SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR N:o 16

BESKRIVNING TILL KARTA ÖVER SVERIGES BERGGRUND

AV

N. H. MAGNUSSON, P. THORSLUND, F. BROTZEN,
B. ASKLUND och O. KULLING

Med en karta i tre separata blad i skalan 1 : 1 000 000

STOCKHOLM 1962

Sveriges Geologiska Undersöknings senast utkomna publikationer

Geological Survey of Sweden. Recent publications.

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

Geological maps, scale 1 : 50 000, with explanations

Priset för karta i Ser. Aa med beskrivning är 10: — kr, för karta enbart 8: — kr.
(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 10: —, map sheet Sw. cr. 8: —)

N:o 197 *Laholm* av W. Larsson och C. Caldenius } Beskr. under utarbetande
» 198 *Halmstad* av W. Larsson och C. Caldenius } Expl. in preparation.
» 199 *Uppsala* av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. With English summaries. 1956
» 200 *Eskilstuna* av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. English summaries. 1959

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1:20 000 med beskrivningar

Agrogeological maps, scale 1 : 20 000, with explanations

Priset för karta i Ser. Ad med beskrivning är 8: — kr, för karta enbart 6: — kr
(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 8: —, map sheet Sw. cr. 6: —)

N:o	2	*Lund* av G. Ekström.	Karta	1948	med beskrivning	1953
»	3	*Revinge*	»	1951	»	1961
»	4	*Löberöd*	»	1951	»	1960
»	5	*Örtofta*	»	1952	»	1961
»	6	*Kävlinge*	»	1955, t. v.	utan beskrivning	} Explanations in preparation
»	7	*Teckomatorp*	»	1955, t. v.	»	»
»	8	*Trollenäs*	»	1955, t. v.	»	»
»	9	*Bosjökloster*	»	1956, t. v.	»	»

Ser. C. *Årsbok 54 (1960)*

N:o 570 Lundegårdh, P. H., The miogeosynclinal rocks of Eastern Central Sweden. With one plate. 1960 6,00
» 571 Brotzen, F., On Tylocidaris species (Echinoidea) and the stratigraphy of the Danian of Sweden. — With a bibliography of the Danian and the Paleocene. With three plates. 1959 7,00
» 572 Frietsch, R., En zon av kaolinlera och vittrad blodsten vid Svappavaara, Norrbotten. Summary: A zone of kaolin clay and weathered hematite ore at Svappavaara, Norrbotten. 1960 6,00
» 573 Lundqvist, J., Issjöar och isavsmältning i östra Jämtland. Summary: Ice-lakes and ice recession in Eastern Jämtland, Central Sweden. 1959 . . . 2,00
» 574 Fromm, E., An interglacial peat at Ale near Luleå, Northern Sweden. — With contributions by R. W. Kolbe and Herman Persson. 1960 . . . 2,00
» 575 Lundqvist, G., The interglacial ooze at Porsi in Lapland. 1960 3,00
» 576 Quensel, P., Vaggerydssyeniten. Summary: The Vaggeryd syenite in Southern Sweden. Med en plansch. 1960 4,00

Årsbok 55 (1961)

» 577 Grip, E., Geology of the nickel deposit at Lainijaur in Northern Sweden. With four plates. 1961 8,00
» 578 Assarsson, G., Södra Sveriges torvtillgångar, II. Kemiska analyser [The supply of peat in Southern Sweden, II. Chemical analyses.] 1961 2,00
» 579 Oertli, H.-J., Brotzen, F. und Bartenstein, H., Mikropaleontologisch-feinstratigraphische Untersuchung der Jura-Kreide-Grenzschichten in Südschweden. Mit zwei Tafeln. 1961. 3,50

Forts. å omslagets 3:e sida

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR N:o 16

BESKRIVNING TILL KARTA ÖVER SVERIGES BERGGRUND

AV

N. H. MAGNUSSON, P. THORSLUND, F. BROTZEN,

B. ASKLUND och O. KULLING

Med en karta i tre separata blad i skalan 1:1 000 000

STOCKHOLM 1962

Förord

Sveriges geologiska undersökning kunde den 4 juli 1958 fira sitt hundraårsjubileum. Som överdirektör och chef för Undersökningen (1951—1958) beslöt jag att publicera en ny berggrundskarta över vårt land i skala 1: 1 million. Därmed tillmötesgick jag för Sveriges vidkommande den internationella geologkongressens uttalade önskan att nya, moderna kartor skulle sammanställas av världens geologiska undersökningar, vilka kartor kunde bilda underlag för internationella kartor av olika slag.

Jag är naturligtvis själv i första hand ansvarig för denna karta. Många geologer inom och utanför Undersökningen har emellertid samarbetat för att sammanställa materialet till kartan. Det har varit ett verkligt »team-work».

För södra delen av den kaledoniska bergskedjan har B. Asklund varit ledaren och för den norra delen O. Kulling. G. Kautsky har gjort betydelsefulla tillägg. Bland assisterande geologer för södra delen av fjällkedjan kan nämnas A. Strömberg och G. Stålhös och för den norra delen G. Bexell och N. Marklund.

För de kambrosiluriska, mesozoiska och tertiära sedimenten utanför fjällkedjan har J. Eklund samlat det nödvändiga materialet.

För de pregotiska, gotiska och dalslandiska områdena i sydvästra Sverige har W. Larsson och P. H. Lundegårdh lämnat betydande bidrag, och jag har under flera exkursioner med dem diskuterat dessa områdens geologiska problem. Lundegårdh har lämnat resultaten av sina undersökningar inom Gävleborgs län och gjort en del korrektioner rörande berggrunden inom Västernorrlands län. Den prekambriska berggrunden inom Västerbottens län är återgiven efter S. Gavelin med de korrektioner som blivit nödvändiga på grund av G. Kautskys undersökningar inom Skelleftefältet. För Norrbottens län har O. Ödmans nyligen publicerade karta över urberget inom detta län använts. För övriga delar av berggrunden utanför fjällkedjan har ett mycket stort antal publikationer av många författare rådfrågats.

Färger och beteckningar i övrigt för berggrunden utanför den kaledoniska fjällkedjan har valts av mig själv efter konsultationer av M. Lundqvist. För den kaledoniska fjällkedjan har Asklund tagit del i konsultationerna. Färgerna inom denna del av kartan är i allt väsentligt de av honom föreslagna. E. Björk, M. Ekman och B. Lindeberg har gjort ritningarna. Tryckningen av kartan har övervakats av M. Lundqvist och O. Hedbom vid AB Kartografiska institutet.

Vad beskrivningen beträffar, har jag själv författat avdelningarna för de prekambriska bergarterna utanför fjällkedjan och för de alkalina bergarterna. P. Thorslund har skrivit om de kambrosiluriska bergarterna och F. Brotzen om de mesozoiska och de tertiära bildningarna. B. Asklund har skildrat den södra delen av den skandinaviska fjällkedjan och angränsande områden samt O. Kulling den norra delen.

Till alla ovan nämnda personer och till de många, som här icke kunnat nämnas men som medverkat på olika sätt vid framställandet av denna karta, önskar jag framföra mitt varma tack.

Stockholm i februari 1961.

Nils H. Magnusson

Till min företrädare som chef för Sveriges geologiska undersökning, professor Nils H. Magnusson, vill jag framföra ett varmt tack för det energiska och målmedvetna arbete, som han även efter pensioneringen nedlagt i syfte att slutföra det föreliggande arbetet. Jag vill även rikta ett särskilt tack till professorn vid Uppsala universitet P. Thorslund för hans bidrag rörande kambrosiluren. Min förhoppning är, att arbetet på ett värdefullt sätt skall bidraga till en vidgad kännedom om vårt lands berggrund.

Stockholm i februari 1961.

K. A. Lindbergson

INNEHÅLL

Sid.

De prekambriska bergarterna utanför fjällkedjan av Nils H. Magnusson 5
Den pregotiska cykeln 5
Den svioniska cykeln 18
Mellersta Sveriges svioniska bergarter 19
Gävleborgs läns » » 34
Jämtlands läns » » 39
Västernorrlands läns » » 41
Västerbottens läns » » 42
Norrbottens läns » » 51
Den karelska cykeln 56
Den gotiska cykeln 66
De gotiska bergarterna i sydöstra Sverige 66
Den centrala sengotiska förskiffringszonen genom södra Sverige 75
De gotiska bergarterna i sydvästra Sverige 78
Stora Le—Marstrandsserien 82
Den dalslandiska cykeln 85
Den geologiska utvecklingen i belysning av de absoluta åldersbestämningarna 87
Jotnium och subjotnium 89
Visingsöserien 99
Sammanfattande översikt av utvecklingen i algonisk tid 100

Sveriges alkalina bergarter av Nils H. Magnusson 111

De kambro-siluriska bergarterna av Per Thorslund 113
Inledning 113
Skåne 116
Västergötland 123
Östergötland 127
Närke 130
Dalarna 133
Östersjöområdet 137
Bottenhavet 143
Jämtland 144

Mesozoiska avlagringar av F. Brotzen 155
Inledning 155
Trias 156
Jura 157
Krita 159
Mesozoiska fossil 161
Lagringsförhållanden 163
Industriellt utnyttjade mesozoiska bergarter 164

Kenozoiska avlagringar av F. Brotzen 165
Inledning 165
Paleocen 166
Eocen 167
Yngre tertiär (miocen och pliocen) 168

Berggrunden inom fjällkedjan och dess randområden av B. Asklund 171
Inledande översikt 171
Dalarna 193
Härjedalen 194
Jämtland och Ångermanland (Tåsjödalen) 197
Södra Västerbotten (till Malgomaj) 219

Berggrunden inom Lapplandsfjällen av Oskar Kulling 225
Fjällberggrundens urbergsunderlag 233
Den undre fjällberggrunden 233
Fjällrandens fossilförande kambroordovicium m. m. 237
Den undre skollberggrunden 240
Den mellersta skollberggrunden 243
Den övre skollberggrunden 251
Jämförelse mellan berggrunden inom Lapplandsfjällen och inom de sydligare delarna av fjällkedjan 263
Överskjutningar och småstrukturer 267
Register 271

De prekambriska bergarterna utanför fjällkedjan

AV

NILS H. MAGNUSSON

På den nya kartan över Sveriges berggrund har de yngsta prekambriska bergarterna utanför den skandinaviska fjällkedjan betecknats som *algonkiska*. De äldre bergarterna har tidigare betecknats som *arkäiska* och tillhörande vad som av de svenska geologerna vanligen sammanfattats som urberget eller arkäikum. Denna term har icke använts på den nya kartan därför, att den övre tidsgränsen för denna epok i jordens historia i olika länder placerats mycket olika i uppgjorda schemata över åldersförhållandena. En del länder använder denna term endast för bergarter mycket äldre än de, som dominerar den prealgonkiska berggrunden i Sverige.

I schemat över den prealgonkiska berggrunden har bergarterna därför indelats i karelska, svioniska, dalslandiska, gotiska och pregotiska, tillhörande lika många cykler. Ordningen i detta schema är icke ordningen efter ålder. De karelska och svioniska cyklerna dominerar i Norrland och östra delen av mellersta Sverige, de dalslandiska, gotiska och pregotiska cyklerna däremot i sydvästra och sydöstra Sverige.

Åldersförhållandena dessa cykler emellan synes, enligt vad iakttagelser i fält och absoluta åldersbestämningar antyder, vara från den äldsta till den yngsta: Pregotium → Svionium → Karelium → Gotium → Dalslandium. I det följande kommer dessa cykler och deras bergarter att beskrivas i denna ordning.

Den pregotiska cykeln

Denna cykels bergarter uppbygger ett brett bälte från Värmlands nordligaste delar ned till centrala Skåne. De har på kartan kallats pregotiska därför, att de numera med säkerhet kan sägas vara till sin bildning väsentligt äldre än de gotiska bergarterna i sydöstra Sverige och i östra Värmland. Författaren kallade dem tidigare »gammalgotiska».

Den ej blott i detalj utan även i stort uppträdande bandning, som den pregotiska gnejsmassan uppvisar, tyder på att huvudmassan av de bergarter, varur gnejserna genom omvandling utgått, ej kan vara de svioniska eller gotiska bergarter, som nu kan studeras öster om gnejsmassans östgräns, ej heller de gotiska bergarterna väster om Vänern och Göta älv. Dessa områden är uppbyggda på ett helt annat sätt. Bergartsmönstret är genomgående annorlunda. Endast på några få ställen finnes bergarter av säkert gotiskt ursprung inne i den pregotiska gnejsmassan.

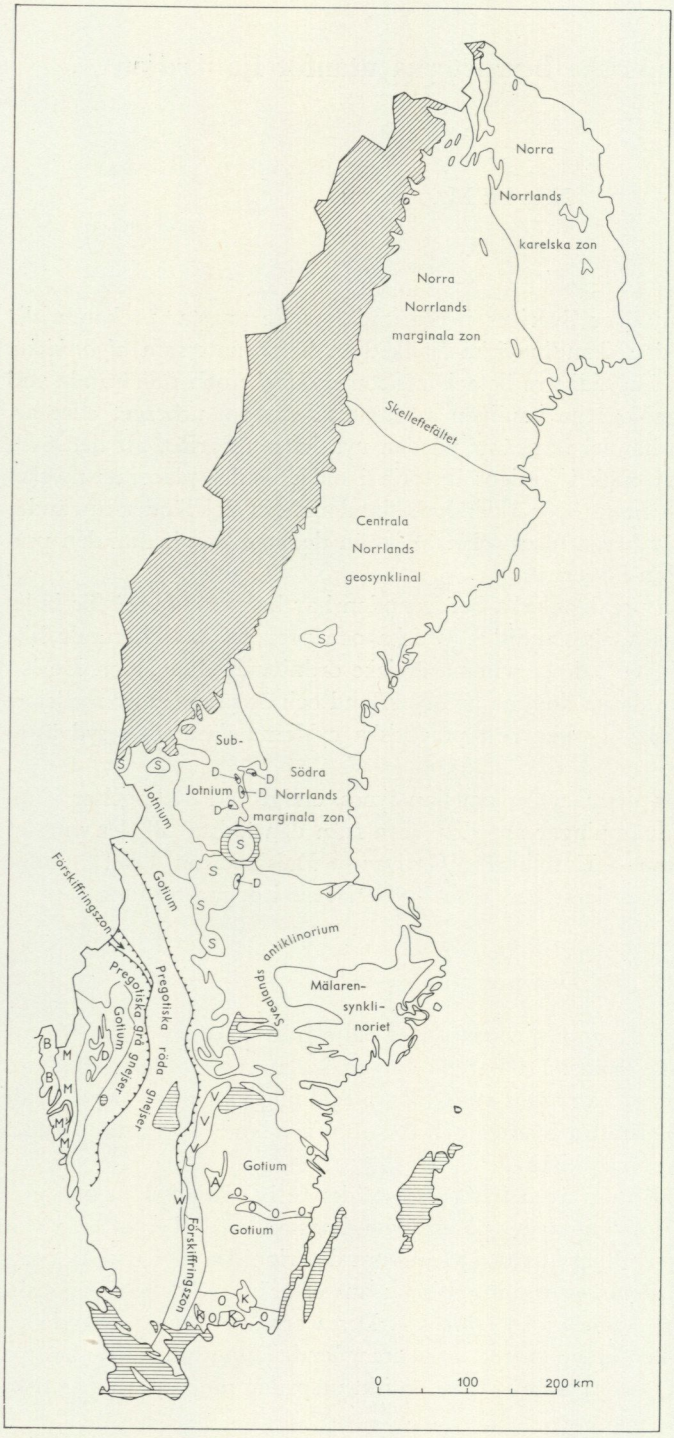


Fig. 1. Karta över de tektoniska zonerna i Sveriges prekambriska berggrund. (B = Bohusgranit, M = Stora Le — Marstrandserien, D = dalslandiska sediment, K = Karlshamnsgranit, O = äldre gotiska bergarter i sydöstra Sverige, W = Vaggerydssyenit, A = Almesåkraserien, V = Visingsöserien, S = subjotniska bergarter, J = jotniska bergarter). (Efter N. H. Magnusson.)



Fig. 2. Grå, bandad gnejs. SÖ om Säldebråten, Frykeruds socken, 3/4 naturlig storlek. (Efter N. H. Magnusson.)

För de största delarna av de pregotiska gnejsernas område finnes inga moderna karteringar gjorda. För att på kartan får en enhetlig bild av det stora området har därför ett ganska enkelt teckenschema måst uppgöras. Gnejserna har indelats i övervägande grå gnejser, ögongnejser i de grå gnejserna, övervägande röda gnejser och ögongnejser i de röda gnejserna. Där, såsom runt omkring Arvika i Värmland, i brist på kartmaterial en uppdelning i röda och grå gnejser ej kunnat göras, har gnejsmassan fått beteckningen grå och röda gnejser i växellagring. Där säkra suprakrustala inslag med tillräcklig utbredning för att kunna återgivas i kartans skala finnes, har de erhållit en särskild beteckning. Varbergstraktens charnockiter har, trots sin ringa utbredning, likaså fått en särskild beteckning. Slutligen har hyperiterna urskilts med violett färg och amfiboliterna med grön.

Inom sydvästra Värmland dominerar de grå gnejserna. Moderna karteringar finnes där på Värmlandsnäs samt norr om Säffle och därifrån upp mot Mellan-



Fig. 3. Veckad, bandad gnejs, Trollhättan. (Efter P. H. Lundegårdh.)

Fryken. På kartbladet Forshaga i 1:50 000 har utskilts grå, plagioklasrika gnejser, grå gnejser med rikliga band av amfibolit, rödsliriga, delvis ögonprickiga grå gnejser, intermediära slirgnejser och röda gnejser i de grå slirgnejserna. Dessutom har urskilts mäktigare band av amfibolit. Vid karakteriseringen av de olika gnejserna följdes de beteckningar, som infördes av H. E. Johansson vid hans pionjärarbeten i sydvästra Sverige.

De dominerande grå gnejserna varierar för det första mycket kraftigt från relativt homogena typer till detaljbandade eller detaljsliriga varianter, i vilka både röda gnejser och amfiboliter ingår på ett sådant sätt, att det varit omöjligt att skilja ut dem på en karta i 1:50 000. De större stråken av röda gnejser och amfiboliter har naturligtvis fått särskilda beteckningar. För att i någon mån kunna illustrera bergartsvariationen har från de normala grå gnejserna utskilts grå gnejser med rikliga band av amfibolit och rödsliriga, delvis ögonprickiga grå gnejser. Lokalt skulle man inom de områden, som lagts som grå gnejs med rikliga band av amfibolit, i stället ha kunnat använda amfibolitbeteckningen. Inom de områden, som lagts som rödsliriga, delvis ögonprickiga grå gnejser, skulle man lokalt ha kunnat använda beteckningen intermediära gnejser eller för en och annan häll även beteckningarna röd, salisk eller röd, alkalin gnejs. Härav framgår att bergartsvävnaden inom de grå slirgnejsernas komplex är betydligt brokigare och mera skiftande än kartorna i 1:50 000 kan ge uttryck för.

De mera homogena grå gnejserna uppbygges av kvarts, plagioklas, biotit och

ofta även hornblände som väsentliga beståndsdelar. Till dessa mineral kommer i tvåglimmer-grågnejserna även väsentliga mängder muskovit samt i de mot de intermediära gnejserna tenderande typerna mikroklin i tillräckliga mängder för att giva dessa bergarter en särprägel. Så snart mikroklin inkommer, får de grå gnejserna nämligen, där icke mikroklin ingår i slirorna, en ögonprickig utbildning. I relativt rikliga mängder ingår vanligen epidot som stora kompakta korn samt granat i mer eller mindre jämnt inströdda individ. Då och då finner man även, att de grå gnejserna är skapolitförande. Som småmineral finner man framför allt magnetit, titanit och apatit, ofta i rätt stora individ.

Från de relativt homogena gnejserna finnes alla övergångar till de mera komplicerat byggda typerna, i vilka en allt kraftigare uppdelning av bergartsmassan i band- eller slirformiga, mera ensartat byggda delar ägt rum, samtidigt som kornstorleken från punkt till punkt blivit mera varierande. Plagioklaserna har på detta sätt tenderat att utskiljas för sig och de mörka mineralen för sig, varigenom plagioklassliror och biotit-hornbländesliror bildats. Den jämna grå färgen övergår på detta sätt i en svart-vitbrokig. Här och var finner man, hur hornbländet tillsamman med granat samlats till av dessa mineral så gott som enbart bestående klumpformiga kroppar. På andra ställen har en mera bandartad uppdelning av materialet ägt rum.

Inom de amfibolitförande stråken i den grå gnejsmassan är förhållandena ännu mera komplicerade på grund av de substansutbyten, som ägt rum vid gränserna mellan amfibolit och gnejs. Man finner i sådana fall amfiboliterna i stor utsträckning ersatta med hornbländerika övergångsformer till de grå gnejserna, och dessa övergångsformer innesluter ofta partier av typisk amfibolit eller av plagioklasfattiga bergarter huvudsakligen bestående av mörka mineral, såsom skillerstensartade partier, granathornbländiter och augitförande hornbländebergarter. De mera samlade amfiboliterna är inom sådana områden vanligen omvandlade till inhomogena, svart-vitbrokiga bergarter.

Den slutsats författaren dragit av sina undersökningar inom Forshagabladets område är, att slirgnejsbildningen utgör en upplösnings- och nyorienteringsprocess med avsevärda substansförflyttningar, vilka än inom bergarterna åstadkommit en nyuppdelning av materialet på sliror och band av mera ensartad byggnad, än vid gränserna mellan olika bergarter åstadkommit substansutbyten, varigenom gränserna blivit oskarpa och ofta ersatts med endels smala, endels breda övergångszoner. Mindre bergartsstråk har på grund av dylika substansutbyten ofta helt förändrat karaktär på smärre, isolerade kärnor när.

Det mikroklinrika, klart röda bergartsmaterialet har under slirgnejsomvandlingen varit mera rörligt än det plagioklasrika. Under det att man för de övriga bergarterna måste tänka sig, att omvandlingen genom nyuppdelning av bergartsmassan och substansutbyten mellan närliggande olikartade bergarter åstadkommit en omgestaltning nästan *in situ*, i n o m slirgnejsernas bergartskomplex, synes det icke omöjligt att de röda gnejserna måste anses ha varit intrusivt mera rörliga under omvandlingens gång.

Samma bergartsmönster uppträder inom de västligaste delarna av kartbladet Karlstad.

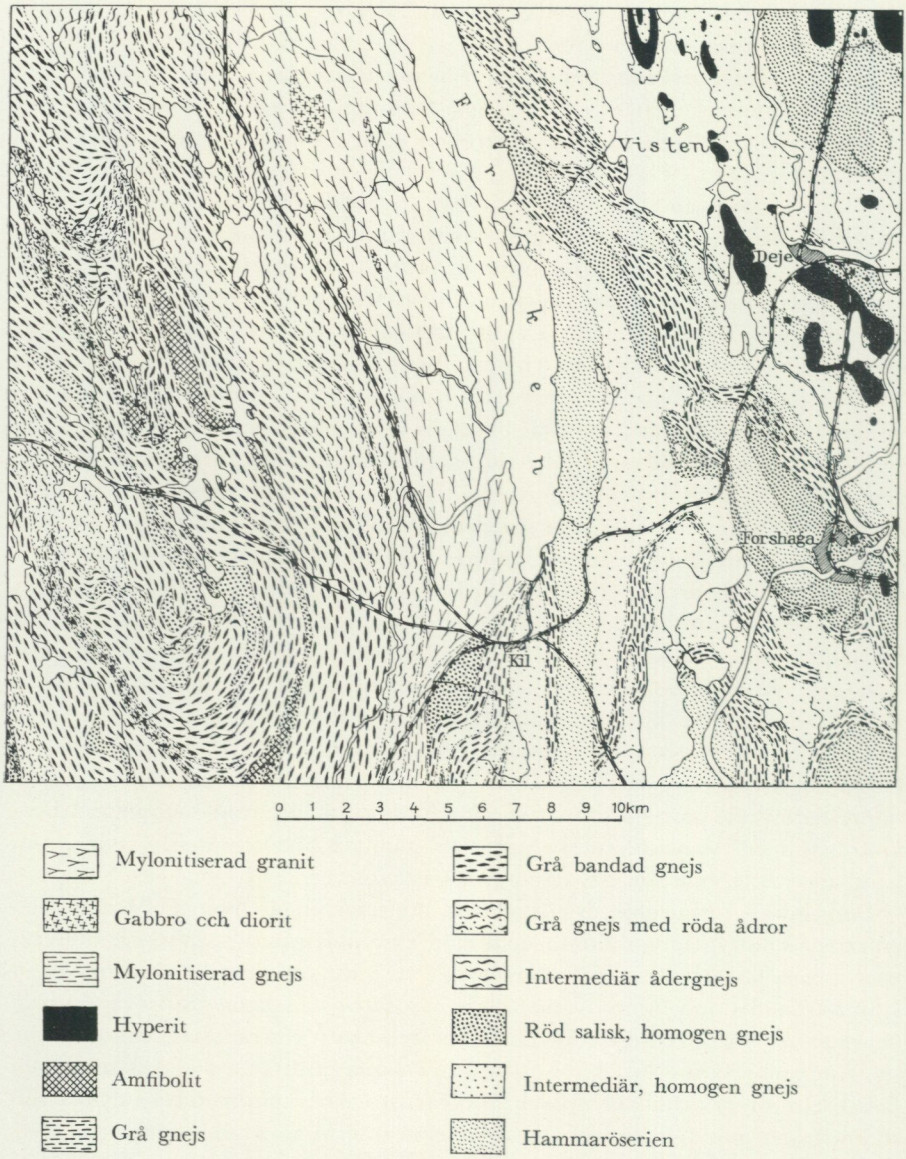


Fig. 4. Karta över trakten kring Kil och Södra Fryken, NV om Karlstad. I den västra delen av kartområdet huvudsakligen pregotiska grå gnejser, i den östra delen huvudsakligen pregotiska röda gnejser och hyperiter, mellan dem mylonitiserade gotiska graniter, gabbror och dioriter nedpressade mellan de båda blocken i sengotisk tid. Söder om Kil, i rörelsezonens fortsättning mot djupet, mylonitiserade pregotiska gnejser. (Efter N. H. Magnusson.)

Inom de östra delarna av kartbladet Säffle uppträder i en utpräglat bandad grå gnejsmassa med rikliga inslag av röda gnejser och av amfiboliter en ögongnejs med upp till ett par dm stora ögon av mikroklin eller av ett grovt aggregat av mikroklin och kvarts i en mellanmassa av plagioklas, biotit och kvarts.

Ofta uppträder ögon av mikroklin och av mikroklin-kvartsaggregat sida vid sida. Utbildningen av dylika ögon har träffat både sura och basiska bergarter, ibland även amfiboliterna i den bandade serien.

Dylika ögongnejser har av H. E. Johansson studerats på södra delen av Värmlandsnäs. I en muskovitförande röd gnejs finnes där vidare en intressant inlagring av en kyanitförande kvarts-muskovitskiffer övergående i ren kyanitförande kvartsit. Denna förekomst är liksom tvenne förekomster av kalksten vid Malsjö längre i norr, på kartbladet Karlstad, av största intresse, då de låter förmoda att rena sedimentbergarter en gång ingått tillsammans med vulkaniska bergarter, både sura och basiska lavor och tuffer, samt basiska lagerintrusioner. Även granitbildning har ägt rum. Vittringssedimenten har på några rester när försvunnit i samband med den regionala förgnejsningen och dess substansförflyttningar.

De grå gnejsernas ofta höga halter av granat, epidot och skapolit kan även tyda på, att kalkiga sediment i rätt stor utsträckning ingått i bergartsserien. Den raska bandformiga växlingen mellan olika bergartsled är svår att förklara, om icke en stomme av sediment och vulkaniska bergarter ingår i denna bergartsmassa.

Bland grönstenarna på Värmlandsnäs har H. E. Johansson även påvisat förekomsten av monzonitiska bergarter karakteriserade av en kombination av basisk plagioklas och mikroklin tillsammans med biotit, hornblände och även pyroxen samt något kvarts. I andra större grönstensförekomster här liksom längre norrut har påträffats rester av gabbroida eller noritiska bergarter.

Rikligt med grönstenar ingår även i gnejsmassan på Kållandsö och halvön söder därom. Massivet vid Rackeby har nyligen undersökts av L. G. Stålhös, som funnit, att det uppbygges av norit- och gabbrobergarter med successiva inbördes övergångar. En växlande grad av omvandling har träffat dessa, såväl i närheten av kontakterna mot omgivande gnejser som i interna zoner, resulterande i bildning av uralitnoriter, uralitgabbror, hornbländegabbror, amfiboliter och granatamfiboliter. I de perifera delarna förekommer ställvis kvartsförande typer. På flera ställen finnes koncentrationer av titanjärnmalm.

På kartbladet Levene SV om Lidköping har W. Larsson utfört nya, ännu icke publicerade karteringar. Inom detta kartblads västra område dominerar grå ådergnejser, vilka av Larsson tolkas som suprakrustala. Röda, suprakrustala gnejser bildar underordnade inslag. I den förmodat suprakrustala gnejsmassan uppträder band- eller linsformade intrusioner av granitgnejs, främst intermediära typer, ofta rika på basiska inneslutningar, vidare grova ögongnejser, ögongranitiska typer samt större och mindre intrusioner av amfiboliter, vilka lokalt visar gabbroartade kärnor. I denna berggrund uppträder en gnejsig, sannolikt gotisk granit med överskärande kontakter samt ett flertal raka, klart överskärande nord-sydliga amfibolitgångar, i stor utsträckning med bevarad ofitisk struktur. Granitgnejserna visar betydligt skarpare kontakter än fallet är på kartbladet Forshaga.

Slutligen har H. E. Johansson och senare P. H. Lundegårdh undersökt de grå gnejsernas komplex öster om Göteborg. Johanssons karta visar rikliga inslag

av grova ögongnejser i grågnejsmassan. Närmast Götaälvdalen har Lundegårdh urskilt sura, intermediära och basiska granitiska gnejser, delvis ådergnejsiga, delvis grovt porfyriska med stora mikroklinögon.

De grå gnejserna begränsas inom Värmland av den centralvärmländska mylonitzonens bergarter. På sträckan från norska gränsen ned till St. Kil består mylonitzonen, såsom författaren påvisat, av skiffriga och skiffrigt mylonitgnejsiga gotiska bergarter, huvudsakligen graniter tillhörande Åmålsgranitserien, och suprakrustala bergarter tillhörande Åmålsformationen (se sid. 78). Från St. Kil går mylonitzonen fram genom gnejserna. Denna zon skiljer de grå gnejsernas komplex från de röda gnejserna i centrala Värmland. Den grå gnejsmassan är av allt att döma skjuten mot öster över den röda gnejsmassan, varvid de gotiska bergarterna blivit nedstoppade mellan de båda gnejsblocken. Mylonitzonen följer sedan den raka östkanten av Värmlandsnäs och går söder om Vänern längs östra stranden av Kållandsö och halvön söder därom. Den har av H. E. Johansson följts ned till sjön Mjörn. W. Larsson, som följt zonen från Mjörn vidare ned till sjön Lygnern, har nyligen visat, att närmast mylonitzonen mellan Vara och Lidköping ett bälte av Åmålsbergarter finnes anstående och att på sträckan mellan Mjörn och Lygnern på flera ställen anstår inklämda restpartier av gotiska graniter på zonens västra sida. I trakten omkring Lygnern har Larsson funnit, att, där mylonitzonen klingar ut, de grå gnejsernas komplex ligger över de röda gnejsernas. Byggande på dessa iakttagelser har Larsson velat avskilja de grå gnejsernas komplex som den *yngre järngnejsformationen* från de röda gnejsernas komplex, som han kallar den *äldre järngnejsformationen*. Beteckningen järngnejs är av gammalt datum och hänvisar på det förhållandet, att de ljusa, röda, saliska gnejserna ofta för små magnetitkorn som det enda eller nästan enda mörka mineralet.

Den röda järngnejsformationen är i modern tid karterad i centrala Värmland från Vänern till trakterna norr om Deje och Nyed. Inom detta område spelar grå gnejser och granatfria amfiboliter en liten roll. Dominerande är röda gnejser, varierande från saliska över halvsaliska till intermediära. Bland de senare märkes mörkare, granitliknande typer, granitgnejser, med ögongranitisk utbildning. Dessa ögongranitiska bergarter skiljer sig helt från de i de grå gnejsernas område uppträdande, nyss skildrade grova ögongnejserna, vilka icke har granitisk utbildning. Endast lokalt har gnejserna inom det karterade området slir- eller bandgnejsutbildning. Vanligen är de alltigenom homogena.

Väster om Karlstad ingår även alkalina typer karakteriserade förutom av den höga alkalihalten av en låg kvartshalt. De är närmast att beteckna som kvartssyeniter. Huvudmassan av de intermediära och de alkalina gnejserna kan sannolikt betraktas som graniter. Även en del röda, saliska och halvsaliska bergarter torde höra dit. De bergarter, som författaren velat anse vara metamorfa graniter, har han sammanfattat som *Karlstadsgraniter*. Analyser visar, att de bildar en mycket vacker differentiationsserie. Även till amfiboliter i större eller mindre utsträckning omvandlade gabbror och dioriter ingår i denna djupbergartsserie.

På Hammarön uppträder skiktade, rätt finkorniga bergarter, bland dem även

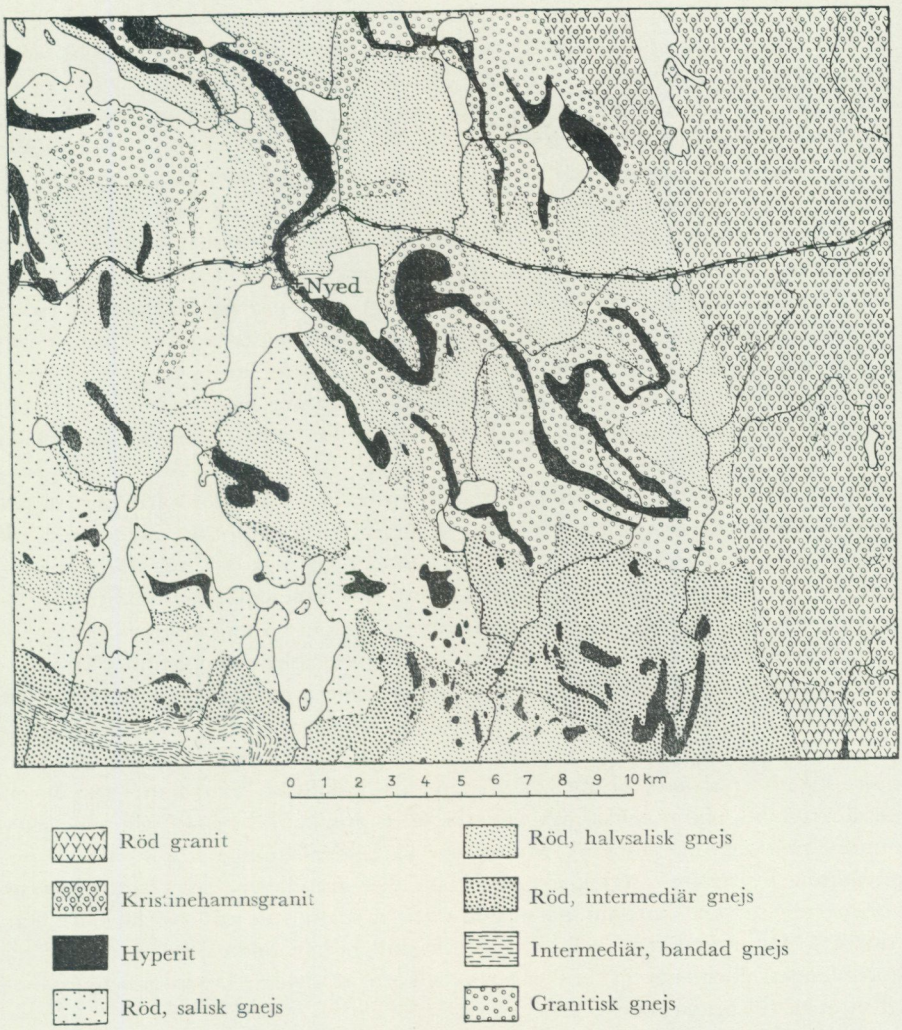


Fig. 5. Karta över Nyedsområdets pregotiska och gotiska berggrund, NÖ om Karlstad. I östra delen gotiska Kristinehamnsgraniter och underordnade röda biotitgraniter. Gränsen för de gotiska graniterna gentemot de pregotiska gnejserna och hyperiterna är skarp. (Efter N. H. Magnusson.)

kvartsiter. I en zon, som visat sig särskilt intressant, växlar kvartsrika skikt med kvartsfattiga och glimmerrika skikt med glimmerfattiga. Bland glimrarna är då muskoviten rikligt för handen. På flera ställen i detta komplex har i vissa lager iakttagits kalkspat som väsentlig mineralkomponent. Inom samma områden har skarnförande, saliska gnejser iakttagits, förande något eller några av mineralen granat, pyroxen, epidot, amfibol, magnetit och järnglans som fläckar eller anrikade i bestämda skikt. Där det huvudsakliga skarnmineralet utgöres av ett mörkt hornblände, är dessa lager svåra att skilja från de hornbländerikare am-

fiboliterna. Även längre söderut på Hammarön uppträder skiktade grå gnejser med en svagt slirig utbildning. Dessa gnejser utgör sannolikt ursprungliga sediment.

I området mellan Karlstad och Deje uppträder stråk av finkorniga, vanligen grå gnejser, men även röda finkorniga gnejser spelar en stor roll. De mest finkorniga har ett leptitliknande utseende. Även här uppträder muskovitrika, finkorniga gnejser samt typer rika på skarnmineral sådana som granat, epidot, hornblände och pyroxen. Även kalkspat ingår lokalt i bergartsmassan. En bandning karakteriserar vanligen dessa finkorniga bergarter. Dessutom har de lokalt kunnat iakttagas som ribbor eller som brottstycken i de som graniter tydda grövre bergarterna. De anförda egenskaperna synes klart tyda på, att det är fråga om en suprakrustal formation, vilken i sig inneslutit även vittringssediment vid sidan av vulkaniska bildningar. Denna formation har av författaren benämnts *Hammaröformationen* efter Hammarön, där formationens suprakrustala natur är bäst iakttagbar.

Slutligen uppträder inom det kartlagda området i centrala Värmland rikligt med förekomster av *hyperit*. Hyperiterna utgör mycket mörka, något brunviolett färgade bergarter, i vilka man med blotta ögat urskiljer mörkfärgade listformiga plagioklaser med ofitisk orientering och innehållande omkring 55 % anortit. Mellan plagioklaserna finner man en rikedom på mörka mineral (olivin, monoklin pyroxen och hyperstenaugit, den senare ibland uppdelad på hypersten och augit, dessutom rikligt med titanomagnetit, ibland även biotit, samt apatit).

Utåt övergår hyperiterna vanligen i *hyperitdioriter*. Dessa har liksom de typiska hyperiterna massformig byggnad men till skillnad från dem visar de en mera grönaktig färg med svagt violetta eller gråvita fältspater och mer eller mindre mörkt gröna mineral. Mikroskopiska undersökningar visar, att genom påväxning av surare plagioklas (oligoklas) och granulering av plagioklasernas ytterpartier samt av mellanmassan den ofitiska strukturen till största delen har förstörts. I pyroxenernas och olivinernas ställen har bildats sållartade gröna hornbländen eller aggregat av små runda korn av dylika. Dessutom ingår biotit samt något granat och kvarts.

Utåt övergår hyperitdioriterna i sin tur vanligen i *hyperitamfiboliter* (granatamfiboliter). Dessa utgör mer eller mindre utpräglat skiffriga, grönsvarta bergarter, vari gråvita fältspater och en rikedom på hornbländen redan makroskopiskt kan urskiljas. Vanligen iakttages i dessa bergarter mer eller mindre rikligt av röda granater, ofta som grova individ. Biotithalten är även högre än i hyperitdioriterna, likaså kvartshalten.

Vid karteringen har man funnit så gott som överallt, där gnejserna kommer i närheten av hyperiterna, att de stupar in under dessa och vanligen med mycket flacka vinklar. Dessa stupningsförhållanden tyder på, att hyperiterna ligger bevarade i flacka rännor och skålar i gnejsytan. Endast en del mindre förekomster synes kunna vara inkilade i gnejskomplexen. Särskilt på kartbladet Nyed har författaren kommit till den uppfattningen, att de flesta hyperitförekomsterna där utgör delar av en och samma stora bergartskropp.

Av största vikt för ett klarläggande av åldersförhållandet mellan hyperiterna å ena sidan och gnejserna å den andra är de finkorniga randfacies med bevarad hyperitdioritstruktur, vilka här och var kunnat iakttagas, där icke amfiboliter uppträder. Dessa finkorniga randfacies kan icke tolkas annat än som avkylningskontakter och visar, att hyperiterna är yngre än angränsande gnejser. Omvandlingen utefter gränserna av hyperiterna i hyperitdiorit och slutligen hyperitamfiboliter, varvid parallellstrukturen i amfiboliterna blivit orienterad fullt konformt med omgivande gnejser, visar i sin tur, att hyperiterna genom amfibolitbildningen delvis strukturellt införlivats med gnejserna. Detta betyder, att gnejsernas slutliga strukturella omvandling tillkommit under en regional omvandling, som ägt rum efter hyperiternas framträngande.

Norr om det nu skildrade området uppbygges centrala Värmland av samma slags gnejser, och de granitiska bergarterna synes även där dominera. Mot norska gränsen uppträder flerstädes så väl bevarade dylika bergarter, att de måste betecknas som endast svagt omvandlade graniter. Särskilt gäller detta vissa ögongraniter. Även längre mot öster träffas dylika rätt väl bevarade graniter, såsom SV om N. Ny.

Suprakrustala bergarter träffas framför allt inom tvenne områden, nämligen på Horrsjöberget och i Östmark. På Horrsjöberget uppträder kyanitförande kvartsit och en svagt omvandlad dacitisk porfyr. Från detta område har en finkornig grå gnejs kunnat följas 30 km mot söder. Mellan denna gnejs och porfyren i Horrsjöberget finnes alla övergångar. I Östmark uppträder kvartsiter och kalkbandade tuffer. Säkerligen kommer en framtida noggrann kartering att avslöja flera rester av suprakrustala bergarter i de värmländska röda gnejserna.

Hyperiter uppträder i riklig mängd ända upp mot norska gränsen. I berget Tossebergsklätten norr om Sunne uppträder en hätta av röd gnejs ovanpå hyperiten.

Gränsen mellan de röda gnejserna och Värmlandsgraniterna öster därom är skarp. Man finner dock vid närmare undersökning, att gränsen ej mera än lokalt utgöres av en förkastningszon. I stället finner man, att gnejsmassan stupar flackt in under graniterna och att det är frågan om en överskjutning av graniterna eller underskjutning av gnejserna.

Inom Värmlands röda gnejsmassa är NNV—SSO-liga strykningar de vanliga utom längst i söder närmare Vänern, där de väst—östliga strykningarna dominerar. Det senare är fallet inom hela den stora röda gnejsmassa, som sträcker sig söder om Vänern ned till centrala Skåne. Även om de röda gnejserna inom detta område är helt dominerande, ingår dock rätt mycket grå gnejser, särskilt inom Älvsborgs län, där de grå gnejserna vanligen är utbildade som vackert bandade, rätt grova bergarter. De röda gnejserna varierar på samma sätt som i den värmländska röda gnejsmassan, men väl bevarade granitiska varianter är mindre vanliga än där. Utom homogena typer uppträder även bandade eller sliriga bergarter som underordnade inslag. Mera underordnade inslag av grå gnejser är vanligen även bandade eller sliriga. De som röda ögongnejser på kartan betecknade bergarterna har sällan de grå ögongnejsernas grovkornighet.

På ett av de senast karterade kartbladen, Halmstad, har W. Larsson urskilt

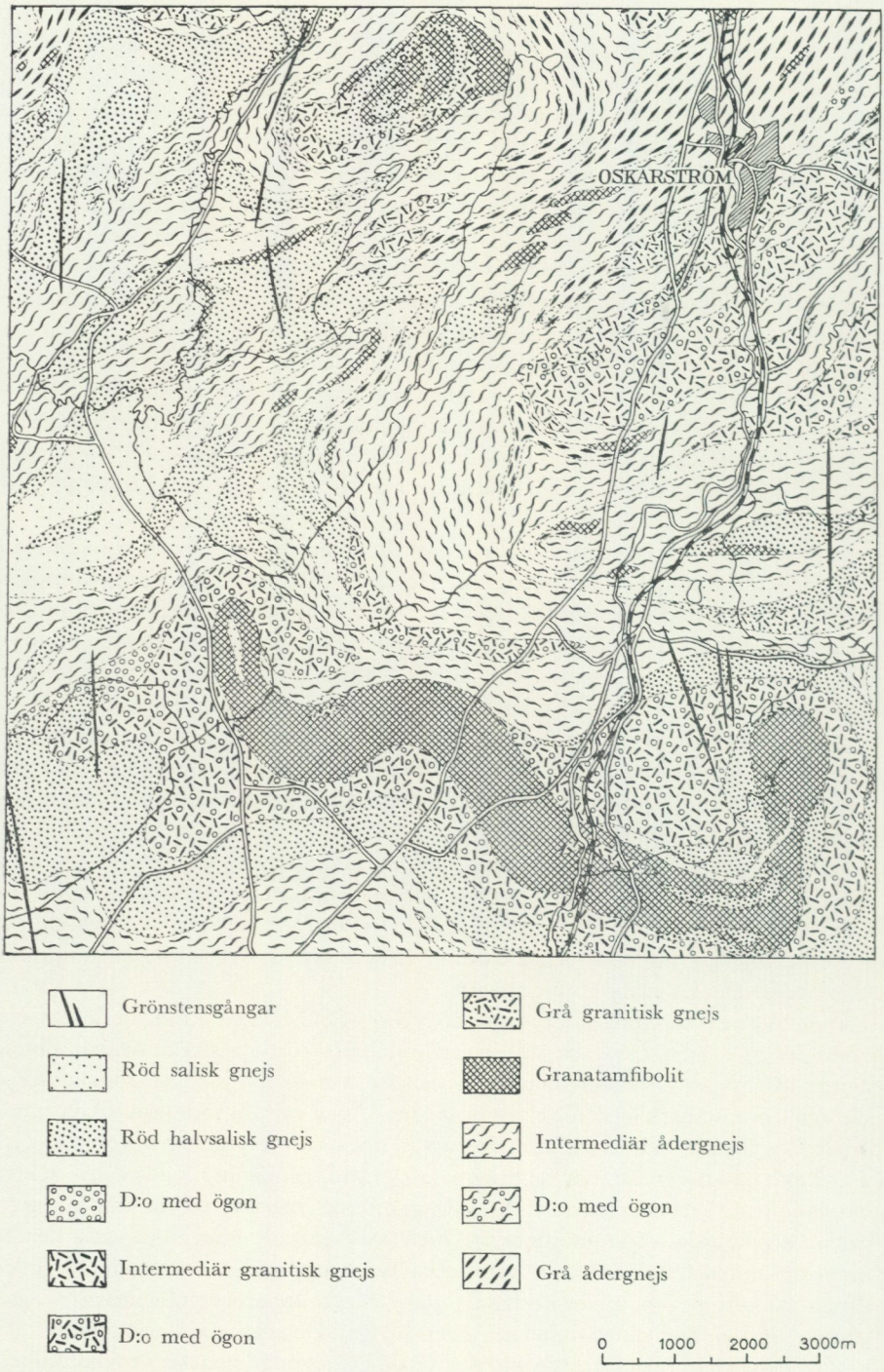


Fig. 6. Karta över den pregotiska berggrunden N om Halmstad. (Efter W. Larsson)

följande som ursprungliga graniter tydda bergartstyper: saliska, halvsaliska, halvsaliska med ögonstruktur, intermediära, intermediära med ögonstruktur och grå gnejser. Lokalt kan alla dessa typer föra mer eller mindre rikligt med sura ådror. Dessa granitiska bergarter uppträder som oregelbundet deformerade, mer eller mindre långsträckt linsformiga kroppar i en mellanmassa av intermediära ådergnejser och gentemot dessa underordnade grå ådergnejser. Ådergnejserna, vilka är små till medelkorniga, tydes av Larsson såsom suprakrustala. Översiktsresor inom andra delar av de röda gnejsernas område i södra Halland, norra Skåne och sydvästra Småland ger vid handen, att en efter samma grunder genomförd uppdelning på ursprungliga graniter och ursprungliga suprakrustala bergarter är möjlig inom stora delar av gnejsmassan. Särskilt synes vulkaniska bergarter spela en stor roll bland suprakrustalgnejserna.

Hyperiter av samma slag som i Värmland uppträder i de röda gnejserna från Mariestadstrakten ned till Tidaholm, men endast i några få relativt små massiv. Inom ett brett bälte, som från gnejsområdets östra delar mellan Vaggeryd och Ljungby går fram till halländska kusten mellan Varberg och Laholm, ingår däremot rikligt med oregelbundet skrynkliga lager av *amfiboliter*. Vanligen karakteriseras dessa av rätt rikligt med granat, och här och var ingår tillsammans med hornblände även pyroxen. Av H. E. Johansson har de pyroxenrikare grönstenarna utskilts som *granatpyroxenoliter*. De bildar inlagringar i alkalina gnejser samt består av basisk plagioklas och järnrika pyroxener (hedenbergit och hypersten) jämte mera underordnat, hornblände och granat. Till dem knyta sig monzonitartade kvartsförande pyroxengnejser. En massformig avart av dessa är *charnockiten* vid Varberg (den s. k. Varbergsgraniten). De dominerande charnockiterna består av antipertitisk oligoklas, ortoklas, diopsid, hypersten, hornblände, granat och diverse malmmineral i olika proportioner. I en del basiska charnockiter dominerar hornbländet över pyroxenerna. P. Quensel, som gjort en ingående undersökning av charnockiterna vid Varberg, har kommit till den slutsatsen, att de uppkommit genom djupmetamorfos av äldre bergarter av olika ursprung och att de basiska typerna utgör omvandlade gabbroida eller noritiska bergarter, under det att de vanliga charnockiterna är att betrakta som hybridbergarter uppkomna genom substansutbyten vid allsidigt tryck kombinerat med hög temperatur under exceptionellt torra förhållanden, en förklaring, som sannolikt kan vara användbar även för andra hybridbergarter i de sydvästsvenska gnejserna, såsom de ovan omnämnda pyroxenoliterna. Spår av denna ultrametamorfos har också påträffats i norra Skåne och har måhända en större utbredning än vad man nu vet.

Ett särskilt omnämnande förtjänar gränsförhållandena mellan de röda gnejserna och de gotiska graniterna öster därom inom Skaraborgs län från Otterbäcken vid Vänern till Hökensås söder om Tidaholm. Från Töreboda mot söder anstår där i allmänhet röda, finkorniga mikroklinrika gnejser, med största sannolikhet av suprakrustal natur, förmodligen av vulkaniskt ursprung. Samma bergarter uppträder inom granitområdet såsom skivor i graniten och, där gnejsen dominerar, uppträder graniten som lagergångar i densamma. Tillsammans med gnejserna har även, enligt H. E. Johansson, en grovskiffrig glimmerkvartsi-



Fig. 7. Tuffitisk hälleflinta, S om Brevik, Grythyttans socken. Mikrofoto x 33. (Efter N. Sundius.)

tisk bergart iakttagits. Längre österut ligger de s. k. *Undengnejserna*, på kartan betecknade som urgranit.

Undengnejserna utgöres väsentligen av grå gnejser, vilka som huvudbeståndsdel har en mer eller mindre kalkrik plagioklas (sur andesin till basisk oligoklas). I strukturellt hänseende bildar dessa bergarter en typserie, växlande från tämligen grova, nästan massformiga grå gnejsgraniter ända till finkorniga grå eller vitaktiga leptitiska bergarter. Dessutom ingår amfibolitiska bergarter i betydande mängd som inlagringar i bergartsserien.

Det är här tydligt, att de gotiska graniterna är yngre än den gnejsighet, som präglar ej blott de pregotiska bergarterna utan även Undengnejserna, vilka synes nära sammanhöra med de svioniska bergarterna på andra sidan Vättern. Dessutom visar det sig, såsom H. E. Johansson framhållit, att de västliga gnejserna stupar flackt in under Undengnejserna.

Den svioniska cykeln

Termen *svionium* introducerades av J. J. Sederholm för de delar av den äldsta berggrunden i södra Finland, vilka till sin uppbyggnad närmast motsvarar de järnmalmsförande delarna av Mellersta Sverige. I sin tabell över åldersindelningen av Fennoskandias prekambriska berggrund parallelliserar han de svioniska bergarterna i södra Finland även med en rad kvartsitserier, vilka numera i Sverige betecknas som gotiska.

År 1936 upplivade författaren termen svionium och utvidgade dess innehåll så, att den kom att omfatta en hel cykel, börjande med de suprakrustala bergarternas bildning, deras sammanveckning samt utbildningen i samband därmed av cykelns äldsta graniter (urgraniterna). Efter en intraorogen period karakteriserad av basiska gångbergarter avslutades cykeln med utbildningen av ådergnejser och med dessa sammanhörande yngre graniter åtföljda av pegmatiter och apliter.

De finska geologerna, liksom några svenska, använder i stället termen *svekofennium* för cykeln i fråga. Denna term föreslogs ursprungligen av W. Ramsay (1909) för den gamla bergskedja, som sträcker sig från sydvästra Finland över Ålands hav in i mellersta Sveriges järnmalmsförande region. W. Wahl och H. G. Backlund (1936) utvidgade denna terms innehåll till att omfatta ej blott bergskedjan som sådan utan hela den cykel, som författaren kallat den svioniska. På kartan har dock författaren föredragit att använda termen svionium. Under det internationella samarbetet för en ny upplaga av Europakartan i 1:1.5 million och den tektoniska kartan över Europa i 1:2.5 million har dock termen svekofennium blivit den internationellt erkända. Läsaren måste därför alltid minnas, att de båda termerna svionium och svekofennium numera är att betrakta som synonymer.

MELLERSTA SVERIGES SVIONISKA BERGARTER

De mest ingående undersökningarna inom den svioniska cykelns område har utförts inom den järnmalmsförande regionen i Mellersta Sverige.

De suprakrustala bergarterna inom detta område utgöres av sura vulkaniter (leptiter och hälleflintor), mera underordnade basiska vulkaniter, samt skiffersediment, gråvackor och kvartsiter. Tillsammans med de sura vulkaniterna uppträder järn- och sulfidmalmer samt kalkstenar. Bergarterna ifråga har av förf. sammanfattats under namnet *leptit-hälleflintserien.*

Dessa suprakrustala bergarter är bäst bevarade inom Grythyttefältet. N. Sundius har för detta fält funnit följande lagerföljd.

Underst ligger en natronhälleflinta med kalkstenar och manganfattiga järnmalmer, däröver en kalihälleflinta med kalkstenar och manganrika järnmalmer. Den därpå följande sedimentserien börjar med en delvis konglomeratisk gråvacka, följd av en svart skiffer med inlagringar av slaggig grönsten och ovanpå denna skiffer en grå skiffer. Med tydlig diskordans gentemot skifferserien kommer sedan ett mäktigt konglomerat.

Frånsett konglomeratet, som hittills icke påträffats utanför Grythyttefältet, träffas samma bergarter och samma lagerföljd, *Grythytteserien,* inom stora delar av mellersta Sveriges äldsta berggrund. Stora avvikelser finnes dock i övrigt, vad detaljerna beträffar, inom olika delar av dessa områden. Så kan den svarta skiffern helt saknas. De slaggiga grönstenarna kan uppträda även i gråvackorna eller i hälleflintorna därunder, och natronhälleflintorna kan vara rikligt uppblandade med mera kalibetonade bergarter, vilka lokalt kan dominera i den



Fig. 8. Kvartsitisk glimmerskiffer från stranden av Stora Norn, NÖ om Smedjebacken. Tillhör Larsboserien. (Efter S. Hjelmqvist.)

undre etagen. Dessutom ingår flerstädes mera basiska (dacitiska och andesitiska) lavor och tuffer.

I *Larsboserien* mellan Norberg och Smedjebacken ersättes skiffrarna i stor utsträckning av kvartsiter och sparagmitiska bergarter, vilkas starkt växlande byggnad tyder på, att de utgör raskt hopsvämmat vittringsmaterial. Denna serie skiljer sig därför från Grythytteserien, vars lagerföljd synes ha bildats under väsentligt lugnare förhållanden. Huruvida vulkaniska bergarter ingår i Larsboserien är ej ännu fullt utrett.

En stor utbredning har skiffer- och gråvackesedimenten i Mälardalen *(Mälarserien)* i norr upp till en linje från Björkö-Arholma mot Ramnäs och Gunnilbo. Öster om Stockholm bildar dessa sediment kärnan i Värmdöns berggrund. De uppbygger också Södertörn söder om Stockholm, och i Södermanlands centrala delar upptar de stora arealer. Smärre arealer uppträder inom områdena söder om Hjälmaren, norr om denna sjö samt norr och väster om Örebro. Vidare har sediment utskilts vid Norrköping och på Vikbolandet. Sannolikt är att vid fortsatta undersökningar inom södra Närke och södra Södermanland samt angränsande delar av Östergötland flera områden av sediment kommer att påträffas. Detsamma gäller även Stockholms skärgård. I denna skärgård går från Utö över Ornö, Nämdö och Runmarö mot Sandhamn ett stråk av suprakrustala bergarter. Dessa har på kartan betecknats som sura vulkaniter. Nyare undersökningar framför allt på Utö synes visa, att klastiska sediment i stor utsträckning ingår i denna zon. I norra skärgården uppträder lik-

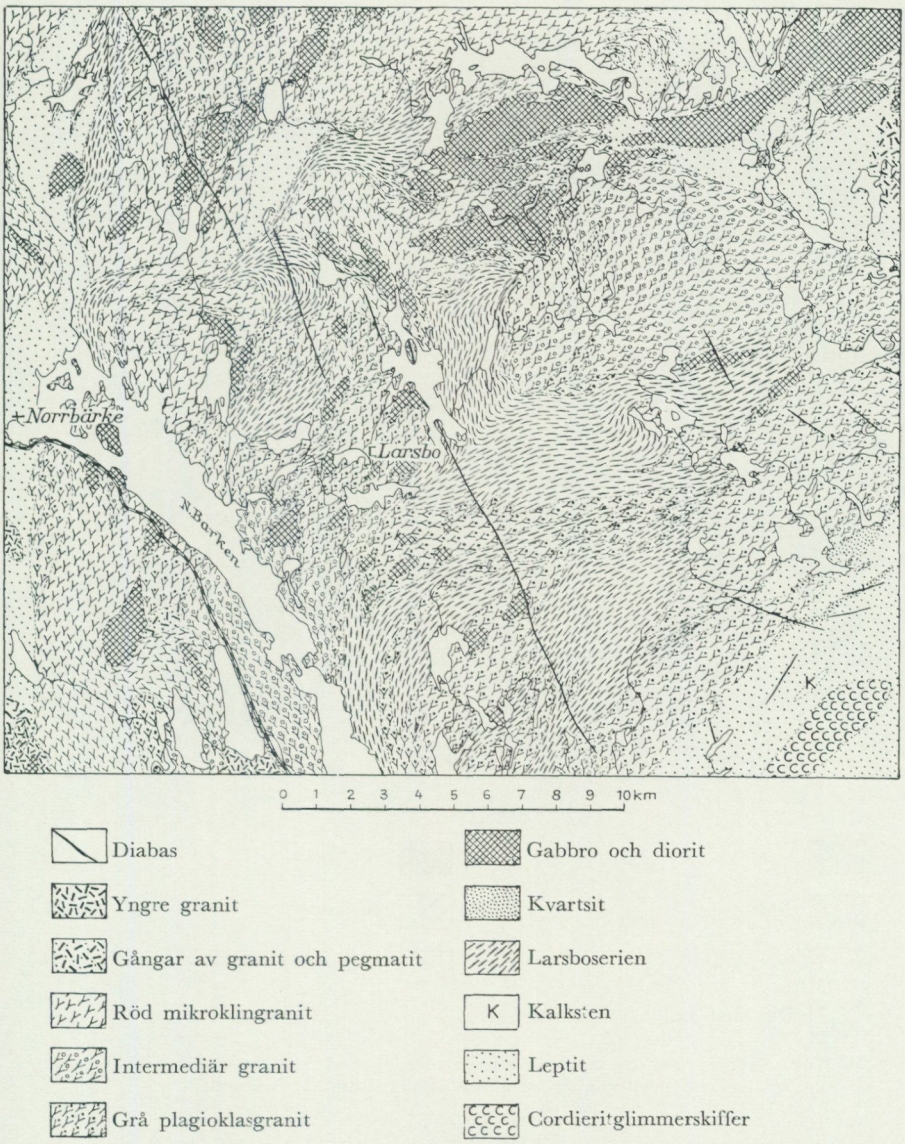


Fig. 9. Karta över den svioniska Larsboseriens område NV om Fagersta. Diabaserna är av jotnisk ålder. (Efter S. Hjelmqvist.)

nande bergarter främst på Ljusterö och en del öar längre ut i havsbandet. I norra Uppland har flera smärre fält av klastiska sediment påträffats i senare tid.

Tillsammans med de sura vulkaniterna uppträder vidare rikligt med kalkstenar och dolomiter. På kartan har endast de största kunnat utläggas. De uppträder tillsammans med järnmalmerna inom ett brett bälte, som från Öregrund

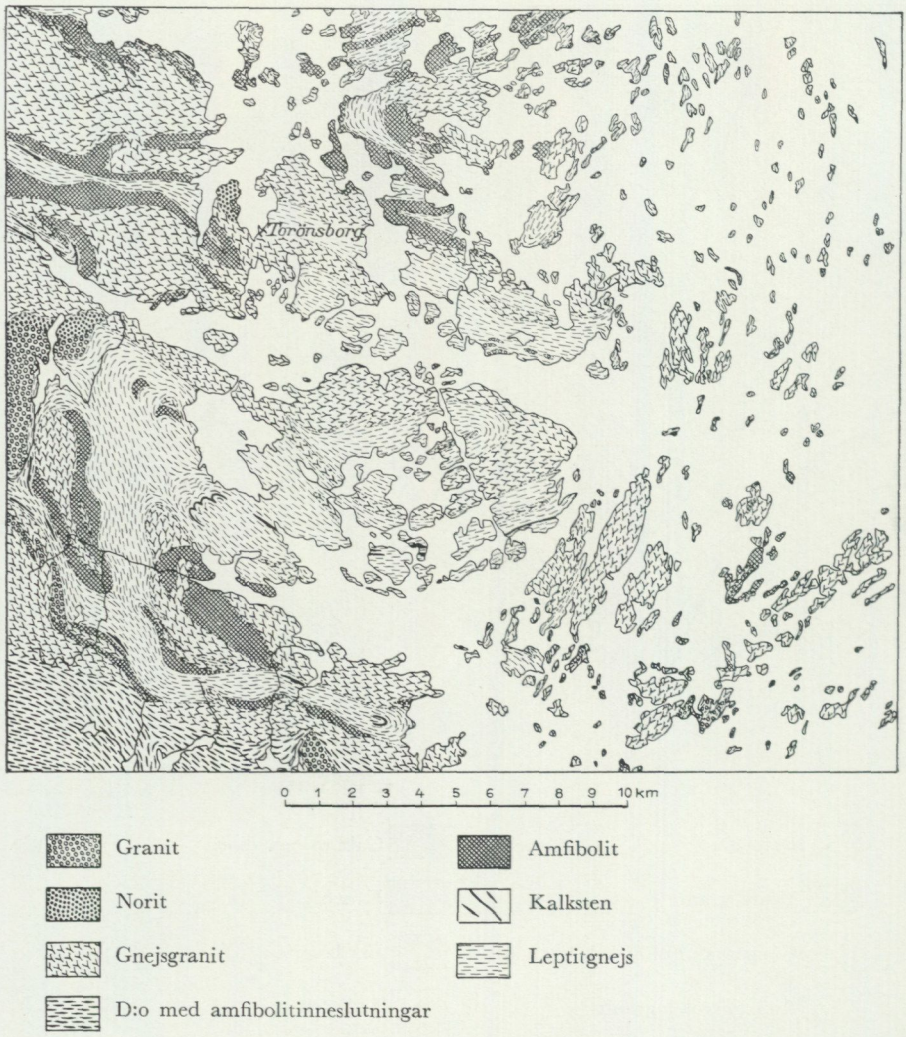


Fig. 10. Karta över Torönsborgsområdets svioniska berggrund, SÖ om Söderköping. Graniterna och noriterna är av gotisk ålder. (Efter B. Asklund.)

och Östhammar går mot väster för att sedan svänga mot söder och därpå söder om Mälaren gå i östlig riktning ut mot Östersjön. Stråket bildar, kan man säga, en vacker Karpaterbåge. Denna är en fortsättning på sydvästra Finlands gamla bergskedja. Tillsammans bildar de vad som ursprungligen betecknades som den *svekofenniska bergskedjan.*

Tillsammans med de sura vulkaniterna, vilka helt dominerar den malmförande formationens undre etager, uppträder här och var, som förut är nämnt, i underordnad mängd basiska och intermediära vulkaniter, daciter och andesiter. Särskilt rikligt uppträder de senare mellan Söderköping och Loftahammar och omkring Arkösund på Vikbolandet.



Fig. 11. Leptitådergnejs, 2 km Ö om Valla, Sköldinge socken, Ö om Katrineholm. (Efter N. H. Magnusson.)

Åtvidabergsfältet uppbygges av leptitartade bergarter, glimmerskiffrar och basiska lavabergarter. Det har hänförts till den svioniska cykeln. Åldersbestämningar synes dock tyda på, att dessa bergarter kan vara gotiska.

I samband med den svekofenniska veckningen inträngde de äldsta graniterna, »urgraniterna». Helt dominerande är urgraniterna inom Stockholms län norr om Edsbro, Uppsala län norr om Sigtuna och inom Västmanlands läns östligaste delar. De suprakrustala bergarterna uppbygger där endast restartade partier i graniterna.

De viktigaste granittyperna inom detta område är *Uppsalagraniten* och *Vängegraniten*. Den förra är en grå oligoklas- eller andesingranit med hornblände, den andra en röd kvarts-mikroklinrik granit, fattig på mörka mineral. *Salagraniten* är en salisk avart av Uppsalagraniten. *Arnögraniten* är en grå porfyrgranit med mikroklinpertitögon. I kusttrakterna uppträder slutligen *Vaxholmsgraniten,* vilken är en grov, rödaktig ögongnejs.

Väster om det av urgranit dominerade området, inom egentliga Bergslagen, blir urgranitinslaget allt mindre, och söder om Ludvika uppträder urgraniterna icke längre i stora sammanhängande fält utan bildar isolerade massiv. Inom dessa områden kan urgraniterna indelas i grå basiska graniter (oligoklasgraniter), gråröda intermediära ögongraniter och röda, saliska graniter. De förstnämnda motsvarar närmast vad de amerikanska geologerna betecknar som tonaliter, de intermediära närmast deras granodioriter, medan de röda saliska motsvarar deras graniter i egentlig bemärkelse. Slutligen finnes inom de nu be-



Fig. 12. Granitådergnejs, 1.5 km NNÖ om Eriksberg, St. Malm, SÖ om Katrineholm. (Efter N. H. Magnusson.)

handlade granitområdena rikligt med dioriter och gabbror. Med få undantag är de äldre än graniterna.

I området norr till öster om Norrtälje finnes en granit, *Vätögraniten,* som man brukat räkna till urgraniterna men som kunnat visas brecciera dessa. Yngre än urgraniterna är vidare enligt P. H. Lundegårdh en del av mycket kalkrika plagioklaser (bytownit och anortit) karakteriserade gabbror såsom *Rådmansö-* och *Grovstanäs-gabbrorna.* Även andra gabbror har kunnat visas vara yngre än urgraniterna i allmänhet.

Urgraniter med varierande utbildning finnes även inom Mälaren- och Hjälmarenområdena och söder därom ned till trakten norr om Loftahammar i norra Kalmar län. De bildar inom detta område långsträckta lakkolitformade intrusioner i den suprakrustala lagerserien. Mellan Åtvidaberg och Söderköping (det s. k. Ristenområdet) dominerar urgraniterna berggrunden, och kustområdets suprakrustala komplex fingrar mot väster ut i denna granitmassa.

I samband med den svekofenniska veckningen och urgraniternas bildning har en omkristallisation och i vissa fall en ommineralisation ägt rum i den äldre berggrundens bergarter.

Hälleflintorna inom Grythyttefältet har, såsom N. Sundius visat, utomordentligt väl bevarade ursprungliga drag. I lavorna uppträder strökorn av kvarts och fältspat samt i grundmassan mikropoikilit-, sfärolit-, granofyr-, nålkvarts- och fluidalstrukturer. Tufferna visar samtidigt väl bevarad askstruktur. Agglomeraterna innehåller kantiga eller kantavrundade större och mindre bitar av

hälleflinta. Någon tvekan om att det här är frågan om vulkaniska bergarter kan det icke vara.

Från dessa välbevarade hälleflintbergarter finnes alla övergångar till helt omkristalliserade bergarter, till *leptiter,* i vilka dock strökorn kan uppträda som relikter. Agglomeraterna kan vanligen ännu igenkännas och de som tuffer tydda bergarterna visar ofta ännu väl bevarad skiktning. Leptiterna är sålunda metamorfa hälleflintor. Eftersom leptiterna dominerar inom de malmförande områdena, brukar man tala om *leptitformationen.* Inom de mest högmetamorfa områdena kan man tala om leptitgnejser. I dessa är vanligen alla primära strukturdrag utplånade, och bergarterna har blivit helt omkristalliserade. Glimmermineralens parallellanordning följer dock vanligen en ursprunglig skiktning. Huvudmassan av leptiterna och hälleflintorna är att tyda som *kvartsporfyrer* och *kvartskeratofyrer.*

Gråvackorna och kvartsiterna visar alla övergångar från bergarter med välbevarad rundning på kornen till bergarter med helt omkristalliserade mineralkorn.

Skiffrarna i Grythyttefältet består av kvarts, fältspat i underordnad mängd, samt sericit och klorit. Från dessa skiffrar finnes sedan inom de spridda skifferfälten alla övergångar till biotitskiffrar med sådana karaktärsmineral som cordierit, andalusit, sillimannit och almandingranat. De svarta skiffrarna har en viss halt av finfördelad grafit. Vid högre metamorfos växer grafitkornen mer eller mindre kraftigt.

I de orena kalkstenarna uppkommer vid metamorfosen diverse skarnmineral. Kvartsrandmalmerna utgör, där de är bäst bevarade, hämatitmalmer med järnkisel (jaspiliter). Vid stegrad metamorfos blir de magnetitförande, och alla övergångar finnes till rena kvarts-magnetitmalmer. Där omkristallisationen vid höjd temperatur ägt rum i samband med kraftig tektonisk bearbetning, har kvartsrandningen försvagats och ofta helt försvunnit, varvid malmer med jämn fördelning av kvartsen uppkommit. Om kalksten eller dolomit avsatts samtidigt med järnsedimentet har vid höjd temperatur skarnmineral uppkommit genom reaktion mellan redan föreliggande material och alla övergångar finnes mellan kvartsrandmalmer och skarnmalmer med eller utan rester av kvartsrandmalm. Där kiselsyreavsättningen varit svag eller ingen, har från början kalkbandade malmer uppkommit. Slutligen finnes även leptitbandade malmer.

Det stora problemet har varit skarnjärnmalmernas uppkomst. I de typiska skarnjärnmalmerna uppträder magnetiten såsom i stort och i smått oregelbundna koncentrationer i en skarnmassa bestående av pyroxener, amfiboler och andraditgranat. Vad som framför allt talar för att dessa skarnjärnmalmer, möjligen med få, praktiskt betydelselösa undantag, från början varit sediment, är den rikliga förekomsten av rester av kvartsrandmalm, kalkrandmalm och kalksten i dessa malmer. Vad som dessutom talar för att skarnbildningen är senare än malmbildningen är de leptitgångar, som här och var genomsätter malmerna och är yngre än dessa men ändå själva har påverkats av skarnbildningen.

De typiska skarnjärnmalmerna dominerar inom den malmförande lagerseriens understa delar. Högre upp kommer kvartsrika skarnjärnmalmer, ofta med

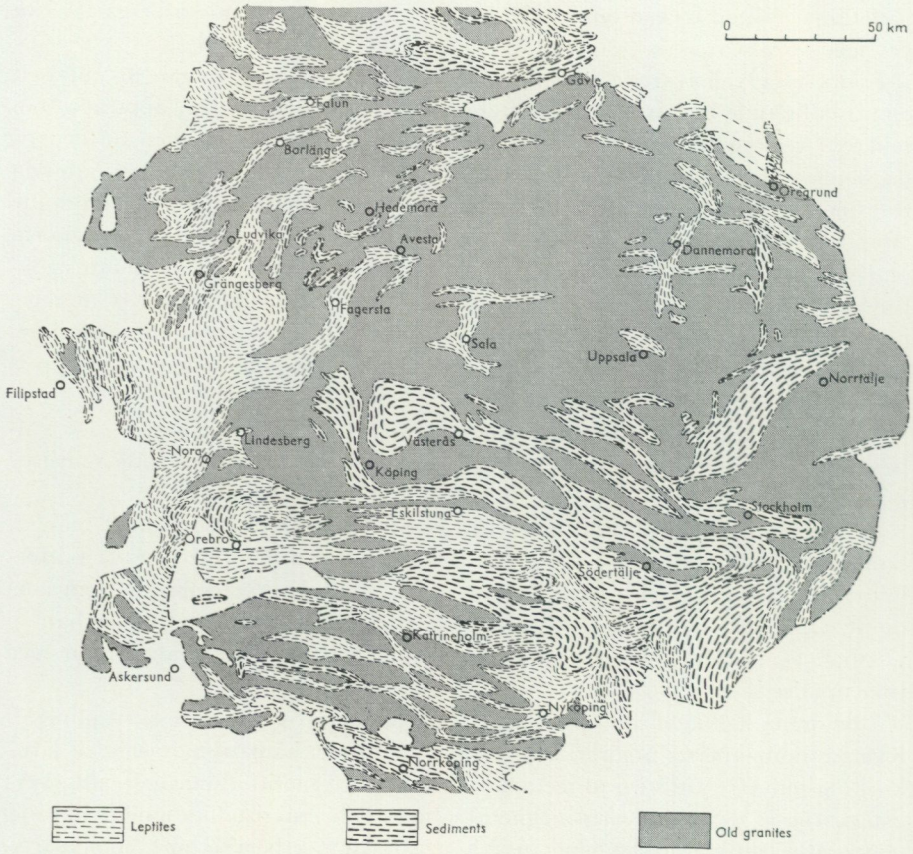


Fig. 13. Karta över den svioniska berggrunden i mellersta Sverige efter den svekofenniska veckningen. *Leptites* = leptiter, *sediments* = sediment, *old granites* = urgraniter.

relikt skiktning och där ovanför de typiska kvartsjärnmalmerna. Alla dessa malmer är manganfattiga. Bundna till leptitkomplexens högsta delar, närmast under gråvackorna och skiffrarna, uppträder manganrika karbonat- och skarnmalmer. Skarnet utgöres främst av knebelit och grünerit. Karbonaterna innehåller järn, mangan, kalcium och magnesium i varierande proportioner. Särskilt vackra bevis finnes här för att malmbildningen är äldre än skarnbildningen. Inom leptitkomplexens högsta etage uppträder även manganmalmer karakteriserade av braunit och hausmannit i ett skarn rikt på mangan, arsenik, antimon m. m. Dessa manganmalmer uppträder sida vid sida med järnkiselförande blodstensmalmer vilka utåt övergår i skarnrika svartmalmer.

De nu nämnda malmerna är alla fosforfattiga. Inom Ludvikaområdet uppträder apatitjärnmalmer motsvarande de stora norrländska malmerna av Kirunatyp. Även här, liksom i Norrbotten, finnes goda bevis för att dessa fosforrika malmer utgör intrusiva malmer åtföljda av impregnationer i de omgivande bergarterna. Författaren har betecknat dem som *subvulkaniska* och alltså ytligt intruderade i samband med den vulkaniska verksamheten.



Fig. 14. Karta visande utbredningen av sensvioniska ådergnejser, pegmatiter och graniter i mellersta Sverige. *Veined gneisses* = ådergnejser, *pegmatites* = pegmatiter, *young granites* = yngre graniter.

Då även de sedimentära malmerna uppträder i vulkanisk miljö, har dessa malmer till sin uppkomst satts i samband med den vulkaniska verksamheten såsom *exhalativt-sedimentära* bildningar.

Bland de kvartsbandade malmerna må nämnas de i Striberg, Stripa och Norberg med omkring 40 % Fe samt de i Håksberg och Stråssa med omkring 32 % Fe. Bland skarnmalmerna må nämnas Persberg och Nyberget och bland de manganrika malmerna Dannemora, Basttjärn, Ställberg och Tuna-Hästberg, samt slutligen bland apatitjärnmalmerna. Grängesberg, Blötberget och Idkerberget.

Lokalt har leptiterna på en mångfald ställen i den malmförande regionen i centrala Sverige undergått en kemisk-mineralogisk omvandling mot magnesiarika typer. Denna omvandling brukar vanligen kallas magnesiametasomatos. Leptiterna har inom dylika områden omvandlats till glimmerskiffrar, vanligen karakteriserade av sådana mineral som cordierit, gedrit, andalusit och alman-

din i varierande proportioner. Där omvandlingen växt i styrka, har kvartsiter med ett eller flera av ovan nämnda mineral uppkommit. Kalkstenarna och dolomiterna har i stor utsträckning genom de vandrande lösningarna ersatts med skarnmassor i vilka magnesiumrika mineral dominerar, såsom tremolit, diopsid, humitmineral och serpentin. Äldre skarnjärnmalmer, som träffats av omvandlingen, har fått den mineralogiska sammansättningen mer eller mindre kraftigt förändrad. Utom ovan nämnda mineral tillkommer även antofyllit och talk. Efter kalk-, skarn- och malmgränserna har glimmer-talk-kloritskölar bildats, och dylika skölar genomdrager även de omvandlade leptiterna. Dessutom har kvartsrandmalmerna flerstädes omvandlats till skarnförande magnesiumrika malmer.

I samband med de magnesiametasomatiska omvandlingarna har sulfidmalmerna av Falutyp lokaliserats i skarn uppkomna inom kalkstenarna och dolomiterna, i glimmerskiffrarna eller i kvartsiterna. De viktigaste malmmineralen är svavelkis, magnetkis, kopparkis, zinkblände och silverhaltig blyglans. Ansamlingen av dessa mineral till brytvärda malmkroppar har i de flesta fall kunnat visas vara tektoniskt betingad, och närvaron av kalkstenar och dolomiter har spelat en stor roll. Bland de mellansvenska sulfidmalmerna av denna typ må nämnas Falun, Garpenberg och Saxberget.

Där mera regionala magnesiametasomatiska omvandlingar av leptiterna ägt rum, finner man flerstädes, att kalibetonade leptiter omvandlats till natronleptiter. Både primära natronleptiter och sekundära sådana uppträder sålunda i den malmförande regionen. Då urgraniterna ingenstädes blivit omvandlade i samband med magnesiametasomatosens uppträdande, måste dessa omvandlingar vara äldre än urgraniterna eller samtidiga med dem. På några ställen synes de direkt ha sammanhängt med dem. Andra iakttagelser synes dock tyda på ett sammanhang av större ordning, så att de lösningar, som åstadkommit magnesiametasomatosen och sulfidmalmerna av Falutyp, kommit från samma håll, från samma smältzon, som urgraniterna. Detta betyder icke, att hela det material, som fixerats i sulfidmalmerna av Falutyp och deras sidosten, har kommit från urgraniterna. En stor del, kanske det mesta har tagits från den berggrund, som lösningarna genomströmmat.

I Herrängsfältet i nordöstra Uppland har författaren kunnat visa upp, att urgraniterna är fulla av rester av den äldre berggrunden och att leptiterna, kalkstenarna och järnmalmerna i denna har påverkat granitens kemiska och mineralogiska sammansättning. Så har t. ex. natronleptiterna gjort graniten mera natronbetonad, järnmalmerna har givit upphov till granittyper rika på ett järnrikt hornblände och en järnrik epidot med rester av mer eller mindre i graniten upplösta malmfläckar. Sulfider av olika slag har invaderat malmerna, och nybildning av skarn har ägt rum i kalkresterna. Liknande förhållanden har författaren kunnat studera i Gästrikland. Man kan där även iakttaga, hur äldre grönstensgångar genom upplösning givit upphov till hornbländerika graniter. Den ursprungliga stratigrafien kan i båda fallen väl följas inne i graniterna med hjälp av de rester av den äldre berggrunden, som där uppträder. Man måste följaktligen här tänka sig, att granitbildande lösningar metasoma-

tiskt förändrat berggrunden vid granitbildningen och att det ej varit fråga om verkliga smältor. Detta torde vara typiskt för de östra områdena norr om Mälardalen.

Det nu sagda gäller randzonerna eller, bättre uttryckt, frontpartierna. I de inre delarna av granitmassiven, där temperaturen varit högre, har en homogeniseringsprocess ägt rum och suprakrustalresterna har försvunnit på vissa basiska rester när. Det intryck man får inom dessa områden är, att järnmalmsmaterialet assimileras, under det att sulfiderna drives framför urgranitfronterna.

För de västra områdena är förhållandena något annorlunda. Det vanliga är där, att urgraniternas gränspartier mot leptiterna blir så finkorniga, att de båda bergarterna är svåra att skilja från varandra i stuff. S. Hjelmqvist har vid studiet av en sådan gränszon i graniten öster intill Nybergets gruvor, NÖ om Ludvika, kommit till den slutsatsen, att den natronrika randzonen uppkommit genom omvandling av natronleptiten, vilken kemiskt blott i obetydlig grad förändrats. Någon egentlig uppsmältning skulle icke ha ägt rum. Den iakttagna kontakten mellan granitens randzon och leptiten skulle vara det ställe, där granitfronten gjorde halt. Huvudmassan av graniten, som har en intermediär sammansättning mellan natron- och kaligranit, fordrar dock en kraftig tillförsel av åtminstone kalium. Hur än denna granitens huvuddel uppkommit, betyder dess bildning en homogeniseringsprocess av stora mått med tillförande av vissa ämnen och bortförande av andra.

Det malmförande området i centrala Sverige med dess komplicerade byggnad är rikt på gångar av olika slag. *Hälleflint-* och *leptitgångar* är rätt vanliga företeelser, antingen ensamma eller tillsammans med *grönstensgångar*. Ofta uppträder de sura gångarna och de basiska tillsammans varvid grönstenarna bildar randfacies till hälleflintorna eller leptiterna. Dacit-andesitgångar har iakttagits i Grängesberg och Norberg. I östra Upplands kustområde uppträder rikligt med *basaltiska grönstensgångar,* som till skillnad från de förutnämnda är yngre än urgraniterna. Slutligen uppträder rikligt med ännu *yngre amfibolitgångar,* vilka ibland visar ofitisk struktur och sannolikt är att tyda som omvandlade diabaser. Det är framför allt dessa sistnämnda gångbergarter, som är karakteristiska för den intraorogena period, vilken följde efter den första svioniska bergskedjeveckningen.

Yngre än även dessa till amfibolit omvandlade diabasbergarter är den *ådergnejsbildning,* som träffat stora delar av berggrunden inom Mälardalen och söder därom. Den starkaste ådergnejsomvandlingen uppträder inom centrala Södermanland. Berggrunden uppbyggdes där, när ådergnejsbildningen satte in, av sediment tillhörande Mälarserien, leptiter av samma slag som i egentliga Bergslagen, kalkstenar och dolomiter samt järnmalmer motsvarande Bergslagens fosforfattiga malmer. Vidare ingick i berggrundens byggnad urgraniter av samma slag som inom de svagare omvandlade områdena norr om Mälardalen. Urgraniterna är ställvis genomsatta av grönstensgångar, vilka är äldre än ådergnejsbildningen.

Att ådergnejsbildningen är en upplösningsprocess framgår med all tydlighet

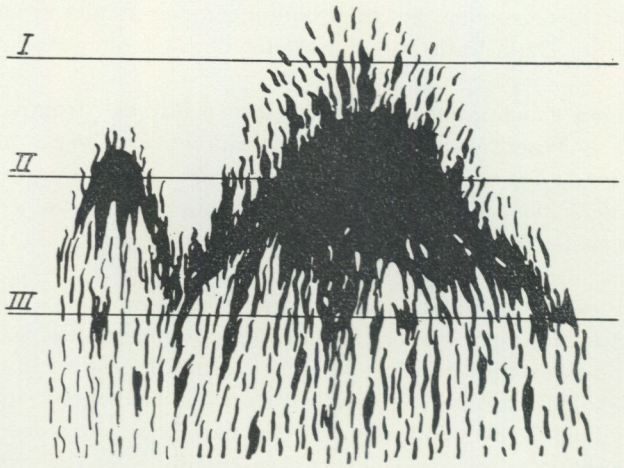


Fig. 15. Diagrammet illustrerar författarens uppfattning om sambandet mellan ådergnejserna och de unga graniterna och pegmatiterna. De svarta strecken längst ned i bilden representerar granitiskt material, som sökt sig upp genom ådergnejsernas zon. Dylikt material samlas högre upp till mer eller mindre homogena granitiska massor, från vilka pegmatitiskt och granitiskt material går vidare in i de omgivande bergarterna. Där den nuvarande jordytan skär i nivå III uppträder endast ådergnejs och långsträckta ansamlingar av granitiskt och pegmatitiskt material. I nivå II skär jordytan granitiska diapirer omgivna av gångar av granit och pegmatit. I nivå I skär jordytan endast dylika gångar, men granitdiapirer anstår säkerligen i djupet därunder och under dem ådergnejser.

av fältiakttagelserna. I detalj finner man mycket oregelbundna förhållanden med lokala anhopningar av enskilda mineral fläckvis inom lagren. Strukturellt framträder framför allt ett utskiljande av de ljusa mineralen i ådror eller band och en anrikning av de mörka mineralen i mellanmassan. Man kan här tala om en metamorf differentiation vid höjd temperatur.

Genom studiet av de ingående bergarternas och malmernas mineralogiska och kemiska sammansättningar, jämförda med sammansättningarna av motsvarande bergarter utanför ådergnejsområdena, har framgått, att berggrunden vid ådergnejsbildningen tjänstgjort som ett filter för från större djup kommande, granitiska lösningar.

Bevis för storartade materialtransporter ger framför allt ansamlingen av pegmatitmaterial i järnmalmerna samt omvandlingen av kalkstenarna inom ådergnejsområdena till flammiga, slirigt inhomogena marmorarter. Slirorna består av diverse skarnmineral såsom diopsid, olivin, serpentin, spinell etc. Där kalk uppträder i malmerna har likaså en riklig nybildning av skarnmineral ägt rum. I Kantorps gruvor har en kraftig fältspatisering och en omflyttning av kvartsmaterialet ägt rum. Utanför malmerna och kalkstenarna finner man flerstädes pegmatitmaterialet ansamlat till mäktiga massor sträckta i gnejsernas strykningsriktning. Lokalt har materialet granitkaraktär, och även detta material genomflätar flerstädes ådergnejserna.

De granitiska lösningar, som sökt sig fram genom berggrunden i samband med ådergnejsbildningen, har i sedimenten åstadkommit en kraftigare utbildning av

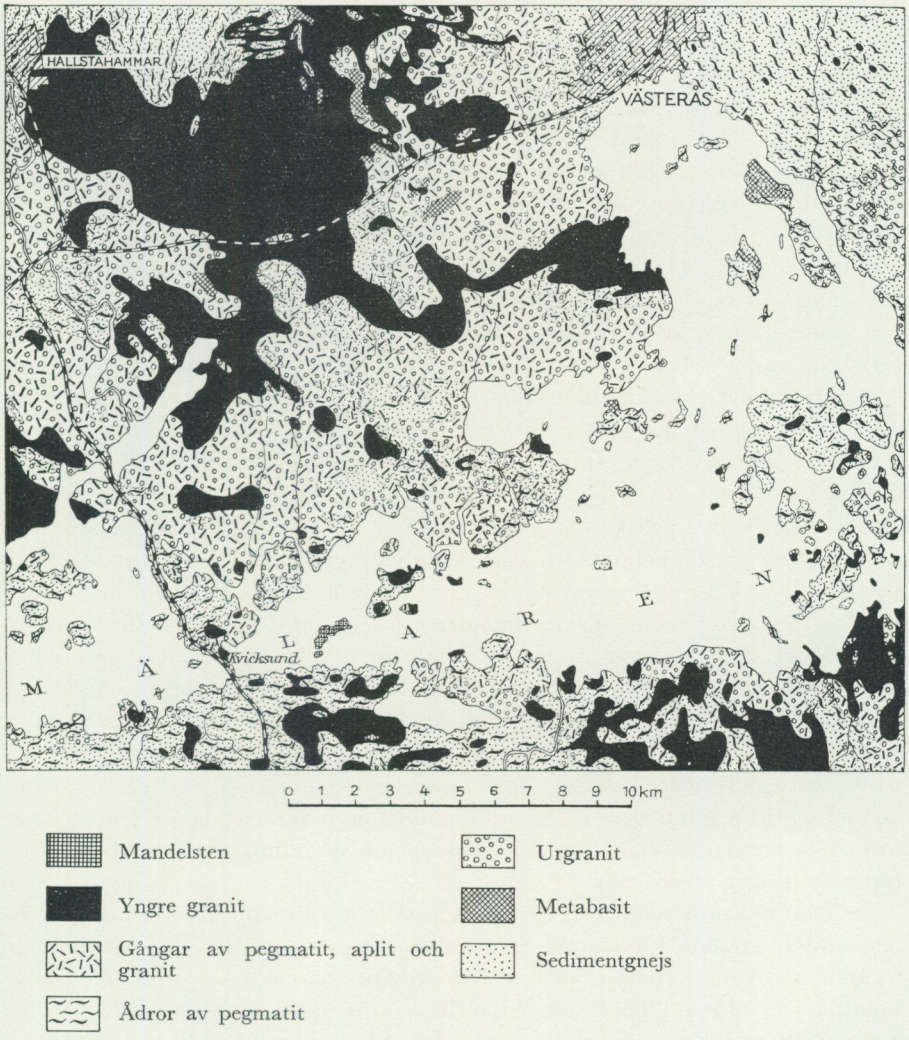


Fig. 16. Karta över Västeråstraktens svioniska berggrund. Mandelstenen är av jotnisk ålder (Efter P. H. Lundegårdh.)

cordierit, sillimannit, andalusit och almandingranat än vad vanlig omvandling genom enbart uppvärmning skulle ha kunnat åstadkomma. Även i sådana bergarter, som icke genom metamorfos enbart utan blott i förening med metasomatos kunnat giva upphov till mineral av detta slag, har dylika uppkommit därigenom, att kiselsyra och alkalier, framför allt kali, lösts ut från berggrunden och förts med de granitiska lösningarna mot högre, nu borteroderade snitt, i jordskorpan. Det snitt vi nu kan studera inom ådergnejsområdets centrala delar har på detta sätt blivit rikare på järn, magnesium och aluminium. De lösningar, som åstadkommit dessa kemiska förändringar, kan icke ha kommit som rest-

lösningar från urgraniterna, ty dessa har i de centrala områdena alltigenom omvandlats på samma sätt som sedimenten. Urgraniterna har dessutom icke åtföljts av pegmatiter, så som förhållandena utanför områdena med ådergnejsomvandling tydligt visar.

Utanför det centrala ådergnejsområdet finner man en svagare omvandling, och pegmatiterna får där ett allt mera självständigt uppträdande. De uppträder i allt större omfattning som gångar i stället för sliror. Granitmaterialet samlar sig även till allt mera rundade massiv med utåt från centralzonen allt starkare granitisk struktur. Dessa palingena graniter tillhör *Fellingsbro—Stockholmsgranitserien*. Till sammansättningen varierar dessa graniter föga. De utgöres nästan genomgående av kvarts-mikroklinrika, röda eller grå porfyrgraniter (Fellingsbrograniter) eller jämnkorniga, medel- till finkorniga bergarter av samma sammansättning (Stockholmsgraniter). De är sålunda enkla, ej differentierade graniter. Deras samhörighet med ådergnejsbildningen är fullt klar även om de som regel är något yngre än slirbildningen i gnejserna.

Från randzonen till det centrala ådergnejsområdet går från Örebro, Köping och Ramnäs över Ludvika mot Falun en bred zon, rik på rundade, diapirartade granitmassiv av Fellingsbro- och Stockholmsgraniter. Dessa graniter följes vanligen av rikligt med pegmatitgångar. Liknande massiv finnes i en fortsättning av denna zon, gående från Falun mot Öregrund. Om jordytesnittet i centrala Södermanland legat väsentligt högre än det för närvarande gör, skulle säkerligen dylika diapirartade graniter av samma typ ha uppträtt i taket av ådergnejserna, och all sannolikhet talar för att de diapirartade Fellingsbro- och Stockholmsgraniterna utanför ådergnejsområdena har kommit från underliggande ådergnejszoner. I diapirernas högsta delar har rikligt med gaser samlats och gått in i pegmatiterna. Pegmatitansamlingar utanför de av det nuvarande jordytesnittet skurna diapirerna antyder av allt att döma förekomster av diapirer på djupet under dem.

De mest bekanta pegmatiterna hörande till denna grupp utgöres av Ytterbypegmatiten utanför Vaxholm i Stockholms skärgård, bekant för sina mineral förande sällsynta jordarter, och litiumpegmatiterna på Utö söder om Stockholm. I pegmatiter i Falutrakten har flera sällsynta mineral påträffats, och i Kolsva fältspatbrott är pegmatiten rik på beryll och krysoberyll, för att nämna några av de mineralogiskt mest intressanta förekomsterna. På pegmatiter tillhörande denna grupp har F. Wickmann och A. Parwel bestämt åldern till omkring 1800 millioner år, vilket skulle vara åldern på ådergnejsbildningen i centrala Sverige.

Pegmatiterna inom zonen söder om det centrala ådergnejsområdet för ofta sådana mineral som turmalin, beryll, apatit, ortit och flusspat, och järnmalmerna är ofta rikt invaderade av dylika mineral och av sulfider. Inom detta område ligger också Ämmebergsfältets zink-blymalmer som impregnationszoner i en kalkskiktad leptitserie intill en lokal migmatitfront. I Grängesbergsområdet ligger Yxsjö scheelitgruvor, vars malmer uppkommit genom invasion av pegmatitmaterial i kalkstenar, varigenom en kaotisk blandning uppkommit av grossularrik granat, hedenbergit, alkalijärnamfibol, kvarts, fältspat, diverse sul-

fider och scheelit. I närheten av Yxsjö finnes även molybdenglans tillsammans med scheelit i en liknande fyndighet vid Hörkens järnvägsstation.

I området söder om Söderköping ned till Loftahammar har A. Gavelin, N. Sundius och B. Asklund utfört detaljerade karteringar. Inom Nartorps malmtrakt uppträder, såsom B. Asklund visat, leptitgnejser i vanligen ådergnejsig utbildning. I dem uppträder tunna, ofta långa sträckor följbara kalkstenslager samt merendels obetydliga skarnjärnmalmer. Kalkstenarna har i stor utsträckning ersatts med skarnmineral sådana som hornblände, pyroxen, epidot, granat, skapolit och wollastonit. Urgraniterna bildar parallellintrusioner i den kraftigt hopveckade, flackt liggande lagerserien. Vidare genomsättes både de suprakrustala bergarterna och urgraniterna av metabasiter, vilka är att jämställa med Bergslagens unga amfibolitgångar med restartat uppträdande ofitisk utbildning. Även de är äldre än ådergnejsbildningen.

Stora områden, särskilt söder om Valdemarsvik, uppbygges av en ådergnejsig amfibolitserie. Denna har beskrivits på följande sätt av N. Sundius: »De till denna grupp hörande bergarterna omfattar en rikhaltig serie av olika beskaffade lager, bäddar eller zoner, som är intimt blandade med varandra. I allmänhet har de hithörande bergarterna en små- till finkornig struktur, dock är kornstorleken varierande och kan speciellt i mera homogena delar av amfibolitbergarterna bli grövre. Man kan som en allmän regel säga att ju bättre och intimare bandad en till serien hörande komplex är, desto mindre brukar också kornstorleken vara. De olika bergartsvarieteterna är i de flesta fall utbildade som sliror eller lager av varierande mäktighet. I vissa fall kan mäktigheten bli mycket obetydlig och genom upprepad omväxling av regelbundet förlöpande tunna lager av varierande färg och beskaffenhet kan strukturer alstras som har stor likhet med den man finner i en skiktad sedimentkomplex. Bandningen i amfiboliterna beror på en växellagring mellan ljusare och mörkare skikt. Den framhäves ytterligare i de ådergnejsiga delarna av serien därigenom att de aplitiska och pegmatitiska ådrorna ofta följer skiktningen.»

Det är fullt tydligt, att det här rör sig om en basisk vulkanitserie. Dominerande synes tufferna vara. I dessa finnes på ett ställe (Stenebo) en skiktad järnmalm. Den skildrade bergartsserien genomslås av metabasitgångar, vilka i sin tur genomsättes av pegmatitgångar hörande tillsammans med ådergnejsbildningen, som sålunda är yngre än dessa gångar.

De till ådergnejsbildningen knutna, enkla graniterna har på den nya kartan betecknats med karminfärg, under det att de äldre primorogena graniterna fått en brun färgton. De postorogena eller intraorogena differentierade graniterna har utskilts med en brunröd färg. På detta sätt har författaren sökt att på den nya kartan åskådliggöra de olika graniternas geologiska uppträdande. Ådergnejsbildningen och de tillsammans med den uppträdande graniterna av Fellingsbro- och Stockholmstyp har författaren kallat *sensvioniska,* därför att de avslutar den svioniska cykeln i Mellansverige.

Från tektonisk synpunkt har författaren indelat Mellansverige i tvenne områden, så som kartan fig. 1 visar. I centrum ligger Mälarserien sammanpressad i ett synklinorium, *Mälarensynklinoriet,* med smala ryggar av de serien under-

lagrande vulkaniska bergarterna samt deras malmer och kalkstenar. Runt omkring detta synklinorium dominerar de vulkaniska bergarterna, och sedimenten uppbygger isolerade, relativt små synklinaler. Detta hästskoformade område har författaren utskilt som *Svealands antiklinorium*. Området motsvarar närmast vad Ramsay en gång avsåg att beteckna som den *Svekofenniska bergskedjan* inom vårt land.

GÄVLEBORGS LÄNS SVIONISKA BERGARTER

Den år 1895 publicerade berggrundskartan över *Gävleborgs län* utarbetades under ledning av A. Blomberg. Då denna karta numera är mycket föråldrad, startade Sveriges geologiska undersökning år 1954 en nykartering av hela länet under ledning av P. H. Lundegårdh. Under mellantiden har detaljerade karteringar egentligen endast ägt rum i södra Gästrikland i samband med arbetena för kartbladen i 1:50.000. Söder om en linje, som från Gävle går norr om Sandviken mot Svärdsjö i Dalarna, överensstämmer berggrunden till sin utbildning med de malmförande områdena i övrigt inom Svealands antiklinorium, till vilket den måste räknas. Norr om denna linje anstår huvudsakligen gnejsiga bergarter. I dessa gnejsterränger har under mellantiden mera detaljerade undersökningar egentligen endast ägt rum genom H. von Eckermann inom Los-Hamraområdet samt i en profil utefter Ostkustbanan från Gävle mot Härnösand.

På den äldre länskartan urskildes ett område vid Hamrånge såsom hälleflintgnejs. Ett andra omkring Los betecknades huvudsakligen som hälleflintskiffer och grönskiffer med inslag av grönsten, kvartsit och hälleflintgnejs. I Hamra kronopark (Orsa Finnmark) blev tvenne områden med kvartsit utlagda. I övrigt betecknades berggrunden inom länet norr om Gävle som gnejs, i allmänhet granatgnejs, grå ögongnejs, röd gnejs och röd ögongnejs.

H. von Eckermann (1928) betecknade de tidigare ögongnejserna som röda resp. grå *Ljusnegraniter*. Hamrångeområdets suprakrustala bergarter betecknades av honom som leptitiska gnejser och kvartsiter med inslag av basiska, tuffitiska skiffrar. Norr om Enångers station urskilde von Eckermann granatförande grå gnejsgraniter omväxlande med Ljusnegraniterna. Norr om Gnarps station upp till länsgränsen betecknade han bergarterna som grå skiffriga graniter. Största delen av dessa grå, grova gnejser har genom senare undersökningar visat sig vara sedimentådergnejser.

De intressanta förhållandena inom Los- och Hamraområdena har beskrivits av H. von Eckermann (1936). Inom »urberget» urskilde han fyra serier: Sub-, Los-, Undre Los-, Övre Los- och Noppiserierna. *Sub-Losserien,* den understa och äldsta, börjar med en sparagmitisk kvartsit, fortsätter med en grå kvartsit, därefter kommer skiffrar och slutligen en vit kvartsit. *Undre Losserien* börjar med ett konglomerat. Ovanpå detta ligger mäktiga grönstenar, sedan basiska tuffer och en kvartsporfyr, följd av sura tuffer. Nästa serie, *Övre Losserien,* börjar med en arkos, varpå följer en mäktig lagerföljd av kvartsit, skiffrar och gråvackor och överst en violettgrå kvartsit. *Noppiserien,* den översta, börjar med ett konglomerat följt av kvartsit, kvartsporfyr, tuffitiska sediment,



Fig. 17. Arkos och kvartsit med väl bevarad skiktning. Lillnaggen, Ö om Mellansjö. (Efter P. H. Lundegårdh.)

kvartsbandade skiffrar och gråvackor och slutligen sandstenar och kvartsiter. Enligt von Eckermann skulle hela denna lagerserie vila diskordant på de sensvioniska gnejserna. De båda understa serierna betraktade von Eckermann som gotiska och de två översta som karelska.

I samband med nykarteringen av länets berggrund har P. H. Lundegårdh funnit, att Hamrångeområdets suprakrustala bergarter (tidigare sammanfattade som hälleflintgnejs) uppbygger en vacker skålbildning. Ytterst träffas där urgranit och en starkt ådergnejsomvandlad leptit. Längre in följer en mörkgrå, finkornig eller nästan tät, ställvis skiffrig tuffitbergart och en effusiv grönsten, som ofta är kalkslaggig och spilitisk. I centrum uppträder den mörkgrå tuffitbergarten på nytt. Huvudsakligen i anslutning till den effusiva grönstenen förekommer en ljus kvartsit och ett vulkaniskt konglomerat. Dessa nya upptäckter visar med all tydlighet, att moderna karteringar inom våra gnejsområden säkerligen kommer att uppdaga synnerligen intressanta förhållanden, som kommer att hjälpa oss fram till en riktigare bild av dessa områdens byggnad och historia.

Å ömse sidor om Hamrångesynklinalen från Gävle upp till Ljusne finner man berggrunden sammansatt av basiska vulkaniter, sura vulkaniter (leptiter) och skiffrar (inklusive gråvackor och underordnade kvartsiter) samt genomsättande äldre graniter, ibland med ögongranitisk utbildning, och yngre graniter av Fellingsbro- och Stockholmstyp. De senare diapiriskt uppträdande graniterna hör nära tillsammans med den ådergnejsomvandling, som träffat

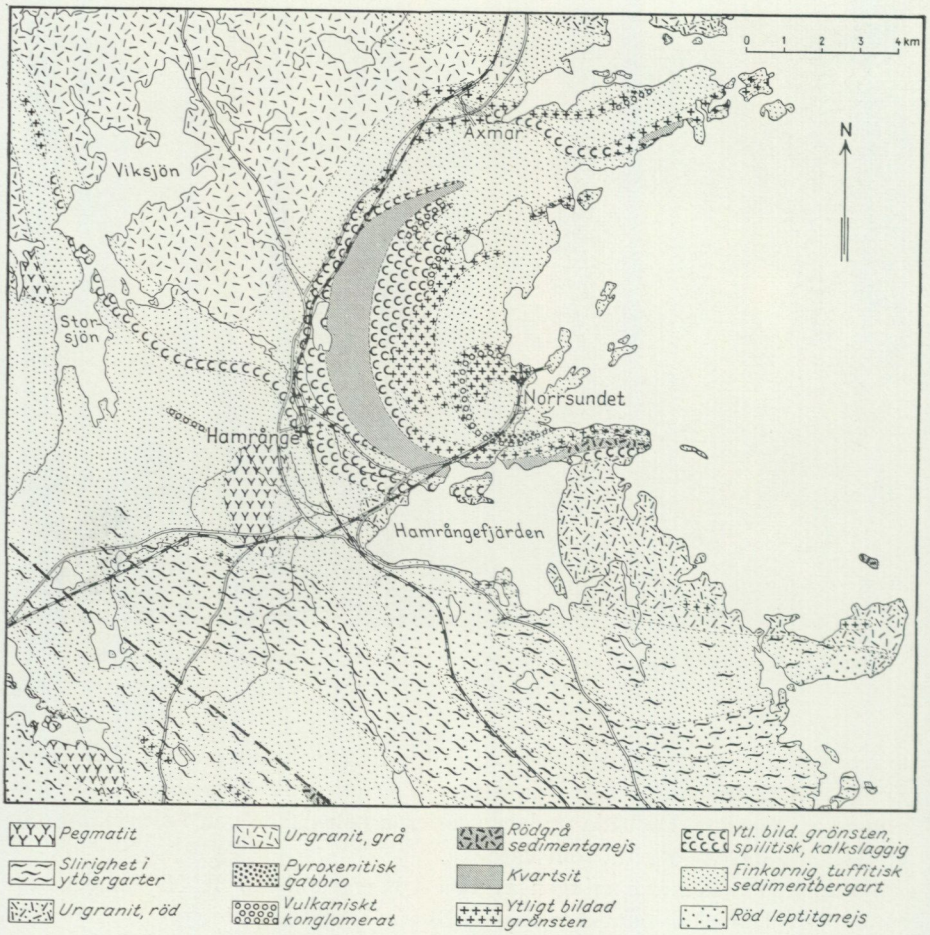


Fig. 18. Mellersta och södra delarna av Hamrångesynklinalen. Skala 1:200 000. (Efter P. H. Lundegårdh.)

områdets flesta bergarter i större eller mindre utsträckning. Ibland, såsom i trakten av Bingsjö på andra sidan länsgränsen inne i Dalarna, har leptiterna och urgraniterna blivit så kraftigt omkristalliserade och förgrovade, att svårigheter ofta finnes att skilja dem från de yngre graniterna.

Detta på sura vulkaniter rika bälte stämmer i sin ursprungliga sammansättning nära överens med de i söder angränsande delarna av Svealands antiklinorium, dock med den skillnaden att metamorfosgraden är högre och inslaget av sediment är större. Gränsen mellan detta ådergnejsiga område och det av icke eller endast svagt gnejsiga bergarter uppbyggda området i söder är, som förut har framhållits, ovanligt skarp.

Problemet är, om denna gräns kan förklaras enbart som en gräns för de palingena processerna, som en frontlinje, eller om det dessutom är fråga om sydgränsen för en överskjutning. Ett annat intressant problem bör här näm-

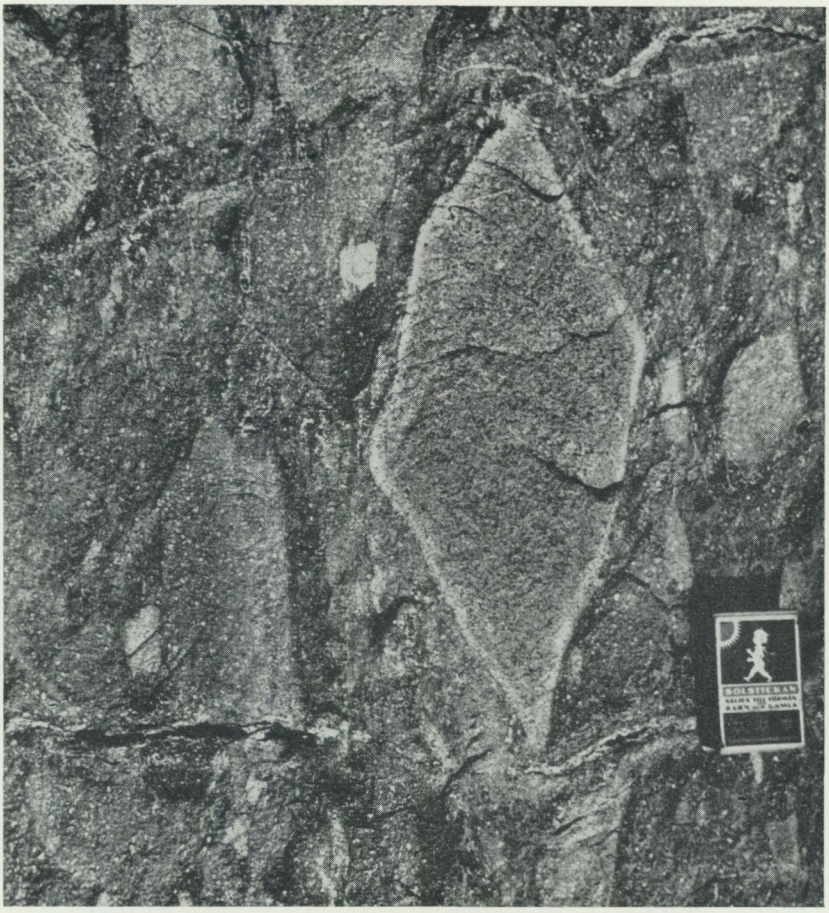


Fig. 19. Vulkaniskt konglomerat från Hamrångesynklinalen. SV om Norrsundet. (Efter P. H. Lundegårdh.)

nas. Kartan visar tydligt, att den allmänna strykningen i den hög-metamorfa bergartsmassan norr om gränsen ifråga först går i öst—västlig riktning från Gävle till norr om Sandviken och Storvik för att sedan böja av mot nordväst och följa denna riktning upp till Los-Hamraområdet. I Svealands antiklinorium söder om den nämnda gränsen böjer i stället den öst-västliga strykningen väster om Storvik av mot sydväst för att sedan bli sydlig. Författaren har därför framkastat den tanken, att vi här har att göra med två skilda bergskedjeveckningar, av vilka den norra är den yngre.

Den norra gränsen för det på sura vulkaniter (leptiter) rika bälte, som genom Gävleborgs län kan följas över gränsen in i Kopparbergs län, går, som Lundegårdh visat, från Ljusne över Järvsö, Färila och Kårböle. Den gränsen har av Lundegårdh tytts som en tektonisk gräns. Området NÖ därom saknar till leptithälleflintserien hörande bergarter, medan däremot skiffrar, gråvackor

och kvartsitiska sandstenar i metamorft skick dominerar den suprakrustala serien. Området är dock ovanligt rikt på graniter, delvis med ögongranitisk utbildning.

Leptitområdena, särskilt i söder, innehåller ett stort antal, som regel mycket små järnmalmsförekomster, de flesta av skarnmalmstyp. Endast en större fyndighet finnes, vid Vintjärn i Dalarna. I kalkstenen vid Mansjön, belägen intill den pegmatitiska *Mansjögraniten,* som hör till de sensvioniska graniterna, har i samband med pegmatitbildningen en rik mineralnybildning ägt rum och järnmalmerna är på en mångfald sätt omvandlade med nya skarnmineral, pegmatitådror m. m.

Genom sina undersökningar har Lundegårdh kommit till den slutsatsen, att Losområdets tvenne lägre serier (Sub-Los och Undre Los) även är äldre än den sensvioniska omvandlingen och därför svioniska (ej gotiska). Losgrönstenarna, sedimenten och de sura vulkaniterna skulle därför vara att jämställa med Hamrångeområdets bergarter. De har också fått motsvarande beteckningar på den nya översiktskartan.

Skiffersedimenten inom hela länet norr om Gävle innehåller utom kvarts, fältspat och glimrar vanligen ett eller flera av mineralen cordierit, sillimannit och almandin. Särskilt inom länets norra delar ingår i vissa stråk grafit och kiser, främst magnetkis.

Metamorfosgraden på de suprakrustala bergarterna stiger mot länets nordöstra hörn. Vackrast låter sig den ut mot Bottenhavet stigande metamorfosgraden studeras i det stråk av kvartsit och arkos, som från trakten öster om Mellansjö sträcker sig till kusten i trakten av Jättendal och Harmånger, norr om Hudiksvall. I trakten av Mellansjö och vid Grundsjö i Medelpad är kvartsiten, vilken Lundegårdh kallat *Naggenkvartsiten,* väl bevarad, med god skiktning i de arkosartade horisonterna, medan mot öster en i det hela allt starkare granitisering, åtföljd av granat- och cordieritbildning, kan iakttagas.

Sedan kartan trycktes, har Lundegårdh publicerat en avhandling, vari Naggenkvartsitens bergartsserie, kallad *Naggenserien,* beskrives såsom sammansatt av arkoser, delvis arkosartade kvartsiter, glimmerskiffrar rika på kvarts och starkt underordnade inslag av huvudsakligen basiska vulkaniter. De sensvioniska förändringarna har inneburit omkristallisation av äldre mikroklin, ibland även av andra mineral, vandringar av framför allt kalium och bildandet av nya mikroklinindivid, samt ansamling av material till ådror, varvid i första hand kiselsyra och fältspatmaterial mobiliserats som ådror eller gångar av pegmatit, ibland även till aplitmassor eller till palingena graniter.

Det på sura vulkaniter (leptiter) rika området i sydväst har Lundegårdh betecknat som *Alfta antiklinorium.* Tvenne områden nordöst därom har han urskilt som ett *miogeosynklinalområde* till den stora centralnorrländska *eugeosynklinalen,* som med sin sydligaste del inkommer i Hälsinglands nordöstligaste del norr om Gnarp. I miogeosynklinalen ingår Naggenserien som ett led tillsammans med gråvacke- och skiffersediment.

De oftast grovt ögongranitiskt utbildade gnejsgraniterna har tytts som ursprungliga urgraniter, vilka i samband med de unga palingena processerna



Fig. 20. Revsundsgranit. Naturlig storlek. Från trakten av Revsunds kyrka.

föryngrats och i stor utsträckning fått intrusiv förmåga. De ursprungligen yngre, ovanpå urgraniterna avlagrade sedimenten har därför i stor utsträckning påträffats som brottstycken i dessa graniter. Särskilt de grova ögongraniterna har karaktären av palingent påverkade äldre bergarter.

JÄMTLANDS LÄNS SVIONISKA BERGARTER

Den bild, som den nya översiktskartan ger av urberget inom *Jämtlands län,* är i allt väsentligt densamma som den A. G. Högbom givit på kartan över Jämtlands län (1920). Endast för gränsområdena intill Rätangraniten från Storsjöns sydända söder ut har nya undersökningar gjorts i samband med förarbetena för den nu föreliggande kartan.

Den största utbredningen har *Revsundsgraniten,* som erhållit sitt namn efter Revsunds socken i södra delen av granitens utbredningsområde. I sina typiska utbildningsformer karakteriseras Revsundsgraniten, såsom Högbom framhållit, genom porfyriskt inströdda fältspatkristaller (mikroklin) av 2—5 cm storlek, som vanligen är kantiga samt väl avgränsade från den mera jämnkorniga grundmassa, vari de ligger inbäddade. Deras färg är oftast vit eller ljust grå, men ej sällan rödlätt eller mörkt röd. De innesluter ibland fjäll av mörk glim-

mer. Bergartens grundmassa, som i de typiska formerna icke torde uppgå till fullt lika stor kvantitet som de insprängda större kristallerna, består vanligen av grå eller färglös kvarts i gryniga gyttringar, biotit i små, ojämnt eller fläckvis inströdda fjäll, och grönvit eller vit oligoklas i oregelbundna korn och i mycket växlande mängd. Stundom förekommer hornblände. Flerstädes innehåller bergarten därjämte granat ganska ymnigt inmängd såsom oregelbundna korn eller gyttringar bland grundmassans kvarts och glimmer.

Bergarten visar vanligen en fullt massformig struktur. Stundom framträder dock ett slags fluidalstruktur. Ofta närmar sig och övergår Revsundsgraniten, genom att de porfyriska kristallernas antal och storlek minskas så mycket att de icke vidare skiljer sig från den övriga bergartsmassan, till de mera jämnkorniga graniter av finare gry, som flerstädes uppträder vid granitområdets gränser, stundom även i dess inre. Likaså genomsvärmas graniten ofta av ådror eller gångar av medelkorniga, grå eller rödlätta graniter, vilka ej kan tillskrivas någon självständig geologisk ställning utan måste uppfattas såsom bildade i nära sammanhang med huvudmassans stelning.

De som ådergnejsomvandlade sediment utlagda områdena betecknades av Högbom som *migmatiter* eller blandad *granit och gnejs,* Dessa ansluter sig enligt Högbom till de ovan beskrivna graniterna, i det att den granitiska bergarten i dessa områden petrografiskt överensstämmer och geologiskt sammanhänger med nämnda graniter. Skillnaden betingas egentligen därav, att gnejs eller gnejslik bergart i det ena fallet uppträder endast såsom sporadiska inneslutningar eller alldeles saknas under det att den i andra fallet är ymnigare eller nästan dominerande, så att gnejsen blott liksom genomflätas eller impregneras av graniten, utan att den rådande strykningsriktningen därigenom erfarit mera märkbara rubbningar. Åtskilligt av vad som inom dessa områden ter sig som gnejs är emellertid icke annat än modifikationer av den grå graniten, vilka genom glimmerns anrikning i form av långdragna glimmerrika strimmor och genom skiffrighet hos bergarten antagit ett gnejsliknande utseende. De gnejsartade partierna i denna blandningsbergart är eljest vanligen glimmerrika, finkorniga och till färgen grå eller, på grund av de inneslutna kiskornens vittring, rostfärgade.

Högboms redogörelse ger en bild av de stora variationer, som uppträder inom de som ådergnejs betecknade områdena i Jämtland. Översiktsresor inom dessa områden har dock visat författaren, att största delen av vad Högbom omnämnt som gnejs numera måste betecknas som sedimentådergnejs.

Bättre bevarade urbergssediment, huvudsakligen gråvackor och skiffrar, uppträder endast lokalt i underordnade fält. Gränserna mellan dessa och angränsande ådergnejsområden är tämligen flytande och därför svåra att draga. Fullt tydligt är att det är samma sediment som ingår i mera högmetamorf form i ådergnejserna.

Bergarterna utefter Rätangranitens gräns från sydändan av Storsjön mot söder ned till gränsen mot Gävleborgs län betecknades av Högbom som *granitgnejs* och *gnejs i allmänhet.* P. H. Lundegårdh har vid översiktsresor funnit, att denna berggrund består av blandgnejser bestående av såväl surare som me-

ra basiska led, sediment-ådergnejser och mer eller mindre metamorfa äldre graniter, bland dem även ögongraniter. Den ansluter sig närmare till Hälsinglands berggrund än till berggrunden inom Västernorrlands län, till vilken de förut omnämnda ådergnejsområdena däremot nära ansluter sig.

VÄSTERNORRLANDS LÄNS SVIONISKA BERGARTER

Den nya översiktskartans bild över urberget inom *Västernorrlands län* överensstämmer nära med den av Hj. Lundbohm sammanställda kartan (1894). Smärre korrigeringar av denna kartbild har dock utförts av P. H. Lundegårdh i samband med översiktsresor inom länet.

Den typiska grova Revsundsgraniten tränger in i länet från Västerbottens län i norr och från Jämtlands län i väster. Den visar samma variationer som ovan skildrats för Jämtlands län och samma gränsförhållanden till omgivande äldre berggrund som där. Färgen är dock nästan genomgående grå. Flerstädes går den grovporfyriska normala typen över i jämnkorniga, medelkorniga till småkorniga typer, erinrande om Skelleftegraniten i Västerbottens län och Stockholmsgraniten i Svealand. Dylika grå, mikroklinrika graniter uppbygger utanför de stora områdena med grovporfyrisk Revsundsgranit ett stort antal mindre, rundade massiv. Det är påfallande, att muskovit mycket allmänt förekommer i åtskilliga av dessa mindre massiv. I en del varieteter ingår både muskovit och biotit, den förra vanligen i övervägande mängd, i andra åter förekommer endast muskovit. Denna muskovitförande granit har fått namnet *Härnögranit*. Ett mineral som ofta iakttagits i denna granit är dessutom turmalin.

Av Hj. Lundbohms karta framgår tydligt, att Härnögraniten främst uppträder inom områden med bättre bevarade urbergssediment och närmast angränsande områden med ådergnejser. Lundbohm har påpekat, att urbergssedimenten inom samma områden ofta är karakteriserade av muskovit. De flesta granitmassiven inom området från Bottenhavet mellan Härnösand och Örnsköldsvik till stambanan mellan Bispgården och Aspeå består av Härnögranit.

Ett större, sammanhängande, oregelbundet begränsat område i Ångermanland uppbygges till största delen av väl tydbara sediment. Där sedimenten är som bäst bevarade, finner man ofta en utpräglad skiktning beroende på växellagring mellan vanligen tunna bäddar av olika färg, kornstorlek och mineralsammansättning. De dominerande bergarterna har ursprungligen varit gråvackor och skiffrar. Här och var finner man sandstensartade varianter samt inslag av basiska eruptiv. Bland skiffrarna synes de ljusa, muskovitförande typerna dominera. Här och var ingår dock även mörka skiffrar, ofta grafitförande och kisiga. Denna sedimentförande bergartsserie i Ångermanland och Medelpad har av författaren benämnts *Härnöserien*.

I de mera högmetamorfa delarna av Härnöseriens område har skiktningen vanligen försvunnit och ersatts med en mer eller mindre utpräglad, gnejsig skiffrighet, vilken inom de som ådergnejs på kartan betecknade områdena övergår

till en ofta vresig slirighet eller ådrighet. Slirorna och ådrorna består av kvarts-fältspatmaterial, som varit mera rörligt än den glimmerrika, mörkare mellanmassan. I de skiffriga, sliriga eller ådriga bergarterna finner man ofta utom kvarts, fältspatmineral och glimmer (både biotit och muskovit) även sådana mineral som cordierit, andalusit och almandin. Flerstädes har, såsom i västra Medelpad och norra Ångermanland, en homogenisering ägt rum med bildning av grå, granitartade typer. I en del av dessa uppträder mer eller mindre tätt liggande, vanligen rundade, porfyriskt inströdda korn av fältspat. Någon skarp gräns mellan ådergnejserna och dessa »ögongraniter» finnes vanligen icke, varför »ögonen» torde ha uppkommit i samband med den palingena omformningen av de ursprungliga sedimenten.

Dylika ögongraniter har framför allt påträffats i västra Medelpad och kan därifrån följas upp mot Storsjöns sydända i Jämtland. Ett annat område med inslag av dylika ögongraniter sträcker sig som ett brett bälte mellan Junsele vid Ångermanälven och Husum vid Bottenhavet.

Pegmatitmaterialet uppträder vanligast som sliror och ådror i ådergnejserna men samlar sig här och var till mindre massiv eller till överskärande gångar. Detta är särskilt fallet inom området för relativt väl bevarade sediment.

Inom de ådergnejsområden, vilka av Lundbohm betecknades som gnejs och granit, uppträder de jämnkorniga, medel- till småkorniga graniterna ofta genomvävande ådergnejserna som smärre, ej på kartan urskiljbara massiv eller som gångar, vilket gör att dessa områden visar de mest växlande förhållandena. Ett större område av denna natur sträcker sig från Stödesjön och Njurunda i Medelpad upp till norr om Ångermanälven, från kusten upp till Sollefteå i nordväst. Ett annat område går som ett bälte från Örnsköldsvik till Storsjön nordost om Ådalsliden. Ett tredje, mindre område ligger öster om Resele.

Härnöseriens bergarter fortsätter över länsgränsen i söder in i Gävleborgs läns nordöstligaste del, i området kring Gnarp, som förut har omnämnts. Den ävenledes förut skildrade Naggenserien utgör av allt att döma en bottenbildning till Härnöserien, vilkens bergarter även fyller miogeosynklinalen mellan Jättendal och Söderhamn.

Bergarterna i Alfta antiklinoriet synes vara äldre än Härnöserien och dess bottenbildningar. Författaren har därför i sista upplagan av Sveriges geologi (1957) betecknat de senare som *sensvioniska*. Lundegårdh har i stället föreslagit beteckningen *bottniska*. Termen bottnium har dock tidigare i Sverige använts för att beteckna alla till den svioniska cykeln hänförbara sediment. Detta måste man hålla i minnet, om termen *bottnium* begränsas till att beteckna de sensvioniska geosynklinalsedimenten och deras bottenbildningar.

VÄSTERBOTTENS LÄNS SVIONISKA BERGARTER

Sedimentådergnejser och Revsundsgranit samt med dessa kombinerade, jämnkorniga och småkorniga graniter, s. k. *Skelleftegranit*, uppbygger den helt dominerande delen av detta läns prekambriska berggrund.

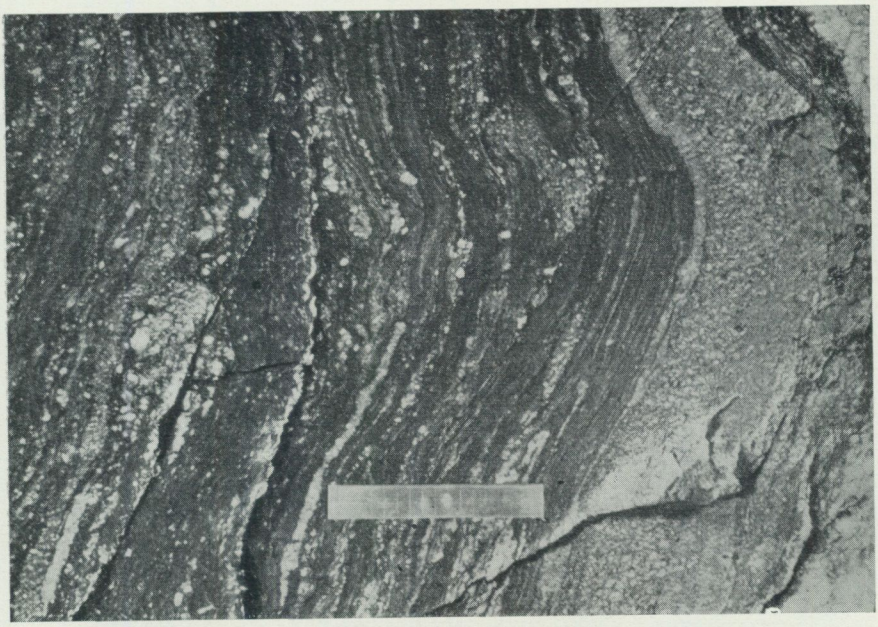


Fig. 21. Fältspatisering och ådergnejsbildning i skiffer. Strandhällar V om Järnäs, Nordmaling. (Efter S. Gavelin.)

S. Gavelin har i sin monografi över urberget inom Västerbottens län ingående behandlat *ådergnejserna* och förhållandet mellan ådergnejsbildningen och Revsundsgraniterna.

Inom de flesta gnejsområdena kan man i hällarna åtminstone här och var urskilja tvenne huvudkomponenter, dels en mer mobil granitisk eller pegmatitisk fas, dels bättre bevarade partier av suprakrustalbergarter, där den äldre berggrundens strukturdrag kan skönjas. I många fall är det därigenom möjligt att identifiera den äldre berggrundens ursprungliga karaktär. Till vida övervägande delen är det tydligen fyllitseriens bergarter (inklusive basiska effusiv), som drabbats av gnejsmetamorfosen, men även äldre graniter (Jörngranit) samt sura vulkaniter förekommer i gnejsutbildning, dock endast längst i norr, närmast Skelleftefältet.

Förskiffring synes vara en nödvändig förutsättning för en längre gående pegmatitisering och ådergnejsbildning av äldre granit. Sedimentgnejserna bär i allmänhet i mer eller mindre utpräglad grad prägel av fyllitseriens strukturella utbildning. Fyllitseriens skiviga byggnad, föranledd av skiktstrukturer och växellagring mellan bankar med sinsemellan olika kemisk sammansättning, sätter sålunda sin prägel även på gnejsernas utbildning. Ofta har sedimentgnejserna karaktären av utpräglade ådergnejser, där pegmatit och granit å ena sidan och sediment med mer eller mindre bevarade primära strukturdrag å den andra uppträder i band- eller slirformig växling. Från dessa typer finnes emellertid alla övergångar till grova »flasriga» gnejser, inom vilka någon uppdel-

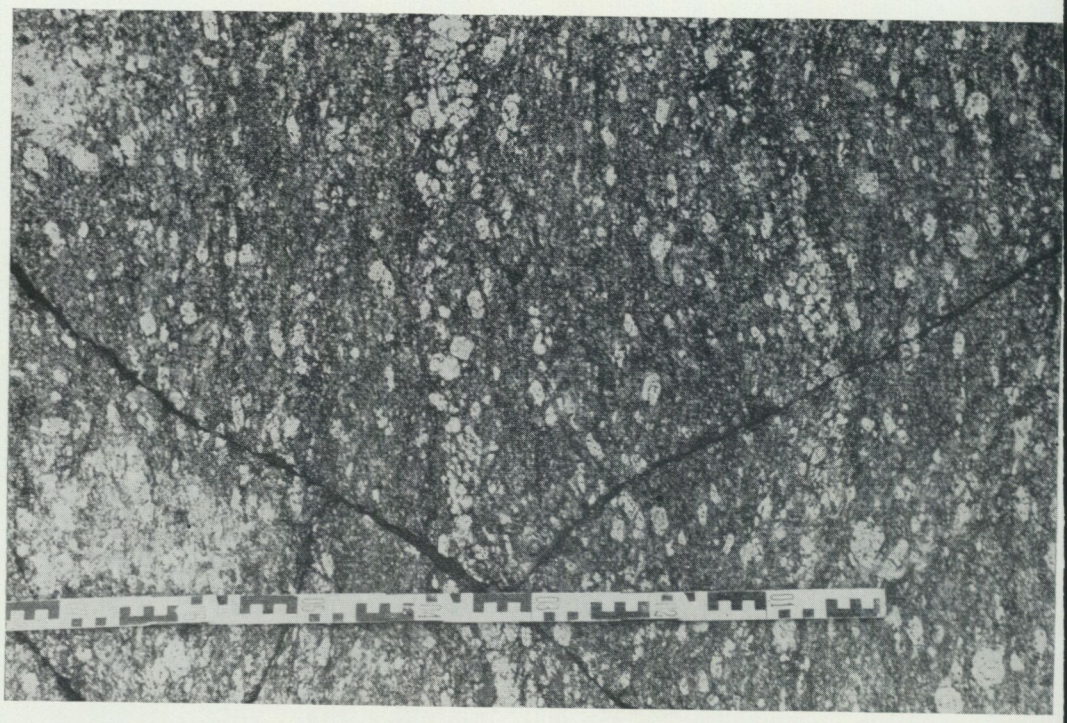


Fig. 22. Fältspatiserad skiffer. Storklubben, Järnäsudden, Nordmaling. (Efter S. Gavelin.)

ning i olika bergartskomponenter alls icke är märkbar. Homogena mörka, biotitrika gnejstyper förekommer gärna som en sorts övergångsformer mellan glimmerskifferartade sediment och rena migmatiter. I många fall är emellertid övergången mellan »svart skiffer» och »skiffergnejs» tämligen abrupt. Understundom förekommer t. o. m. sammanhängande områden med granitfria grafitskiffrar helt omgivna av ådergnejs och granit.

Grövre fältspatkristaller uppträder, förutom såsom ådror och sliror tillsammans med kvarts, även mer jämnt fördelade i sedimenten. Fältspatisering är en mycket allmän företeelse inom hela gnejsområdet, men särskilt vackert är den utbildad söder och öster om Nordmaling, där utomordentligt instruktiva renspolade strandhällar förekommer. Den fältspatiserade bergartsmassan har efter hand erhållit en sådan plasticitet, att den kan uppträda rent intrusivt gentemot de partier, som av en eller annan anledning undgått fältspatiseringen, varvid fluidal anordning av biotiten anger strömningsriktningar. Fältspat kan tillsammans med kvarts även i dessa fall ansamlas i pegmatitiska eller aplitiska ådror, varigenom alla övergångar till normala ådergnejser erhålles.

Förutom i form av ådror och sliror konformt med sedimentens ursprungliga lagringsstrukturer uppträder granit och pegmatit även som gångar avskärande parallellstrukturerna. De större och mindre massiven av småkornig granit inom gnejsområdena har understundom ett påtagligt intrusivt uppträdande gentemot omgivningen och synes därvid bilda »pluggar», men i andra fall finner

man, hur massformiga partier av gnejsen successivt antager ett granitiskt utseende. Mycket ofta innehåller graniterna inom gnejsområdena rikliga inneslutningar av sedimentformationen, och dessa är i regel orienterade konformt med strykningen i gnejserna närmast intill. Man kan finna successiva övergångar via »granitrik gnejs» och granit med rikliga sedimentskivor till normal grå granit. De i graniten inneslutna sedimentskivorna kan vara i större eller mindre grad »upplösta». Understundom kan man inne i en homogen granit finna en diffus biotitrandning orienterad parallellt med gnejsstrukturen.

Betraktar man Revsundsgranitens regionala fördelning inom kartområdet, finner man en påtaglig överensstämmelse med skiffrarnas och skiffergnejsernas utbredning. Revsundsgraniten förekommer företrädesvis inom de inre delarna av de områden, som under den geologiska utvecklingens tidigare skede utgjort ett sänkningsområde eller en geosynklinal, i vilken sedimentationen försiggått. Dessa förhållanden har av Gavelin tolkats så, att Revsundsgraniten i huvudsak bildats genom omvandling och mobilisering av sedimenten. Granitbildningen innebär en homogeniseringsprocess, under det att bildningen av slirgnejser med en intim växling mellan pegmatiter och biotit-plagioklasrika led innebär en intensifierad differentiation, varvid de mer rörliga kvartsfältspatmassorna mobiliserats, separerats samt därvid även kunnat uppträda intrusivt och bilda hybridbergarter.

Det är ingen tvekan om att dessa västerbottniska sedimentådergnejser i söder sammanhänger med Härnöseriens geosynklinalsediment och att de från början var av samma natur som dessa. Detta betyder, att den centralnorrländska sensvioniska gråvacke-skiffersynklinalen har en bredd av 350 km. Vid geosynklinalens sänkning, med väsentligt höjd temperatur som följd, har ådergnejsbildningen och utbildningen av de väldiga sensvioniska granitmassorna ägt rum.

Vid den stora centralnorrländska synklinalens nordgräns ligger *Skelleftefältet,* inom vilket geosynklinalsedimententens underlag pressats upp och blivit blottlagt i det nuvarande djupa jordytesnittet. Detta fälts berggrund visar betydligt mera komplicerade stratigrafiska och tektoniska förhållanden än den stora geosynklinalens berggrund.

I åldershänseende särskildes tidigt tvenne huvudavdelningar av suprakrustalbergarter, av vilka den äldre räknades till den svioniska cykeln och den yngre till den karelska.

Inom den svioniska avdelningens suprakrustala bergarter urskilde man sedan i sin tur tre avdelningar, vilka av Alvar Högbom benämndes leptit-hälleflintserien, fyllitserien och porfyr-porfyritserien, varvid ordningsföljden i stort sett skulle ange den stratigrafiska anordningen nedifrån och uppåt. Under det att fyllitserien till övervägande del utgöres av mekaniska sediment, uppbygges de båda andra avdelningarna i huvudsak av vulkaniska bergarter.

S. Gavelin använder i sin monografi benämningen *Skellefteserien* för de båda undre avdelningarna och talar om *Skellefteseriens vulkaniter* och *Skellefteseriens sediment.* Den högsta avdelningen brukar benämnas *Arvidsjaurserien.*

De vulkaniska formationerna är till sin kemiska sammansättning i hög grad

heterogena. Inom båda serierna förekommer lavabergarter av liparitisk, trakytisk, dacitisk, andesitisk och basaltisk sammansättning. Allt eftersom dessa bergarter sedan de bildats i olika grad blivit utsatta för deformation och temperaturförhöjning, föreligger de i olika metamorf dräkt. Inom Skellefteserien kan man finna alla övergångsled från bergarter med utomordentligt väl bevarade primärstrukturer till verkliga gnejser. Såväl lavor som tuffer förekommer i båda serierna; dock spelar det pyroklastiska materialet inom Skellefteseriens vulkaniter kvantitativt en väsentlig större roll än inom de delar av Arvidsjaurserien, som faller inom Skelleftefältet. Arvidsjaurserien har sin största utbredning norr om detta fält och skall beskrivas längre fram (se sid. 51).

Inom Skellefteserien uppträder ofta grovklastiska agglomerat men därjämte även bandade och skiktade avlagringar, vilka åtminstone i en del fall torde representera genom vatten omsorterat vulkaniskt material, i andra åter verkliga vittringssediment. Ofta uppträder dylika utbildningsformer som övergångsled till »fyllitserien». Områdets mer betydande kalkstenar är knutna till dessa övergångsled.

Skellefteseriens sedimentära avdelning eller fyllitserien utgöres till större delen av finkorniga sediment. Grövre, primärt sandstensartade eller gråvackeartade former är dock även vanliga. Konglomerat har påträffats på några håll men är i det stora hela av ringa omfattning. Såväl rena kvartsiter som utpräglat leriga sediment spelar en tämligen underordnad roll. Även de finkornigaste (pelitiska) utbildningsformerna representerar nämligen ej någon högre grad av aluminiumanrikning i förhållande till underlagrande sura vulkaniter.

De pelitiska typerna innehåller ofta en viss kolhalt, vilken i form av grafit uppträder finfördelad i bergarten och förlänar densamma en sotsvart färg — Skelleftefältets s. k. »svarta skiffrar». Magnetkis förekommer vidare synnerligen allmänt, ävenledes som finfördelad impregnation. De naturliga blottningarna av dessa typer får i följd därav en mycket karakteristisk rosthud. Även i fyllitserien förekommer vulkaniter, nämligen effusiva grönstenar. Dessa växlar på sina ställen med sedimenten och representerar extrusioner under själva sedimentationsperioden eller ibland måhända ytliga intrusioner.

Tvenne granitgenerationer räknades av A. Högbom, S. Gavelin och E. Grip till den svioniska cykeln inom Skelleftefältet, dels en äldre serie, Jörngranitens, dels en yngre, Revsundsgranitens.

Jörngraniten är att jämställa med Norrbottens Arvidsjaurgranit och är tidigt orogen samt uppträder inom länets nordöstra delar. De mindre massiven utgöres i allmänhet av natronbetonade graniter, vilka har en påtaglig tendens att slå över i granodioritiska utbildningsformer. Inom det större massivet kring Jörn finner vi en rikare differentiering, med kalibetonade graniter, granodioriter, dioriter samt även gabbror. På grund av att betydande veckningsrörelser förekommit även efter Jörngranitens bildning, föreligger graniterna understundom i mer eller mindre starkt förskiffrad och gnejsig utbildning. Detta gäller speciellt de mindre massiven samt randområdena i det större massivet. De centrala delarna av det sistnämnda massivet är däremot tämligen opåverkade av deformationen och visar massformiga strukturer.

Revsundsgraniten tränger från geosynklinalen i söder in i Skelleftefältet. Till vida övervägande delen är den på vanligt vis utbildad som en grovporfyrisk granit. Största delarna av Revsundsgranitområdena utmärker sig för stor enformighet såväl i mineralogiskt som strukturellt hänseende. Jämnkorniga, medelkorniga till småkorniga graniter, Skelleftegranit, tillhörande Revsundsgranitserien uppträder även inom fältet. De porfyriska Revsundsgranitliknande graniter, som på 1954 års berggrundskarta blivit utskilda inom Jörngranitmassivet, är, såsom Gavelin senare påpekat, sannolikt verkliga sensvioniska Revsundsgraniter.

Den i nära genetiskt förband med Revsundsgraniten stående ådergnejsbildningen griper ävenledes från söder in över fältets suprakrustalbergarter och äldre graniter. Utanför den front, som ådergnejsbildningen söderifrån nått fram till, har på en sträcka av över 100 km från Boliden till Kristineberg ett stort antal sulfidförekomster uppkommit. De karakteriseras alla av intensiva metasomatiska omvandlingar, vilka som regel givit upphov till sericit- och kloritskiffrar. Fram mot ådergnejsfronten i söder ersättes sericit och klorit av högtemperaturmineral sådana som biotit och cordierit, och sannolikheten talar starkt för att de malmbildande lösningarna kommit från denna front. Även de tektoniska förhållandena har spelat en stor roll för malmbildningen just i den framför ådergnejsfronten hopdrivna veckkomplexen. Malmerna utgör svavelkismalmer med varierande halter, främst av koppar, men i flera fyndigheter även zink, arsenik, silver och guld i varierande halter. I Bolidenfyndigheten, där zinkhalten är mycket låg, tillkommer kobolt, selen, tellur, vismut, kvicksilver och platinametaller. I denna fyndighet brytes även andalusit. Bland de andra fyndigheterna må nämnas Renström, Långsele och Långdal i närheten av Boliden, Rävliden och Sturemalmen i närheten av Kristineberg samt Rackejaure och Maurliden mellan dessa platser.

Till den yngre cykeln, den karelska, räknades, då Gavelin publicerade sin beskrivning av länets urberg, en sedimentserie, *Vargforsformationen*, och tvenne granitserier, *Sorselegranitens* och *Adakgranitens*.

Vargforsformationen vilar med tydlig diskordans på det heterogena underlaget. Formationen domineras av relativt grovklastiska sediment. Konglomerat spelar en kvantitativt dominerande roll; därjämte uppträder emellertid även sandstenar, arkoser, gråvackor samt fyllitiska sediment. I de undre delarna ingår stundom vulkanisk aska av salisk sammansättning, vilket visar, att vulkanism förekommit i ett tidigt skede av sedimentationscykeln. I enstaka fall har även iakttagits kvartsporfyrisk lava, vilken uppenbarligen är en produkt av samma vulkanism. Vida större utbredning har emellertid andesitiska vulkaniter, såväl lavor som tuffer. Dessa uppträder högre upp i lagerserien och kan i viss mån sägas växellagra med sedimenten.

Överst i den till Vargforsserien räknade lagerföljden vid Ledfat, nordväst om Adak, uppträder ett konglomerat med rikligt av granitbollar och bland dessa även sådana, som till sin utbildning liknar Revsundsgraniten. Detta var anledningen till att Vargforskonglomeratet räknades som yngre än Revsundsgraniten och hänfördes till de karelska bergarterna.

Vargforsformationen genomslås av graniter, vilka av Alvar Högbom sammanfattats under benämningen *Sorselegranit*. Denna är i allmänhet syenitisk eller monzonitisk till sin sammansättning och beledsagas ofta av gångbergarter i riklig mängd. Såväl granitporfyrer som basiska, diabasartade former förekommer. Dylika gångar är vanliga även inom en del sedimentområden.

Inom nordligaste delen av Skelleftefältet förekommer kvartsrika graniter, vilka tidigare antogs tillhöra Revsundsserien men som åtminstone delvis har visat sig vara yngre än Vargforsserien. Dessa erinrar till sitt uppträdande och i sina petrografiska utbildningstyper i hög grad om en del av Norrbottens migmatitiserade graniter, av vilka Linagraniten är en välkänd utbildningsform. På här föreliggande karta har denna granit också fått Linagranitens beteckning. Gavelin benämnde denna vid Adak på ömse sidor om länsgränsen anstående granit *Adakgranit*. Tvenne massiv av graniten ifråga genomslår söder om Gargnäs och Blattnicksele Revsundsgraniten och är klart yngre än denna.

Inom Jörngranitmassivets norra delar, nära länsgränsen, har på berggrundskartan 1954 röda och grå graniter av Adakgranittyp utlagts med olika beteckning men med Jörngranitens färg. De utgör sannolikt verklig Adakgranit och är sålunda yngre än Jörngraniterna.

På grund av olikheterna i det geologiska uppträdandet mellan Sorselegraniten och Adakgraniten skulle man kunna förmoda, att de representerade tvenne skilda åldersgrupper. Erfarenheterna inom södra Norrbotten, där de båda typerna har betydligt större utbredning än inom Västerbotten, har dock snarast gett vid handen, att någon större åldersskillnad mellan dem icke föreligger, ehuru några direkta kontaktrelationer här icke kunnat erhållas. Granitporfyrgångar av »Sorseletyp» har dock kunnat visas vara genomslagna av granitpegmatiter tillhörande Adakgraniten.

I sin beskrivning av förhållandena inom Skelleftefältet har Gavelin framhållit, att genom G. Kautskys karteringar inom Rakkejaur-Mensträsktrakterna vissa drag framkommit, som skulle kunna medföra att den relaterade bilden bör modifieras.

En redogörelse för Kautskys karteringar publicerades 1957. Det framgår av denna redogörelse att fyllitserien, som Kautsky ger namnet *Elvabergsserien*, inom Mensträskområdet börjar med ett konglomerat, *Mensträskkonglomeratet*, utbildat som ett kalkcementerat felsitkonglomerat eller som en sedimentär breccia. Konglomeratet innehåller även bollar av Jörngranit. Elvabergsserien skulle sålunda vara yngre än denna granit.

Kautsky har dessutom i fält kunnat visa, att *Vargforskonglomeratet* är samtidigt med Mensträskkonglomeratet och att det innehåller bollar av Jörn- och Arvidsjaurgranit. Däremot anser han sig icke ha funnit bollar av Revsundsgranit. Denna granit skulle i stället vara yngre än både Elvabergsserien och vad som förut sammanfattades som Vargforsformationen. Vargforskonglomeratet uppdelas av Kautsky i tvenne etager, en undre och äldre, *Abborrtjärnkonglomeratet*, och en övre och yngre, *Dömanbergskonglomeratet*. Den förra etagen består av polymikta konglomerat med rikligt av Jörngranitbollar och



Fig. 23. Polymikt konglomerat med en stor boll av porfyrisk granit, påminnande om Revsundsgranit. V om Levattnet, Malå. (Efter S. Gavelin.)

blott enstaka brokiga bollar samt med inlagringar av andesitiska lavabäddar. Den senare etagen består av polymikta brokiga konglomerater och sandstenar med diskordant skiktning. Granitbollar är här sällsynta. De båda etagerna skiljes åt genom en klar vinkeldiskordans.

Enligt Kautsky skulle Vargforsformationen i dess helhet vara svionisk. Några karelska sediment skulle icke finnas inom Västerbotten. På kartan har endast ett sedimentområde, Ledfatsområdet SO om Slagnäs, fått karelsk beteckning. I detta område uppträder i det tillsammans med en röd sandsten uppträdande konglomeratet rikligt med granitbollar, av vilka några, som förut är nämnt, visar slående likheter med Revsundsgranit. Några geologer, främst S. Gavelin, är också av den uppfattningen, att Dömanbergskonglomeratet även skulle kunna vara karelskt.

Författaren har, följande Kautsky, i sin lärobok (1957) betecknat Elvabergsserien och Vargforskonglomeraten som sensvioniska till skillnad från de tidigt svioniska suprakrustala bergarterna. Dessa har Kautsky sammanfattat under beteckningen *Maurlidenserien,* vilken i sin helhet är äldre än Jörngraniten, under det att *Elvabergsserien* är yngre än denna granit, eftersom bottenkonglomeraten innehåller bollar av den.

För Maurlidenserien har Kautsky uppställt följande stratigrafi:

Djupast ned i lagerserien ligger en mäktig gråvackelagerföljd *(Maurliden-*

skiffer) med inlagringar av grå och svarta skiffrar, sandstenar och konglomerat samt sura och intermediära vulkaniter. Därovanpå kommer en mäktig vulkanitserie *(Maurlidenvulkaniter)* uppbyggd av liparitiska, keratofyriska och dacitiska lavor samt med dem samhöriga tuffer och agglomerat. Sedan följer grafithaltiga skiffrar *(Petikträskskiffer)* med rikligt av kvartsporfyrbäddar. Slutligen kommer ett likaledes mäktigt komplex av intermediära och basiska vulkaniter *(Skogshedenvulkaniter)*, främst andesiter, ofta utbildade som mandelstenar.

Arvidsjaurvulkaniterna i Norrbotten anser Kautsky vara att jämställa med vulkaniterna i de trenne högsta etagerna i Maurlidenserien.

I ett nyligen utkommet arbete har S. Gavelin upptagit till diskussion en del av de problem, som aktualiserats genom Kautskys uppsats. Han framhåller den betydelse, som Ledfatskonglomeraten haft för hans ställningstagande. De innehåller nämligen ej blott bollar av porfyrgranit utan dessutom i riklig mängd olika småkorniga eller medelkorniga, jämnkorniga graniter av just den petrografiska utbildning, som man är van att finna bland de graniter, vilka genomådrar och i mer eller mindre grad migmatiserar fyllitseriens bergarter. När Kautsky framhåller, att Jörngraniten även har porfyriska varianter, påpekar Gavelin att dessa, såsom förut har nämnts, sannolikt är yngre än omgivande Jörngranit. Åtminstone för Ledfatsområdet synes det därför fortfarande vara möjligt att konglomeratet och den åtföljande röda sandstenen är yngre än Revsundsgraniten. På grund av den slående likhet, som den nyssnämnda röda sandstenen har med Dömanbergssandstenen, är det vidare möjligt, att även denna är yngre än Revsundsgraniten och alltså av karelsk ålder. Den Ledfatssedimenten genomsättande Adakgranitens karelska ålder är därför även sannolik. Denna granit liknar dessutom, såsom förut är nämnt, mycket Linagranitgruppens bergarter i Norrbotten. Vad slutligen Sorselegranitmassivet beträffar, kan den frågan ställas om ett massiv, som visar så skilda typer som Ödman skildrat för det stora massivets norrbottniska del, icke i själva verket består av flera till tiden skilda graniter.

Elvabergsseriens skiffrar övergår mot söder utan gräns i sedimentådergnejserna inom det centrala norrländska gesynklinalområdet. Dessa skiffrar liksom Härnöseriens bergarter, utgör bättre bevarade delar av ifrågavarande områdes sediment. Liksom Naggenkvartsiten i Medelpad och norra Hälsingland är att räkna som geosynklinalsedimentens bottenbildningar i söder, är Mensträsk- och Vargforskonglomeraten med sina åtföljande sandstenar att betrakta som geosynklinalsedimentens bottenbildningar i norr. Mensträskkonglomeratet skulle, enligt Kautsky, vara bildat under marina förhållanden, Vargforskonglomeratet under fluviatila.

Skild från geosynklinalområdet i söder genom en smal rygg av Maurlidenbergarter uppträder Elvabergsseriens skiffrar i ett nordligt område från Skellefteå upp till Älvsbyn i Norrbottens län. Skiffrarna har i stor utsträckning ådergnejskaraktär och genomsättes av Revsunds- och Skelleftegraniter. Det konglomerat, som påträffats vid Piteå, anses vara att jämställa med Vargforskonglomeratet.

Av kartan framgår, att sedimenten och de vulkaniska bergarterna ligger utsträckta i VNV—OSO-lig riktning. Detta kan ej enbart bero på växellagringen mellan sediment och vulkaniter utan även på en sammanskjutning i tätt liggande, sannolikt grunda syn- och antiklinaler. Denna tektonik skiljer sig av allt att döma mycket från de tektoniska förhållandena norr och söder om Skelleftefältet och har, som förut framhållits, sannolikt bidragit till lokaliseringen av sulfidmalmerna inom utfällningsfronten. De flesta kända malmkropparna står också mer eller mindre brant uppresta och uppträder i de metasomatiskt omvandlade vulkaniterna nära intill överliggande skiffrar.

NORRBOTTENS LÄNS SVIONISKA BERGARTER

Vad Norrbottens län beträffar, följer den nya kartan i allt väsentligt den av O. Ödman och hans medarbetare utarbetade och år 1958 tryckta kartan över urberget i Norrbottens län. Av denna karta och den år 1957 tryckta beskrivningen framgår, att urberget där kan uppdelas på tvenne cykler, den äldre svioniska och den yngre karelska. Gränsen mellan dessa tvenne cyklers suprakrustala bergarter löper efter en tämligen rak linje från Luleå till Svappavaara och sedan upp mot Kilpisjärvi i nordligaste Sverige.

Inom den karelska zonen träder svioniska bergarter i dagen i några relativt små fönster. Samtidigt uppträder karelska suprakrustala bergarter överlagrande de svioniska inom isolerade områden väster om den nämnda gränsen. Särskilt är detta fallet i Kirunaområdet samt i Vakkojärvi- och Kovo-zonerna norr därom. De karelska graniterna uppträder i stor utsträckning på båda sidor om gränsen.

Såsom förut är nämnt, går de sensvioniska skiffrarna över länsgränsen norr om Skellefteå och har kunnat följas upp till norr om Piteå och Älvsbyn. Skiffrarna och gråvackorna motsvarar här Elvabergsseriens sediment och Piteåkonglomeratet sannolikt Vargforskonglomeratet i Västerbottens län.

Skelleftefältets vulkaniska bergarter fortsätter likaså över gränsen och har där en mycket stor utbredning inom det s. k. *Arvidsjaurfältet* i den sydvästra delen av länets urberg. Detta fält har beskrivits av E. Grip (1935). På grundval av detaljerade karteringar har han kunnat framlägga en klar stratigrafi. De äldsta leden utgöres av basaltisk och vanlig andesit, varpå kommer dacit, keratofyr och kvartskeratofyr. Över dessa följer sedan liparit. Vid en lokal överlagras de sura leden av andesit, tydande på en förnyad basisk vulkanism. Den totala mäktigheten av denna rikt differentierade lavaserie, jämte hithörande underordnade pyroklastiska led, har av Grip uppskattats till 1 500 m.

I vulkanitområdet *Kiruna—Gällivare—Jokkmokk* har det icke varit möjligt att fastställa någon regional lagerföljd. Den uppdelning i basiska till intermediära led å ena sidan och sura led å den andra, som genomförts på kartan, är endast att betrakta som schematisk. Den snabba och synbarligen regellösa växlingen mellan basiska och sura led, som iakttagits på en mångfald ställen, tyder på en snabb växling i de utgjutna lavornas kemiska sammansättning. Ödman har sålunda ej här kunnat finna det regelbundna differentiationsförlopp,

som Grip beskrivit från Arvidsjaur, och förutsättningar saknas för en regional stratigrafisk uppdelning.

De ursprungliga stelningsstrukturerna är ofta synnerligen väl bevarade. De basaltiska andesiterna för strökorn av andesin-labrador, hornblände och pyroxen. Andesiterna visar strökorn av kalkrik plagioklas och hornblände i en mikropoikilitisk grundmassa. En del andesiter visar mandelstensstruktur med epidot, hornblände, alkalifältspater, kalkspat eller kvarts som mandelfyllnad. Daciterna visar strökorn av sur andesin i en mikrogranitisk eller mikrogranofyrisk grundmassa, samt stundom pertit och kvarts. I keratofyrerna och kvartskeratofyrerna utgör albit den huvudsakliga fältspatkomponenten. Biotit är det dominerande mörka mineralet, men pyroxen och hornblände uppträder även. Bland keratofyrerna må de s. k. syenitporfyrerna i Kiirunavaara och Luossavaara nämnas. Dessa visar ofta mandelstensstruktur med mandlarna fyllda av magnetit, apatit, titanit och hornblände. En avart är magnetitsyenitporfyren med albit och magnetit som de dominerande beståndsdelarna. Magnetiten har i stor utsträckning kristalliserat efter albiten, vilken även förekommer som strökorn. Mandlar av albit, magnetit och titanit uppträder likaså. Lipariterna eller kvartsporfyrerna, som de här vanligen kallas, för strökorn av alkalifältspat eller kvarts eller båda. Mikrosfärolit-, mikropoikilit- och fluidalstrukturer är vanliga, likaså litofyser.

Över stora områden är dock de ursprungliga strukturerna mer eller mindre, ofta helt förstörda genom omkristallisation vid höjd temperatur och genom förskiffring genom rörelser i bergartsmassan vid högt tryck.

Kirunaområdet, närmast järnmalmsgruvorna, är det första i detalj studerade området i Norrbotten, och dess geologi har behandlats i ett stort antal arbeten. Grundläggande för vår kännedom om de geologiska förhållandena här är arbeten av Lundbohm samt monografierna av Geijer (1910) och Sundius (1915). Geijer har senare publicerat nya iakttagelser (1919).

Lagerföljden i Kirunaområdet, så som den hittills uppfattats, inledes med de i huvudsak effusiva s. k. *Kirunagrönstenarna,* vilka överlagras av *Kurravaarakonglomeratet.* Nyare studier antyder dock att dessa två led icke tillhör den svioniska cykeln utan den karelska (se sid. 58).

Enligt den av O. Ödman och R. Frietsch företrädda uppfattningen utgöres det äldsta ledet i den svioniska lagerserien vid Kiruna av syenitporfyr resp. syenit, i vilken senare bergart syenitporfyren mot väster övergår inom de sydvästliga delarna av området. Om vi bortser från de senare intruderade järnmalmerna, utgöres nästa led av den kvartsförande porfyren, som i enlighet med Geijer bör tolkas som sammansatt av olika lavabäddar med inlagringar av lavabreccior.

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

Den *Övre Haukiseriens* kvartsitsandstenar hör till den karelska Vakkoserien, såsom Geijer visat.

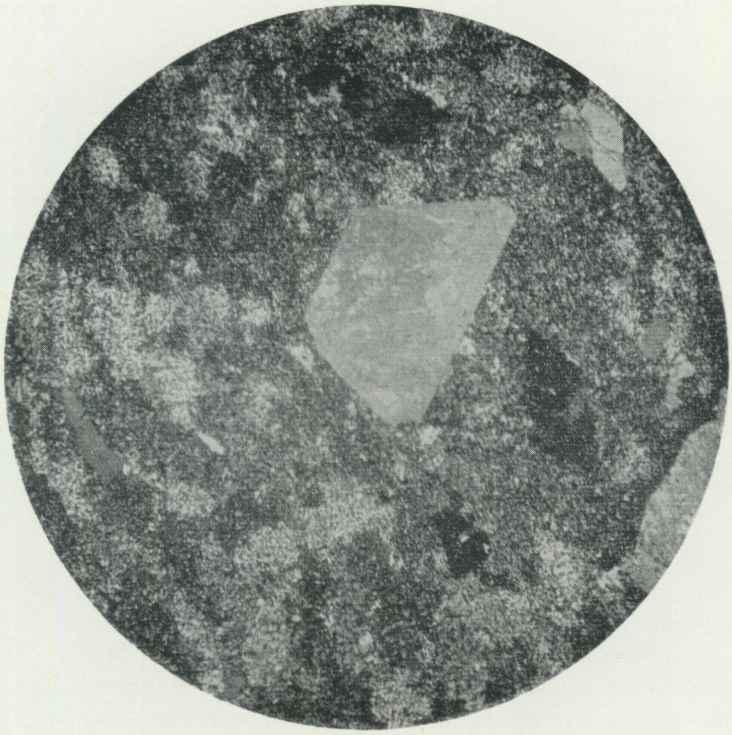


Fig. 24. Kvartsporfyr, Ekströmsberg; järnmalmsfält. Mikrofoto, + nik., × 16. Strökorn av mikroklin med pertitiska inlagringar av albit i en poikilitisk grundmassa. (Efter P. Geijer.)

Den kraftigare omvandling, som *Gällivareområdets* bergarter visar i jämförelse med Kirunaområdets, beror på Linagraniterna, som förgrovat bergarterna ,genomdragit dem med pegmatiter och skapat nya mineralkombinationer. Även apatitjärnmalmerna i Gällivare är väsentligt mera grovkorniga än Kirunamalmerna.

De större och mindre apatitjärnmalmerna av Kirunatyp, som uppträder inom Norrbottens län, är helt knutna till de sura och intermediära vulkaniska bergarterna av svionisk ålder. De eruptivbreccior, som flerstädes uppträder intill dem, visar att det är fråga om intrusiva malmmagmor. Den största av hithörande malmkroppar, Kirunamalmen, är en lagerintrusion längs gränsen mellan syenitporfyr i liggandet och kvartsporfyr i hängandet och visar malmgångar i både häng och ligg. Vackra eruptivbreccior med porfyrbrottstycken i malmen visar framför allt Tuolluvaara malmfält. De rikliga impregnationer av malm- och skarnmineral i malmernas sidosten, som uppträder framför allt intill Gällivaremalmerna, tyder på, att magmorna haft ett högt gasinnehåll.

Utom de under brytning varande apatitjärnmalmerna i Kiirunavaara, Luossavaara, Tuolluvaara och Gällivare finnes ett flertal betydelsefulla reserver, såsom Svappavaara, Leveäniemi, Mertainen och Ekströmsberg.

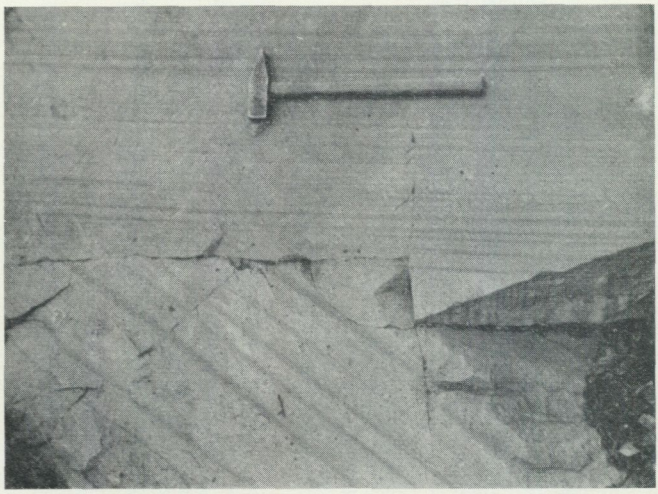


Fig. 25. Diskordantskiktning i Sjöfallskvartsit. N om Juobmotjåkko, Lappland. (Efter O. Ödman.)

De nu skildrade vulkaniska bergarterna brukar sammanfattas som tillhörande *Kiruna—Arvidsjaur-serien.*

Inom *Jokkmokkområdet* har A. Högbom uppdelat suprakrustalbergarterna i tvenne serier. Den undre består av vulkaniter tillhörande Kiruna—Arvidsjaurserien. Den övre serien uppbygges av olika sediment, vilka Högbom jämställde med Skelleftefältets svioniska sediment. Sedimenten i Jokkmokkområdet består av fältspat- och glimmerrika kvartsiter, arkoser, samt svarta, kisiga skiffrar och kalksten.

Inom *Ultevisområdet* har Ödman i samband med en detaljkartering på 1940-talet uppdelat de suprakrustala bergarterna i trenne större avdelningar med en sammanlagd mäktighet på flera tusen m. Den undre avdelningen sammansättes av huvudsakligen sura lavor med inlagringar av basiska lavor. Ovanpå dessa följer den s. k. *Snavva—Sjöfallsserien* med sin mäktiga lagerserie av kvartsitiska sediment och basiska lavor, delvis utbildade med pillowstruktur. Sedimenten kan så gott som oavbrutet, stundom dock i starkt metamorft skick, följas en sträcka på drygt 160 km från Kakirjaure norr om St. Sjöfallet ned till Hornavan NV om Arjeplog. Seriens översta led inom det egentliga Ultevisområdet utgöres av en kalksten. Den tredje avdelningen, som följer konkordant på Snavva—Sjöfallsserien, består av sura vulkaniter, såväl lavor som pyroklastiska sediment. Sedimentserien bildar sålunda en mäktig inlagring i Kiruna—Arvidsjaurkomplexets vulkaniter.

I de tuffitiska sedimenten på Ultevis ingår tunna lager av manganmineral sådana som hollandit, bixbyit och braunit, samt manganandalusit, mangangranat och manganepidot. Dessutom finnes lager av järnglans. Även jaspilit har iakttagits. Genom Linagraniternas inverkan har molybden- och volframmineral tillkommit.

Slutligen kan nämnas, att kvartsitiska sediment ingår i Nautanenområdet öster om Gällivare.

Den svekofenniska veckningen, som i så hög grad sätter sin prägel på Skelleftefältet, har lämnat spår av sin första fas endast i de södra delarna av Arvidsjaurvulkaniternas gamla landområde i länets sydligaste del. På många håll ligger eljest Kiruna—Arvidsjaurskomplexets bergarter ännu helt flackt, där de icke träffats av den karelska veckningen. Inom stora delar av länet har nämligen den äldre berggrunden inbegripits i den senare karelska veckningen och har tillsammans med de karelska bergarterna kraftigt metamorfoserats i samband med denna veckning och med den karelska migmatitiseringen. Det är därför i många fall icke möjligt att avgöra, i vilken utsträckning den äldre cykelns bergarter blivit veckade resp. metamorfoserade under svionisk tid.

I samband med den första svekofenniska veckningen bildades *Arvidsjaurgranitserien,* till vilken hör kartans äldsta graniter i detta område. Serien är väl differentierad och varierar i sammansättning från gabbro över diorit och granodiorit till sura kvartsmikroklingraniter. Intrusiven är av tidigt orogen typ och motsvaras i Skelleftefältet av Jörngraniten. Arvidsjaurgranitserien kan från utbredningsområdet i länets södra del följas upp till trakten av Porjus *(Porjusgranit).* Norr om Kiruna uppträder ånyo graniter, vilka bildar underlaget till den karelska Vakkoserien. Till en del anses de tillhöra samma grupp som Arvidsjaurgranitserien, men möjligt är, att även yngre svioniska graniter ingår. Dessa graniter fortsätter upp mot Rostojaure, där de dock icke med säkerhet kan skiljas från Haparandagranit.

Den vanligaste typen av Arvidsjaurgranit är en medelkornig röd kvartsmikroklingranit med utbredning genom hela Arvidsjaurfältet upp till norra delarna av Jokkmokks socken, där Porjusgraniten utgör en gnejsig variant. Finkorniga former av den röda Arvidsjaurgraniten med granitporfyrisk, aplitisk eller granofyrisk utbildning har en rätt stor utbredning.

Den vanligaste graniten norr om Kiruna är en relativt grov, grå, ibland mikroklinporfyrisk biotitgranit. Den genomsättes av en röd småkornig kvartsmikroklingranit.

Den redogörelse, som i det föregående lämnats för de svioniska bergarterna inom Norrland norr om Gävle, har visat, att man för detta stora område från tektonisk-stratigrafisk synpunkt kan urskilja en bred geosynklinalzon sträckande sig från Skelleftefältet i norr ned till gränstrakterna mellan Hälsingland och Medelpad i söder. Denna geosynklinal har av författaren kallats *Centrala Norrlands geosynklinal.* Den uppbygges så gott som helt av gråvackor och skiffrar, till största delen omvandlade till ådergnejser, samt av palingena graniter sammanhörande med ådergnejsbildningen. Sura vulkaniter och synkinematiska graniter saknas nästan helt. Norr och söder om denna geosynklinal dyker gråvacke-skiffersedimentens bottenbildningar upp i Vargfors- och Mensträskkonglomeraten i Skelleftefältet resp. Naggenkvartsitserien i gränsområdena mellan Hälsingland och Medelpad. Dessa sensvioniska se-

diment underlagras både i norr och i söder av äldre svioniska bergartskomplex rika på sura vulkaniter och synkinematiska graniter sammanhörande med den svioniska veckningen. Området norr om den centrala geosynklinalens gråvacke-skifferbälte har författaren kallat geosynklinalens *Marginalzon i Norra Norrland*. Denna omfattar sålunda även Skelleftefältet. Området söder om geosynklinalens gråvacke-skifferbälte har författaren kallat geosynklinalens *Marginalzon i Södra Norrland*. Denna omfattar även Naggenkvartsitseriens miogeosynklinalområde. Gråvacke-skiffersedimenten i den centrala geosynklinalen underlagras med största säkerhet av marginalzonernas bergartskomplex.

Såsom framgår av det föregående, vill författaren som svioniska beteckna de sediment och vulkaniter, som är äldre än de äldsta synorogena graniterna, och som sensvioniska de till den svioniska cykeln hörande sediment och vulkaniter, som är yngre än dessa graniter. Sensvionisk är även ådergnejsbildningen och den med denna sammanhörande granitbildningen. Denna ådergnejsbildning synes vara av samma ålder över hela det svioniska området.

Åldersbestämningarna enligt kalcium 40/argon 40-metoden har för de svioniska bergarterna givit värden, som ligger mellan 2100 och 1680 millioner år. Värdena för ådergnejserna och de med ådergnejserna förbundna graniterna ligger mellan 1680 och 1830 millioner. Ett gott medelvärde torde vara 1750 millioner år. Omkring denna tid ägde av allt att döma den sänkning rum, som åstadkom ådergnejsbildningen och den åtföljande granitbildningen i sensvionisk tid.

Dessa siffror ger sålunda icke de omvandlade bergarternas ålder, endast åldern på omvandlingsprocesserna. Utanför ådergnejsområdena, där bergarterna är bättre bevarade, ger åldersbestämningarna enligt denna metod högre värden. Den högsta hittills funna är 2100 millioner år. Det är därför sannolikt, att de äldsta svioniska bergarterna är mera än 2000 millioner år gamla. Å andra sidan har skiffrarna i Saxå- och Grythyttefälten, vilka bör vara av denna höga ålder, givit avsevärt lägre värden, beroende på inflytande från de väsentligt yngre gotiska graniterna, som uppvärmt dem, och på förskiffringsrörelser i sen tid. Båda faktorerna har medverkat till att sänka argonhalten, varför lägre värden i detta fall erhållits vid bestämningarna.

Den karelska cykeln

Till denna cykels suprakrustala bergarter räknades tidigare endast Vakkoformationen, vilken har sin huvudsakliga utbredning i Kirunaområdet och norr därom i Vakkojärvi och Kovozonerna. I sin nyligen publicerade beskrivning till »Berggrundskarta över urberget i Norrbottens län» har O. Ödman byggande på sina egna och sina medarbetares undersökningar visat, att den karelska cykelns bergarter har en mycket större utbredning än vad man tidigare tänkt sig. De uppbygger, såsom förut är nämnt, främst en omkring 100 km bred zon längs gränsen till Finland inom Norrbottens län samt en del utlöpare mot väster från denna zon in i den svioniska zonen.

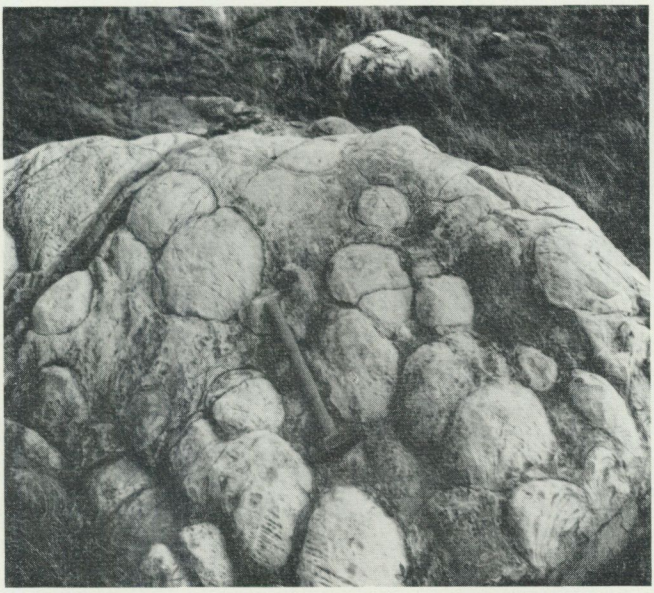


Fig. 26. Algstrukturer i dolomit, Vitgrundet, Kalix. (Efter O. Ödman.)

Trenne karelska serier har urskilts, nämligen *Bälingeserien, Pajala—Kalix-serien* och *Vakkoserien*. Bälingeserien är enligt Ödman deciderat yngre än de båda övriga, vilka räknas till *lapponium*.

Lapponium är i sin normala utbildning i stor utsträckning uppbyggd av basiska vulkaniter, men en rik variation av sediment ingår också. Bland dessa må som speciellt karakteristiska nämnas svarta grafit- och kisförande skiffrar, kalksten och dolomit, tät jaspiskvartsit (delvis utbildad som järnkisel) samt sedimentära kvartsiga eller kalkiga, fosforfattiga järnmalmer. Även typiska skarnmalmer ingår i serien. Flera av dessa malmer är av sådan storleksordning, att de måste anses vara betydelsefulla reserver, såsom *Kaunisvaara* och *Masugnsbyn*. De mekaniska sedimenten varierar från grova, polymikta konglomerat över kvartsiter och sandstenar till fylliter.

I dolomiten i Kalix skärgård har på några ställen iakttagits koncentriskt skiktade, kupolartade bildningar, som liknar yngre formationers stromatoliter (alger). De grafitrika skiffrarna är delvis så grafitrika (25 à 45 % C), att försök gjorts för deras praktiska utnyttjande. Rikast synes *Nunasvaara*fyndigheterna i Vittangiområdet vara.

T. Eriksson har ingående studerat de lapponiska bergarterna inom *Pajala-området*. Han fann där underst i den lapponiska lagerserien arkoser och basalkonglomerater. Därefter följer fylliter och gnejser → kvartsiter med konglomerat → kalksten, dolomit och jaspiskvartsit → agglomerat och tuffitiska grönstenar → (överst) kvartsitiska sediment och gnejser. En tydlig diskordans finnes mellan denna lagerserie och de underliggande Kirunaporfyrerna med deras apatitjärnmalmer.

Kalixområdet visar snabba växlingar mellan sediment och basiska vulkaniter. Enligt E. Åhman uppbygges lapponiums understa delar där av mäktiga basiska vulkaniter, med inlagringar av karbonatbergarter, ofta i växellagring med kvartsit och kalkiga fylliter. Över vulkaniterna följer huvudparten av sedimenten, som i främsta rummet utgöres av skiffrar och gråvackor samt kvartsiter. Kalkstenar är mera sällsynta i denna övre etage.

De lapponiska vulkaniterna är genomgående basiska till sin sammansättning. Bland lavorna märker man väl bevarade pillowlavor och mandelstenslavor. Täta till finkorniga grönstenar är också vanliga led, vilka genom sin nära association med föregående typer även tolkas som effusiva. Växellagrande med lavorna uppträder bandade tuffer och agglomerat, som kan nå betydande mäktighet. Tufferna är ibland vackert grågrönt bandade och gör bestämt intryck av att vara avsatta i vatten. Det är i samband med dessa man finner övergångar till skiffer.

Sedimenten har något olika utbildning i öster och i väster. De östra brukar hänföras till de nämnda Pajala- och Kalixserierna, de västra till *Vakkoserien*. Denna serie, vars sediment utgöres av fylliter, kvartsitsandstenar och konglomerat med inlagringar av kalksten och dolomit, betraktades av P. Geijer som yngre än Pajala- och Kalixserierna, vilka han ansåg vara svioniska. O. Ödman anser dem alla höra till lapponium. Finnes en åldersskillnad, anser han snarare att Vakkoserien är något äldre än Pajala- och Kalixserierna.

De mäktiga grönstenar, som ingår i uppbyggnaden av Vakkojärvi- och Kovozonerna, ansåg Geijer vara svioniska, under det att Ödman anser dem vara lapponiska och ingå som led i den lapponiska lagerserien i nämnda zoner, på samma sätt som inom Pajala- och Kalixserierna. Av samma skäl räknar nu Ödman och R. Frietsch Kirunagrönstenarna och Kurravaarakonglomeratet till de lapponiska bergarterna, under det att Geijer ansåg dem vara svioniska och äldre än t. o. m. Kirunaporfyrerna.

Kirunagrönstenarna är ofta utbildade som pillowlavor. Mandelstenar förekommer också, liksom massiva, finkorniga grönstenar. Slaggiga, spilitiska grönstenar är mera sällsynta. Tillsammans med lavorna finner man skiktade, finkorniga till grövre och fragmentförande sediment, vilka tolkas som tuffer. Även bäddar med agglomerat förekommer.

Kurravaarakonglomeratet är en säregen bildning. Det är rikt på bollar men för inlagringar av bollfria, skiktade bäddar. Bollarna består huvudsakligen av keratofyrer och syenitporfyrer av samma typer som i Kirunaporfyrerna. Vidare finnes bollar av magnetitsyenitporfyr och apatitjärnmalm, olika grönstenstyper från Kirunagrönstenarna, samt järnkisel, diverse sediment och kvarts.

På *Vittangivaara* har uppmätts följande lagerserie i därvarande grönstenskomplex: 320 m amfibolitisk grönsten → 238 m basiska tuffer och tuffiter → 24 m basalt → 12 m diffust skiktad grönsten → 18 m kristalltuff → 16 m delvis skiktad tuffit med järnmalmsskikt → 96 m basalt → 16 m skiktad tuff och kalksten → 202 m pillowlava → 16 m tuffogena grönstenar med kvartsrandad malm → 40 m pillowlava.

I *urbergsfönstret längs norska gränsen* från Torne träsk till Sitasjaure består de suprakrustala bergarterna av grönstenar, skiffrar med rikliga inlagringar av vulkaniskt material, rostiga glimmerskiffrar, konglomerat och dolomit. Denna lagerserie räknas numera även till lapponium. I Sjangeliområdets skiktade amfiboliter, de s. k. Sjangeliskiffrarna, ingår vidsträckta impregnationer av bornit, kopparglans och magnetit.

NV om *Svappavaara* och *Leveäniemi* järnmalmsfält består de lapponiska bergarterna av grafitskiffrar med jaspiskvartsit, tuffitiska grönstenar, kalksten, kvartsit och konglomerat. Hela denna serie överlagrar där med stor diskordans de järnmalmsförande Kirunaporfyrerna.

De viktigaste områdena med lapponiska ytbildningar inom områdena mellan Kalix- och Pajalaområdena utgöres av fälten vid Karungi, Morjärv och Svartlå. Intressantast är här *Svartlåserien,* som från Harads sträcker sig mot söder över Lule älv. Den består främst av kvartsiter, gråvackor och grå skiffrar med inslag av basiska vulkaniter och svarta skiffrar, vilka överlagrar Arvidsjaurfältets porfyrer och graniter. Vid Svartlå uppträder vidare konglomerat med bollar av underlagets bergarter, däribland även ådergnejser, vilka anses vara av sensvionisk ålder och anses utgöra ett gott bevis för att de lapponiska sedimenten är yngre än de sensvioniska ådergnejserna.

De lapponiska ytbildningarna genomsättes av *Haparandagranitserien.* Denna är väl differentierad från gabbro över diorit till granodiorit och plagioklasrika graniter. Även monzoniter och syeniter ingår i serien. Lokalt för Haparandagraniten pyroxen; både diopsid och hypersten har iakttagits, särskilt i de syenitiska formerna.

Bollar av denna Haparandagranit ingår i riklig mängd i *Bälingeseriens* konglomerat, som därigenom har kunnat visas vara yngre än de lapponiska bergarterna. Även lapponiska suprakrustalbergarter ingår bland bollarna, vartill i några fall kommer hela sviten av svioniska bergarter såsom vulkaniter, Revsundsgranit, pegmatit, migmatit, röd aplit och röd mikroklingranit. En detaljundersökning av Bälingeseriens konglomerat har utförts av E. Åhman och O. Ödman på Bälingeberget och av E. Åhman inom Vallen—Alhamnsområdet. Finkorniga sediment är ovanliga i Bälingeserien. Ofta fältspatrika kvartsiter förekommer dock vid några av lokalerna. Vid en lokal ingår en mörkgrå fyllitisk skiffer. Konglomeratet är på tvenne lokaler på ett påtagligt sätt associerat med basiska vulkaniter, främst i form av plagioklas- och uralitporfyriter. Tvenne stora porfyritfält, NV om Hakkas och SO om Mårdsel, är med stor sannolikhet även att räkna till Bälingeseriens vulkanitavdelning. Porfyriterna varierar i sammansättning från andesiter till sura daciter. Bälingeseriens konglomerat tyder på en djupgående vittring av den lapponiska berggrunden och kan lämpligen betecknas som senkarelska.

I riklig mängd genomsättes berggrunden, både den svioniska och den karelska, av *senkarelska intrusivbergarter.* Dessa utgör det arealmässigt sett mest betydelsefulla inslaget i länets berggrund. På kartan har dessa graniter indelats i Linagranitgruppen, Sorsele- och Edeforsgraniter samt pertitgraniter och syeniter.

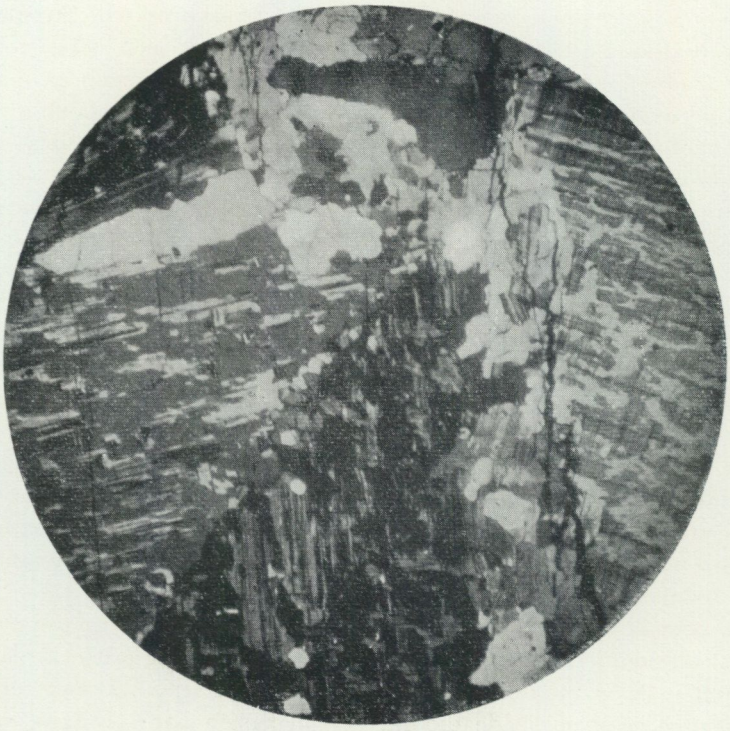


Fig. 27. Fältspat i kvarts-pertitsyenit. Sjaunjatuottar. Mikrofoto, + nik, × 16. (Efter P. Geijer.)

Syeniterna har av P. Geijer indelats i plagioklas-pertitsyeniter, pertitsyeniter och kvartspertitsyeniter. I sin normala utbildning är syeniten en grov- till medelkornig och fullt massformig bergart med färgschatteringar i brunt eller ljust brunaktigt rött. Klart röd färg erhåller endast kvarts- eller mikroklinrika typer, som står på gränsen till kvartssyenit och granit. Grågrön blir bergarten när pyroxen förekommer i rikligare mängd.

Pertitgraniterna utgör ändledet i pertitsyenitserien, och övergångar mellan pertitsyeniterna och pertitgraniterna är vanliga. Pertitgraniten har ett karakteristiskt utseende. Färgen är i regel röd, men ofta är den brunröd eller gråbrun, stundom med en dragning åt violett. De dominerande mineralen är tavelformig fältspat med 2—5 mm långa korn samt rökgrå till blågrå kvarts i väl individualiserade korn. Ett egendomligt drag i pertitgranitens petrografiska utbildning är dess ibland nära association med albitrika graniter.

Edeforsgraniten karakteriseras av sin klarröda eller brunaktiga färg och de till små fläckar ansamlade mörka mineralen. Mest iögonfallande bland dessa är hornblände. Bergarten är i regel grov- till medelkornig samt massformig. Lokalt finnes parallellstruktur utbildad. Från kvartsrika, rent granitiska former övergår bergarten till grågröna eller brunaktiga syenitiska former med föga

kvarts. De s. k. *Bodensyeniterna* torde vara identiska med Edeforsgranitens syenitiska former.

Sorselegranitgruppens bergarter växlar starkt i fråga om mineralogisk sammansättning, vilket medför betydande variationer i utseende. Vanliga typer är grova till medelkorniga, röda eller grå hornbländegraniter. De röda uppvisar likheter med Edeforsgraniten. De grå i sin tur är många gånger förvillande lika Jörn- och Arvidsjaurgranit. Andra varianter har markerat porfyriskt utseende. Grågröna till bruna syeniter hör även till gruppens bergarter. En del grova, grå eller röda biotitgraniter erinrar om Revsunds- resp. Arjeploggraniter. Även granitporfyriska typer uppträder. I en del småmassiv nära länsgränsen i söder är bergarten småkornig och grå till färgen.

Sorselegraniterna är genomgående friska och väl bevarade bergarter. Ett karakteristiskt drag även i de fullt granitkorniga formerna är den granofyriska sammanvävningen mellan kvarts och fältspat. Å andra sidan är ofta såväl kvarts som fältspat väl individualiserade ,och den senare visar en ovanligt hög grad av idiomorfi. Den vittrar ofta svagt gulaktig och ger därigenom bergarten ett karakteristiskt spräckligt utseende.

Sorselegranit uppträder, som förut är nämnt, även inom Skelleftefältet i Västerbottens län (se sid. 48).

Gemensamma drag hos alla representanter för *Linagranitgruppen* är, att de uppträder migmatitiserande gentemot omgivningen och att de ingår i migmatitområden i ofta betydande omfattning. De innehåller »spöklika» rester av den äldre berggrunden och visar vanligen diffusa gränser mot denna. Pegmatitfrekvensen är hög och likaså är apliter vanliga. Kemiskt-mineralogiskt sett utgör de sura, kvarts-alkalirika och icke differentierade graniter. Bergarterna är friska, i regel medel- till grovkorniga samt oftast röda till färgen.

Dessa graniter visar mångenstädes intrusiva kontakter gentemot omgivningen. Å andra sidan finner man fall, där de geologiska förhållandena pekar på att graniterna är metasomatiskt bildade ur gnejser genom granitisering *in situ*. Vid den regionala karteringen har vidare genom en mångfald observationer registrerats, att denna granit genomsätter och migmatitiserar bergarter tillhörande lapponium och Bälingeserien samt Haparandagraniten. Likaså har de äldre svioniska bergarterna flerstädes migmatitiserats i samband med dessa graniters uppkomst.

Den typiska Linagraniten är en medelkornig och massformig, röd bergart. Den tämligen sparsamma biotiten är det enda väsentliga mörka mineralet. Bland kornen av grå kvarts och röd mikroklin urskiljer man, mest tydligt på lätt vittrad yta, gulvita plagioklaskorn, som åt bergarten ger ett spräckligt utseende. Plagioklasens gulvita färg saknas över stora områden, och bergarten får då samma utseende som många andra biotitgraniter. Biotiten kan helt ersättas av hornblände. Inom vissa områden blir Linagraniten ofta grovporfyrisk, i det att mikroklinen växer ut i rundade ögon med upp till 3 à 4 cm i diameter. Små- till finkorniga varianter förekommer i smärre massiv.

Till Linagranitgruppen hänföres numera även den oftast grovporfyriska *Vassijauregraniten* i urbergsfönstret i fjällkedjan SV om Torneträsk.

I samband med Linagranitens framträngande har stora delar av Norrbottens berggrund blivit skapolitiserade. Skapoliterna har därvid främst bildats efter sprickor, längs vilka gaser och vattenlösningar trängt fram. Ur de lösningar, som avgivits av Linagraniten, har även en del sulfidmalmer, framför allt kopparmalmer, utfällts (kopparkis, bornit och kopparglans tillsammans med granat, biotit, klorit, turmalin och skapolit i olika proportioner). Goda exempel härpå utgör Nautanen och Leipipir, öster och sydöst om Gällivare. Leipipir innehåller även guld. Glesa sulfidimpregnationer är vanliga inom Linagranitgruppens områden. Koppar- och järnimpregnationerna i Sjangeliskiffrarna är, som nyss nämnts, av samma natur och ålder. Koppar-magnetkisförekomsten i Laver har även ansetts höra till denna tid.

Sammanhängande områden med *senkarelska ådergnejser (migmatiter)*, där utgångsmaterialet huvudsakligen varit karelska bergarter, finnes inom den karelska zonen från Kilpisjärvi i norr till Luleå och Haparanda i söder. Mellan Luleå och Piteå möter den senkarelska granit- och ådergnejsbildningen de sensvioniska granit- och ådergnejsbildningarna och inkräktar på dem.

I ådergnejserna har lapponiska bergarter av skiftande slag varit möjliga att identifiera, ehuru ofta i starkt metamorf dräkt. Stundom kan man i fält följa en gradvis stegrad metamorfos från friska bergarter över till starkt förgnejsade led. De rena kvartsiterna visar en stor motståndskraft. Detta framgår av förhållandena utmed kvartsitstråket väster om Övre Soppero, där den tunna kvartsiten utgjort en barriär, mot vilken ådergnejsfronten stannat upp.

Inom några områden dominerar amfibolitiska led, vilka har tolkats som omvandlingsprodukter av basiska lapponiska vulkaniter. Genom intensiv genomdränkning med senkarelskt granitmaterial har Haparandagraniten delvis överförts till basisk migmatit. I underordnad mängd ingår till ådergnejser omvandlade svioniska bergarter i den karelska zonen.

För vissa ådergnejser inom den karelska zonens norra delar har det icke varit möjligt att med säkerhet fastställa utgångsbergartens ålder och natur. Förgnejsningen torde dock i de flesta fall, det här är fråga om, ha skett under det senkarelska skedet. Härpå tyder gnejsområdenas geologiska position i och intill massiv med senkarelsk granit och den omständigheten, att i de fall gnejserna utsatts för ådergnejsbildning, denna uppenbarligen hänger samman med den senkarelska graniten. I vissa fall kan dock även omvandlingen vara av äldre datum. Även inom zonens södra delar finnes dock svårtolkade områden.

Som kartan visar, är de senkarelska eruptivbergarterna icke bundna till den karelska zonen utan uppträder även inom de svioniska bergarternas områden ända ned mot Skelleftefältet och delvis även inuti detta. Den förut omnämnda till Linagranitgruppen räknade *Adakgraniten* uppträder norr om Maláträsk, runt omkring den kupol av vulkaniska bergarter, i vilken kopparmalmerna i *Adak—Lindsköld* och *Rutjebäcken* ligger. Samma granit uppträder även, som nämnts, i tvenne massiv inom Revsundsgraniten, väster om Kristineberg. Vad utbredningen av de övriga karelska graniterna beträffar, finner man att Sorselegraniten uppträder i ett flertal massiv på ömse sidor om länsgränsen mellan Västerbottens och Norrbottens län. Edeforsgraniten har en nordligare ut-

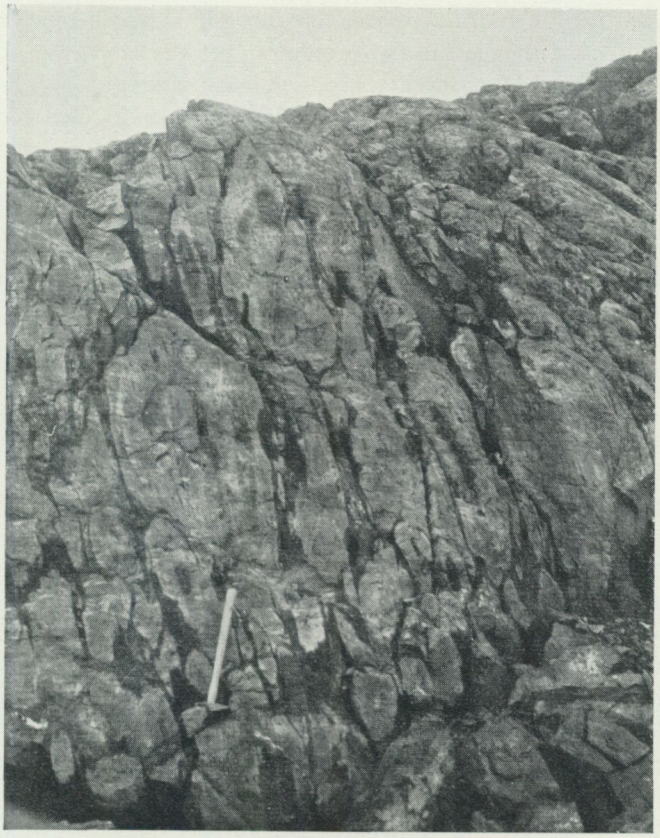


Fig. 28. Pressad lapponisk pillow-lava. Sjangeli (Efter O. Ödman.)

bredning omkring Boden, Älvsbyn och Edefors. Pertitsyeniterna och pertitgraniterna tillhör det apatitjärnmalmsförande bältet från Pajala till fjällkedjan.

De svioniska bergarterna har genom Linagranitens uppträngande lokalt blivit starkt metamorfoserade. Ofta har de blivit gnejsiga och uppblandade med material från graniten. Även typiska ådergnejser har lokalt uppkommit. Intensivast har dock ådergnejsbildningen varit inom den karelska zonen.

Enligt de regler, som uppställts för kartan, har den med den senkarelska ådergnejsbildningen sammanhörande Linagraniten erhållit en särskild färg, under det att de senkarelska differentierade graniterna erhållit en annan färg och sinsemellan skilts åt genom olika beteckningar i svart. De mångskiftande senkarelska intrusiven har sålunda indelats i en serie med migmatitgraniter eller palingena graniter (Linagranitgruppen) och en annan serie som omfattar gabbror, syeniter och graniter. De bägge serierna är enligt Ödman att betrakta som i stort sett samåldriga, och de tillhör det avslutande skedet av den karelska cykeln.

Linagranitgruppens bergarter har framgått genom palingena processer ur den äldre berggrunden. Utgångsmaterialet har sannolikt främst varit pelitiska

sediment, men många andra bergarter har inbegripits i palingenesen i de geosynklinala bältena. I många fall har graniterna ett klart intrusivt uppträdande gentemot sidostenen. Men mycket ofta ser man gradvisa övergångar från t. ex. sediment till graniter innehållande diffusa rester av den förra bergarten. I dylika fall visar graniten inga intrusivt magmatiska drag utan synes ha bildats genom granitisering *in situ* såsom förut har framhållits.

De differentierade bergarterna uppträder återigen i stort sett vid sidan om de geosynklinala zonerna. De tektoniska förhållandena vid deras bildning har varit mera lugna, och även om de omgivande bergarterna ofta är brant upprestа och i viss utsträckning metamorfoserade, saknas dock här migmatitisering och den parallellstruktur, som utmärker migmatitgraniternas omgivning.

Ödman vill dock även tolka de differentierade graniternas bergarter som resultatet av palingena processer, som ägt rum i samband med en vertikal nedsänkning av stela block i geosynklinalrummens randområden. Berggrunden i blocken bestod i huvudsak av svioniska suprakrustalbergarter. En kemiskmineralogisk släktskap mellan dessa och t. ex. de syenitiska bergarterna samt pertitgraniterna pekar enligt Ödman på att suprakrustalbergarterna i stor omfattning varit utgångsmaterialet vid ifrågavarande bergarters bildning.

P. Geijer, som tidigare behandlat dessa problem, kom till den slutsatsen, att pertitgraniterna och syeniterna utgjorde djupbergarter, primärt sammanhörande med Kirunaporfyrerna. Han räknade då Pajalaserien till de svioniska serierna. Endast Vakkoserien ansåg han vara av karelsk ålder. Sedan T. Eriksson visat, att Pajalaserien är att parallellisera med de lapponiska bergarterna i norra Finland, räknar även Geijer pertitgraniterna och syeniterna till de karelska bergarterna. Han anser dock förhållandena i Kirunatrakten visa, att Vakkoserien, till vilken övre Haukisandstenen räknas, är yngre än de av Ödman och Frietsch till lapponium räknade Kirunagrönstenarna och Kurravaarakonglomeratet.

Geijer uppställer därför följande alternativa åldersschema: Pajalaserien → Syenit och pertitgranit → Vakkoserien → Linagranit. Ödmans åldersschema är för samma bergartsserier: Vakkoserien → Pajalaserien → Syenit, pertitgranit och Linagranit.

Inom den karelska zonen är de allmänna strykningsriktningarna både inom de väl bevarade ytbildningarna och inom ådergnejserna i stort sett nord-sydliga. Anmärkningsvärda lokala undantag finnes inom kustzonen mellan Luleå och Kalix och vid Karungi, där strykningsriktningarna i de lapponiska ytbildningarna är mera öst-västligt orienterade. Inom den på väl bevarade lapponiska ytbildningar rika zonen från Kaunisvaara vid finska gränsen till fjällkedjeranden väster om Kiruna är strykningsriktningarna på de enskilda vecken nord-sydliga till nordnordöst-sydsydvästliga, under det att zonen själv har västnordväst-östsydöstlig riktning. I Kirunaområdet med Vakkojärvi- och Kovozonerna, vilket ligger utanför den egentliga karelska zonen med dess regionala ådergnejsbildningar, har nord-sydliga förkastningar spelat en stor roll vid utformningen av de tektoniska förhållandena.

Ödman framhåller det som mycket sannolikt, att inom den karelska cykeln veckningen skedde i tvenne etapper. Under den första etappen veckades de lapponiska lagerserierna och Haparandagranitserien intruderades. Efter en intraorogen period med kraftig denudation och tillkomsten av nya ytbildningar, av vilka Bälingeseriens bergarter utgör fåtaliga rester, följde i senkarelsk tid en intensivare revolutionsperiod med granit- och ådergnejsbildning i stor skala.

De tektoniska dragen inom Norrbottens läns svioniska zon är, som Grip har påvisat, starkt influerade av de karelska veckningarna. För de norra delarna av denna zon är det tvivelaktigt, om några svioniska tektoniska drag över huvud taget kan påvisas. De allmänna strykningsriktningarna är där nord-sydliga, liksom i den karelska zonen. Endast inom Arvidsjaurfältets södra delar, framemot Skelleftefältet, böjer strykningarna av mot de i detta fält vanliga VNV—ÖSÖ-liga riktningarna. De vulkaniska bergarterna i Arvidsjaurfältet är i allmänhet endast svagt veckade, och graden av deformation minskar mot norr.

Arvidsjaurfältet med dess mäktiga vulkanitserie tjänstgjorde av allt att döma vid den svioniska veckningen som ett motståndskraftigt block, mot vilket Skelleftefältets äldre serie drevs upp och veckades. Ådergnejserna öster om Arvidsjaurfältet, mellan detta och Bottniska viken, har redan den karelska nord-sydliga riktningen.

De absoluta åldersbestämningar, som under de senare åren utförts i Sverige, Finland och Sovjetunionen på bergarter från den Baltiska skölden, har givit omkring 1750 millioner år för både de svioniska (eller svekofenniska; se sid. 56) och de karelska bergarterna, vilket synes tyda på att de yngsta omvandlingarna inom både de svioniska (svekofenniska) och de karelska områdena är samtidiga eller nästan samtidiga. För Norrbottens län synes det dock genom de av Ödman ledda karteringarna ha framgått, att tvenne till tiden skilda cykler där föreligger. Tvenne förklaringar finnes för dessa motsägande fakta. Den första är, att dessa båda cykler legat varandra mycket nära i tiden. De palingena processerna i senkarelsk tid måste i så fall ha inträffat så nära efter de sensvioniska palingena processerna att den tid, som förflöt emellan dem, måste vara mindre än bestämningsfelen vid den använda metoden. Den andra förklaringen som synes författaren vara den mest sannolika, är att en regional regeneration genom höjd temperatur har gått över både de svioniska och de karelska bergarterna i senkarelsk tid. De flesta bestämningarna har utförts på glimmer enligt kalium 40/argon 40-metoden. Höjningen av temperaturen skulle, såsom förut har framhållits, ha varit tillräckligt stor för att driva ut glimmerns argon mer eller mindre fullständigt. Den radioaktiva sönderdelningen av kalium 40 under bildning av argon 40 kunde sedan fortsätta.

Flera finländska geologer har dragit den slutsatsen, att det icke i Finland är frågan om tvenne cykler utan om tvenne olika zoner inom samma händelseförlopp. De svioniska (eller svekofenniska) bergarterna skulle vara geosynklinalbildningar, de karelska däremot epikontinentala bildningar. Enligt samma finländska geologer skulle det endast vara frågan om en enda bergskedjeveckning

med äldre s. k. *synkinematiska graniter,* i Sverige oftare kallade primorogena graniter, samtidiga med veckningens tidigare skeden och yngre s. k. *senkinematiska* — i Sverige serorogena — *graniter* bildade i veckningens slutskede. I samband med de senare skulle även ådergnejserna ha bildats.

I Sverige synes författarens iakttagelser i Mellansverige, Lundegårdhs i norra delen av Gävleborgs län och G. Kautskys i Skelleftefältet tala för, att en intraorogen period skilde den första svioniska eller svekofenniska veckningen med dess *primorogena graniter* från de omvandlingar på djupet, som ledde till de vidsträckta sensvioniska ådergnejsbildningarna och deras åtföljande *serorogena graniter.* Under den intraorogena perioden avsattes de geosynklinala sedimenten i Norrland.

På samma sätt finner man inom den karelska cykeln, att en intraorogen period skiljer den första karelska veckningen från den period, under vilken de senkarelska ådergnejserna och de dem åtföljande graniterna bildades.

Den gotiska cykeln

Den gotiska cykeln har tidigare ansetts vara äldre än eller jämnåldrig med den karelska. På rent geologiska grunder har det visat sig, att den gotiska cykelns bergarter är väsentligt yngre än de svioniska bergarterna i mellersta Sverige och även yngre än den sensvioniska ådergnejsbildningen och de med denna förbundna graniterna. Då nu denna omvandling synes vara likåldrig eller nära likåldrig med de senkarelska ådergnejsbildningarna och deras graniter, är det sålunda klart, att den gotiska cykeln bör vara yngre även än den karelska. Som förut har nämnts, har både de svioniska och de karelska bergarterna givit åldrar mellan 2100 och 1680 millioner år. De gotiska bergarterna i sydöstra Sverige öster om Vättern och öster om förskiffringszonen från denna sjös sydända ned till centrala Skåne, har däremot givit åldrar fallande inom intervallet 1660—1420 millioner år. De absoluta åldersbestämningarna medelst kalium 40/argon 40-metoden har sålunda givit ett värdefullt stöd för uppfattningen, att den gotiska cykeln är yngre än den karelska.

DE GOTISKA BERGARTERNA I SYDÖSTRA SVERIGE

Det stora området söder om centrala Sveriges malmförande region uppbygges huvudsakligen av gotiska graniter, de s. k. Smålandsgraniterna. Ett direkt samband finnes mellan dessa graniter och östra Värmlands graniter, vilka sträcker sig upp till Värmlands läns nordligaste del och i öster på långa sträckor överskrider gränserna till Kopparbergs och Örebro län. Sambandet mellan Värmlands- och Smålandsgraniterna drar fram genom östligaste delarna av Skaraborgs län.

Smålandsgranitserien är en differentierad serie, vilken börjar med gabbror och dioriter. Sedan följer grå plagioklasgraniter, s. k. *grå Växjögranit,* intermediära *ögongraniter,* ofta kallade Filipstadsgranit, samt röda, mikroklinrika

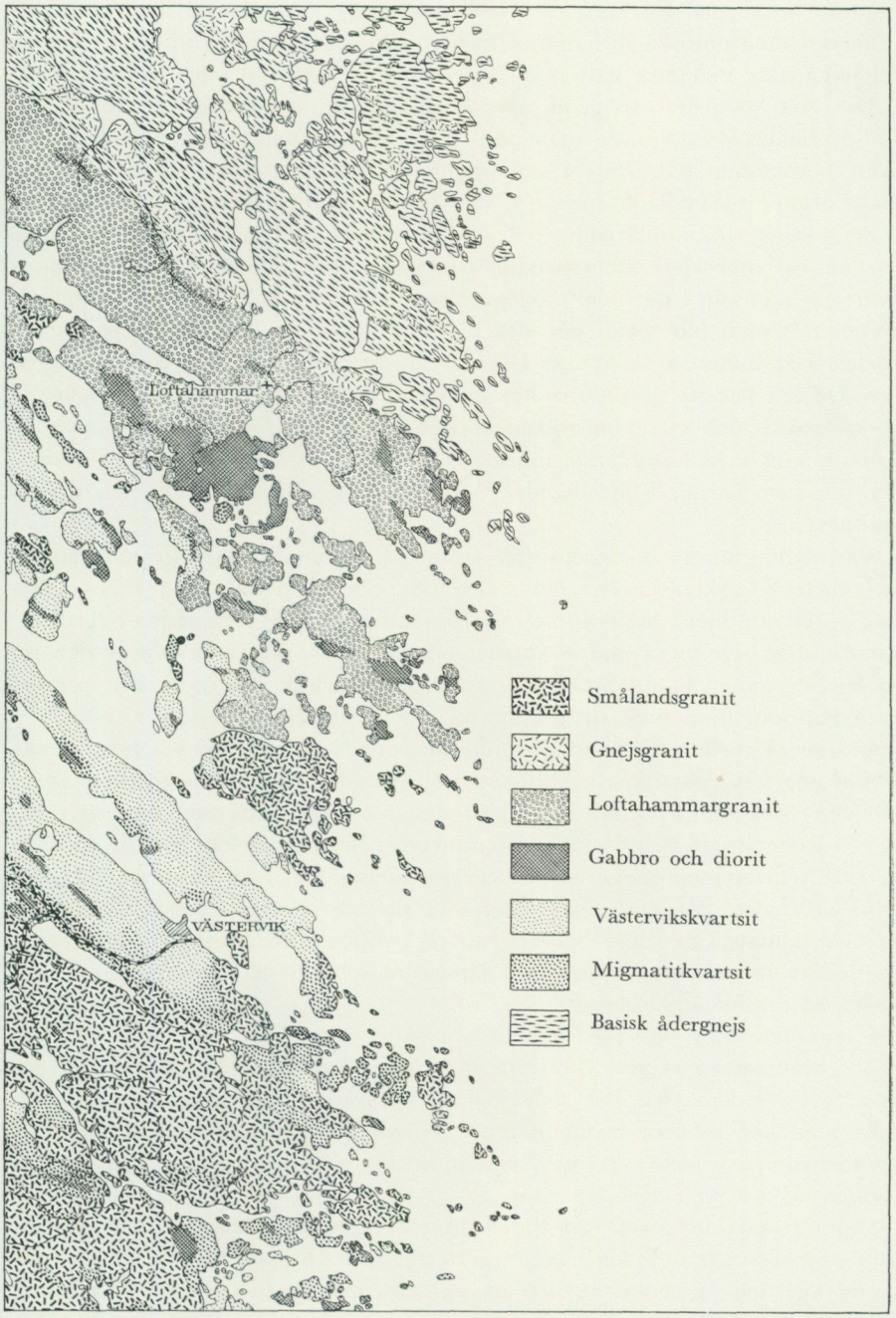


Fig. 29. Karta över Loftahammar — Västerviksområdet. Längst i norr svioniska ådergnejser och gnejsgraniter. I den go iska berggrunden söder därom möter först Loftahammargraniten, vilken är av tidigt gotisk ålder och sannolikt äldre än Västervikskvartsiten, i vilken gabbror, dioriter och graniter hörande till Smålandsgraniternas serie har intruderat.
(Efter A. Gavelin och F. Svenonius.)

graniter, s. k. *röd Växjögranit*. Gabbromassiven visar ibland även anortositiska och monzonitiska differentiat, och i en del gabbror uppträder nickelhaltig magnetkis i sådana halter, att gruvbrytning ägt rum eller försökts.

De röda Växjögraniterna är uppbyggda av kvarts, pertitisk mikroklin och sur plagioklas i varierande mängder, samt underordnad biotit. Lokalt har även hornblände påträffats i små mängder. Karakteristiskt för de intermediära graniterna är 2—5 cm stora, mer eller mindre rundade, röda eller rödvioletta strökorn av mikroklinpertit, ofta omgivna av plagioklasmantlar. Ibland har en väl utvecklad zonarstruktur iakttagits i mikroklinögonen. Halten av kvarts är lägre än i de röda Växjögraniterna, halten av biotit och hornblände är högre. Augit har lokalt påträffats. Plagioklasen är vanligen en basisk oligoklas. Där halten av kvarts är låg, går graniterna över i kvartssyenitiska typer. De grå basiska graniterna har en väsentligt högre halt av plagioklas än av mikroklin och mera hornblände och biotit än de förut nämnda typerna. Tillsammans med hornblände uppträder gärna augit som en vanlig beståndsdel, ofta som kärnor i hornbländet. Mikroklin försvinner ibland helt i de grå graniterna.

Värmlandsgraniterna varierar på samma sätt som Smålandsgraniterna. De intermediära ögongraniterna dominerar där. De surare av dem kallas *Filipstadsgranit,* de mera basiska, ofta kvartssyenitiska typerna benämnes *Kristinehamnsgranit*. De mera underordnade röda biotitgraniterna motsvarar den röda Växjögraniten bland Smålandsgraniterna. Gabbror och dioriter uppträder även här som förelöpare till graniterna.

Gränserna mellan de gotiska graniterna och de äldre svioniska bergarterna är som regel skarpa. På sträckan från sjön Skagern (söder om Kristinehamn) till Norrköping finner man dock flerstädes, hur ögongraniterna successivt går över i ögongnejsiga typer, som så småningom i form av isolerade ögon förlorar sig i de angränsande gnejserna. Dessa ögongnejser har av författaren tytts som tillförselkanaler, där granitmaterialet sökt sig upp genom gnejsmassan. Ögonen har bildats i de äldre bergarterna ur nytillfört material. Isolerade ögongnejser av samma typ finnes även längre ut i de svioniska bergarterna och måste ha samma ursprung.

I området söder om Söderköping uppträder rätt långt från den stora gotiska granitmassan smärre förekomster, vilka av Asklund räknats till de gotiska. Vid Valdemarsvik och söder därom uppträder ögongnejsiga typer, intill vilka man kan studera ögonbildningen i den äldre bergartsmassan.

Graversforsmassivet norr om Norrköping är även att räkna till de gotiska graniterna.

Suprakrustala bergarter uppträder som ofta mycket oregelbundet begränsade restpartier, inne i den väldiga granitmassan. De suprakrustala bergarterna utgöres dels av sediment, dels av vulkaniska bergarter. Huvudmassan utgöres av gotiska bergarter. Endast längst i norr, omkring Mjölby och mellan detta område och Åtvidaberg, uppträder rester av de förut skildrade svioniska bergarterna tillsammans med småkorniga, ibland granitporfyriska bergarter, vilka kan vara tidigt gotiska intrusioner.

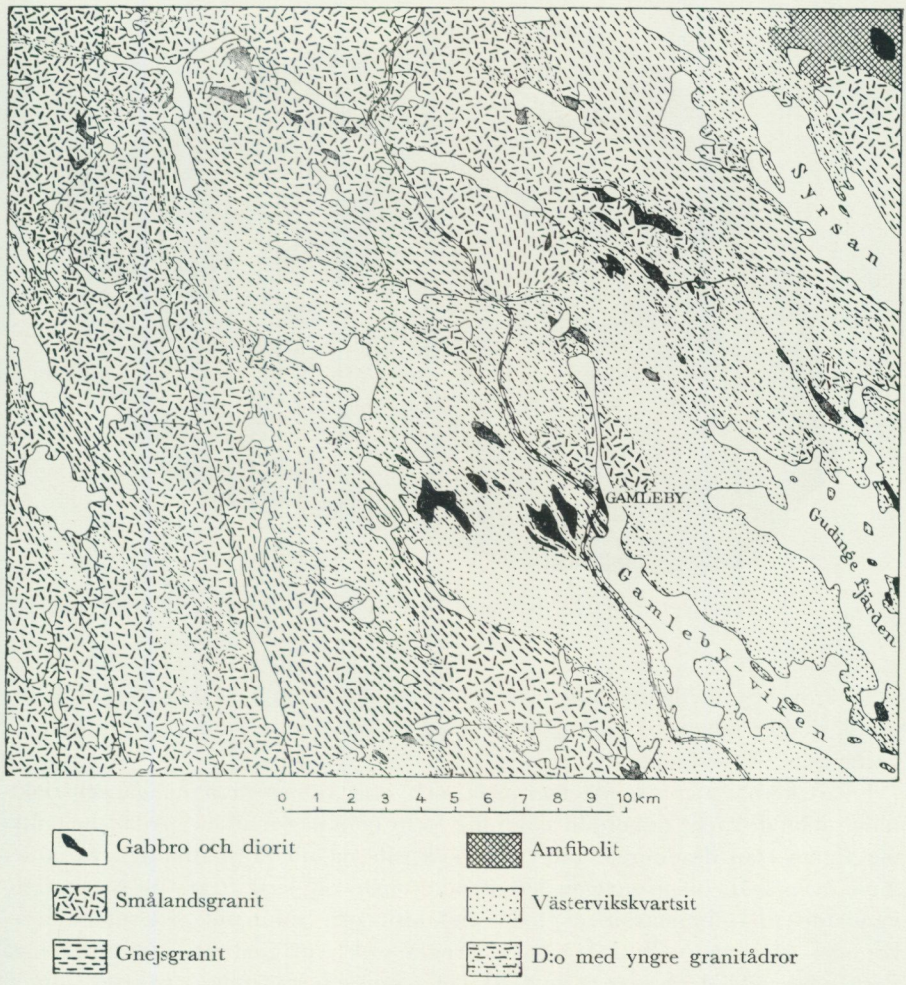


Fig. 30. Karta över Gamlebyområdets gotiska berggrund, NV om Västervik. (Efter F. Svenonius.)

De gotiska sedimenten uppträder inom tvenne områden, nämligen Västerviksområdet mellan Överum och Solstad och Vetlandaområdet från Forserum, Malmbäck och Vrigstad i väster över Sävsjö och Vetlanda till länsgränsen öster om Kleva. Den dominerande bergarten inom det förra området är *Västervikskvartsiten,* vilken uppbygger dels ett större sammanhängande område från Västerviks skärgård till trakten väster om Gamleby, dels ett stort antal brottstycken i den omgivande graniten. I norr begränsas det stora kvartsitområdet av den ögongnejsiga, oftast skiffriga *Loftahammargraniten.* Gränsförhållandena mellan denna granit och kvartsiten är ej fullt utredda. Sannolikast är dock, att graniten är äldre än kvartsiten och bildar dennas botten. Å andra sidan synes den ej vara påverkad av den sensvioniska ådergnejsbildningen i norr

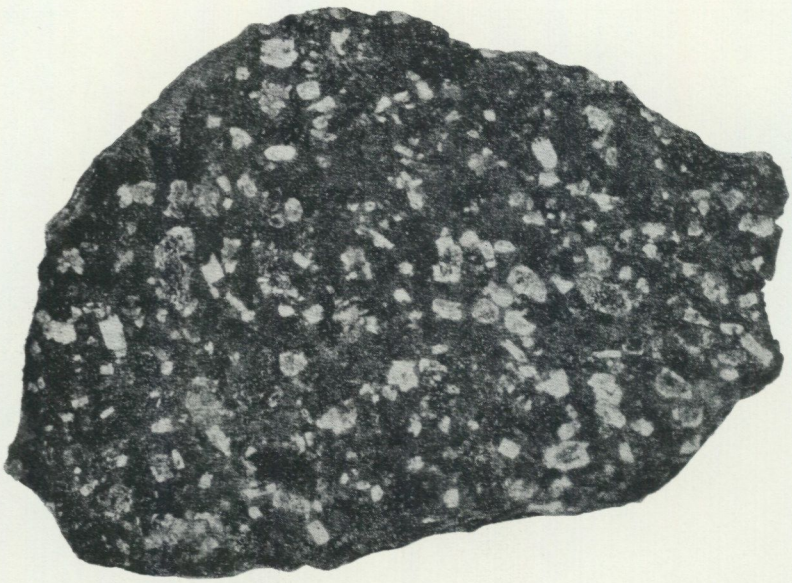


Fig. 31. Smålandsporfyr, SÖ om Boxholm. Naturlig storlek. (Efter N. H. Magnusson.)

utan är yngre än denna. Den är av allt att döma att betrakta som en äldre gotisk granit, vilken på kartan borde ha haft samma färg som gnejsgraniterna väster om Oskarshamn.

Kvartsiterna utgör sandavlagringar, och ofta finner man en vacker skiktning, ibland även diskordantskiktning och böljeslagsmärken. Alla mellantyper finnes från de dominerande rena kvartsiterna till fältspathaltiga varianter samt även från ursprungligen leriga sandstenar till lerskiffrar, de senare omvandlade till glimmerskiffrar med andalusit och sillimanit. Dessutom förekommer gråvackor. Små lager av järnglans och magnetit har påträffats på flera ställen. I Gladhammar är dessa lager impregnerade med diverse sulfider, såsom kopparkis, bornit, linneit och koboltglans.

Av största intresse är de omvandlingar, som ägt rum i samband med Smålandsgraniternas bildning. Stora delar av Västerviksserien har blivit genomdragna med ådror och gångar av de framträngande Smålandsgraniterna, vilka också, som förut nämnts, innehåller rikligt med brottstycken och diffusa rester av samma serie. Det är tydligt, att seriens bergarter i stor utsträckning genom assimilation införlivats med graniterna eller att material till dessa skapats ur serien genom nedsänkning och uppvärmning. Den fältspathalt, som funnits i serien har dock icke räckt till för granitbildningen. En kraftig tillförsel av material måste därför ha skett även i detta senare fall.

Vetlandaserien synes även domineras av ofta vackert skiktade sandstensbergarter, uppblandade med konglomerat och leriga bergarter samt med inslag av kalkstenar. Bland konglomeraten må särskilt nämnas Malmbäckskonglomeratet, vilket även innehåller granitbollar, trots att det omslutes och

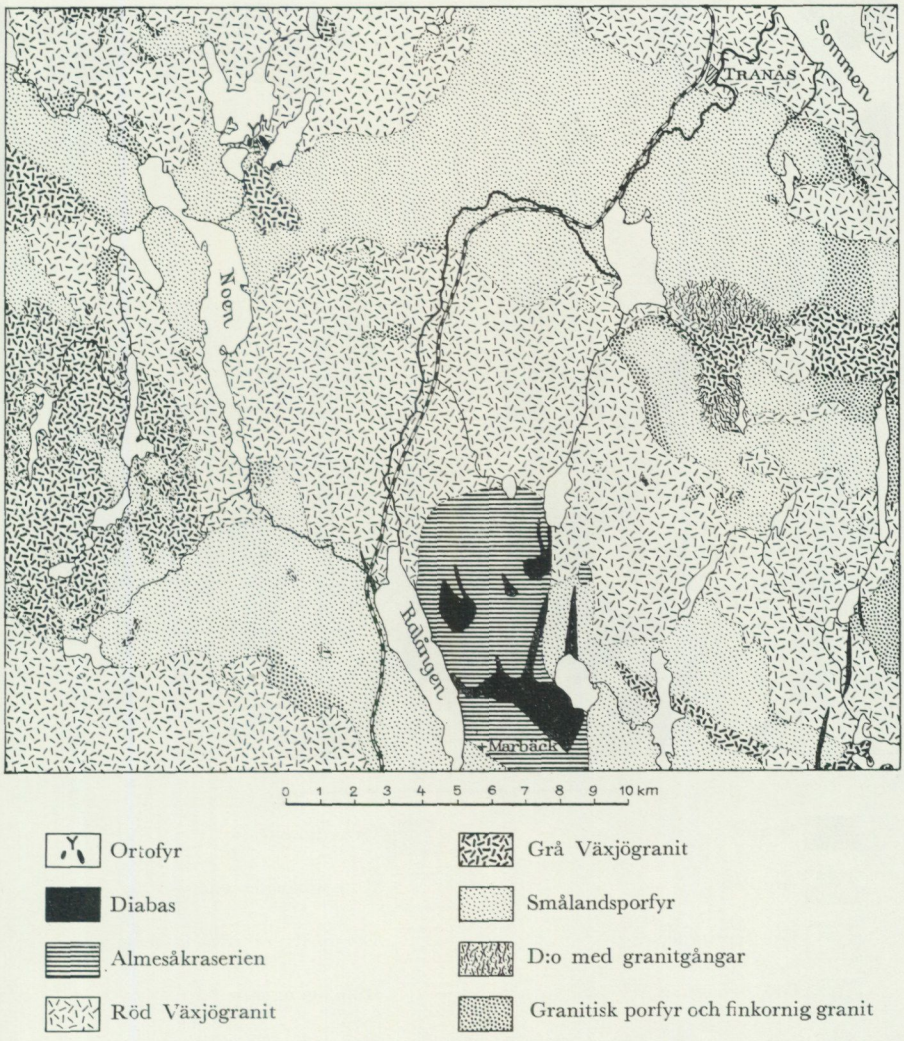


Fig. 32. Karta över Tranåstraktens gotiska berggrund. Almesåkraserien, diabaserna och ortofyren är av jotnisk ålder. (Efter A. Gavelin.)

genomsättes av Smålandsgraniterna. Detta tyder på att äldre graniter ingått i den jordskorpa, som Smålandsgraniterna genombrutit och sönderstyckat. Från trakten av Vetlanda går också i östlig riktning ett stråk av gnejsiga graniter av varierande sammansättning och utbildning, vilka med stor sannolikhet utgjort en del av underlaget för Vetlandaformationen. Graniten i bollarna i Malmbäckskonglomeratet kan vara av samma ålder som detta stråks graniter.

I Vetlandaserien träffas även vulkaniska bergarter, främst grönstenar och motsvarande tuffer. Grönstenslavorna har ofta slaggig utbildning. I grönstenstufferna har lokalt påträffats skiktade järnmalmer.

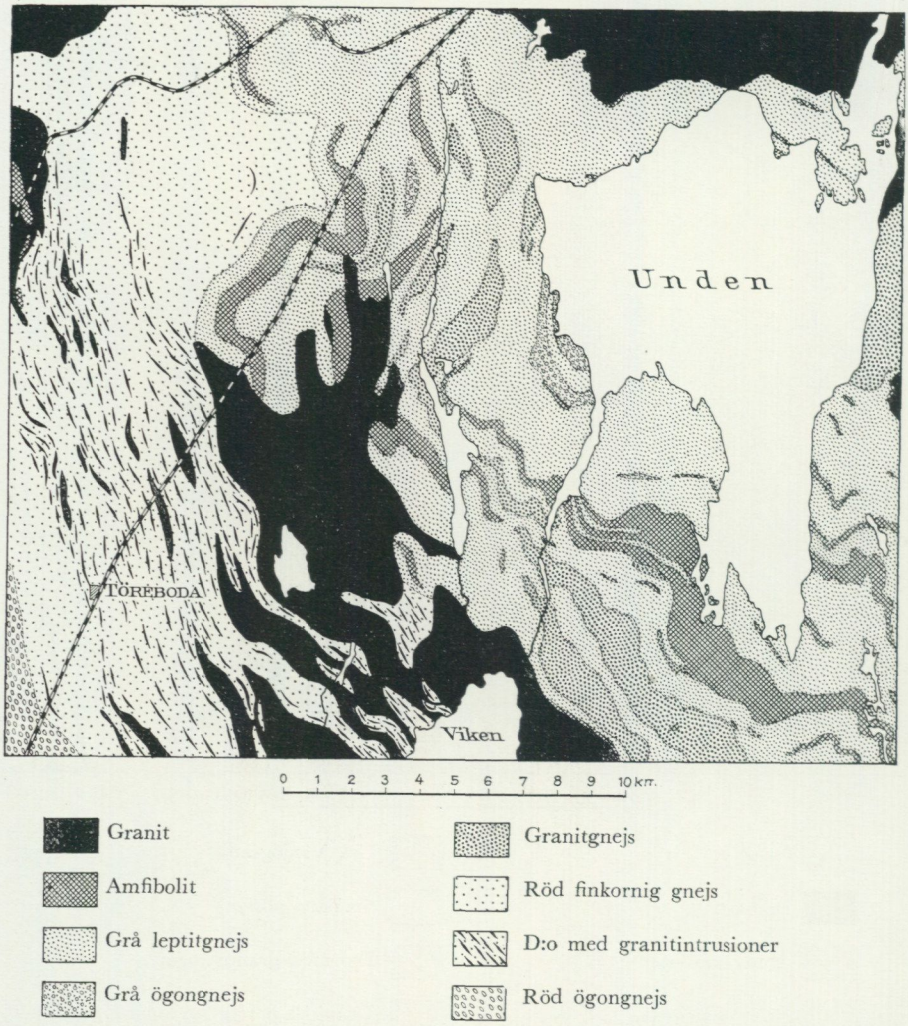


Fig. 33. Karta över Törebodatraktens berggrund visande i väster de pregotiska finkorniga gnejserna och ögongnejserna, i öster de svioniska leptitgnejserna, ögongnejserna, granitgnejserna och amfiboliterna samt de gotiska graniterna, som intruderat båda bergartsgrupperna. (Efter H. E. Johansson.)

Väsentligt större utbredning än sedimenten har de sura vulkaniska bergarterna, vilka brukar sammanfattas som *Smålandsporfyrer*. Dessa uppbygger större och mindre fält inom Smålandsgraniternas stora område. Dominerande är kvartsporfyrerna. Tillsammans med dem träffas dock även mera intermediära, porfyritiska typer. De vanligaste typerna är röda, rödbruna eller bruna till färgen. Mörkgrå till svarta porfyrbergarter förekommer dock även. Till avgjort övervägande delen är det fråga om lavor. Här och var ingår dock även vulkaniska breccior, agglomerater och tuffer i växellagring med lavorna. Den

första ingående undersökningen publicerades av O. Nordenskiöld (1894) och behandlade trakten av Mariannelund. Som strökorn uppträder i kvartsporfyrerna både kvarts och fältspat. Grundmassan är ofta ännu glasig. Sfäroliter och perlitstruktur har iakttagits. Fluidalstrukturer har även då och då påträffats.

Fram mot graniterna övergår porfyrerna ofta, och särskilt gäller detta fram mot de mera basiska graniterna, i granitporfyriska typer med relativt stora strökorn av kvarts och med granofyrstruktur i grundmassan. I andra fall har aplitiska randfacies, även de med granofyrstruktur, uppkommit. Gångar av granit genomsvärmar ofta porfyrområdena så rikligt, att det är svårt att avgöra, vilken bergart som är den dominerande.

Den uppfattning, som särskilt förfäktats av A. Gavelin, är att porfyrerna utgör graniternas ytbildningar, vilka graniterna nått fram till och i stor utsträckning uppslukat. Det tak, som skilde Smålandsgraniterna från deras ytbildningar, skulle ha varit mycket tunt och lätt sönderbrutet.

Över huvud taget synes de gotiska graniterna intaga ett flackt läge. De geologiska iakttagelserna och kartframställningarna tyder på, att det nuvarande jordytesnittet ligger föga under gränsytan mellan de suprakrustala bergarternas komplex och graniterna. De ögongnejsiga tillförselkanalerna i norr, de av H. E. Johansson omnämnda gränsförhållandena inom kartbladet Töreboda, samt de till de gotiska graniterna räknade Åmåls- och Kroppefjällsgraniternas sätt att uppträda inom Gillbergaskålen i sydvästra Värmland tyder även därpå.

I graniten omkring sjön Unden uppträder rester av porfyrer, sannolikt samhöriga med Smålandsporfyrerna. I norra Värmland och angränsande delar av Dalarna fram till sydvästra gränsen för den jotniska Dalasandstenen uppträder porfyrbergarter, vilka även måste räknas till de gotiska. Likaså uppträder här gotiska sediment. Bland dessa gotiska sediment är Rämsbergsområdets de bäst kända. Sedimenten består där främst av ett grovt kvartsitkonglomerat, ett arkos-hälleflintkonglomerat och en delvis vackert skiktad kvartsit med inlagringar av glimmerskiffer och av järnmalm.

Inom Blekinge och nordöstligaste delen av Skåne fram till sjön Immelns västra strand, i nordväst sträckande sig in i Småland (upp till Norraryd och trakten kring sjön Mien) har de gotiska bergarterna fått särskilda beteckningar, emedan det icke ännu synes fullt klarlagt, hur detta områdes äldre graniter förhåller sig till Smålandsgraniterna. Den blekingska kustgnejsens förhållande till Smålandsporfyrerna kan icke heller betraktas som klarlagt.

R. Norin, som ingående studerat de västra delarna av Blekinge, har kommit till den slutsatsen, att de gnejsgraniter, vilka på kartan betecknats som förskiffrade Tvingsgraniter, är utlöpare från Smålandsgraniternas stora massa. Författaren har genom resor i gränsområdena mellan västra Blekinge och Småland kommit till den slutsatsen, att de massformiga granittyperna vid länsgränsen icke petrografiskt kan skiljas från Smålandsgraniterna. Likaså synes det författaren sannolikast, att Tvingsgraniten inom Blekinges östra delar är att räkna till de gotiska graniterna, även om den torde vara något äldre än den närmaste i norr angränsande Smålandsgraniten. H. Hedström har fram-

hållit, att Växjögraniterna mot gnejsavdelningen (till vilken han även räknade Tvingsgraniten) är mer eller mindre förskiffrade och på annat sätt förändrade genom tryck. Denna yngre struktur, som påtryckts graniterna, uppträder att börja med efter vissa stråk, som blir allt bredare ju längre mot söder man kommer, och fråga torde vara om den icke kan vara samtida med uppkomsten av gnejsstrukturen inom gnejsavdelningens bergarter i Blekinge.

Huvudmassan av vad som lagts som Tvingsgranit inom östra Blekinge består av grova ögongnejser med växlande stark parallellstruktur och växlande mineralbestånd. Den gnejsiga utbildningen tilltar mot söder.

Blekinge kustgnejs är en jämnkornig, vanligen glimmerfattig, medelkornig eller småkornig bergart med utpräglad parallellstruktur och med vanligen grå färg. Dess mineralbestånd är enhetligt, ehuru halterna av huvudbeståndsdelarna, kvarts, plagioklas och mikroklinpertit, växlar inom ganska vida gränser. Vanligen är plagioklashalten hög. Kvartshalten är mellan 30 och 40 % men kan ibland stiga väsentligt, så att kvartsitiska typer uppkommer. Hornblände uppträder ibland i underordnade mängder. H. Bäckström ansåg att denna gnejs skulle utgöra omkristalliserade former av hälleflint-leptitbergarter av det slag, som underlagrar Västanåformationen i östra Skåne. Till denna uppfattning ansluter sig R. Norin nära. Denne vill i bergartens framträdande parallellstruktur se ett primärt strukturdrag från en ursprunglig skiktstruktur i en skiktad hälleflint-leptitberggrund. Denna skulle genom omkristallisation ha erhållit en grövre struktur. B. Asklund, däremot, vill tyda kustgnejsen som en finkornig avart av en gnejsgranit, som blivit starkt förändrad vid den äldre urbergsveckningen.

Västanåformationen uppbygges av leptit-hälleflintbergarter, glimmerskiffrar, glimmerkvartsiter och kvartsitkonglomerat. Hälleflintorna och de leptitliknande bergarterna har på goda grunder tytts som lavor och tuffer. H. Bäckström ansåg sig ha bevis för att det framför allt är fråga om kvartsporfyrittuffer (dacittuffer). De muskovitförande glimmerskiffrarna för delvis aluminiumrika mineral, såsom kyanit, ottrelit och manganandalusit. Kvartsitkonglomeratet består av kvartsitbollar i en muskovitkvartsitisk mellanmassa. I kvartsiterna uppträder på några ställen tunna järnmalmslager, huvudsakligen bestående av järnglans och muskovit, och de grå kvartsiternas skiktning är ofta framhävd genom anrikade tunga mineral, såsom järnmalm, rutil och zirkon. Under kvartsiterna och deras konglomeratbäddar uppträder en upp till 100 m mäktig amfibolitbädd, vilken blivit tydd som en omvandlad diabas eller basalttuff.

På kartan har Linderödsåsens bergarter öster om förskiffringszonen genom Skåne utmärkts med samma beteckning som Blekinge kustgnejs. Översiktsresor inom detta område har nämligen givit författaren den uppfattningen, att det även här är fråga om ursprungliga vulkaniska bergarter, som blivit omvandlade till finkorniga gnejser.

Det brokiga bergartsmönstret inom Blekinge och angränsande delar av Skåne och Småland, såsom detta skildrats i det föregående, genomsättes av unga palingena graniter. De grövre, vanligen porfyriskt utbildade graniterna brukar sammanfattas som *Karlshamnsgranit*. Genomgående för dessa är de höga

halterna av porfyriskt utsöndrad kalifältspat. Kvartshalten växlar liksom halten av plagioklas. Av de mörka mineralen är biotit karakteriserande men stundom inkommer även något hornblände. Den s. k. *Jämshögsgraniten* har en liknande sammansättning men är ej så grovkornig.

Bland de småkorniga och småkornigt porfyriska typerna är *Spinkemåla-* och *Halengraniterna* de viktigaste. De är utpräglat kalirika med hög halt av mikroklinpertit, medan plagioklasen träder starkt tillbaka. Av mörka mineral förekommer huvudsakligen biotit. Ofta tillkommer även muskovit.

I anslutning till dessa graniter, både de grova och de småkorniga, uppträder i omgivningen rikligt med ådror och gångar av granit, aplit och pegmatit. Delvis har migmatitterränger uppkommit, och det synes vara klart, att den intensivaste omvandlingen i kustgnejserna ägt rum i samband med de palingena graniternas bildning.

På grund av de stora likheter, som finnes mellan dessa palingena graniter och Bohusgraniten, har de på nya kartan av författaren sammanförts med denna. Åldersbestämningar enligt kalium/argonmetoden har dock för Karlshamnsgraniten givit 1420 millioner år, för Tvingsgraniten 1460 millioner år, för Smålandsgraniten SV om Kalmar 1475 och för kustgnejsen NV om Karlskrona 1560 millioner år. Karlshamnsgraniten är av geologiska iakttagelser att döma den yngsta bergarten i sydöstra Sveriges granitterränger. Bohusgraniten har genom åldersbestämningarna visat sig vara väsentligt yngre. Den har åldern 920 millioner år och avslutar den dalslandiska cykeln i vårt land, under det att Karlshamnsgraniten avslutar den gotiska cykeln i sydöstra Sverige.

DEN CENTRALA SENGOTISKA FÖRSKIFFRINGSZONEN GENOM SÖDRA SVERIGE

Från södra änden av Vättern har en bred *förskiffrings- och mylonitiseringszon* kunnat följas ned i Skåne. I denna zon är bergartsmassan genomdragen av brant stupande, vanligen nästan vertikala plan karakteriserade av sericit, biotit och epidot. Ofta har bergarterna helt förändrats till skiffriga typer rika på dessa mineral. Kvarts- och fältspatskornen är mer eller mindre starkt krossade och söndersmulade. Verkliga myloniter har också påträffats inom zonen.

Från Vättern till sjön Rusken går zonen genom *Barnarpgraniten,* som är en gotisk granit, ursprungligen av samma typ som graniterna öster om zonen men deformerad till en bergart genomdragen av skiffriga zoner. I denna granit uppträder flera hyperitförekomster. En av dem bildar Smålands Taberg, som består av *titanomagnetit-olivinit,* utgörande en mäktig koncentration i *hyperiten.* Denna förekomst är Sveriges största tillgång av titan och vanadin. Gränsen mellan malmen och hyperiten är skarp och malmen innehåller fragment av hyperiten. Malmen synes därför, såsom S. Hjelmqvist påpekat, vara intrusiv i sin moderbergart. Närmast gränsen mot omgivande skiffriga granit är hyperiten ersatt med amfibolit bestående av surare plagioklas (andesin eller oligoklas) och amfibol. Omvandlingen till amfibolit tyder på, att rörelser efter

förskiffringsplanen ägt rum även efter hyperitens framträngande. Enligt Hjelmqvist är hyperiten i Smålands Taberg även genomsatt av pegmatit.

Söder om sjön Rusken går förskiffringszonen genom pregotiska gnejser av varierande utbildning. Orienterade efter förskiffringsplanen uppträder där ett stort antal s. k. *hyperitdiabaser*. Huvudbeståndsdelarna i dessa bergarter är labrador och hyperstenaugit tillsammans med titanomagnetit, biotit och hornblände. Hyperitdiabaserna visar alltid skarpa kontakter och finkorniga till täta randfacies. De har icke deltagit i förskiffrings- och mylonitiseringsprocesserna utan är väsentligt yngre, sannolikt jotniska (se sid. 99).

Hyperitdiabaser förekommer även på *Romeleåsen,* där de genomsätter en bergartsmassa av mycket komplicerad sammansättning. Bergarterna i denna massa har undersökts och beskrivits av S. Hjelmqvist. Huvudmassan av Romeleåsen består av en sur, röd aplitgnejs, vilken tytts som granit, och en intermediär granitgnejs. I denna massa ingår enstaka förekomster av leptitliknande bergarter samt smärre områden av sedimentgnejs (kvartsfyllit, cordierit-sillimanitgnejs, granat-muskovitgnejs och granat-biotitgnejs). I den av suprakrustalbergarter och granitgnejser uppbyggda berggrunden ingår även amfiboliter förande utom plagioklas och hornblände sådana mineral som cummingtonit, hypersten, antofyllit, biotit, klorit, granat, apatit och malmmineral, ibland även kvarts. De starkt varierande sammansättningarna på dessa amfiboliter liksom på sedimentgnejserna tyder på kraftiga kemiska omsättningar.

Yngre än de ovannämnda bergarterna är en hornbländegranit, vilken även för något pyroxen (augit och hypersten). Även en hornbländeförande syenit förekommer. Yngre än dessa är en mikroklinrik granit med mikroklinen utskild i form av rektangulära porfyriska korn. Denna senare granit torde vara att hänföra till Karlshamnsgranitens grupp. Dessa yngre graniter torde alla vara gotiska.

Slutligen uppträder i förskiffringszonen, längs dennas västgräns, ett långsträckt massiv av s. k. *Vaggerydssyenit*. Enligt P. Quensel, som nyligen publicerat en beskrivning av denna syenit, var den att börja med en normal augitsyenit uppbyggd av oligoklas, ortoklas med något natrium, augit och kanske även hornblände. Senare har genom autometasomatos syenitens sammansättning, särskilt i dess centrala delar, förändrats så, att plagioklasen blivit natronrikare, samtidigt som ägirinaugit och hastingsit bildats. Denna förändring ägde rum främst i de centrala delarna genom fördröjning av kristallisationen. Skiffrighetsplanen möjliggjorde syenitens intrusion längs zonens västgräns. De fortsatta rörelserna har dock även påverkat syeniten själv. Åldersbestämning medelst kalium/argonmetoden har för Vaggerydssyeniten givit 1270 millioner år, vilket sannolikt, om ovanstående resonemang är riktigt, bör vara åldern av Vaggerydssyeniten själv och även på rörelserna längs skiffrighetsplanen.

Att de sannolikt gotiska Västanåsedimenten vid åldersbestämning medelst samma metod givit 1240 millioner år, beror sannolikt på att även de påverkats av de tektoniska rörelserna i förskiffringszonen, varvid argon gått bort. Åldern ger sålunda tiden för denna tektoniska påverkan, ej för bergartens bildning.

B. Asklund har pekat på möjligheten att andra alkalina bergarter, såsom Ekerödssyeniten och Vångagraniten i norra Skåne, bildats vid samma tid som Vaggerydssyeniten. Den möjligheten bör även övervägas, att den metasomatiska förändring av äldre bergarter, som enligt P. Quensel ledde till Varbergscharnockiternas bildning, kan ha ägt rum vid samma tid.

Slutligen bör här nämnas, att B. Asklund funnit, att syenitgångar hörande samman med Vaggerydssyeniten genomsätter hyperit söder om Taberg, varför denna hyperit bör vara äldre. De bergarter, som här kallats hyperitdiabaser, är dock, som ovan är nämnt, med största sannolikhet väsentligt yngre och kan icke kombineras med hyperiterna i Tabergsområdet.

De gotiska graniterna väster om Vättern är även genomdragna av en mängd skiffrighetsplan och skiffrighetszoner. Mellan skiffrighetsplanen är graniterna ofta i stor utsträckning krossade och nedmalda. Detta är även fallet med de gotiska Värmlandsgraniterna.

En dylik granit från Kilsbergen SÖ om Karlskoga har givit kalium/argonsiffran 1265 millioner år, vilket stämmer bra med de ovan nämnda siffrorna. Detsamma gäller för Saxåfältets svioniska skiffrar öster om Filipstad, vilka även påverkats av denna epoks tektoniska rörelser och givit siffran 1280 millioner år. Det längre i öster belägna Grythyttefältet har tydligen rönt en svagare påverkan och därför givit siffran 1380 millioner år. De gotiska graniternas påverkan har också spelat en stor roll för regenerationen inom dessa sediment. Denna regeneration började av allt att döma med de gotiska graniternas kontaktpåverkan genom höjning av temperaturen och fortsatte med förskiffring under starkt ökat tryck.

Förskiffringen inom denna zon har, av åldersbestämningarna att döma, ägt rum inom intervallet 1380—1240 millioner år. En mycket kraftigt nedkrossad gotisk granit norr om Karlskoga har dock givit siffran 1060 millioner år, vilket visar, att rörelserna åtminstone efter vissa zoner fortsatt vid denna sena tidpunkt.

På flera ställen längs de gotiska graniternas gräns mot de pregotiska gnejserna har författaren kunnat, där icke förkastningar bildat gränsen, konstatera, att gnejserna stupar in under granitmassan med flacka stupningar. Granitmassan har av allt att döma pressats ut över de pregotiska gnejserna. Dylika iakttagelser har kunnat göras flerstädes på sträckan från Värmlands nordligaste del till sydänden av Vättern.

Den mylonitzon, som skiljer de röda gnejsernas komplex från de grå gnejserna, har ofta ansetts vara av samma ålder som Dalseriens (Dalslandsseriens) veckning. Författaren anser det numera sannolikare, att den är av samma ålder som den nyssnämnda överskjutnings- och förskiffringszon, som begränsar de röda gnejsernas komplex mot öster. Nedpressningen av de gotiska bergarterna mellan de båda gnejsblocken skedde sålunda enligt författarens mening samtidigt med överskjutningen i öster. Vissa rörelser inom Gillbergaskålen var sannolikt även samtidiga och sålunda sengotiska.

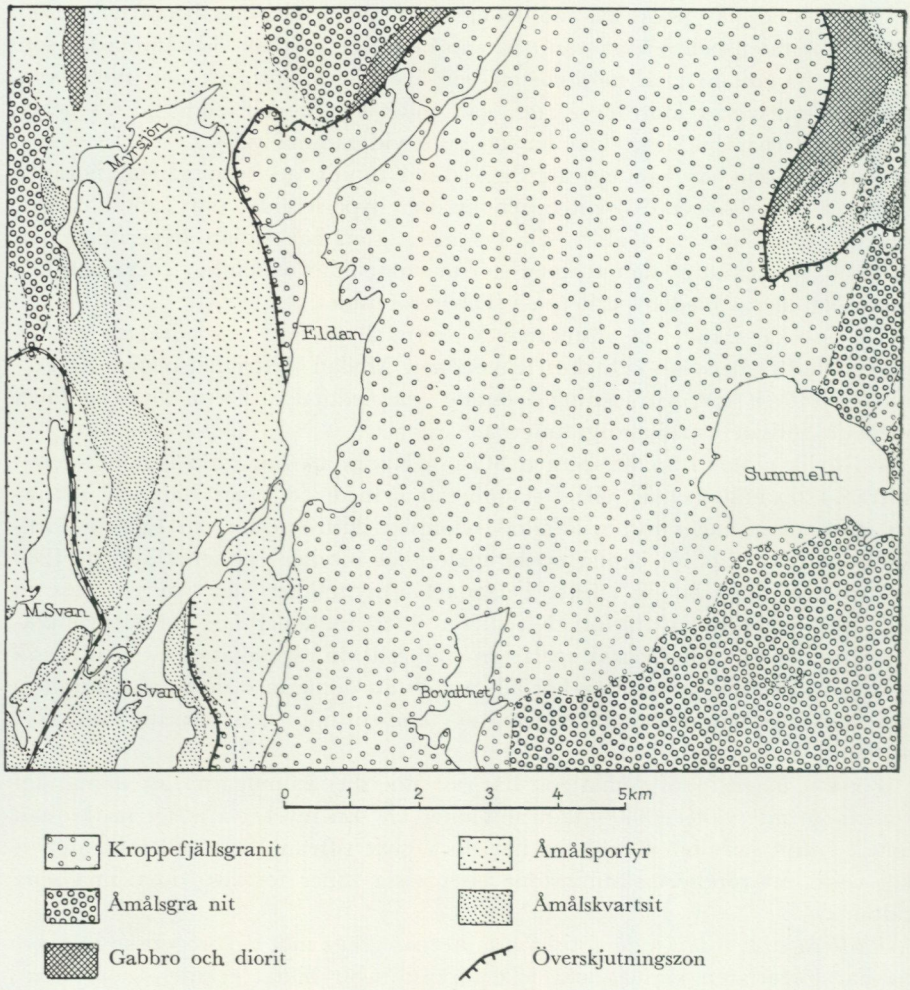


Fig. 34. Karta över en del av den gotiska berggrunden NV om Säffle. (Efter N. H. Magnusson.)

DE GOTISKA BERGARTERNA I SYDVÄSTSVERIGE

Gotiska bergarter, både granitiska och suprakrustala, uppbygger en långsträckt synklinal, från Glavsfjorden söder om Arvika till Onsalahalvön söder om Göteborg. Inom denna synklinal dominerar graniterna, vilka liksom Smålands- och Värmlandsgraniterna bildar en anorogen, differentierad serie. Denna börjar med gabbror och dioriter. Därefter följer *Åmålsgraniten,* som är rik på plagioklas och motsvarar den grå Växjögraniten. Sedan kommer intermediära graniter, vanligen med ögongranitisk utbildning. Ofta har dessa sammanslagits med Åmålsgraniten. Serien avslutas av den röda *Kroppefjälls-*

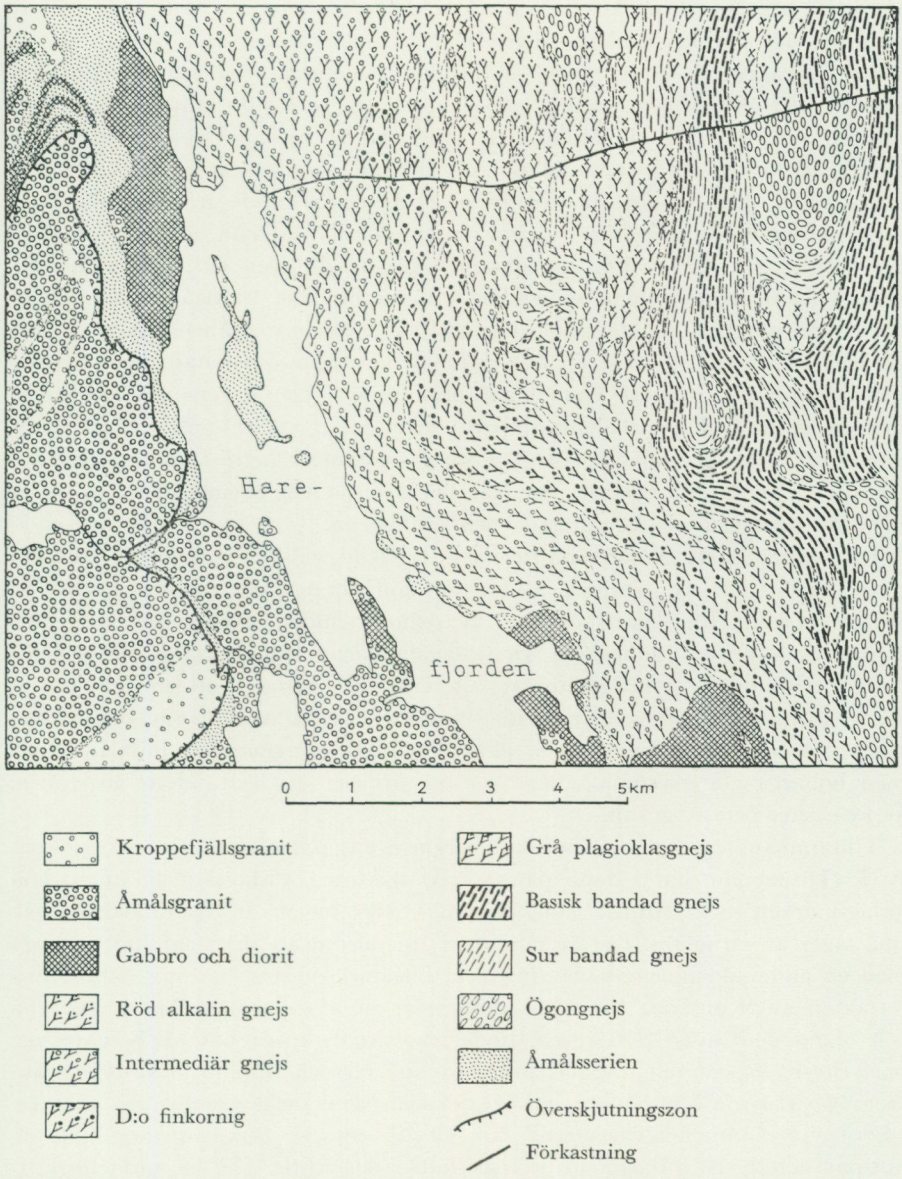


Fig. 35. Karta över berggrunden omkring Harefjorden N om Säffle. I väster de gotiska bergarterna (graniterna, gabbrorna, dioriterna och Åmålsbergarterna), i öster den utpräglat bandade pregotiska gnejskomplexen. En jämförelse mellan de gotiska bergarterna på denna och föregående sida och de pregotiska bergarterna i öster visar den utomordentligt stora skillnaden och talar starkt för att de gotiska bergarterna bildats på en landyta uppbyggd av redan förgnejsade bergarter. (Efter N. H. Magnusson.)

graniten, som är rik på kvarts och mikroklin och motsvarar den röda Växjögraniten. Hela serien brukar kallas *Åmål—Kroppefjällsserien.*

De suprakrustala bergarterna inom denna gotiska synklinal brukar sammanfattas i *Åmålsformationen,* vilken uppbygger ett stort antal större och mindre restpartier, i allmänhet helt omslutna av graniterna. Endast längst i norr, inom den vackert utbildade skålbildning, som går under namnet *Gillbergaskålen,* vilar Åmålsformationens bergarter direkt på de grå, bandade gnejsernas komplex. Att det här är fråga om en gammal landyta, vilken varit kraftigt vittrad, framgår tydligt av iakttagelserna i fält. Den vid vittringen uppkomna kaolinen har blivit omvandlad i muskovit. Det framgår också tydligt, att en genomgripande gnejsbildning träffat Åmålsformationens underlag, en gnejsbildning som är äldre än den nämnda landytan. En senare men svagare metamorfos har övergått även Åmålsformationen och de genomsättande graniterna inom Gillbergaskålens djupare delar och givit bergarterna en skivig gnejsighet men icke en bandad eller slirig struktur. Längre in i Gillbergaskålen och högre upp i bergartsserien är bergarterna väl bevarade. Detta gäller både de suprakrustala bergarterna och graniterna.

De suprakrustala Åmålsbergarterna är särskild väl blottade inom området söder om Åmål. Vulkaniska bergarter dominerar inom detta område. K. Winge urskilde här kvartsporfyrer, kvartshornbländeporfyriter (daciter) och kvartsfria porfyriter (andesiter). Dessa lavabergarter är åtföljda av tuffer (asktuffer, kristalltuffer och agglomerat). A. Gavelin påvisade, att en del tidigare som »euritkonglomerat» betecknade bergarter är tuffagglomerat och vulkaniska breccior. Dock finnes även äkta polymikta konglomerat, huvudsakligen med bollar av de nämnda vulkaniska bergarterna, understundom dock även av kvartsiter och av granit.

Tillsammans med de vulkaniska bergarterna uppträder även kvartsiter. A. E. Törnebohm har i dessa påvisat god skiktning, diskordantskiktning, böljeslagsmärken och tydliga konglomerat. Skiktningen är framhävd genom små lager av järnglans. Det är sålunda ej tu tal om att man här har att göra med en gammal sandstensavlagring. Väl bevarad kvartsit har stor utbredning i trakten av Svanskog. Även här dominerar dock de vulkaniska bergarterna och bland dem kvartsporfyrerna, under det att de mera basiska bergarterna, porfyriterna, spelar en mycket underordnad roll och upphör norr om Svanskog. W. Larsson har påvisat, att en del kvartsiter karakteriseras av manganepidot (piemontit). Kvartsiterna har en varierande, ofta rätt hög halt av fältspat och brukar därför betecknas fältspatkvartsiter. Det är starkt förskiffrade och omkristalliserade dylika fältspatkvartsiter från Gillbergaskålens understa delar, som brytes under namn av *Glava glimmerskiffer.*

De i graniterna liggande resterna av Åmålsformationen har först omvandlats genom kontaktmetamorfos. En kraftig assimilation av de suprakrustala bergarterna har ägt rum i samband med granitbildningen. Genom senare omvandlingar av tektonisk art och genom omkristallisation vid höjd temperatur har Åmålsbergarterna, de suprakrustala lika väl som graniterna, vanligen mer eller mindre förändrats så, att kataklastiskt skiffriga, gnejsigt skiffriga och

slirgnejsiga typer uppkommit. Dessa förhållanden behandlades för Gillbergaskålen och Säffleområdet av författaren och har sedan i detalj utretts för områdena väster om Svanskog av W. Larsson.

Suprakrustala Åmålsbergarter uppträder söder om Rådanefors i ett ganska stort område, inom vilket lager av hornbländeskiffer ingår i skiffrig fältspatkvartsit och kvartsporfyr. Även graniterna är här starkt skiffriga, och ibland kan det bli svårt att skilja Kroppefjällsgranit från de suprakrustala bergarterna.

Åmåls—Kroppefjällsseriens graniter har kunnat följas mot söder som en jämnbred zon utefter Göta älvdals västra sida, över Kungälv och Göteborg ned till Onsalahalvöns sydspets. Göteborgstraktens och Onsalahalvöns berggrund har nyligen karterats av P. H. Lundegårdh.

Lundegårdh har inom dessa områden återfunnit hela Åmåls—Kroppefjällsgranitserien, vars bergarter dock här i allmänhet fått en mera gnejsig utbildning. En rödgrå, grovporfyrisk granit ingående i serien har av Lundegårdh betecknats som *Askimsgranit*. Stor utbredning har också en grå, tämligen småkornig, intermediär granit *(Frölundagranit)*. Suprakrustalgnejserna, vilka av Lundegårdh räknas till Åmålsformationen, indelas i sura, intermediära och basiska. I vilken utsträckning dessa suprakrustala bergarter är att tyda som metamorfa vulkaniska bergarter eller som metamorfoserade och metasomatiskt (särskilt genom alkalimetasomatos) förändrade sediment är ofta svårt att avgöra. Lundegårdh anser sig bland annat ha funnit smärre restpartier av konglomerat och fältspatkvartsitiska bergarter. Bland Onsalahalvöns amfiboliter finnes även agglomeratiska basalttuffer.

Nordöst om Gillbergasynklinalen har gotiska graniter och suprakrustalbergarter, både vulkaniter och kvartsiter av samma slag som de inom synklinalen uppträdande, som redan är nämnt, blivit inklämda mellan de pregotiska grå gnejsernas block och de pregotiska röda gnejsernas block öster därom. De grå gnejsernas block har pressats mot nordöst över de gotiska bergarterna, vilka här i stor utsträckning blivit mylonitiserade och förskiffrade. En svag rekristallisation efter mylonitiseringen har även kunnat spåras.

Den gotiska bergartsmassan i mylonitzonen spetsar ut söder om Kil i Värmland. Mylonitzonen blir sedan rätt tunn och består av mylonitiserade gnejser. Den kan följas mot söder längs östra stranden av Värmlandsnäs och Kållandshalvön och vidare över sjöarna Anten och Mjörn ned till sjön Lygnern i Halland öster om Kungsbacka, där den tunnar ut och försvinner. Intill mylonitzonen söder om Vänern har W. Larsson påvisat smärre rester av Åmålsbergarter, både suprakrustala bergarter och graniter.

Mylonitzonens anläggning torde, som förut har nämnts, vara samtidig med de tektoniska rörelserna i de gotiska graniterna på den östra sidan om de röda gnejserna. På norsk sida har mylonitzonen kunnat följas fram till sjön Mjösa med i stort sett samma bredd, som den har på svensk sida vid riksgränsen. Den skiljer även i Norge de grå bandade gnejsernas komplex i söder från de röda gnejsernas komplex i norr. Den senare komplexen är på norsk sida rik på välbevarade granitiska kärnor.

STORA LE-MARSTRANDSSERIEN

Bergarterna väster om den sydvästsvenska gotiska synklinalen har en helt annan utbildning än de i norr och öster till denna skålbildning angränsande, pregotiska bergarterna. De i väster angränsande bergarterna räknas till vad W. Larsson och P. H. Lundegårdh enats om att kalla *Stora Le-Marstrandsserien*. Larsson har framför allt studerat de nordligaste delarna av denna serie omkring sjön Stora Le. Den dominerande bergarten är där en grå åder- eller slirgnejs. Denna i stort enformiga, men i detalj växlande bergart består av en alltefter glimmerhalten mer eller mindre mörkgrå, vanligen påfallande småkornig massa med tydlig gnejsig skiffrighet. Parallellt med skiffrigheten finnes ljusare ådror av kvarts och fältspat. Dessa ådror växlar i frekvens, bredd och utsträckning längs skiffrigheten. Kornstorleken, som alltid är större än huvudbergartens, ökar med ådrornas bredd och blir då allt mer pegmatitisk. Om bergarten är plastiskt veckad, följer ådrorna harmoniskt denna veckstruktur. Kvartshalten är ofta hög, många gånger över 50 volymprocent. Stor är även halten av glimmer, som ofta betydligt överstiger fältspathalten, så att glimmerskifferartade gnejstyper uppstår. Av glimmermineralen överväger den ljusa kaliglimmern, muskoviten, i regel över biotiten. Kalifältspat saknas oftast, och fältspaten är en kalknatronfältspat, en plagioklas av oligoklasens sammansättning. Dessa petrografiska drag talar för att en stor del av denna gnejs är av sedimentärt ursprung och att den uppkommit genom metamorfos av med sandstensmaterial inblandade lersediment eller leriga sandstenar. Med denna genetiska tolkning är fullt förenlig förekomsten i gnejsen av stråk med impregnationer av svavel- och magnetkis.

Även om större delen av den grå ådergnejsen torde vara av rent sedimentärt ursprung, ingår dock otvivelaktigt även vulkaniska bergarter i densamma, ehuru de vanligen på grund av den höga metamorfosgraden är svåra att identifiera. Av vulkaniskt ursprung torde också en del rödgrå ådergnejser vara, med högre halt av kalifältspat och låg halt av glimmer. Ur basiska vulkaniter torde en hel del inlagringar av amfibolitiska ådergnejser ha uppkommit. En hel del ultrabasiska intrusivkroppar har i samband med ådergnejsbildningen omvandlats till täljstenar. Även gnejsgraniter uppträder som intrusiv i de suprakrustala ådergnejserna. Slutligen är att märka, att i dessa ådergnejsområden uppträder självständiga pegmatiter, vilka är äldre än Åmålsbergarterna. W. Larsson har dragit den slutsatsen, att ådergnejsomvandlingen i Stora Le-Marstrandsserien är äldre än Åmålsbergarterna.

P. H. Lundegårdh framhåller däremot, att i Göteborgstrakten fakta talar för den uppfattningen, att de väsentliga dragen i Stora Le-Marstrandsseriens nu synliga åderförgnejsning har sengotisk ålder. Under denna omvandling kan dock, framhåller han, dölja sig en äldre slirbildning.

Vanligast bland ytbergarterna i denna serie är i Göteborgstrakten en grå, sur till intermediär, merendels finkornig men ofta starkt förgrovad, vanligen pegmatitådrad men ibland aplit-granitslirig tvåglimmergnejs. Denna utgör ett högmetamorft derivat av en väl bevarad sedimentskiffer. I tvåglimmergnejsen

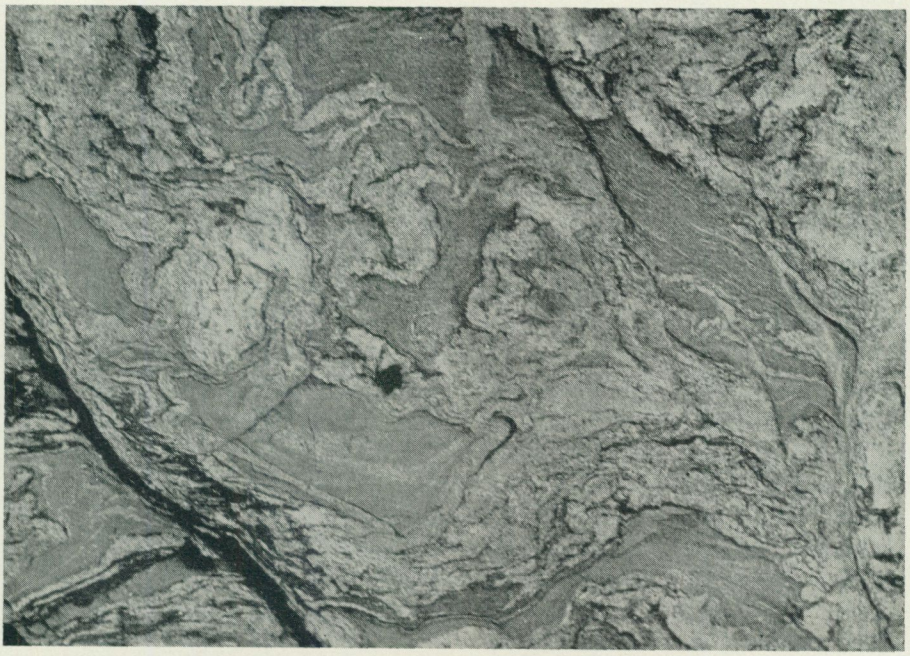


Fig. 36. Veckad gråvackeådergnejs. Vrångö, Styrsö socken, SV om Göteborg. Tillhör Stora Le-Marstrandsserien. (Efter P. H. Lundegårdh.)

uppträder ofta kvartsitiska inlagringar. Renare och mäktigare kvartsiter ingår även i lagerserien, särskilt i Bohusläns yttersta kustband, lokalt på Tjörn och NÖ om Marstrand.

Flerstädes ersätts den sliriga tvåglimmergnejsen med dess kvartsitinlagringar av mörkare och mera basiska, kalifattigare gnejser. Dessa utgör enligt Lundegårdh omvandlingsprodukter av såväl vulkaniska bergarter som med basisk vulkanisk aska bemängda vittringssediment. De växellagrar ofta med mörkare mera basiska bergarter. Den vanliga typen är en svart, småkornig, hornbländerik bergart icke sällan av amfibolitisk typ. Gnejsiga, merendels bandade, hornbländerika amfibolitgnejser har stor utbredning. Helt eller delvis grövre, dioritiska (ibland gabbroida) och porfyriska varieteter finns också, medan ultrabasiska bergarter endast uppträder som mycket sporadiska förekomster. Huvudparten av de nu berörda typerna förmodas leda sitt ursprung från vulkaniter, dels tuffer, dels lavor. Förekomsten i enstaka fall av kalkrika mineral sådana som klinozoisit, tremolit, kalkspat och kalkgranat synes antyda möjligheten att kalklager i liten skala en gång ingått i lagerserien.

På Orust och Tjörn och öster om Fiskebäckskil uppträder en ögongnejs av samma typ som den, som ingår i den grå järngnejsens massa öster om Götaälvdalen, och har därför tytts som tillhörande underlaget till Stora Le-Marstrandsserien. Tvåglimmergnejser av samma slag som i denna serie uppträder lokalt vid Backa kyrka och däromkring nordost om Göteborg. Enligt Lunde-

gårdh är det underlaget för den synklinal, som Åmålsbergarterna här intager, som dyker upp inom Backaområdet.

På *Kosteröarna,* väster om Strömstad, vilka karterats och beskrivits av B. Asklund, uppträder en suprakrustal serie av finkorniga gnejser, av vilka de flesta har en god skiktning mellan mer eller mindre glimmerrika lager. Dessa gnejser är vanligen rika på plagioklas, men mer eller mindre mikroklinrika typer finnes även. De har av Asklund tytts som vulkaniska tuffer.

Större delen av öarnas berggrund upptages av en gnejsgranitmassa, som visar en vacker differentiationsserie från basiska till sura typer börjande med till amfiboliter omvandlade gabbror och dioriter, samt fortsättande med plagioklasrika, intermediära och sura gnejsgraniter. De intermediära graniterna visar, som vanligt är beträffande sådana typer, en porfyrisk textur med diffusa ögon av mikroklinpertit. Ögongraniter med 3—5 cm långa rundade mikroklinpertiter i en medelkornig mellanmassa har visat sig vara yngre än denna granitserie.

Yngre än alla dessa bergarter är till amfiboliter omvandlade grönstensgångar. Som ännu yngre bergarter uppträder gabbrobergarter med starkt växlande sammansättning och metamorfosgrad (norit, gabbro, gabbrodiabas, anortosit). Genetiskt sammanhörande med dessa basiska bergarter uppträder på Väderöarna längre söderut en grå, helt massformig granit. Den nu skildrade berggrunden genomdrages av ett stort antal tätt liggande diabasgångar, de s. k. *Kosterdiabaserna,* vilka vid sitt framträngande följt tektoniska förskjutningslinjer och själva delvis blivit omvandlade till kloritrika grönskiffrar. Berggrunden, även Kosterdiabaserna, genomsättes av nordostligt orienterade pegmatitgångar, vilka med största sannolikhet är samhöriga med Bohusgraniten. Kostergångarna skulle sålunda vara av dalslandisk ålder. Det sprickssystem de begagnat vid sitt framträngande skulle ha uppkommit i samband med Dalseriens (Dalslandsseriens) sönderstyckande genom nordliga förkastningar. Av alla dessa bergarter torde suprakrustalbergarterna och gnejsgraniterna vara att räkna till Stora Le-Marstrandsserien. De övriga är väsentligt yngre och Kosterdiabaserna de yngsta.

På den nya kartan har Stora Le-Marstrandsserien betecknats som en äldre gotisk bildning. Vad de båda forskare, som framför allt gjort undersökning inom seriens område är ense om är, att den måste vara äldre än Åmålsformationen men yngre än de pregotiska gnejserna. Det finnes naturligtvis samtidigt den möjligheten, att serien kan vara av svionisk ålder.

Stora Le-Marstrandsserien kan på norsk sida följas upp mot Näsodden och Lilleström. Norr därom kommer även på norsk sida de grova, grå, pregotiska gnejserna, vilka i sin tur i norr begränsas av mylonitzonens intensivt behandlade gotiska bergarter. Näsoddens berggrund har beskrivits av O. A. Broch. Söder därom har Chr. Gleditsch undersökt Oslofjordens prekambriska områden. Enligt båda dessa forskare är dessa områden rika på leptitartade suprakrustala bergarter och på mer eller mindre kraftigt omvandlade sediment. Likheterna mellan dessa områdens berggrund i Norge och Stora Le-Marstrandsserien i Sverige är utan tvekan stora.

Den dalslandiska cykeln

Inom den av gotiska bergarter uppbyggda synklinalen väster om Vänern ligger *Dalserien* eller *Dalslandsserien* som en väsentligt yngre sedimentserie. Väster om Mellerud har vidare rester påträffats av en något äldre sedimentserie, som fått namnet *Kappeboserien*. Då dennas restpartier är helt små, har de på kartan fått samma beteckning som Dalserien.

Mellan dessa båda serier och de underliggande gotiska bergarterna föreligger en stor diskordans, tydande på en lång period av intensiv vittring och peneplanbildning i intervallet mellan den gotiska cykeln och de båda seriernas bildningstid.

Dal- och Kappeboserierna har tidigare hänförts till den karelska cykeln. Då de gotiska bergarterna numera måste anses vara yngre än de karelska, har författaren för de båda serierna, vilka måste vara ännu yngre, återupplivat ett äldre namnförslag av J. J. Sederholm (1932) och kallat den cykel de tillhör *dalslandium*. Till denna åldersgrupp räknas numera även *Bohusgraniten,* sedan W. Larsson visat hur ett restparti av Dalserien genomsättes av utlöpare från ett av de sydvästvärmländska Bohusgranitmassiven.

Det stora Bohusgranitmassivet har underkastats en detaljerad kartläggning under ledning av B. Asklund. Av denna kartering framgår, att Bohusgraniten genomgående, trots färg- och strukturvariationer, är en sur, kalirik bergart, som icke följes av basiska differentiat. Strukturellt varierar den från dominerande jämnkorniga till porfyriska typer samt har över stora områden, särskilt i norr, rikligt med inneslutningar av Stora Le—Marstrandsseriens gnejser. Den åtföljes dessutom av rikligt med pegmatiter, som genomsätter den omgivande gnejsberggrunden och i mindre omfattning uppträder i graniten själv. Granitmassan har av allt att döma formen av en mycket flack, relativt tunn skiva, som stupar under gnejserna både i väster och i öster. De sydvästvärmländska massiven har mycket oregelbundna former och åtföljes även de av pegmatiter samt innesluter rikligt med gnejs- och granitbrottstycken.

Kappeboserien består underst av ett flertal kvartsporfyrbäddar, mellanlagrade av gråvackehorisonter. Över detta komplex ligger en omlagringsprodukt därav, den s. k. regenererade hälleflintan. Sedan följer ett konglomerat, huvudsakligen bestående av bollar av Kroppefjällsgranit, och slutligen den s. k. Kappebogråvackan, som i de grövre partierna innehåller brottstycken av Kroppefjällsgranit.

Dal- eller *Dalslandsseriens* bottenbildningar uppbygges av arkoser och konglomerat uppåt övergående i kvartsitisk sandsten. Konglomeratet innehåller bollar av underlagets samtliga bergarter. Ovanpå bottenbildningarna, vilka i ett snitt genom formationens bredaste del uppskattas till 200 m, kommer ett mer än 800 m mäktigt skifferkomplex, bestående av lerskiffrar och kalklerskiffrar växellagrande med kvartsitiska sandstenar samt kloritstenar. De senare utgör huvudsakligen starkt omvandlade basaltlavor av spilitisk sammansättning. Ovanpå skifferlagret ligger en i snittet genom formationens bredaste del 470 m mäktig, enhetlig kvartsit, och ovanpå denna kommer sedan den

s. k. *lianeskiffern,* vilken är utbildad som en gråvacka eller ett mellanting mellan gråvacka och skiffer samt växellagrar med rena lerskiffrar. I samband med de tektoniska rörelserna synes de breccior, vilka här och var uppträder som översta led, ha uppkommit. De består av bitar både av Dalseriens bergarter och av de gotiska bergarterna därunder.

Dalserien har säkerligen tidigare haft en betydligt större utbredning än nu. De rester, som finnes kvar, ligger genom veckning och förkastningar nedsänkta i det gotiska underlaget. De ovan omnämnda brecciorna måste åtminstone till största delen ha uppkommit i samband med överskjutningar, och flerstädes har man kunnat spåra gotiska bergartsmassor skjutna ut över de yngre dalslandiska.

W. Larsson, som ingående studerat området närmast norr om Dalseriens centrala massa, har kommit till den slutsatsen, att man kan urskilja en veckningsfas, en överskjutningsfas och en blockrörelsefas, och att veckningen av allt att döma började i västra delen av synklinalen och först så småningom grep allt längre mot öster. Även den följande fasen i utvecklingen, karakteriserad av överskjutningar, synes ha inletts i väster, medan alltjämt endast veckningar pågick i öster. Dessa första överskjutningar var riktade från väster mot öster, från synklinalens västra randområden mot dess mitt. Här utbildades så småningom ett relativt resistent område. De överskjutningar, som utvecklades öster därom, var riktade mot väster. Det fortsatta intensiva östvästtrycket åstadkom de branta blockförkastningar, som genomskär den veckade formationen och dess gotiska underlag.

De tektoniska rörelserna har åstadkommit kraftiga metamorfa förändringar, framför allt av mekanisk art. De gotiska bergarter, som deltagit, har fått denna metamorfos påtryckt över de äldre dragen. I samband med den nya kataklastiska strukturens utveckling har mineral sådana som epidot och sericit bildats. Dessa mineral är karakteristiska för stora delar av den gotiska berggrunden runt omkring Dalserien. Kroppefjällsgraniten har på detta sätt överförts till den flasrigt skiffriga *Kroppefjällsgnejsen* och de mera basiska graniterna till de s. k. *Jerbognejserna.*

Den senare omvandling, som inträffat i samband med Bohusgranitens bildning, var naturligtvis mest intensiv i det största massivets närhet, i Stora Le— Marstrandsseriens bergarter. I samband med uppkomsten av dessa senkinematiska graniter måste en ansenlig sänkning av de dalslandiska och gotiska regionerna längs Västkusten ha ägt rum. Denna sänkning har naturligtvis även träffat det pregotiska underlaget. Absoluta åldersbestämningar har givit bevis för en sådan sänkning, eftersom alla bestämningar, var än proven tagits väster om den centrala förskiffringszonen genom södra Sverige, givit värden inom intervallet 1130—920 millioner år. Pregotiska, gotiska och dalslandiska bergarter har alla givit värden liggande inom detta intervall, trots att de geologiska undersökningarnas resultat pekar på en mycket lång och komplicerad historia för sydvästra Sveriges berggrund. Av A. Parwel och F. E. Wickman utförda åldersbestämningar enligt uran/torium/blymetoden har givit omkring 1000 mil-

lioner år för pegmatiterna i sydvästra Sverige. De överensstämmer sålunda väl med bestämningarna enligt kalium/argonmetoden.

Det har av allt att döma varit trenne perioder av betydande sänkningar av den sydvästsvenska berggrunden. Under den första förändrades de pregotiska bergarterna till gnejser. Under den andra sänkningsperioden inträngde de gotiska anorogena graniterna, och de gotiska suprakrustala bergarterna omvandlades för första gången. Samtidigt blev de pregotiska gnejserna i viss utsträckning omkristalliserade. De gotiska och de pregotiska bergarterna fick därför i många områden, där de gränsar intill varandra, likartade strukturer.

Under den tredje sänkningsperioden bildades Bohusgraniten, föregången av intensiva tektoniska rörelser. Dalserien veckades. Denna veckning orsakades av en uppdelning av det gotiska underlaget i långa smala block, som rörde sig i förhållande till varandra. Det var i samband härmed som överskjutningarna av gotiskt material ovanpå dalslandiskt ägde rum. Dal- och Kappeboserierna samt de närmast omgivande gotiska bergarterna var då i »the zone of fracture», medan underlaget längre bort var i »the zone of flow», eftersom sprickbildningar och rörelseplan försvinner när man avlägsnar sig från Dalserien. I dessa yttre zoner fortsatte därför sannolikt de palingena processerna i stora delar av den av gotiska och pregotiska bergarter uppbyggda massan. Till största delen måste dessa processer ha varit av metasomatisk natur. De har dessutom huvudsakligen åstadkommit förändringar i detalj. De stora dragen var redan färdiga i gotisk, resp. pregotisk tid.

Den rekristallisation, som ägt rum inom mylonitzonen mellan de grå gnejsernas och de röda gnejsernas block, hör säkerligen även till sendalslandisk tid.

En av de viktigaste framtida uppgifterna, när det gäller den sydvästsvenska berggrunden, är att genomföra en petrografisk undersökning av bergarterna i olika delar av detta stora område för att försöka få ökad klarhet i de förhållanden, under vilka omvandlingarna ägt rum. Charnockitbildningen i Halland ger oss i detta fall en tankeställare. Över hur stora områden har de speciella förhållanden, som ägde rum då charnockiterna bildades, härskat? Ögongnejsbildningen i de grå gnejserna är ett annat exempel.

Den geologiska utvecklingen i belysning av de absoluta åldersbestämningarna

Den geologiska utveckling, som hittills skildrats, ter sig i de nya åldersbestämningarnas ljus på följande sätt.

Åldersbestämningarna har givit:

2100—1680 millioner år för de svioniska och karelska bergarterna. Medeltalet för 25 bestämningar är mycket nära 1750 millioner år, vilket synes vara tiden för den *svekofennisk-karelska regenerationen,* d. v. s. den omvandlingsprocess, som givit oss de vidsträckta ådergnejsomvandlingarna och de graniter som sammanhänger med dem. De högre åldrarna härrör från bergarter, som

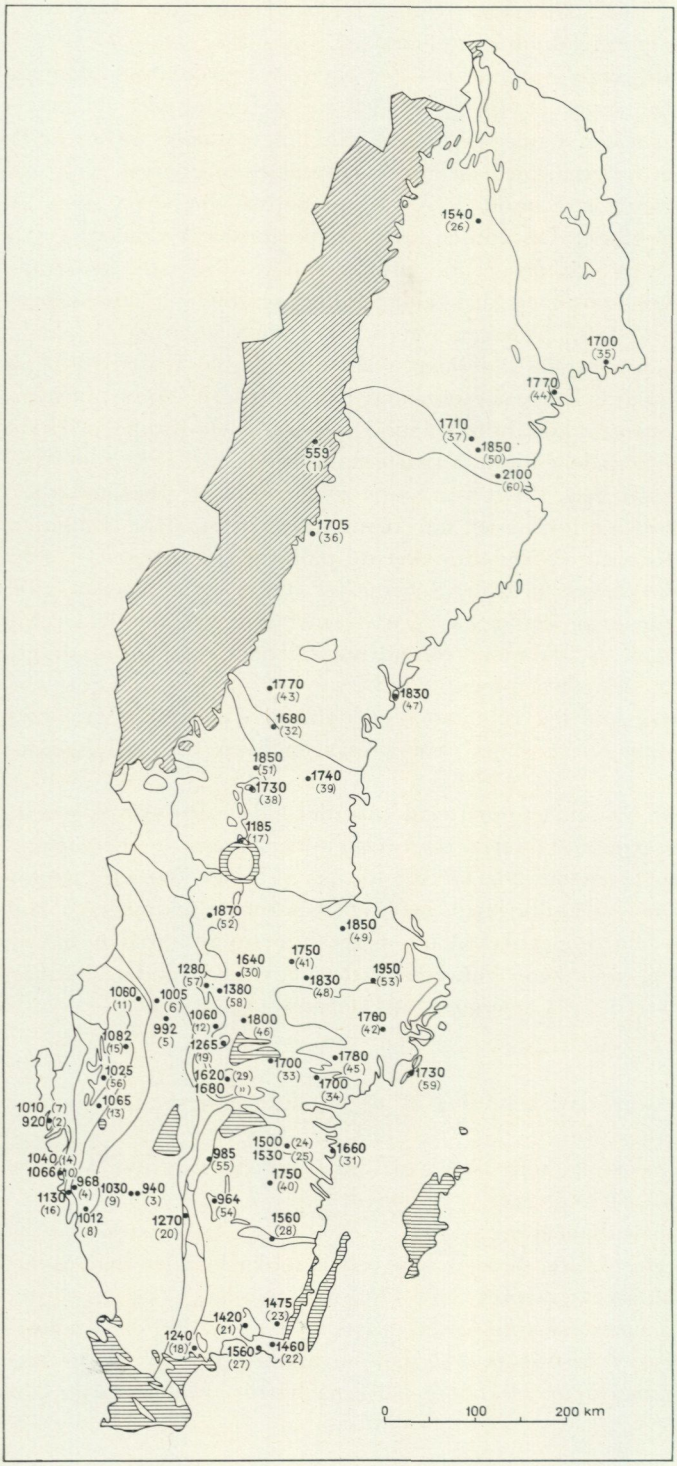


Fig. 37. Åldersbestämningar på svenska bergarter utförda av A.A. Polkanov och E.K. Gerling i Leningrad. Siffrorna anger de erhållna värdena i millioner år. Siffrorna inom parantes anger numret på bestämningen i den tabell förf. publicerat i Geol. För. Förh. 1960 i uppsatsen »Age determinations of Swedish Precambrian rocks».

undergått en svagare omvandling. De äldsta bergarterna måste därför vara minst 2000 millioner år gamla. Å andra sidan har senare omvandlingar givit en del bergarter yngre skenbara åldrar, särskilt fram mot de gotiska bergarterna.

1660—1420 millioner år för de gotiska bergarterna i sydöstra Sverige. 1420 millioner år är åldern på den sannolikt yngsta graniten inom området, nämligen Karlshamnsgraniten.

1380—1240 millioner år för förskiffringszonen söder om Vättern och för de mer eller mindre förskiffrade gotiska graniterna i nordöstra Västergötland och östra Värmland. En åldersbestämning tyder på att rörelserna fortsatte åtminstone till omkring 1000 millioner år.

1130—920 millioner år för de dalslandiska, gotiska och pregotiska bergarterna i Sydvästsverige. Denna tidsepok är tiden för en regional regeneration, som drabbat dem alla. På grund av denna regeneration synes det omöjligt att med den använda metoden erhålla verkliga åldern på de pregotiska bergarterna, vilka med säkerhet är äldre än de gotiska och sannolikt även äldre än de svekofenniska bergarterna. Denna regeneration är densamma, som har gått fram över Sydnorge. Författaren har därför föreslagit att kalla den den *Svekonorvegiska regenerationen.*

Gordon Gastil har i *American Journal of Science* i en uppsats i jan. 1960 statistiskt bearbetat alla åldersbestämningar, som hittills utförts, och funnit att de samlar sig till vissa intervall, mellan vilka mycket få bestämningar finnes. Bland dessa intervall med talrika bestämningar är följande av särskilt intresse, när det gäller den svenska berggrundens äldsta historia, nämligen 1860—1650 millioner år, 1480—1300 millioner år och 1100—930 millioner år. För kalium 40/argon 40 metoden har Gastil funnit den största anhopningen ligga vid 970, 1330 och 1790 millioner år. 970 millioner år motsvarar nära Bohusgranitens ålder. 1330 millioner år är något yngre än Karlshamnsgranitens ålder och motsvarar ungefär förskiffringszonens anläggningstid. 1790 millioner år motsvarar nära medeltalet för den svekofennisk-karelska regenerationen. Det är av intresse att notera, att dessa revolutionsperioder i Sverige motsvarar trenne av de av Gastil funna världsomspännande, av lugnare perioder åtskilda revolutionstiderna.

Jotnium och subjotnium

I norra delen av Dalarna och angränsande delar av Härjedalen uppbygger *Dalaporfyrerna* ett vidsträckt område. De skiljes från de överliggande jotniska sandstenarna genom en period av denudation och peneplanering och kallas därför *subjotniska.* Det peneplan, på vilket de jotniska sandstenarna i Dalarna och Härjedalen en gång avlagrades, kallas det *subjotniska peneplanet.*

Porfyrserien uppbygges främst av lavor, vilka varierar starkt till sammansättning och utbildning från den ena lavabädden till den andra. Ofta mellanlagras lavabäddarna av sandsten, s. k. *Digerbergssandsten,* huvudsakligen bestående av vittringsmaterial från underliggande bäddar samt av tuffmaterial,

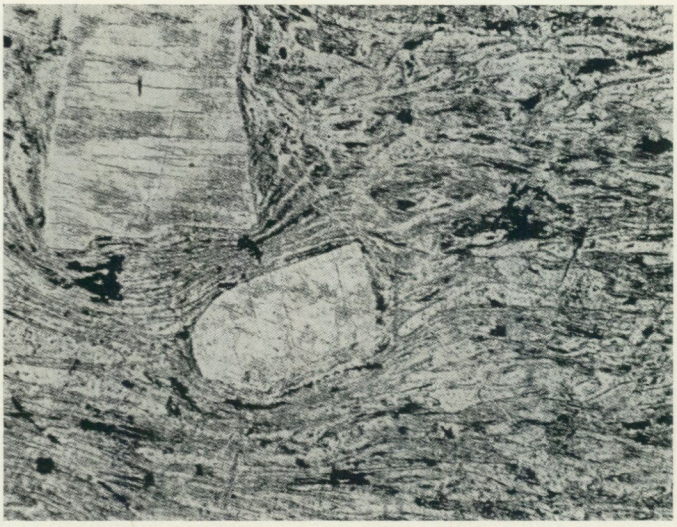


Fig. 38. Eutaxitisk porfyr från trakten av Untorp, Norra Dalarna. Mikrofoto, × 50. (Efter S. Hjelmqvist.)

vilket senare flerstädes dominerar. Ett flertal porfyr- och porfyrittyper har utskilts, karakteriserade av olika färg på grundmassorna samt av strökornens antal och storlek. I allmänhet har Dalaporfyrerna endast fältspatströkorn. Kvartsströkorn uppträder ibland dock även.

I porfyrområdets centrala delar i Älvdalen, har följande stratigrafi uppställts av R. Looström:

Nedifrån räknat ligger en undre porfyrit, på vilken sedan i tur och ordning kommer Digerbergssandsten → övre porfyrit, delvis utbildad som uralitporfyrit → strökornsrik porfyr → fluidalslirig porfyr → röd strökornsfattig porfyr. En avart av den fluidalsliriga porfyren är den välbekanta mörkbruna *Blybergsporfyren*. Den klart röda, strökornsfattiga porfyr, som avslutar serien uppåt, går under namnet *Bredvadsporfyr*. Med sin tegelröda färg och de små strökornen i samma färg kan denna lätt skiljas från andra porfyrbergarter i vårt land och har därför framför andra använts för att bestämma den kvartära inlandsisens rörelseriktning.

Den ovan för Älvdalen givna stratigrafien kan icke följas över Dalaporfyrernas hela område, emedan de enskilda lavabäddarna har begränsad utbredning.

Mikroskopiska undersökningar har visat, att kvartsporfyrerna består av ortoklas, någon gång även mikroklin, samt en albitisk plagioklas jämte kvarts och underordnade halter av sådana mineral som klorit, muskovit, epidot, diopsidaugit, malm och apatit.

Idiomorfa strökorn av fältspat är vanliga. Runt ortoklasströkornen uppträder ofta plagioklasmantlar. Här och var har också kvartsströkorn påträffats och bland dessa även sådana med tridymitutbildning. Täta, ofta glasiga grundmassor med litofyser och perlitiska riss är vanliga, granofyrstrukturer likaså.

Lokalt har antigranofyr påträffats med radierande ortoklaskristaller i en dominerande kvartsmassa. Poikilit-, sfärolit- och fluidalstrukturer är vidare vanliga.

Genom kvartsens försvinnande övergår kvartsporfyrerna i »porfyrer» med i övrigt samma sammansättning.

I porfyriterna är plagioklasen en andesin och utgör 40—50 % av bergartsmassan. Halten av ortoklas är låg, omkring 10—30 %, och halten av kvarts 0—15 %. Diopsidaugit och pseudomorfoser av detta mineral tillsamman med epidot och klorit utgör 15—35 %. I stället för augit inträder ibland amfibol. Olivin har påträffats i små mängder. Halten av malmmineral kan uppgå till 5 %.

Den röda rapakiviliknande *Garbergsgraniten,* vilken uppträder i oregelbundet begränsade massiv inom Dalaporfyrernas område, visar ofta vita oligoklasmantlar runt röda ortoklasströkorn. I andra fall saknas denna karakteriska rapakivitextur. De dominerande mineralen är då större korn av fältspat, dels ortoklas, dels mikroklin och albit. Ortoklaskornen är ofta omgivna av mikropegmatit eller granofyr. Kvarts-fältspatmassan innehåller alltid låga halter av ett kloritiserat grönt hornblände samt något biotit, muskovit, titanit, magnetit, flusspat och apatit.

I huvudsak utanför Dalaporfyrområdet uppträder *Rätan-, Järna-* och *Siljansgraniterna,* den förstnämnda graniten mellan sydändan av Storsjön i Jämtland och Los—Hamraområdet, de båda senare omkring Siljan och därifrån ned till Rämmen och Lesjöfors i Värmland.

Rätangraniten är vanligen grovkornig och något porfyrisk med upp till 3 à 4 cm långa mikroklintvillingar och underordnade strökorn av oligoklas. Grundmassan består av dessa två fältspater samt gråviolett, glasig kvarts, brun biotit, titanit och grönt hornblände, det senare mineralet ofta med kärnor av pyroxen. Som småmineral uppträder magnetit, apatit och flusspat. Mikroklinströkornen är än rektangulära, än rundade, och ibland omgivna av myrmekit eller mantlar av plagioklas. Denna rapakivitextur är dock sällsynt och huvudsakligen bunden till randzonerna.

Den beskrivning av Rätangraniten och Dalaporfyrerna, som här givits, följer i allt väsentligt H. von Eckermanns redogörelse för sina mikroskopiska undersökningar av dessa bergarter inom Los—Hamraområdet.

Järnagraniten har en väl bevarad granitisk utbildning. Den består av relativt basisk plagioklas (andesin), underordnad mikroklinpertit, kvarts och biotit, vanligen tillsammans med hornblände, som ofta visar kärnor av pyroxen. I små mängder uppträder magnetit, apatit, titanit och zirkon. Plagioklaserna är idiomorfa gentemot kvartsen och i mindre grad gentemot mikroklinen.

Söder om Siljan, från denna sjö till trakten av Vansjön i sydväst, skiljes Järnagraniten från porfyrerna och porfyriterna genom en röd till brunröd, medelgrov, vanligen ej porfyrisk granit, vilken enligt A. E. Törnebohm genomsätter Järnagraniten och sålunda är yngre än denna. Mot kontakterna blir den oftast mera småkornig och gärna något porfyrisk. Den är rikare på mikroklin och kvarts än Järnagraniten, och fattigare på mörka mineral. Dylika

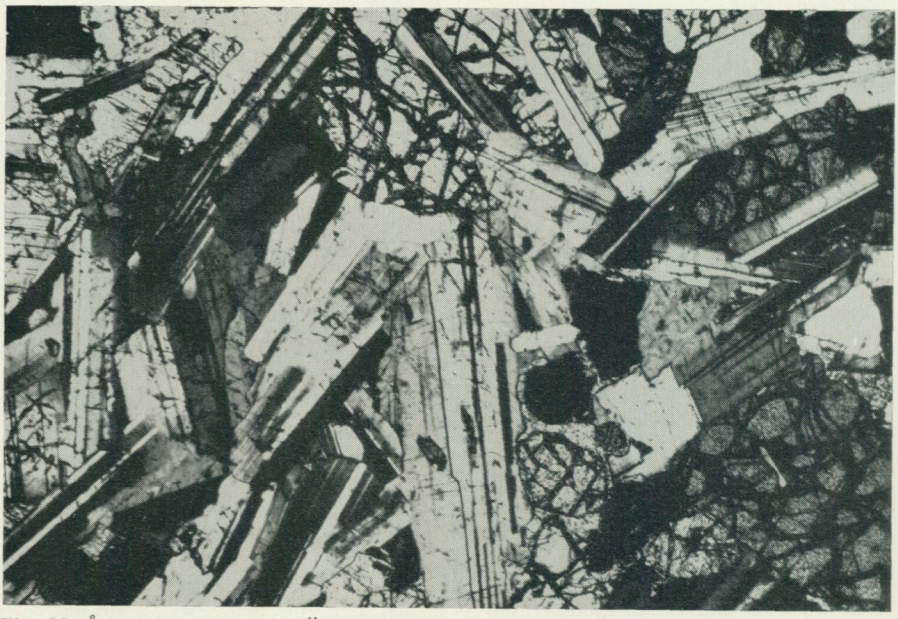


Fig. 39. Åsbydiabas, 7 km NNÖ om Bergsjö, norra Hälsingland. Mikrofoto, + nik., × 30. (Efter P. H. Lundegårdh.)

yngre graniter finnes även längre söder ut, ända ned i nordvästra Västmanland och nordöstra Värmland. Det är denna granit som numera brukar benämnas Siljansgranit. Den hör säkerligen till en och samma intrusionsserie som Järnagraniten.

Rätan-, Järna- och Siljansgraniterna ansågs länge vara äldre än de subjotniska Dalaporfyrerna. Nya undersökningar av S. Hjelmqvist synes dock ha visat, att de är yngre än dessa bergarter. Det har därför föreslagits av Hjelmqvist, att de tillsammans med Garbergsgraniten skall sammanfattas som *Dalagraniter*. Det är en tydlig släktskap mellan dem och Dalaporfyrerna, varför de anses ha kommit från samma magmahärdar.

Förut har nämnts, att de suprakrustala bergarterna i Los—Hamraområdet av H. von Eckermann uppdelades på fyra serier. De två understa av dessa, Sub-Los och Undre Los, har nyligen av Lundegårdh visats höra till den svioniska cykeln (se sid. 38). *Övre Los-* och *Noppiserierna,* däremot, är av allt att döma, yngre än denna cykel. Det synes numera sannolikt, att de till tiden är nära förbundna med om än något äldre än Dalaporfyrerna. S. Hjelmqvist har därför nyligen föreslagit, att åtminstone Noppiserien skulle föras till *Undre Dalaserien* och att Dalaporfyrernas komplex skulle kallas *Övre Dalaserien.*

Övre Losserien uppbygges nedifrån räknat av arkoser överlagrade av vita, grå eller gröna kvartsiter, i sin tur överlagrade av skiffrar och gråvackor. Högst ligger violettgrå kvartsiter.

Med tydlig diskordans följer sedan Noppiserien, som börjar med ett konglomerat överlagrat av kvartsit. Därefter följer kvartsporfyr och tuffitiska se-

diment överlagrade av kvartsbandade skiffrar och gråvackor. Överst kommer slutligen en sandstenskvartsit. De ursprungliga dragen är vanligen bättre bevarade i Noppiseriens sediment än i Övre Losseriens.

Såsom framgår av kartan, finnes inom ett stråk från Rättvik över sydändan av Siljan ned till Värmlandsgränsen väster om Fredriksberg ett flertal smärre områden, vilka fått samma beteckning som Övre Los- och Noppiserierna och som med största sannolikhet är att jämställa med dessa till tiden. De mest karakteristiska bergarterna i nämnda isolerade restpartier av en gång säkerligen vidsträckta avlagringar är grova polymikta kvartsitkonglomerat. I konglomeratet sydväst om Leksand har t. ex. påträffats bollar av leptit, kvartsporfyr, urgranit, kvartsit, kvarts, pegmatit och blodstensmalm. Restpartierna utgöres av allt att döma endast av bottenbildningarna i en lagerserie hörande till den Undre Dalaserien.

På den nya kartan har denna series bergarter fått samma beteckning som de dalslandiska sedimenten i sydvästra Sverige. En sådan parallellisering anser författaren fortfarande vara möjlig om än osäker.

De *jotniska sandstenarna,* vilka efter en lång nedbrytnings- och utjämningsperiod avlagrades på det subjotniska peneplanet, har sin maximala mäktighet av mera än 800 m i sina södra delar men tunnar ut mot norr. I samma riktning blir också materialet mindre grovt. Det anses därför, att materialet främst kommit från en landyta belägen i söder eller sydväst.

Dalasandstenen är vanligen brunröd, men gula och vita varieteter förekommer även. Tunna inlagringar av chokladfärgade eller rödvioletta slamstenar uppträder framförallt i sandstensseriens övre delar, och konglomerat och arkoser utgör dess bottenbildningar. Konglomeratens bollar utgöres huvudsakligen av porfyrer och kvartsiter, de senare med en karakteristisk orangefärg. Frisk eller kaoliniserad fältspat är en framträdande beståndsdel särskilt i sandstensseriens lägre delar. Kalkiga lager är sällsynta.

Diskordantsskiktning och böljeslagsmärken är mycket vanliga i sandstenarna, liksom torksprickor i slamstenarna. Märken efter regndroppar har också iakttagits i de senare. För ökenområden typiska trekantstenar har även blivit funna. Inga säkra organiska lämningar har däremot blivit påvisade.

Dalasandstenarna måste ha avsatts i grunt vatten under ett torrt klimat. Tidvis måste de ha legat över vattenytan, utsatta för vindarnas påverkan. Den möjligheten har även framförts, att tidvattnet morfologiskt kan ha samverkat med sedimentationen vid sidan av den äoliska och den fluviatila erosionen.

Diabasbäddar av olika åldrar och petrografisk karaktär finnes i sandstensserien. En typ är *Åsbydiabasen,* som är en ganska grov, ofitiskt utbildad olivindiabas. Den bildar en lagerformig intrusion. En annan intrusiv olivindiabas är den finkorniga *Särnadiabasen.* Dessa diabaser uppträder även som brant stående gångar icke blott i sandstenen utan även utanför den, i de subjotniska och ännu äldre bergarterna. Lokalt kan dessa diabaser sakna olivin och innehåller då vanligen i stället kvarts på grund av resorbtion av sandstensmaterial. Den doleritiska Åsbydiabasen övergår ibland i monzonitiska typer med omkring 15 % ortoklas. Albitiska typer har också påträffats.

En tredje diabastyp är *Öjediabasen*. Denna är porfyritisk, ofta med stora strökorn av plagioklas. Ofta visar den dessutom mandelstensstruktur med hålrummen fyllda av sådana mineral som agat, klorit och antigorit. Genom vittring av agatförande diabas har det s. k. *agatkonglomeratet* uppkommit. Detta för, som namnet anger, mer eller mindre rikliga bollar av agat.

De intrusiva diabasbäddarna uppträder i sandstensseriens översta delar och måste vara yngre än eruptionen av den effusiva Öjediabasen. Den senare kan sägas vara tidigt jotnisk, de förra senjotniska.

Ingående mikroskopiska undersökningar har utförts av H. von Eckermann på de talrika senjotniska diabaserna inom Los—Hamraområdet.

Diabasgångar av jotnisk ålder förekommer talrikt i området mellan Siljanstrakten i norr och Hjälmaren i söder samt mellan Filipstadstrakten i väster och Norbergstrakten i öster. De gångar med NNV—SSÖ-lig orientering, som är utlagda på kartan, är alla att hänföra till Åsbydiabasen och sålunda senjotniska.

Utom dessa yngre diabaser finnes talrika smärre gångar av s. k. *Tunadiabas*, vilka har mera öst-västliga orienteringar. De är särskilt talrika mellan Säter och Idkerberget och uppträder i stor mängd i Idkerbergets och Tuna-Hästbergs gruvor. Detta områdes Tunadiabasgångar har skildrats av S. Hjelmqvist, i beskrivningen till kartbladet Säter. De är vanligen utbildade som mandelstenar med klorit och kalcit i hålrummen. Ofta är de dessutom porfyritiska med större och mindre strökorn av plagioklas. Dessa bergarter liknar Öjediabasen och är säkerligen av samma ålder som denna, alltså tidigt jotniska.

Tillsammans med de typiska Tunadiabasgångarna och med samma orientering som dessa uppträder *porfyrgångar* med strökorn av kvarts och ofta även alkalifältspat i en grundmassa med mikrogranitisk, granofyrisk eller sfärolitisk utbildning. Bland dessa porfyrgångar är de av P. Geijer beskrivna *Gustavsporfyrerna* norr om Säter de mest bekanta. Som övergångstyper till diabasporfyriterna uppträder mörka typer med strökorn av alkalifältspat och basisk plagioklas samt med rätt höga halter av hornblände, biotit och klorit.

I de tidigt jotniska diabasgångarna i Norberg, vilka beskrivits av P. Geijer, ingår i avsevärd mängd pseudomorfoser, vilka av formen att döma utgör omvandlade pyroxener. De är nu uppbyggda av en finfjällig ljusgrön massa. Granofyrbildningar av kvarts och fältspat uppträder ibland som mellanmassa, likaså hålrum med kalcit och klorit.

Motsvarande gångar i Ljusnarsberg, vilka beskrivits av författaren, är mörkt grågröna bergarter med utpräglat porfyrisk utbildning. Strökornen utgörs av augit, olivinpseudomorfoser och plagioklas, ibland även hornblände. Den ursprungliga olivinsubstansen finnes aldrig bevarad utan är omvandlad till serpentin, talk och tremolit. Klorit, talk, kalcit m. m. uppträder som restrumsfyllnader.

Omkring Hjälmaren är de till Åsbydiabaserna räknade gångarna öst-västligt orienterade. Störst är *Hälleforsgången*, sammansatt av en äldre dolerit, rik på olivin, och en yngre, fattig på detta mineral. I *Brevengången*, sydväst om den förstnämnda, ingår tillsammans med dessa diabastyper även en granofyr

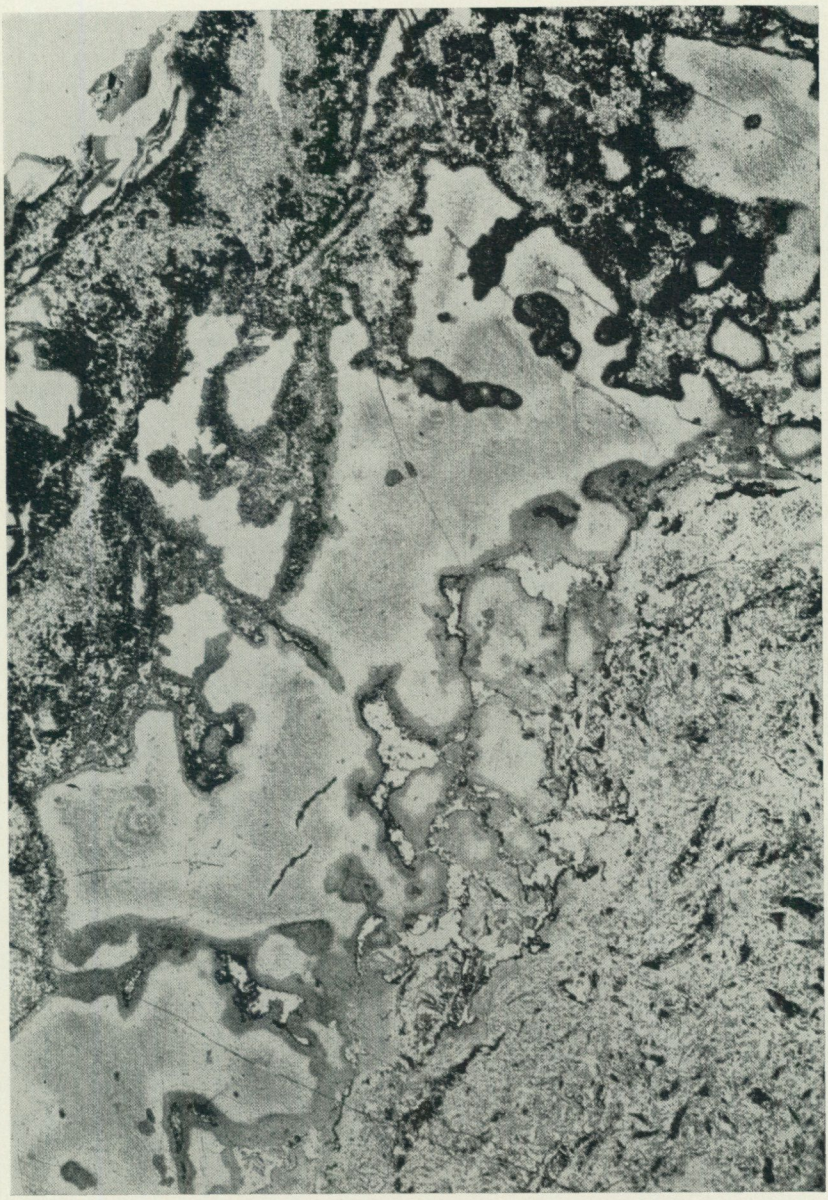


Fig. 40. Blåsrumsrik Öjediabas. Hålrummen fyllda med agat. Mikrofoto, × 8. (Efter H. von Eckermann.)

med strökorn av kvarts och sporadiska fläckar av epidot i en grundmassa av kalifältspat och kvarts.

Med samma öst-västliga orientering uppträder i Södermanland tillsammans med en del smärre, småkorniga till täta diabaser även åtskilliga gångar av

gråsvart *diabasporfyrit*. Denna bergart består enligt P. H. Lundegårdh av större och mindre strökorn av plagioklas i en finkornig grundmassa med ofitisk utbildning. Strökornen är merendels rektangulära. Storleken växlar mellan några mm och omkring 2 dm. Vanligen är de dock mindre än 5 cm. Den friska bergarten består väsentligen av labradorfältspat, augit och olivin. Det sistnämnda mineralet är dock ofta omvandlat, främst till serpentin. Diabasporfyriten går ofta över i diabas utan eller med glest utspridda strökorn. Det synes sannolikt, att dessa diabasporfyriter är tidigt jotniska.

Sandstenar av samma typ och ålder som i Övre Dalarna och Härjedalen uppträder flerstädes i isolerade, vanligen små områden utanför dessa landskap. De största förekomsterna är *Gävlesandstenen* mellan Gävle och Storvik och *Nordingråsandstenen* mellan Härnösand och Örnsköldsvik.

I Gävlesandstenen har B. Asklund utskilt fyra lagerzoner. Den djupaste zonen består av en röd eller vit, i regel hård sandsten, som övergår i ett polymikt konglomerat eller i en sedimentbreccia med rikligt av bollar resp. kantiga bitar av urbergsbergarter. Däröver ligger en vit eller gul, lösare sandsten med monomikta konglomeratinlagringar och små linser av slamstenar. Sedan följer en gulvit eller röd sandsten, övergående i arkos och polymikta konglomerat. Överst ligger en zon av en blekt röd eller gråröd sandsten med rundade, ljusa fläckar och sällsynta konglomeratinlagringar.

Nära sandstenens botten uppträder en lagerformig skiva av effusiv diabasmandelsten. Hålrummen i denna är fyllda med klorit och kalcit. Bergarten kallas *Gävlediabas* och motsvarar Öjediabasen i Övre Dalarna. Den med Åsbydiabasen i Dalarna identiska *Mackmyradiabasen* anser Asklund vara en vertikalstående stock, en central eruption. Den utbreder sig över en nästan cirkelformig yta.

Under sandstensserien sticker vid dennas norra gräns upp en subjotnisk, rapakiviartad granit, *Strömsbrograniten*. Block av denna granit ingår även i sandstenens konglomeratbäddar. Där finns dessutom block av en sannolikt subjotnisk porfyr.

I Nordingråområdet är den omkring 60 m tjocka sandstensserien täckt av en olivindiabas av Åsbytyp. I denna diabas uppträder vitt utbredda koncentrationer av titanomagnetit med relativt höga halter av järn, titan och vanadin. Malm från dylika koncentrationer har brutits på såväl Norra som Södra Ulvön. I senare tid har undersökningarna framför allt inriktats på Södra Ulvön.

Under sandstenslagret är det subjotniska peneplanet väl utbildat. Det uppbygges av graniter och gabbror räknade till subjotnium. Graniterna har en djupröd färg och är ofta mer eller mindre utpräglat porfyriska med större fältspater liggande i en mikropegmatitisk grundmassa. Miarolitiska hålrum med kvarts, flusspat och kalcit uppträder i en del varieteter. Zirkon är alltid närvarande. Fältspaterna är ortoklas och sur plagioklas.

Gabbrorna består av labrador, diopsid-augit, hypersten, ofta olivin samt något biotit, ortoklas och kvarts. Från dessa bergarter finns alla övergångar till anortositer med dominerande labrador tillsammans med pyroxen, amfibol,

biotit, klorit och serpentin. I närheten av rapakivigraniten har intermediära bergarter uppkommit. Deras ytterligt varierande sammansättning och heterogena byggnad tillsammans med deras sätt att uppträda tyder på, att de bildats genom resorption av basiskt material i granitmassan.

Rödön öster om Sundsvall består av en grov tegelröd rapakivigranit, vilken åtföljes av ett stort antal gångar. Mellan de sura kvartsporfyrerna i dessa gångar och de basiska porfyriterna finns flera intermediära bergartstyper, vilka vanligen är mycket heterogena, med mer eller mindre resorberade inneslutningar.

Ragundamassivet, väster om Sollefteå, är en lakkolitformad intrusion bestående av en rapakivigranit övergående i syenit och av en gabbroid kvartsdiabas. I sina centrala delar måste denna bergartsmassa ha haft en minimitjocklek av 300 à 400 m, en ringa mäktighet jämförd med den stora utbredningen. Graniten och syeniten är koncentrerade mot lakkolitens tak medan gabbrodiabasen dominerar djupare ned. Ett påfallande drag, vad förhållandet mellan de sura och de basiska bergarterna beträffar, är att gabbrodiabasen är genomdragen av ett nätverk av ådror och gångar av granit. Intermediära bergartstyper med heterogen byggnad har uppkommit genom smältning och resorption av gabbromaterial i granitmagman. En del av de basiska bergarterna visar mandelstensstruktur, vilket tyder på att det djup, på vilket intrusionen skett, icke kan ha varit stort. Därpå tyder också granofyrstrukturen i graniten och den ofitiska strukturen i gabbron.

I ett nära 150 km brett bälte, som i öst-västlig riktning sträcker sig från kusten mellan Gnarp i nordöstligaste Hälsingland och Örnsköldsvik till fjällranden i väster, uppträder ett flertal smärre förekomster av rapakiviartade graniter och syeniter, ofta kombinerade med gabbrobergarter. Diabaser uppträder samtidigt såsom framgår av kartan, i stort antal, dels som stockar, dels som flackt liggande skivor. De sistnämnda har tydligen intruderats efter mycket flackt liggande sprickplan.

Små isolerade restpartier av jotniska sandstenar finnes vidare på några ställen i Svealand utanför det stora Dalasandstensområdet, såsom *Svartälvssandstenen* nordöst om Hagfors och sandstenen på Ekerö och några andra smärre öar i Mälaren, vilka brukar sammanfattas som *Mälarsandstenar*. Under det att Svartälvsandstenen är en mycket likformigt uppbyggd sandsten, växlar Mälarsandstenarna från sandstenar till arkoser och konglomerat. I konglomeratet på Ekerö ingår även bollar av subjotnisk porfyr. På Granholmen öster om Kvicksund har en diabasbädd med mandelstensstruktur påträffats.

Subjotniska porfyrer och graniter av rapakivityp upptar av allt att döma stora områden av Östersjöns botten norr om Gotland och Gotska Sandön samt i Bottenhavets södra delar, såsom talrika blockfynd på de nämnda öarna och längs fastlandskusten visar.

Till de jotniska bildningarna räknas även *Almesåkraserien* i trakten av Näsjö. Denna serie börjar med vittringsgrus från det underliggande urberget. Därefter följer vita och rödlätta kvartsiter → ljusa, hårda sandstenar → röda skiffrar med inslag av vita sandstenar, kvartsitiska sandstenar och arkoser →

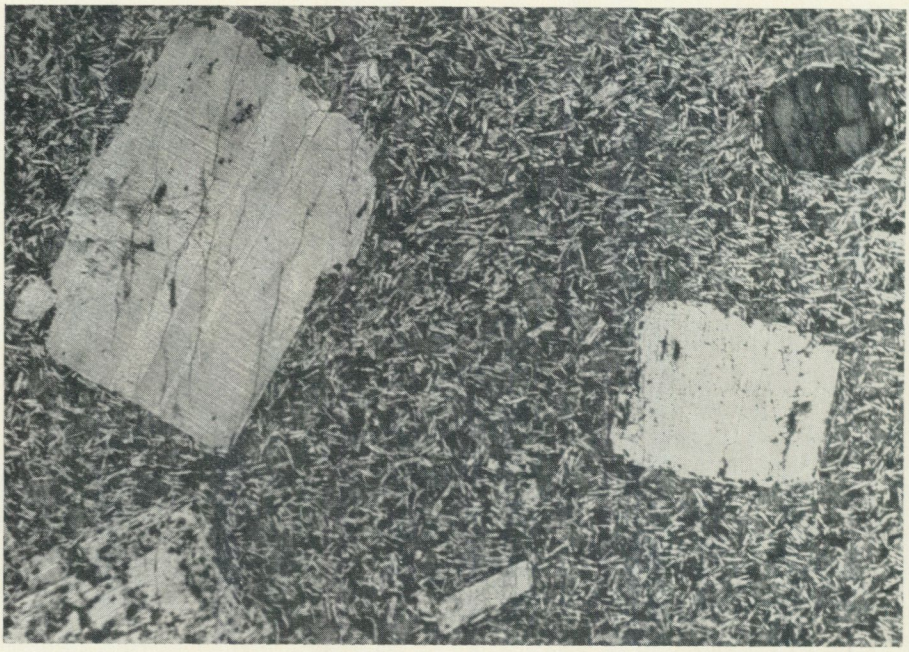


Fig. 41. Plagioklasporfyrit, 3 km V om Ärla kyrka. Mikrofoto, + nik, × 40. Strökorn av plagioklas och olivin i en finkornig grundmassa med ofitisk struktur. (Efter P. H. Lundegårdh.)

vita och rödaktiga kvartsiter. Över denna lagerserie ligger med utpräglad' diskordans ett konglomerat, huvudsakligen bestående av kvartsitbollar i en kvartsitisk eller sandstensartad mellanmassa. I samband med konglomeratbildningen började den veckning, som gav upphov till de i allmänhet mjuka, böljande veck, vilka, såsom S. Gavelin visat, utmärker Almesåkraserien.

Inom denna serie uppträder slutligen bäddar och gångar av diabas, och utanför Almesåkrasedimentens område genomskär NNÖ—SSV-ligt orienterade diabasgångar urberget. Lokalt kan diabaserna vara späckade med rullstenar av samma slag som det övre konglomeratets. Bland rullstenarna dominerar kvartsitbollarna helt över de andra, bland vilka bollar av Smålandsporfyr särskilt må nämnas. Ofta ligger bollarna så tätt, att diabasen endast bildar ett cement mellan dem. Av allt att döma har diabaserna trängt fram innan konglomeratet hårdnat allt för mycket. Bollarna har ramlat ned i de öppna diabasfyllda sprickorna.

Diabaserna i Blekinge överensstämmer helt med Almesåkraområdets och har samma orientering. På några ställen öster om Karlshamn har även diabaskonglomerat med bollar av samma slags kvartsit som Almesåkraseriens påträffats. Dessa är de sydligaste förekomsterna av diabaskonglomerat av nu behandlat slag. De nordligaste har anträffats i sydvästra Östergötland. I Tranåstrakten finns dessutom en sprickfyllnad av röd Almesåkrasandsten. Detta

visar, att ifrågavarande jotniska sedimentserie tidigare haft en väsentligt större utbredning än i nutiden.

De s. k. *hyperitdiabaserna* i förskiffringszonen mellan Vättern och Romeleåsen i Skåne har med största sannolikhet även jotnisk ålder.

Till de subjotniska bergarterna brukar man också räkna sydöstra Sveriges *uralitdiabaser,* i vilka pyroxenerna omvandlats till ett uralitiskt hornblände. Dessa diabaser bildar alltför små gångar för att utmärkas på kartan. Tillsammans med dem uppträder även små gångar av *gångporfyrer* med strökorn av alkalifältspat eller kvarts eller båda i en granofyrisk grundmassa. Ibland bildar uralitdiabaserna och dessa gångporfyrer sammansatta gångar med porfyr i mitten och diabas efter sidorna.

I området längs östkusten mellan Valdemarsvik i söder och Mälaren i norr ersättes uralitdiabaserna av *kvartsdiabaser* med friska hyperstenaugiter eller av *diabasporfyriter* med strökorn av rombisk pyroxen och labrador. Dessa gångar har man brukat kalla *bronzitdiabaser.* Som B. Asklund påpekat, visar dessa diabaser ett intimt samband med sprickbildningarna i de trakter, där de intruderat.

Till de svenska subjotniska rapakivigraniterna bör sannolikt även räknas graniten på ön *Jungfrun* i Kalmarsund, öster om Oskarshamn, och graniten i *Götemarmassivet* norr om samma stad. Vidare finns öster om Gränna tvenne obetydliga områden med en bergart, som kallats *ortofyr* och som sannolikt är att beteckna som subjotnisk. Ortofyrområdenas bergarter består av natronkalifältspater av anortoklasnatur eller av ortoklas och albit tillsammans. Dessa fältspater bildar strökorn i en grundmassa av samma fältspater och något kvarts samt järnglans, magnetit, apatit, zirkon, kalcit, klorit och muskovit. Mikropegmatit-, sfärolit- och perlittexturer uppträder i täta, ursprungligen glasiga partier av grundmassan.

Visingsöserien

Visingsöserien är den yngsta prekambriska serien i Sverige utanför den kaledoniska fjällkedjan. Den anses numera vara jämnåldrig med fjällkedjerandens kvartsitbildningar av eokambrisk ålder, för vilka B. Asklund föreslagit beteckningen *varegium.*

Visingsöserien anstår på Visingsö och en del smärre öar i Vättern samt på flera ställen längs sjöns stränder. Längre bort finnes en liten rest vid sjön Skagern i norra Västergötland och en annan vid sjön Möckeln i sydöstra Värmland. Vätterns botten måste i stor utsträckning täckas av seriens avlagringar, vilka här och på öarna samt utefter sjöns stränder bevarats tack vare den sänkning, som ägt rum i samband med Vätterbäckenets anläggning som en gravsänka.

Visingsöserien omfattar tre huvudavdelningar. Underst ligger den gula bottensandstenen. Ovanpå denna följer en svit av arkoser och delvis fältspatförande, ofta brokigt färgade sandstenar av växlande grovlek. Som högsta led

kommer slutligen en mäktig skifferserie. I den mellersta avdelningens sandstenar förekommer ofta böljeslagsmärken och torksprickor. De grövre bankarna visar där delvis strömskiktning. De dominerande skiffrarna är svartfärgade. Dessutom uppträder mörka, ofta leriga mostenar, delvis som tunna skikt i växellagring med skiffrarna. Karakteristiskt för skifferetagen är det ofta rikliga uppträdandet av kalkstenar. Slutligen träffas även tunna, snabbt utkilande linser av grövre, delvis fältspatförande material, som ofta är kalkcementerat. I skifferetagen är torksprickor mycket vanliga. Fosforitklumpar har påträffats i en del horisonter i skiffern. Slutligen har i skifferetagens bergarter påträffats fossilliknande bildningar, av vilka de flesta ännu icke kunnat tydas. De är dock säkert av organiskt ursprung. Nyligen har också en rysk forskare, Timofeev, beskrivit fossil av en encellig alg samt 13 arter av sporer och hud av Laminarites. Sporerna tyder enligt denna forskare på en terrestrisk eller halvterrestrisk vegetation.

Visingsöseriens sammanlagda mäktighet överstiger 1 000 m, därav 580 m på den övre etagen, 315 m på den mellersta och 145 m på den undre.

Enligt B. Collini, som författaren i huvudsak följt i föregående beskrivning, måste formationens bildning ha föregåtts av en period med humitt klimat och djupgående kemisk vittring. Materialet i den mellersta etagens sediment har sannolikt tillkommit under ett torrare och kallare klimat, under det att den översta etagen bildats under ett fuktigare och varmare klimat.

Visingsöserien har tidigare av flera forskare ansetts vara väsentligt yngre än algonk och tillhörande keuperbildningarna. Den jämställdes närmast med Kågerödsbildningarna i Skåne. Genom S. Roséns fynd av bollar av Visingsöbergarter i ordoviciums bottenkonglomerat i Östergötland har dock bevis erhållits för seriens algonkiska ålder.

Förekomsterna vid Skagern och Möckeln visar, att serien tidigare haft en väsentligt större utbredning än nu. Söndervittringen och borttransporten av dess avlagringar från omgivande urbergsterränger måste ha ägt rum redan i algonkisk tid. Utom nämnda bollar i oboluskonglomeratet har nämligen inga rester påträffats under Västergötlands och Östergötlands kambrosilur.

Sammanfattande översikt av utvecklingen i algonkisk tid

Efter den sendalslandiska (svekonorvegiska) sänkningen har av allt att döma sydvästra Sverige i algonkisk tid varit utsatt för höjning. Landet undergick därvid nedbrytning och utjämning av de topografiska förhållandena (peneplanering). Absoluta åldersbestämningar på Visingsö- och Almesåkraseriernas glimmermineral medelst kalium/argonmetoden har givit 985 millioner år för den förra serien och 964 millioner år för den senare. Dessa värden kan icke vara åldern på sedimenten som sådana utan måste vara åldern på de glimrar, som insvämmats i dem. De båda serierna måste ha fått materialet tillfört direkt eller genom senare omlagring från ett område, där de antingen nybildats vid den tid, de erhållna värdena anger, eller regenerats vid denna tid.

Författaren har av det nu sagda dragit den slutsatsen, att i båda de nämnda fallen glimrarna måste ha kommit från sydvästra Sverige, som vid tiden för sedimentationen skulle ha utgjort ett högland i förhållande till det redan i huvudsak peneplanerade sydöstra Sverige, där de båda seriernas sediment avlagrades. För en östlig uteliggare av Dalasandstenen, nordöst om Orsa, har en åldersbestämning givit 1185 millioner år. Även i detta fall torde det vara åldern på glimmern och ej på sedimentet själv, som erhållits. Det har nämligen visat sig, att vittring icke på något sätt minskar argonhalten i glimmer. Förklaringen är sålunda densamma som för Almesåkra- och Visingsöserierna.

Den vulkaniska aktiviteten i subjotnisk och jotnisk tid ägde rum endast inom de delar av vårt land, som ligger öster om de pregotiska gnejserna, med undantag dock för de områden där pregotiska gnejser uppträder inom förskiffringszonen söder om Vättern. Tillsammans med de vulkaniska bergarterna uppkom, som föregående redogörelse för denna tids händelseförlopp visat, bäddar, massiv och gångar av olika slags intrusiva bergarter, främst graniter och gabbror, gångporfyrer och diabaser. Alla dessa bergarter bildades inom ett område, vilket under nämnda tid var utsatt för sänkningar och höjningar av mera blygsamma mått samt av större och mindre dislokationer längs ett mycket stort antal förkastnings- och rörelseplan av större och mindre ordning. Det stora antalet gångbergarter, som trängde fram längs dessa rörelseplan, tyder på att en tänjning varit rådande inom området öster om de pregotiska gnejserna i subjotnisk och jotnisk tid, under det att i sydvästra Sverige ett sammanpressande tryck härskade, ett tryck starkt nog att hindra uppkomsten av lämpliga tillförselkanaler för magmatiska bergarter av samma slag som i öster.

Att inga motsvarigheter till Dalasandstenen och Almesåkraserien finns inom sydvästra Sverige måste bero på den kraftiga nedbrytningen av det i ständig höjning varande områdets berggrund, en höjning, som upphörde först under senare delen av den algonkiska tiden. Även Visingsöserien saknas helt inom sydvästra Sverige.

LITTERATUR

Aminoff, G. 1946: Svensk forskning inom kristallografi och allmän mineralogi under 25 år. GFF. 68.

Asklund, B. 1923: Bruchspaltenbildungen im südöstlichen Östergötland nebst einer Übersicht der geologischen Stellung der Bruchspalten Südostschwedens. Ibid. 45.

—, 1923: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Torönsborg. SGU, Aa 153.

—, 1924: Mälarporfyrernas läge och några ord om sandstensområdet på Ekerö. GFF 46.

—, 1925: Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö at Kolmården. Granites and associated basic rocks of the Stavsjö area. SGU, C 325.

—, 1926: Om granitindelningen inom Stavsjöområdet. GFF 48.

—, 1928: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Gusum. SGU, Aa 159.

—, 1928: Om Fennoskandias algonkiska geologi och formationsindelning. GFF 50.

—, 1929: Kalirika bergarter inom södra och mellersta Sverige. SGU, C 354.

—, 1931: Fennoskandias prekambriska geologi i W. Ramsay: Geologiens grunder, 3:dje uppl.

—, 1934: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Storvik. SGU, Aa 176.

—, 1939: Prekambrium i beskrivning till kartbladet Gävle. Ibid. Aa 178.

—, 1943: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Horndal. Ibid. Aa 185.

—, 1946: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Möklinta. Ibid. Aa 186.

Asklund, B. 1947: Svenska stenindustriområden 1—2. Gatsten och kantsten. 1. Allmän översikt. 2. Specialundersökning av det för 1937 års granitutredning insamlade materialet. SGU. C 479.
—, 1948: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Söderfors. Ibid. Aa 190.
—, 1950: Kosteröarna, ett nyckelområde för västra Sveriges prekambriska geologi. Ibid. C 517.
Backlund, H. G. 1931: Dalformationen. GFF 53.
—, 1936: Der »Magmaaufstieg» in Faltengebirgen. Bull. géol. Finl. 115.
—, 1936: Till frågan om granitgrupper, bergskedjeveckningar och cykelindelning inom Fennoskandia. GFF 58.
—, 1937: Die Umgrenzung der Svekofenniden. BGIU 27.
—, 1937: Svekofennider och gotokarelider. GFF 59.
—, 1938: Zur Granitisationstheori. Ibid. 60.
—, 1938: The Rapakivi Puzzle. Ibid. 60.
—, 1938: The problems of the Rapakivi granites. Journ. of Geology, 66.
—, 1939: Zur »Granitisationstheori» nochmals. GFF 61.
—, 1941: Die ältesten Baueinheiten von Fennoskandia. Ein Beitrag zur Deutung des »Urgebirges». Mitt. Naturforsch. Gesellschaft, Schaffhausen, 17: 3.
—, 1950: Västervikskvartsiten och »granitiseringen». Några klarlägganden. GFF 72.
Bergström, L. 1959: Geologiska studier i Lövsvedsgruvan, Folkärna socken, Dalarna. Ibid. 81.
Blomberg, A. 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län utförda genom S. G. U. 1889—1893. SGU, C 152.
—, 1900: Geologisk beskrivning öfver Blekinge län. Ibid. Ca 1.
— och Holm, G. 1902: Geologisk beskrivning öfver Nerike. Ibid. Ca 2.
Brotzen, F. 1941: Några bidrag till Visingsöformationens stratigrafi och tektonik. GFF 63.
Brotzen, O. 1959: Outline of mineralization in zoned granitic pegmatites. A qualitative and comparative study. Ibid. 81.
—, 1959: Mineral-association in granitic pegmatites. A statistical study. Ibid. 81.
Bäckström, H. 1897: Västanåfältet. En petrogenetisk studie. SGU, C 168.
Collini, B. 1951: Visingsöformationen i beskrivning till kartbladet Gränna. Ibid. Aa 193.
De Geer, G. 1886: Om ett konglomerat inom urberget vid Västanå i Skåne. GFF 8.
—, 1894: Diabasgångar på Koster. Ibid. 16.
—, 1897: Västanåfältet. Ibid. 19.
—, 1899: Om algonkisk bergveckning inom Fennoskandias gränsområden. Ibid. 21.
—, 1900: Diskussion med anledning af De Geers föredrag om algonkisk veckning. Ibid. 22.
—, 1904: Visingsöformationens ålder. Ibid. 26.
Du Rietz, T. 1929: Studies on the rocks of Rådmansö. Ibid. 51.
—, 1948: Berggrunden i trakten av Ingelsby i Lerbäcks bergslag. Ibid. 70.
—, 1949: Västervikskvartsitens granitisering. Ibid. 71.
—, 1953: Geology and ores of the Kristineberg deposit, Västerbotten. SGU, C 524.
von Eckermann, H. 1922: The rocks and contact minerals of the Mansjö Mountain. GFF 44.
—, 1923: The rocks and contact minerals of Tennberg. Ibid. 45.
—, 1925: The Gävle diabase. Ibid. 47.
—, 1928: A preliminary examination of the profile of the country rocks along the coast of Southern Norrland, Sweden, as observed in the cuttings of the East Coast Railway. Ibid. 50.
—, 1936: The Loos—Hamra region. Ibid. 58.
—, 1937: The Jotnian formation and the sub-jotnian unconformity. Ibid. 59.
—, 1937: The genesis of the Rapakivi granites. Ibid. 59.
—, 1937: The genesis of the Jotnian sediments. Ibid. 59.
—, 1938: The Rapakivi facts. Ibid. 60.
—, 1938: The anorthosite and kenningite of the Nordingrå region. Ibid. 60.
—, 1939: A contribution to the knowledge of the Öje diabase. Ibid. 61.
—, 1944—1947: Contributions to the knowledge of the Jotnian rocks of the Nordingrå—Rödö region. Ibid. 66, 67, 68 & 69.
Eklund, J. 1923: Skelleftefältets geologi. Ibid. 45.
Erdmann, E. 1895: Beskrivning till kartbladet Grisslehamn. SGU, Aa 111.
—, 1904: Utös geologi. GFF 26.
Eriksson, T. 1954: Pre-cambrian geology of the Pajala district, Northern Sweden. SGU, C 522.
Eskola, P. 1919: Antiklinalbatoliterna och malmbildningen i Falu- och Orijärvitrakterna. GFF 41.
Gavelin, A. 1904: Beskrivning till kartbladet Loftahammar. SGU, Aa 127.
—, 1905: Till frågan om berggrunden på geologiska kartbladet Loftahammar. GFF 27.
—, 1907: Berggrunden på Dalsland. Ibid. 29.
—, 1907: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Jönköping. SGU, Aa 123.
—, 1910: Om relationerna mellan graniterna, grönstenarna och kvartsit—leptitserien inom Loftahammarområdet. Ibid. C 224.

GAVELIN, A., 1912: Beskrivning till kartbladet Tranås. SGU Aa 135.
—, 1912: Ännu några ord om diskordanser i Fennoskandias prekambrium. GFF 34.
—, 1912: Ett nytt postarkäiskt eruptivområde i norra Småland. SGU, C 241.
—, 1921: Återblick på uppfattningarna om mellersta och södra Sveriges urberg under de senaste femtio åren. GFF 43.
—, 1943: Smålands berggrund och äldre geologiska historia. En bok om Småland, Stockholm.
GAVELIN, S. 1931: Några iakttagelser över stratigrafi och tektonik inom Almesåkra formationen. GFF 53.
—, 1933: Studier över berggrunden inom Björnbergsfältet. Ibid. 55.
—, 1935: Om magnesiametasomatosen. Ibid. 57.
—, 1939: Geology and ores of the Malånäs district. SGU, C 424.
—, 1942: Relations between ore deposition and structure in the Skellefte district. Ibid. C 443.
—, 1946: Adakområdet. Ibid. C 490.
—, 1953: Om jämförelser mellan Sjöfallssedimenten och Ledfatsområdets sedimentbergarter. GFF 75.
—, 1955: Sulphide mineralization in the Skellefte district, Northern Sweden and its relation to regional granitization. Econ. Geol. vol. 50.
—, 1958: Synpunkter på urbergsstratigrafien inom gränsområdena mellan Västerbottens och Norrbottens län. GFF 80.
—, 1960: On the relations between kinetometamorphism and metasomatism in granitization. Ibid. 82.
—, & GRIP, E. 1946: Skellefte- och Arvidsjaurfälten. Ibid. 68.
—, & KULLING, O. 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. SGU, Ca 37.
—, & LUNDEGÅRDH, P. H. 1960: Development of gneisses and granites in Southern Sweden. Guide to excursions A28 and C23; Intern. Geol. Congr. Norden, 1960.
GEIJER, P. 1910: Igneous rocks and iron ores of Kiirunavaara, Luossavaara and Tuolluvaara. (Scientific and practical researches in Lapland arranged by Luossavaara—Kiirunavaara Aktiebolag.)
—, 1913: Zur Petrographie des Stockholm-Granites. GFF 35.
—, 1916: Notes on albitization and the magnetite—syenite porphyries. Ibid. 38.
—, 1916: On the intrusion mechanism of the Archean granites of Central Sweden. BGIU 15.
—, 1917: Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. SGU C 275.
—, 1918: Nautanenområdet. En malmgeologisk undersökning. Ibid. C 283.
—, 1918: Det grafit- och järnmalmsförande området vid Vittangi. Ibid. C 284.
—, 1919: Recent developments at Kiruna. Ibid. C 288.
—, 1919: Om apatitens och skapolitens förekomstsätt i norra Lapplands urberg. GFF 41.
—, 1919: Genmäle (Falu- och Orijärvitrakternas geologi) GFF 41.
—, 1920: Tuolluvaara malmfälts geologi. SGU, C 296.
—, 1921: Svensk malmgeologisk forskning. GFF 43.
—, 1922: Problems suggested by the igneous rocks of Jotnian and sub-Jotnian age. Ibid. 44.
—, 1923: Till diskussionen om malmbildningen vid Riddarhyttan. GFF 45.
—, 1923: Riddarhytte malmfält. K. Kommerskoll. Beskr. över mineralfyndigheter. No 1.
—, 1924: Ett bidrag till diskussionen om det kemiska sambandet mellan malmer och leptiter i Bergslagen. GFF 46.
—, 1925: Eulysitic iron ores in Northern Sweden. SGU, C 324.
—, 1925: Leptitformationens och urgraniternas malmbildning. GFF 47.
—, 1925: Om Persbergstraktens bidrag till de malmgenetiska problemens lösning. Ibid. 47.
—, 1925: Rekonstruktion av geologien inom en del av Storgruvestöten i Falu gruva. Ibid. 47.
—, 1927: Vakkojärvidiskordansens stratigrafiska ställning. Ibid. 49.
—, 1927: Stråssa och Blanka järnmalmsfält. SGU, Ca 20.
—, 1929: Masugnsby-fältens geologi. Ibid. C 351.
—, 1930: Gällivare malmfält. Geologisk beskrivning. Ibid. Ca 22.
—, 1931: Berggrunden inom malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala. Ibid. C 366.
—, 1931: Linagraniten och Vakkoformationen. GFF 53.
—, 1931: Slutreplik rörande Linagranitens åldersställning. Ibid. 53.
—, 1934: Magmagaserna som förmedlare av regional metasomatisk omvandling. Ibid. 56.
—, 1935: Till frågan om den mellansvenska magnesiametasomatosen. Ibid. 57.
—, 1935: Några synpunkter på tolkningen av Falu gruvas geologi. Ibid. 57.
—, 1936: Norbergs berggrund och malmfyndigheter. SGU, Ca 24.
—, 1938: Stripa malmfälts geologi. Ibid. Ca 28.
—, 1944: Omfattningen av termen leptit. GFF 66.
—, 1946: Utforskandet av de mellansvenska järnmalmerna 1921—1946. Ibid. 68.
—, 1950: The Rektor ore body at Kiruna. SGU, C 514.
—, 1951: Urberget i beskrivning till kartbladet Gränna. Ibid. A 193.
—, 1958: Några urbergsstratigrafiska frågor i Norrbottens län. GFF 80.
—, 1959: Aktuella frågor i Kirunatraktens geologi. Ibid. 81.
— & MAGNUSSON, N. H. 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. SGU, Ca 35.

Geijer, P., & Magnusson, N. H., 1951: Geological history of the iron ores of Central Sweden. Intern. Geol. Congr. Great Britain 1948.
—, —, 1952: The iron ores of Sweden. I Symposium sur les gisements de fer du monde, Intern. Geol. Congr., Alger 1952.
Grip, E. 1935: Die Arvidsjaurporphyre. Eine archäische Effusivgesteinsreihe im nördlichen Schweden. BGIU 25.
—, 1939: Pitekonglomeratet och dess åldersställning. GFF 61.
—, 1942: Die Tektonik und Stratigraphie der zentralen und östlichen Teile des Skelleftefeldes. BGIU 30.
—, 1946: Arvidsjaurfältet och dess förhållande till omgivande berggrund. SGU, C 474.
—, 1948: Lead and zinc deposits in Northern Sweden. Int. Geol. Congr., Report of the eighteenth session, Great Britain, part 8.
—, 1951: Geology of the sulphide deposits at Mensträsk. SGU, C 515.
—, & Gavelin, S. 1946: Skellefte och Arvidsjaurfälten. GFF 68.
—, Quensel, P., Geijer, P. & Ljunggren, S. 1960: Sulphide and iron ores of Västerbotten and Lappland, Northern Sweden. Guide to excursions nos. A27 and C22. Intern. Geol. Congr., Norden 1960.
Hamberg, A. 1904: Grängesbergsfältets geologi. GFF 26.
—, 1908: Granulitbergarternas nomenklatur. Ibid. 30.
Hausen, H. 1931: Intryck från en exkursion inom Dalformationen. Bull. géol. Finl. 93.
Hedström, H. 1894: Studier öfver bergarter från morän vid Visby. SGU, C 139.
—, 1909: Almesåkraformationen och dalasandstenen. GFF 31.
—, 1917: Beskrivning till kartbladet Eksjö. SGU, Aa 129.
— & Wiman, C. 1906: Beskrivning till berggrundskarta i skala 1 : 200 000 omf. kartbladen Lessebo, Kalmar, Karlskrona, Ottenby (samt Utklipporna). Ibid. Ala 5.
Heybrook, P. 1950: The geology of the Dalskog—Dals-Rostock region. Diss. Leiden.
Hjelmqvist, S. 1934: Zur Geologie des südschwedischen Grundgebirges. Medd. fr. Lunds geol.-min. inst. 58.
—, 1937: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Smedjebacken. SGU, Aa 181.
—, 1938: Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte »Larsboserie». Ibid. C 413.
—, 1941: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Hedemora. Ibid. Aa 184.
—, 1942: Stribergs malmfält. Geologisk beskrivning. Ibid. C 449.
—, 1943: Die Natronreiche Randzone des Granitmassivs nördlich von Smedjebacken in Dalarna. Ein Beitrag zum studium der Granitbildung. Ibid. C 453.
—, 1944: Diabasintrusioner och algonkisk tektonik i Medelpad. En profil genom Torpshammartunneln. GFF 66.
—, 1946: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Avesta. SGU, Aa 188.
—, 1946: Ett pseudoagglomerat från trakten av Norberg. GFF 68.
—, 1948: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Falun. SGU, Aa 189.
—, 1950: Tunadiabasernas åldersställning. GFF 72.
—, 1950: The titaniferous iron ore deposit of Taberg in the South of Sweden. SGU, C 512.
—, 1953: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Säter. Ibid. Aa 194.
—, 1956: On the occurrence of ignimbrite in the Pre-Cambrian. Ibid. C 542.
Holmquist, P. J. 1901: Rapakivistruktur och granitstruktur. GFF 23.
—, 1905: Studien über die Granite von Schweden. BGIU 7.
—, 1905: Loftahammarbladet och urbergsproblemen. GFF 27.
—, 1905: Behandlingen av berggrunden i »Geologiska kartbladet Loftahammar». Ibid. 27.
—, 1907: Är urberget bildat under aktuella förhållanden. Ibid. 29.
—, 1907: Ådergnejsbildning och magmatisk assimilation. Ibid. 29.
—, 1907: De porfyroidiska bergarternas ursprung. Ibid. 29.
—, 1907: Skiktning och skiffrighet i urberget. Ibid. 29.
—, 1908: Granulitbergarternas nomenklatur. Ibid. 30.
—, 1908: Utkast till ett bergartsschema för urbergsskiffrarna. Ibid. 30.
—, 1908: Gnejsfrågan och urbergsteorierna. Ibid. 30.
—, 1909: Några jämförelsepunkter mellan nordamerikansk och fennoskandisk prekambrisk geologi. Ibid. 31.
—, 1909: Slutord i gnejsfrågan. Ibid. 31.
—, 1910: The Archean geology of the coast-regions of Stockholm. Ibid. 32.
—, 1910: Den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi. Ibid. 32.
—, 1912: Till frågan om urbergsdiskordanserna. Ibid. 34.
—, 1913: Järmalmernas struktur och metamorfos. Ibid. 35.
—, 1916: Swedish Archaean structures and their meaning. BGIU 15.
—, 1920: Om pegmatitpalingenes och ptygmatisk veckning. GFF 42.
—, 1921: Stockholmstraktens bergrundstektonik. Ibid. 43.
—, 1921: Anvisningar till geologiska exkursioner inom Stockholm och dess kusttrakter. Ibid. 43.

HOLMQUIST, P. J. 1921: Typen und Nomenklatur der Adergesteine. Ibid. 43.
—, 1925: Den s. k. granitgnejsens problem. Ibid. 47.
—, 1928: En superkrustal porfyritformation inom urberget i Stockholms kustområde. Ibid. 50.
—, 1931: On the relations of the »boudinage—structure». Ibid. 53.
—, 1931: Om s. k. Fiederspalten. Ibid. 53.
—, 1932: Den arkäiska lagerföljden och tektoniken inom Södertörns kustområde. Ibid. 54.
—, 1933: Frågan om ett nytt åldersschema för de sydsvenska urbergsbildningarna. Ibid. 55.
—, 1934: Regionaltektoniken och järngnejsgränsen inom det sydsvenska urberget. Ibid. 56.
—, 1934: Ytterligare om åldersförhållandena inom det sydsvenska urberget. Ibid. 56.
—, 1935: En berggrundsrekognoscering inom Lekebergsområdet. Ibid. 57.
HUMMEL, D. 1875: Om Sveriges lagrade urberg. SGU, C 15.
—, & ERDMANN, E. 1870: Beskrivning till kartbladet Baldersnäs. Ibid. Aa 35.
HÖGBOM, A. 1922: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Väse. Ibid. Aa 151.
—, 1925: Urberget i beskrivning till kartbladet Mariestad. Ibid. Aa 163.
—, 1929: Om förekomsten av urbergssediment på geologiska kartbladet Malingsbo. GFF 51.
—, 1930: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Malingsbo. SGU, Aa 168.
—, 1931: Praktiskt-geologiska undersökningar inom Jokkmokks socken sommaren 1930. Ibid. C 369.
—, 1931: Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg. GFF 53.
—, 1931: Urberget i beskrivning till kartbladet Lugnås. SGU, Aa 172.
—, 1937: Åldersindelningen av Västerbotten och södra Norrbottens urberg. GFF 59.
—, 1937: Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län. En översikt av berggrund och malmförekomster. SGU, C 389.
HÖGBOM, A. G. 1893: Om de s. k. urgraniterna i Uppland. GFF 15.
—, 1893: Om postarkeiska eruptiver inom det svensk-finska urberget. Ibid. 15.
—, 1899: Om Ragundadalens geologi. Ibid. C 182.
—, 1899: Skellefteåfältets geologi och bergarter. GFF 21.
—, 1900: Några ord om tiden för jerngnejsens veckning. Ibid. 22.
—, 1908: Om en ändring av nomenklaturen för våra granuliter eller hälleflintgneisser. Ibid. 30.
—, 1909: The igneous rocks of Ragunda, Alnö, Rödö and Nordingrå. Geol. Congr. Sweden, 1910 (även i GFF 31).
—, 1909: Precambrian geology of Sweden. BGIU 10.
—, 1910: Zur Petrographie von Ornö Huvud. Ibid. 10.
—, 1910: The Gellivare iron mountain. Intern. Geol. Congr., Sweden (även i GFF 32).
—, 1913: Fennoskandia. Handbuch der regionalen Geologie, 4: 3.
—, 1920: Geologisk beskrivning öfver Jemtlands län. 2:dra uppl. SGU, C 140.
—, GAVELIN, A. & HEDSTRÖM, H. 1910: Excursions in the Archaean of Southern Sweden. GFF 32.
HÖGBOM, I. 1920: Petrografiska studier vid Nybergsfältet. Ibid. 42.
JOHANSSON, H. E. 1906—1908: Till frågan om de mellansvenska järnmalmernas bildningssätt. GFF 28, 29 & 30.
—, 1910: Die eisenerzführende Formation in der Gegend von Grängesberg. Ibid. 32.
—, 1910: The Flogberget iron mines. Ibid. 32.
—, 1910: The Åmmeberg zinc ore field. Ibid. 32.
—, 1915: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Töreboda. SGU, Aa 139.
—, 1916: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Otterbäcken. Ibid. Aa 145.
—, 1917: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Furuholmarna. Ibid. Aa 136.
—, 1918: Det sydsvenska järngnejsområdets geologiska byggnad. GFF 40.
—, 1920: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Värmlandsnäs. SGU, Aa 143.
—, 1920: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Mässvik. Ibid. Aa 148.
—, 1924: Det kemiska sambandet mellan järnmalmerna och de malmförande bergarterna i Bergslagen. GFF 46; äv. i Tekn. tidskr. f. kemi och bergsvet. Årg. 54.
—, 1926: Urberget i beskrivning till kartbladet Karlsborg. SGU, Aa 162.
—, 1927: Hyperiternas geologiska och petrografiska ställning. GFF 49.
—, 1931: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Göteborg. SGU, Aa 173.
—, SJÖGREN, H. & SAHLBOM, N. 1914: Chemical and petrographical studies on the ore-bearing rocks of Central Sweden. GFF 36.
KARLSSON, V. 1870: Beskrivning till kartbladet Degeberg. SGU, Aa 38.
—, & WAHLQVIST, A. H. 1870: Beskrivning till kartbladet Rådanefors. Ibid. Aa 39.
KAUTSKY, F. 1955: Der Bau des Westrandes der svionische Leptitzone in Gebiet der Zinkgrube von Åmmeberg. GFF 77.
KAUTSKY, G. 1957: Ein Beitrag zur Stratigraphie und dem Bau des Skelleftefeldes, Nordschweden, SGU, C 543.
—, 1959: Gesichtspunkte zur Stratigraphie des Archäikums in Grenzgebiet zwischen Vesterbotten und Norrbotten, Nordschweden. GFF 81.
—, 1959: Studien zur Paläogeographie des Arkaikums im nördlichen Schweden. Ibid. 81.
—, QUENSEL, P., ÅHMAN, E., FRIETSCH, R. & GEIJER, P. 1960: Archean geology of Västerbotten and Norrbotten, Northern Sweden. Guide to excursions nos A32 and C26. Intern. Geol. Congr., Norden 1960.

KROKSTRÖM, T. 1932: The Breven dolerite dike. BGIU 23.
—, 1936: The Hällefors dolerite dike and some problems of basaltic rocks. Ibid. 27.
—, 1936: Diabas och dolerit — en nomenklaturfråga. GFF 58.
LANDERGREN, S. 1934: Några iakttagelser av berggrunden inom Lekebergs bergslag i Örebro län. Ibid. 56.
—, 1934: Stockholms graniten i Lekebergs bergslag. Ibid. 56.
LARSSON, I. 1954: Structure and landscape in Western Blekinge, Southeast Sweden. Akad. avhandl. Lund.
LARSSON, W. 1932: Chemical analyses of swedish rocks. BGIU 24.
— 1935: Der Nygård-Pluton. Ibid. 25.
—, 1938: Die Svinesund—Kosterfjord—Überschiebung. SGU, C 411.
— 1947: Några resultat av berggrungsgeologiska studier inom Dalformationens norra gränsområde. GFF 69.
— 1956: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Vårvik. SGU, Aa 187.
LINDROTH, G. T. 1916: Geologiska och petrografiska studier inom den järnmalmförande formationen omkring Ramhäll. Ibid. C 266.
—, 1918: Grafitfyndigheterna inom Norbergs bergslag. GFF 40.
—, 1919: Om granatens natur uti de mellansvenska malmfyndigheternas skarnbildningar. Ibid. 41.
—, 1920: Om vulkaniska tuffbreccior uti leptitformationen inom Garpenbergsområdet. Ibid. 42.
—, 1922: Studier över Yxsjöfältets geologi och petrografi. Ibid. 44.
—, 1924: Kalk-skarnjärnmalmsfyndigheter som brottstycken uti Bergslagens gnejsgraniter (»äldre urgraniter»). Ibid. 46.
—, 1925: Om den kemiska sammansättningen hos Åmmebergs zinkmalmsfälts röda kalileptiter. Ibid. 47.
—, 1926: Bidrag till frågan om kalk-skarnjärnmalmernas genesis. Ibid. 48.
LJUNGGREN, P. 1954: The region of Hålia in Dalecarlia, Sweden. Akad. avhandl. Göteborg.
—, 1956: Complete and incomplete granitizations. GFF 78.
LOOSTRÖM, R. 1917. Åsbydiabasens fältgeologi. Ibid. 41.
—, 1939: Lönnfallet. Southernmost part of the Export field of Grängesberg. SGU, C 428.
LUNDBOHM, HJ. 1893: Om berggrunden i Västernorrlands kusttrakter. GFF 15.
— 1898: Kiirunavaara och Luossavaara järnmalmsfält. SGU, C 175.
—, 1899: Praktiskt geologiska undersökningar inom Västernorrlands län. II Berggrunden. Ibid. 177.
—, 1910: Scetch of the geology of the Kiruna district. Intern. Geol. Congr., Sweden 1910. (även GFF 32).
LUNDEGÅRDH, P. H. 1943: The Grovstanäs region. BGIU 24.
—, 1946: Rock composition and development in central Roslagen, Sweden. KVA, Arkiv f. kemi &c. 23.
—, 1947: Den ultrabasiska gabbron i Roslagen. SGU, C 484.
—, 1949: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Untra. Ibid. Aa 191.
—, 1951: Petrology of the Onsala peninsula south of Gothenburg in Western Sweden. GFF 73.
—, 1952: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Onsala. SGU, Aa 192.
— 1953: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Särö. Ibid. Aa 195.
—, 1953: Petrology of the Mölndal—Styrsö—Vallda region in the vicinity of Gothenburg. Ibid. C 531.
—, 1954: Vätögraniten. Ibid. C 534.
—, 1954: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Västerås. Ibid. Aa 196.
—, 1956: Hamrångesynklinalens ytbergarter och deras metasomatiska omvandling. GFF 78.
—, 1956: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Uppsala. SGU, Aa 199.
—, 1957: Petrology of the Uppsala region, Eastern Sweden. Ibid. C 544.
—, 1957: The titaniferous ore-bearing gabbro of Helsingland, Central Sweden. Ibid. C 549.
—, 1957: Synpunkter på mellersta Norrlands urbergsstratigrafi. GFF 79.
—, 1958: Göteborgstraktens berggrund SGU, C 553.
—, 1960: On the development of gneisses and granites in the Eskilstuna region to the West of Stockholm. GFF 82.
—, & GAVELIN, S. 1960: Development of gneisses and granites in Southern Sweden. Guide to excursion A 28 and C 23; Internat. Geol. Congr. Norden, 1960.
MAGNUSSON, N. H. 1920: De basiska monzonitbergarterna vid sjön Smälingen i Dalarna. Ibid. 42.
—, 1922: Prekambrium i beskrivning till kartbladet Mjölby. SGU, Aa 150.
—, 1924: Långbansmineralen från geologisk synpunkt. GFF 46.
—, 1924: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Strålsnäs. SGU, Aa 154.
—, 1925: Berggrunden inom de centrala delarna av Filipstads bergslag och Persbergs malmtrakts malmfyndigheter. K. Kommerskoll:s beskrivningar av mineralfyndigheter, No 2.
—, 1925: Om Persbergstraktens bidrag till de malmgenetiska problemens lösning. GFF 47.

MAGNUSSON, N. H. 1926: Säffletraktens berggrund. Ibid. 48.
—, 1928: Aktuella problem från Värmlands urberg. Ibid. 50.
—, 1928: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Filipstad, SGU, C 165.
—, 1929: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Nyed. Ibid. Aa 144.
—, 1929: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Säffle. Ibid. Aa 167.
—, 1929: Gillbergaskålens byggnad. Ibid. C 360.
—, 1929: Nordmarks malmtrakt. Geologisk beskrivning. SGU, Ca 13.
—, 1930: Långbans malmtrakt. Ibid. Ca 23.
—, 1932: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Nya Kopparberget. Ibid. Aa 175.
—, 1932: Om metamorfosen i det mellansvenska urberget. GFF 54.
—, 1933: Det mellansvenska utbergets åldersschema. Ibid. 55.
—, 1933: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Karlstad. SGU, Aa 174.
—, 1933: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Grängesberg. Ibid. Aa 177.
—, 1934: Några åldersförhållanden inom det mellansvenska urberget. GFF 56.
—, 1934: Åldersförhållandena i det mellansvenska urberget. Ibid. 56.
—, 1935: Metamorfosläran kontra den magmatiska teorien. Ibid. 57.
—, 1935: Lekebergslagen i Örebro län. II Lekebergs bergslags berggrund och malmer. Geologisk översikt.
—, 1936: Berggrunden inom Kantorps malmtrakt. SGU, C 401.
—, 1936 Om cykelindelningen i det svenska urberget. GFF 58.
—, 1936 A short comparison between the evolution of the Svecofennides in Finland and Central Sweden. Bull. géol. Finl. 115.
—, 1936: The evolution of the Lower Archaean rocks in Central Sweden and their iron, manganese and sulphide ores. Quart. journ. of Geol. Soc. London, Vol. XCII.
—, 1936: Berggrunden i Sveriges geologi av N. H. Magnusson och E. Granlund. Stockholm.
—, 1937: Den centralvärmländska mylonitzonen och dess fortsättning i Norge. GFF 59.
—, 1937: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Forshaga. SGU, Aa 179.
—, 1937: Die Granitisationstheori und deren Anwendung für svionische Granite und Gneise Mittelschwedens. GFF 59.
—, 1938: Die Genesis der svionischen Granite. Ibid. 60.
—, 1938: Neue Untersuchungen innerhalb des Grängesbergfeldes. SGU, C 418.
—, 1939: De mellansvenska järnmalmernas omvandlingar i belysning av den geologiska utvecklingen i svionisk tid. Tekn. Tidskr. Årg. 69.
—, 1940: Ljusnarsbergs malmtrakt. SGU, Ca 30.
—, 1941: Sensvioniska glimmerskiffer-, skarn- och sulfidmalmsbildningar. GFF 63.
—, 1946: Den svenska urbergsforskningen under de senaste tjugofem åren. Ibid. 68.
—, 1948: The origin of the Sörmland gneisses. Intern. Geol. Congr., Report of 18 sess., Great Britain 1948, Part 3.
—, 1948: Zinc and lead deposits of Central Sweden. Ibid. Part 7.
—, 1949: Berggrunden. I Sveriges geologi (2:dra uppl.) av Magnusson, Granlund och Lundqvist. Stockholm.
—, 1953: Malmgeologi. Jernkontoret, Stockholm.
—, 1957: Berggrunden. I Sveriges geologi (3:dje uppl.) av Magnusson, Lundqvist och Granlund. Stockholm.
—, 1960: The Swedish Precambrian outside the Caledonian mountain chain. In Description to accompany the map of the pre-Quaternary rocks of Sweden. SGU, Ba 16 (The map printed 1958).
—, 1960: The stratigraphy of the Pre-Cambrian of Sweden outside the Caledonian mountains. Intern. Geol. Congr., Report of the 21 sess., Norden 1960.
—, 1960: Iron and sulphide ores of Central Sweden. Guide to exkursions A26 and C21, Intern. Geol. Congr., Norden 1960.
—, 1960: Age determinations of Swedish Precambrian rocks. GFF 82.
—, 1961: Mellersta Sveriges järnmalmstillgångar. Jernkontorets annaler 145.
MAGNUSSON, N. H. & GEIJER, P. 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. SGU, Ca 35.
—, —, 1951: Geological history of the iron ores of Central Sweden. Intern. Geol. Congr. Great Britain 1948.
—, —, 1952: The iron ores of Sweden i Symposium sur les gisements de fer du monde. Intern. Geol. Congr., Alger 1952.
MARTIN, H. 1935: Bruchtektonik und Mylonite in Südschweden. Geol. Rundschau 26.
—, 1939: Die Post-archäische Tektonik im südlichen Mittelschweden. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc., Abt. B, Beil.-Bd. 82.
NATHORST, A. G. 1882—1883: Några ord om Dalformationen. GFF 6.
—, 1894: Sveriges geologi.
NORDENSKJÖLD, O. 1892: Om de porfyriska gångbergarterna i Ö. Småland. GFF 15.
—, 1893: Om de porfyriska gångbergarterna i östra Småland. SGU, C 133.
—, 1894: Ueber archaeische Ergussgesteine aus Småland. Ibid. C 135.

Nordenskjöld, O. 1895: Nya bidrag till kännedomen om de svenska hälleflintbergarterna. GFF 17.
Norin, R. 1936: Contributions to the geology of Western Blekinge. Ibid. 58.
—, 1959: Några genetiska relationer inom södra Sveriges urberg. Ibid. 81.
Offerberg, J. 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten County, Northern Sweden. SGU, C 564.
Olivecrona, H. 1920: Om Västerdalarnas sandstensformation och dess tektonik. GFF 42.
van Overeem, A. J. A. 1948: A section through the Dalformation. Diss. Leiden.
Palmgren, J. 1917: Die Eulysite von Södermanland. BGIU 14.
Parwel, A. & Wickman, F. E. 1954: Några preliminära resultat av åldersbestämningar på svenska pegmatiter. GFF 76.
Petersson, W. 1897: Om de geologiska förhållandena i trakten omkring Sjangeli kopparmalmsfält i Norrbottens län. Ibid. 19.
—, 1900: Geologisk atlas öfver Norbergs bergslag. SGU, Bb 9.
—, 1910: Einiges über die Erzfelder von Norberg. Intern. Geol. Congr., Sweden 1910.
Pilava-Podgurski, N. 1956: Nya geologiska undersökningar vid Utö järnmalmsfält. SGU, C 541.
Quensel, P. 1946: Svensk mineralogisk forskning undet ett gånget kvartssekel. GFF 68.
—, 1951: The charnockite series of the Varberg district on the southwestern coast of Sweden. KVA., Arkiv f. mineralogi &c. Bd. 1.
—, 1955: The paragenesis of the Varuträsk pegmatite including a review of its mineral assemblage. Ibid. Bd. 2.
—, 1960: Vaggerydssyeniten. SGU, C 576.
Rosén, S. 1925: Konglomeratens vittnesbörd om Visingsöformationens geologiska ålder. GFF 47.
Sandegren, R. 1927: Beskrivning till kartbladet Lurö. SGU, Aa 166.
Sandell, A. 1941: Tektonik och morfologi inom Dalformationen med omgivande urbergsterräng. Akad. avhandl. Lund.
Santesson, H., Blomberg, A. & Santesson, B. 1889: Karta öfver berggrunden inom de malmförande trakterna i norra delen av Örebro län. I Allmän geologisk beskrivning. SGU, Bb 3.
Santesson, B. 1889: Karta öfver berggrunden inom de malmförande trakterna i norra delen av Örebro län. II Geognostiska kartor och beskrifningar öfver de viktigaste grufvefälten. Ibid. Bb 4.
Sederholm, J. J. 1897: Om indelning af de prekambriska formationerna i Sverige och Finland och om nomenklaturen för dessa äldsta bildningar. GFF 19.
—, 1908: Explanatory notes to a geological scetchmap of Fennoskandia. Helsingfors.
—, 1908: Några ord angående gnejsfrågan och andra urbergsspörsmål. GFF 30.
—, 1909: Ännu en gång urbergsfrågorna. Ibid. 31.
—, 1910: Les roches préquaternaires de la Fennoscandia. Bull. géol. Finl. 24.
—, 1919: Faltung und Metamorphose im Grundgebirge und im alpinen Gebieten. GFF 41.
—, 1920: I diskussionen om mellersta Fennoskandias urberg. Ibid. 42.
—, 1927: Om de jotniska och s. k. subjotniska bergarterna. Ibid. 49.
—, 1928: Om graniterna i Sverige och Finland. Ibid. 50.
—, 1929: Ännu några ord om jotnium och om formationsindelningen i Fennoskandia. GFF 51.
—, 1932: Den aktualistiska åskådningens genombrott i Fennoskandia. GFF 54.
—, 1932: Aktualismen och antiaktualismen i Sverige och Finland. GFF 54.
—, 1932: On the geology of Fennoscandia. Bull. géol. Finl. 98.
Sjögren, Hj. 1893: Några jämförelser mellan Sveriges och utlandets jernmalmslager med hänsyn till deras genesis. GFF 15.
—, 1894 o. 1895: Återblick på litteraturen om de skandinaviska jernmalmernas och kisernas bildning med anledning av prof. J. H. L. Vogts senare arbeten på detta område. Ibid. 16 o. 17.
—, 1908: Till frågan om det äldre urbergets järnmalmer. Ibid. 30.
—, 1910: The Dannemora mining field. Intern. Geol. Congr., Sweden 1910.
—, 1910: The Sala mine. Ibid. (även i GFF 32).
—, 1910: The Falun copper mine. Ibid.
—, 1910: The Långban mines. Ibid. (även i GFF 32).
—, 1910: The Persberg mines. Ibid. (även i GFF 32).
Sobral, J. M. 1913: Contribution to the geology of the Nordingrå region. Akad. avhandl., Uppsala.
Stålhös, G. 1958: Rackebymassivet; ett västsvenskt norit-gabbromassiv. SGU, C 558.
—, 1958: En bäddformig jotnisk diabas i norra Västerbotten. GFF 80.
Sund, R. B. 1957: Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund SGU, C 552.
Sundberg, K., Lundberg, H. & Eklund, J. 1925: Electrical prospecting in Sweden. Ibid. C 327.

Sundius, N. 1912: Pillow-lava from the Kiruna district. GFF 34.
—, 1915: Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets (Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland anordnade av Luossavaara—Kiirunavaara Aktiebolag.)
—, 1916: Zur Frage der Albitisierung im Kirunagebiet. GFF 38.
—, 1921: Några frågor rörande våra arkäiska intrusivformationer i mellersta och södra Sverige. Ibid. 43.
—, 1921: Åtvidabergstraktens geologi och malmfyndigheter. SGU, C 306.
—, 1923: Grythyttefältets geologi. Ibid. C 312.
—, 1923: Om de malmgenetiska problemen i Riddarhytte malmfält. GFF 45.
—, 1924: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Åtvidaberg. SGU, Aa 155.
—, 1924: Till diskussionen om de mellansvenska järn- och manganmalmernas genesis. GFF 46.
—, 1925: Om amfibolitgångarna i trakten av Valdemarsvik—Skrikerum samt deras relationer till urgraniternas bergarter. Fennia 45.
—, 1925: Om granitindelningen inom Stavsjöområdet. GFF 47.
—, 1926: Slutreplik angående frågan om granitindelningen inom Stavsjöområdet. Ibid. 48.
—, 1926: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Skrikerum. SGU, Aa 157.
—, 1927: Om ögongnejserna inom sydöstra Östergötlands gnejsområde och deras åldersställning. GFF 49.
—, 1928: Berggrunden i beskrivning till kartbladet Valdemarsvik. SGU, Aa 158.
—, 1931: Om Linagranitens åldersställning. GFF 53. Slutord Ibid.
—, 1935: Magnesiametasomatosen och granatgnejsen. Ibid. 57.
—, 1935: On the origin of late magmatic solutions containing magnesia, iron, and silica. SGU, C 392.
—, 1935: Falu malmfyndighet och den »lågmagmatiska teorien». GFF 57. Slutord ibid.
—, 1938: Till frågan om alkaliuppdelningen i saliska magmor. Ibid. 60.
—, 1939: Berggrunden inom sydöstra delen av Stockholms skärgård. SGU, C 419.
—, 1943: Urberget i beskrivning till kartbladet Lidköping. Ibid. Aa 182.
—, 1944: Orogene Erscheinungen im südwestlichen Schweden. GFF 66.
—, 1946: Beskrivning till berggrundskarta över Stockholmstrakten. SGU, Ba 13.
—, 1947: Femisk leptit och slirgnejs. Slirgnejsproblemet i beslysning av förhållandena inom Stockholms skärgård och det sörmländska granatgnejsområdet. Ibid. C 488.
—, 1951: On the leptitic relics in the veined gneiss of Södermanland and the femic leptite. GFF 73.
—, 1952: Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. SGU, C 520.
—, 1956: Om de geologiska förhållandena inom Utöområdet. GFF 78.
—, 1959: Deformationsperioder inom berggrunden i ytterdelen av Stockholms södra skärgård. Ibid. 81.
—, 1959: Om åldersställningen av Kirunaporfyrerna. Ibid. 81.
—, & Asklund, B. 1931: Minnesteckning över H. E. Johansson. Ibid. 53.
—, —, 1932: Genmäle angående den aktualistiska åskådningens genombrott i Fennoskandia. Ibid. 54.
Svedmark, E. 1895: Orsa finmarks geologi. Ibid. 17.
Svenonius, E. 1899: Öfversigt af St. Sjöfallets och angränsande fjelltrakters geologi. Ibid. 21.
—, 1905: Beskrivning till kartbladet Ankarsrum. SGU, Aa 126.
—, 1907: Beskrivning till kartbladet Västervik. Ibid. Aa 137.
—, 1914: Beskrivning till kartbladet Gamleby. Ibid. Aa 147.
Tegengren, F. R. m. fl. 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. SGU, Ca 17.
Timofeev, B. V. 1960: Sur la caractéristique micropaléontologique de la formation de Visingsö. GFF 82.
Törnebohm, A. E. 1870: Beskrifning till kartbladet Åmål. SGU, Aa 34.
—, 1870: Beskrifning till kartbladet Wingershamn. Ibid. Aa 36.
—, 1870: Beskrifning till kartbladet Upperud. Ibid. Aa 37.
—, 1870: Geologisk öfversiktskarta öfver bergarterna på östra Dal. Ibid. Ba 3.
—, 1873: Några anteckningar om Sveriges urterritorium. GFF 1.
—, 1875: Geognostisk beskrifning öfver Persbergets grufvefält. SGU, C 14.
—, 1877: Öfverblick öfver bergbyggnaden inom Filipstads bergslag eller Fernebo härad. Stockholm.
—, 1878: Beskrifning till geologisk atlas öfver Dannemora grufvor. Stockholm.
—, 1880—1882: Beskrifning till geologisk öfversigtskarta öfver mellersta Sveriges bergslag. 9 bl. i skalan 1 : 250 000. Stockholm.
—, 1881: Beskrifning till geologisk öfversigtskarta öfver Vermlands län. Stockholm.
—, 1881: Om Taberg i Småland och ett par dermed analoga jernmalmsförekomster. GFF 5.
—, 1883: Öfverblick öfver mellersta Sveriges urformation. Ibid. 6.
—, 1885: Om Dalformationens geologiska ålder. Ibid. 6.
—, 1885: Om de geologiska förhållandena i trakten kring Åtvidaberg och Bersbo. Ibid. 7.
—, 1887: Grunddragen af Sveriges geologi. 1:sta uppl.; 5:te uppl. 1910. Stockholm.

Törnebohm, A. E. 1893: Om Falu grufvas geologi. GFF 15.
—, 1896: Om användandet af termerna arkeisk och algonkisk på skandinaviska förhållanden. Ibid. 18.
—, 1896: Grunddragen av centrala Skandinaviens bergbyggnad. KVA Handl. 28: 5.
—, 1901: Upplysningar till geologisk öfversiktskarta öfver Sveriges berggrund. SGU, Ba 6.
—, 1903: Öfre Dalarnas geologi i »Öfre Dalarna förr och nu».
—, 1908: Ett par frågor rörande vår urbergsgeologi. GFF 30.
—, 1908: Geologisk öfversiktskarta öfver Skandinavien för skolornas behof sammanställd.
—, 1910: Upplysningar till geologisk öfversiktskarta öfver Sveriges berggrund. SGU, Ba 6. 2:dra uppl.
—, 1910: Kurze Übersicht über die präkvartäre Geologie Schwedens. Intern. Geol. Congr., Sweden 1910.
Törnebohm, A. E. & Hennig, A. 1904: Beskrivning till berggrundskarta i 1 : 200 000. SGU, Aıa I & 2, omfattande de topogr. kartbladen Landskrona, Lund, Kristianstad, Malmö, Ystad, Simrishamn.
Wahl, W. 1936: Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland. GFF 58.
—, 1943: De fennoskandiska bergskedjeveckningarnas och granitgruppernas relativa ålder. Ibid. 65.
Weibull, M. 1896: Om gedritskiffer från S. Dalarna. Ibid. 18.
—, 1896: Om kalken vid Tennberget. Ibid. 18.
Wenk, E. 1936: Zur Genese der Bändergneise von Ornö huvud. BGIU 26.
Wickman, F. E. 1946: Svensk geokemisk forskning. GFF 68.
Wiman, E. 1929: Über den Gebirgsgrund der Umgebung von Upsala und über den rudimentären Kugelgranit bei Kåbogärde. BGIU 22.
—, 1930: Studies of some Archean rocks in the neighbourhood of Upsala, Sweden and their geological position. Ibid. 23.
Winge, K. 1896: Om diabas-granit-gången vid Brefven. GFF 18.
—, 1900: Berggrunden inom Dalslandsdelen av »Åmål». Ibid. 22.
—, 1907: Berggrunden inom delar av Tössbo och Vedbo härader. Ibid. 29.
Vogt, J. H. L. 1891 och 1892: Om dannelsen af de vigtigste i Norge och Sverige representerade grupper af jernmalmsforekomster. Ibid. 13 & 14.
—, 1894: De lagformigt optrædende jernmalmsforekomster af typus Dunderland, Norberg, Grängesberg, Persberg, Arendal, Dannemora. Ibid. 16.
Zenzén, N. 1925: Geologiska kartor och geologisk kartläggning i Sverige före upprättandet av Sveriges geologiska undersökning. Ibid. 47.
Åhman, E. 1953: Vallen—Alhamnområdet i Nederluleå s:n. SGU, C 529.
—, 1957: Degerberget, Baggen och Kluntarna. Några drag ur Piteområdets berggrundsgeologi. Ibid. C 555.
—, & Ödman, O. H. 1952: Konglomeratet på Bälingsberget i Nederluleå s:n. Ibid. 523.
Ödman, O. H. 1939: Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Ibid. C 426.
—, 1940: Om förekomsten av Vakkosediment söder om Gällivare Dundret. GFF 62.
—, 1941: Geology and ores of the Boliden deposits, Sweden. SGU, C 438.
—, 1943: Geology of the copper deposits at Laver, N. Sweden. Ibid. C 452.
—, 1947: Manganese mineralization in the Ultevis district Jokkmokk, N. Sweden. Part 1. Geology, Ibid. 487.
—, 1949: Den svensk-finska geologiska exkursionen i Tornedalen sommaren 1948: GFF 71.
—, 1950: Manganese mineralization in the Ultevis district, Jokkmokk, N. Sweden. Part 2. Mineralogical notes. SGU, C 516.
—, 1953: Norrbottens läns urberg i kort sammandrag. GFF 75.
—, 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. SGU, Ca 41.
—, Härme, M., Mikkola, A. & Simonen, A. 1948: Den svensk-finska geologiska exkursionen i Tornedalen sommaren 1948. GFF 71.

SGU = Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm.
GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.
BGIU = Bulletin of the Geological Institution of Upsala.
SGU, Ser A avser SGU, Ser Aa, där ej annat angivits.

Sveriges alkalina bergarter

AV

NILS H. MAGNUSSON

På fyra ställen i vårt land uppträder alkalina bergarter i smärre rundade områden. Dessa äro *Särna* i norra Dalarna, *Norra Kärr* öster om sjön Vättern på gränsen mellan Östergötland och Småland, *Almunge* öster om Uppsala och *Alnö* nordöst om Sundsvall.

I Särnamassivet är den dominerande bergarten, *Särnaiten,* en nefelinsyenit rik på cancrinit. Alla övergångar finnes till nefelinsyeniter utan cancrinit och till ägirinsyeniter utan såväl cancrinit som nefelin. Gångar av tinguaiter uppträder intill massivet och även längre bort. Deras gröna färg beror på en hög halt av ägirin.

Den dominerande bergarten i Norra Kärr är *grännaiten,* vilken består av katapleit- och eudialytkristaller i en tät grundmassa av alkalifältspat, nefelin, ägirin, eudialyt, katapleit och ibland även natrolit.

I grännaitmassan uppträder små områden av *kaxtorpit* med stora korn av natronmikroklin i en grundmassa av albit, pektolit, eckermannit, ägirin och nefelin. Dessutom uppträder albit-amfibol-nefelinsyeniter. Amfibolen är antingen ett natronrikt hornblände (i *pulaskiten*) eller arvedsonit (i *lakarpiten*). Båda dessa typer innehåller det sällsynta mineralet rosenbuschit. Längs kontakterna är de omgivande bergarterna omvandlade genom *fenitisering* till bergarter rika på ägirinaugit, ägirin och albit.

Huvudmassan av Almungemassivet består av pertit-hastingsitsyeniter med mycket varierande textur och mineralsammansättning. De består av pertitfältspat, albit eller oligoklas-albit, en vanligen hastingsitisk amfibol, biotit och accessoriskt kalkspat, flusspat, zirkon, apatit och titanit. Dessa bergarter brukar sammanfattas som *umptekiter.*

Som inneslutningar i umptektitmassan uppträder ett stort antal förekomster av *canaditer.* Dessa består av albit (i de mörkare typerna övergående i oligoklas eller andesin) nefelin, cancrinite, alkalihornblände, ägirinaugit och biotit.

De omgivande bergarterna har omvandlats till feniter karakteriserade av porfyroblaster av pertit och antipertit i en aplitisk massa sammansatt av albit, mikroklin, biotit och alkalihornblände, mera sällan diopsid eller ägirin. Flusspat och kalkspat är nästan alltid närvarande.

Den centrala massan i Alnömassivet består av nefelin-ägirin-augitbergarter, sådana som *urtit, ijolit* och *melteigit.* Urtiterna är rika på nefelin och melteigiterna på pyroxen, under det att ijoliterna intager en intermediär ställning mellan dem. Bland mera basiska differentiat kan nämnas den titanomagnetitförande *jacupirangiten.* Utom de nämnda mineralen ingår i den centrala bergarts-

massan sådana mineral som melanit, natrolit, wollastonit, pektolit, kalcit, titanit och apatit. Den underordnade fältspaten är alltid natronortoklas.

De omgivande bergarterna är migmatiter sammansatta av suprakrustala biotitskiffrar, mer eller mindre homogena gnejsgraniter och pegmatiter. Dessa bergarter har i en bred zon runt den centrala kärnan genom intensiv fenitisering omvandlats i bergarter rika på ägirinaugiter och innehållande flera andra nya mineral såsom natronortoklas, nefelin och natrolit m. fl. Dessa förändringar tyder på en riklig tillförsel från den centrala smältan av K_2O, Na_2O, CO_2, H_2O, F, CaO, BaO, P_2O_5 och TiO_2. Kvarts, mikroklin, plagioklas och biotit i de omgivande bergarterna minskar i mängd fram mot kärnan och försvinna slutligen helt.

Både nefelin-pyroxenbergarterna i kärnan och de fenitiserade migmatiterna omkring genomskäras av breccierande gångar av sövit, d. v. s. av intrusiva kalkstensgångar. Söviterna på Alnön innehåller ofta höga halter av apatit, biotit och pyroxen. Sövit uppbygger även ett rätt stort parti i kärnans innersta del.

En serie av andra ovanliga gångbergarter förbundna med Alnömassivet har även påträffats. De mest intressanta är *alnöiterna* sammansatta av biotit och olivin, ofta även melilit.

Författaren har uttryckt den uppfattningen, att de alkalina bergarterna skulle vara av permisk ålder. H. von Eckermann och F. E. Wickman har emellertid erhållit en preliminär 'kemisk' åldersbestämning på Alnömassivet, nämligen ca 560 millioner år. Den nuvarande jordytan var vid denna tid enligt dessa forskare i Alnöområdet täckt av sediment huvudsakligen av jotnisk ålder till en uppskattad mäktighet av 2 000 meter. A. Holmes har i december 1959 i Transactions of the Edinburgh Geological Society publicerat en reviderad geologisk tidsskala. Enligt honom skulle den kambriska tiden ha börjat för 600 ± 20 millioner år. Det är därför sannolikt, att de alkalina bergarterna är postprekambriska, åtminstone kambrosiluriska.

LITTERATUR

Adamson, O. 1944: The petrology of the Norra Kärr district. GFF 66.

von Eckermann, H. 1948: The alkaline district of Alnö island. SGU, Ca 36.

—, & Wickman, F. E. 1956: A preliminary determination of the maximum age of the Alnö rocks. GFF 78.

Gorbatschev, R. 1961: On the alkaline rocks of Almunge. BGIU 39.

Högbom, A. G. 1895: Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. SGU, C 148.

—, 1909: The igneous rocks of Ragunda, Alnö, Rödö and Nordingrå. GFF 31.

Magnusson, N. H. 1923: The alkalinerocks of Siksjöberget and Ekorråsen in Särna. Ibid. 45.

Quensel, P. 1914: The alkaline rocks of Almunge. BGIU 12.

—, 1960: Vaggerydssyeniten. SGU, C 576.

Törnebohm, A. E. 1906: Katapleiit-syenit, en nyupptäckt varietet af nephelinsyenit i Sverige. Ibid. C 199.

Kambro-siluravlagringar utanför fjällkedjan

AV

PER THORSLUND

Inledning

Den av kambro-siluriska avlagringar bestående berggrunden utanför fjällkedjan är på olika sätt bevarad inom ett antal områden, som inbördes företer tämligen lätt påvisbara skillnader ifråga om den tektoniska utformningen och lagerseriens sammansättning. Beträffande den sistnämnda kan en enhetlig synpunkt läggas endast på den kambriska lagerföljden, som överallt visar en förändring från sandrika och kalkfattiga sediment i sin lägre del mot kerogenrika skiffrar med växlande kalkstensinnehåll i sin övre. Vid en sammanfattande överblick över de ordoviciska och siluriska lagren finner man en genomgående dominans av kalkstenar inom Östersjön och Bottenhavet, en motsvarande dominans av skiffrar i Skåne, en i stort sett likartad växling av dessa sedimenttyper inom de övriga områdena med undantag av det stora förfjällsfältet i Jämtland och angränsande delar av Ångermanland och Västerbotten. Inom detta vårt lands största fält med sammanhängande kambro-silurisk berggrund råder speciella förhållanden, som uppenbarligen har samband med det ursprungliga sedimentationsområdets läge vid västranden av den baltiska skölden i det nordeuropeiska urbergsblocket och utvecklingen inom den kaledoniska geosynklinalen under de ordoviciska och siluriska perioderna.

Av sedimentens art och ringa mäktighet framgår att de är epikontinentala och har avsatts eller bildats i grundhav. De syns sålunda väsentligen ha tillkommit i samband med eustatiska nivåförändringar, vilka resulterat i transgressioner in över den baltiska urbergsskölden. Vid dess sydvästrand i Skåne måste man dock även räkna med vertikala rörelser i jordskorpan såsom orsak till den där särskilt stora mäktigheten av de yngre siluriska lagren och en liknande, sannolikt trågformig nedsänkning har utom i senprekambrisk tid sannolikt ägt rum även under ordovicium utmed blockets nordvästrand innanför den kaledoniska eugeosynklinalen.

Några korrelationsproblem för de kambriska lagren föreligger icke mellan de mestadels tämligen avlägset från varandra belägna områdena, såframt dessa lager är fossilförande. Detta sammanhänger med den enhetliga karaktären hos de skalbärande kambriska faunorna i de urskilda serierna och dessas biostratigrafiska delar. Sådana problem har emellertid alltid funnits inom de ordoviciska och siluriska systemen på grund av den stora skillnaden i faunistiskt hänseende mellan deras kalkstenar och skiffrar eller med andra ord på grund av förekomsten av de två för dessa system utmärkande facies, skal- respektive graptolitfacies. En rik och differentierad växt- och djurvärld har därjämte bi-

ORDOVICIUM

	England	Skalfacies		Graptolitfacies	
Övre Ordovicium	Ashgill	*Dalmanitina*-lager	Boda		Ej känd
		Staurocephalus-lager			*Dicellogr. complanatus*
	Caradoc	*Tretaspis* kalkstenar och skiffrar Slandromkalksten		Övre	*Climacogr. styloideus*
Mellersta Ordovicium		*Macrourus*-kalksten	Kullsberg	Mell.	*Dicranogr. clingani* *Nemagr. gracilis*
	Llandeilo	*Ludibundus* —"— *Crassicauda* —"—		Undre	*Glyptogr. tereliusculus*
	Llanvirn	*Schroeteri* —"— *Platyurus* —"—		Övre	*Didymogr. murchisoni*
Undre Ordovicium		*Vaginatum*: *Gigas* —"— *Obtusicauda* —"— *Raniceps* —"— *Expansus* —"—			*Didymogr. bifidus*
	Arenig	*Lepidurus* —"— *"Limbata"* —"—		Undre	?
		Billingen: *Estonica* —"— *Dalecarlicus* —"—			*Isograptus gibberulus* *Phyllogr. angustifolius elongatus* *Phyllograptus densus*
		Hunneberg: *Planilimbata* —"— *Armata* —"—			*Tetragr. phyllograptoides*
				?	Ej känd
	Tremadoc	*Ceratopyge* —"—		?	?
		Ceratopyge-skiffer		*Clonograptus*-skiffer	*Clonogr. heres*
		Obolus-lager		*Dictyonema*-skiffer	*Dictyonema norvegicum* *Dictyonema desmograptoides*

KAMBRIUM

Överkambrium (Olenidserien)	*Acerocare*	
	Peltura scarabaeoides	
	Peltura minor	
	Protopeltura praecursor	
	Leptoplastus och *Eurycare*	
	Parabolina spinulosa och *Orusia*	
	Olenus och *Agnostus obesus*	
	Agnostus pisiformis	
Mellankambrium (*Paradoxides* serien)	*Forchhammeri*-ledet	*Lejopyge laevigata*
		Solenopleura brachymetopa (Andrarumskalksten)
		Ptychagn. lundgreni och *Goniagn. nathorsti*
	Paradoxissimus-ledet	*Ptychagn. punctuosus*
		Hypagn. parvifrons
		Tomagn. fissus och *Ptychagn. atavus*
		Ptychagn. gibbus
	Oelandicus-ledet	*Paradoxides pinus*
		Paradoxides insularis
Underkambrium (Olenellidserien)	*Strenuella linnarssoni*	
	Holmia kjerulfi	
	Volborthella och *Platysolenites*	
	Discinella holsti	

SILUR

England	Graptolit-zoner	Skåne	Västergötland (Kinnekulle)	Dalarna	Jämtland	Gotland
Ludlow	(Graptolitfacies okänd i Sverige)	Öved-Ramsåsa (>300m)		? Orsa sandsten ?		Sundre 10m Hamra 40 Burgsvik 50 Eke 15 Hemse 100 Klinteberg 100
	Monogr. scanicus " *nilssoni*	*Colonus*-skiffer (>600m)				Mulde 25 Halla 15 Slite 100 Tofta 10
Wenlock	*Cyrtogr. lundgreni* och *Monogr. testis* *Cyrtogr. rigidus* *Monogr. riccartonensis* *Cyrtogr. murchisoni*	*Cyrtograptus*-skiffer (>100 m)		*Bumastus*kalkst. Styggfors " *Retiolites*-skiffer	Ekeberg gråvacka ? Bångåsen skiffrar	Högklint 35
Llandovery Övre	" *lapworthi* *Monogr. spiralis* " *discus* " *turriculatus*		*Retiolites*-skiffer (26m)			Övre Visby 15 Undre Visby Grå slamsten Röd -"-
Mell.	" *sedgwicki* *Cephalogr. cometa* *Petalolithus folium*	*Rastrites*-skiffer (c. 120 m)	*Rastrites*-skiffer (29.4 m)	*Rastrites*-skiffer (c. 50m)	Berge kalksten	Slamsten och kalksten
Undre	*Monogr. gregarius* " *revolutus* *Rhaphidogr. extenuatus* *Akidogr. acuminatus* *Glyptogr. persculptus*			Fossilfattiga grå och röda märgliga skiffrar ?	Ede kvartsit ? Övre Kyrkås	Hiatus

dragit till bildandet av lokala kalkstenskroppar, s. k. revkalkstenar, vars fossila faunor endast har några få arter representerade i omgivande lager. Då dessa arter därjämte är sällsynta utanför revkalkstenarna, har svårigheter ibland förelegat med inpassandet av dessa kalkstenar i det stratigrafiska schemat.

En viss hjälp vid den på biostratigrafiska data grundade korrelationen erbjuder de lager av bentonit, som finns dels inom den mellanordoviciska ludibundus-avdelningen och dess samtidiga graptolitskiffrar, dels inom de siluriska övre Llandoveryskiffrarna och deras likåldriga kalksediment. Genom att dessa vulkanogena sediment geologiskt sett momentant spreds över stora arealer, ger de nu möjlighet att framtaga synkrona sedimentationsytor och därmed att åstadkomma en exakt korrelation för vissa smärre avsnitt av de olika områdenas lagerserier.

Ovanstående korta översikt har endast framdragit några allmänna synpunkter på berggrunden inom våra skilda kambrosiluromräden. I det följande kommer dessa områden att kortfattat skildras var för sig med avsikt att söka framhålla såväl särdrag som inbördes överensstämmelser. För att underlätta förståelsen delges ovan stratigrafiska tabeller, som återger den här tillämpade indelningen, vilken i namngivning och gränsdragningar anknyter till tidigare schemata. Åtminstone för ordoviciums vidkommande är dock en revision att vänta såsom resultat av nya undersökningar och överväganden.

Som den nyutgivna berggrundskartan visar, är vårt lands kambrosiluromräden relativt små och ligger i de flesta fall på betydande avstånd från varandra.

Det kan därför synas vara vanskligt att upprätta paleogeografiska kartor innefattande dessa områden för de avlägsna tider, under vilka ifrågavarande marina sediment avsattes. Vanskligheterna framstår ytterligare med kännedom om de faciesförändringar och därmed sammanhängande korrelationsproblem, som kan visa sig vid en analys av lagerföljden även inom ett begränsat område. Tack vare omfattande och ingående undersökningar föreligger emellertid nu ett så rikhaltigt material av data från de kambriska och äldre ordoviciska lagren att det knappast synes förmätet med ett försök till kartframställningar för vissa avsnitt av de tider, då dessa lager tillkom.

Trots alla de fel och brister, som vidlåder dessa kartor, torde de likväl återge vissa allmänna drag i den geografiska utvecklingen vid sidan av ändamålet att ange och sammanbinda de områden, inom vilka avlagringar förekommer tillhörande en viss stratigrafisk enhet (zon, led eller serie). De ger sålunda en föreställning om den stora utbredningen in över den baltiska skölden av den kambriska transgressionen, som kulminerade under ett mellanskede av äldre kambrium, om övergången under medelkambrium från en »baltisk» havsarm till ett utpräglat västerhav med intermittenta transgressioner österut såväl under denna tid som under den påföljande senkambriska epoken samt om den nya stora transgressionen under äldre ordovicium, då havet med början i äldre Hunnebergtid utbredde sig vidsträckt över resistensområdet.

För att ge relief åt den skisserade utvecklingen är det emellertid nödvändigt att i kartframställningen även ta hänsyn till närgränsande utomsvenska områden. För de västliga och särskilt de nordvästliga har därvid beaktande kunnat ske endast för vissa stråk längs med resistensgebitet och den paleogeografiska utvecklingen inom den kaledoniska eugeosynklinalen har sålunda lämnats därhän.

Skåne

Paleozoisk berggrund i Skåne finns inom landskapets sydvästra hälft, där den bevarats tack vare nedsänkning genom förkastningar med huvudsaklig orientering i SÖ—NV, underordnat även i andra riktningar. Förkastningarna är postsiluriska och har väsentligen ägt rum i nära samband med mera omfattande rörelser i jordskorpan inom Nordväst- och Mellaneuropa. I berggrundsytan deltar kambrosilurlagren med områden invid de stora horstarna och fortsätter härifrån, såsom framkommit vid djupborrning längst i SV, in under de i denna riktning allt mäktigare mesozoiska sedimenten. Utanför det breda fält, som från landskapets sydöstra hörn sträcker sig åt NV upp mot Söderåsen, framkommer den kambrosiluriska berggrunden inom smärre områden vid Romeleåsens NV-ände, vid Kullen, på Hallandsåsens nordvästra sida och vid Kivik, norr om Stenshuvud. Den största arealen intar de siluriska lagren, som även har den största mäktigheten eller betydligt över 1 000 m, medan de kambriska är något mer än 200 m och de ordoviciska mellan 100 och 120 m mäktiga. De täckande lösa jordlagren och de talrika förkastningarna försvårar ett mera exakt

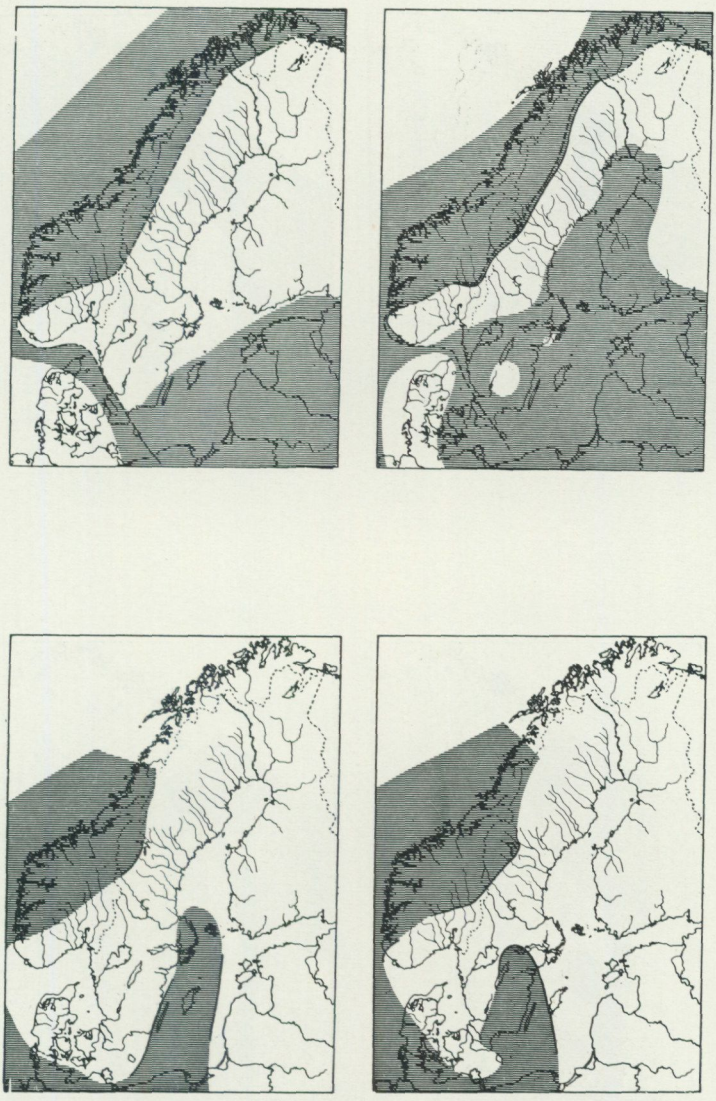


Fig. 1. Havets förmodade utbredning över den baltiska skölden under två skeden av den äldre kambriska epoken (överst) och av den medelkambriska ölandicusåldern. Streckad linje markerar sköldens västrand.

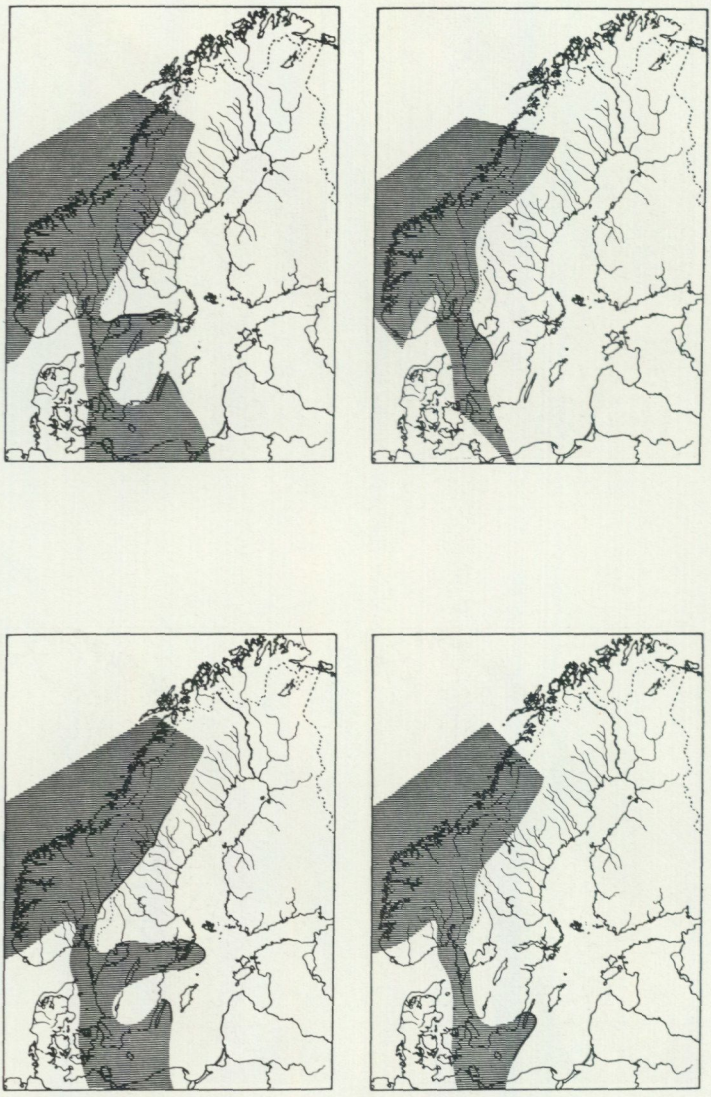


Fig. 2. Transgression och regression i tidig resp. sen paradoxissimusålder (överst) och under den näst sista resp. sista fasen av den senkambriska epoken.

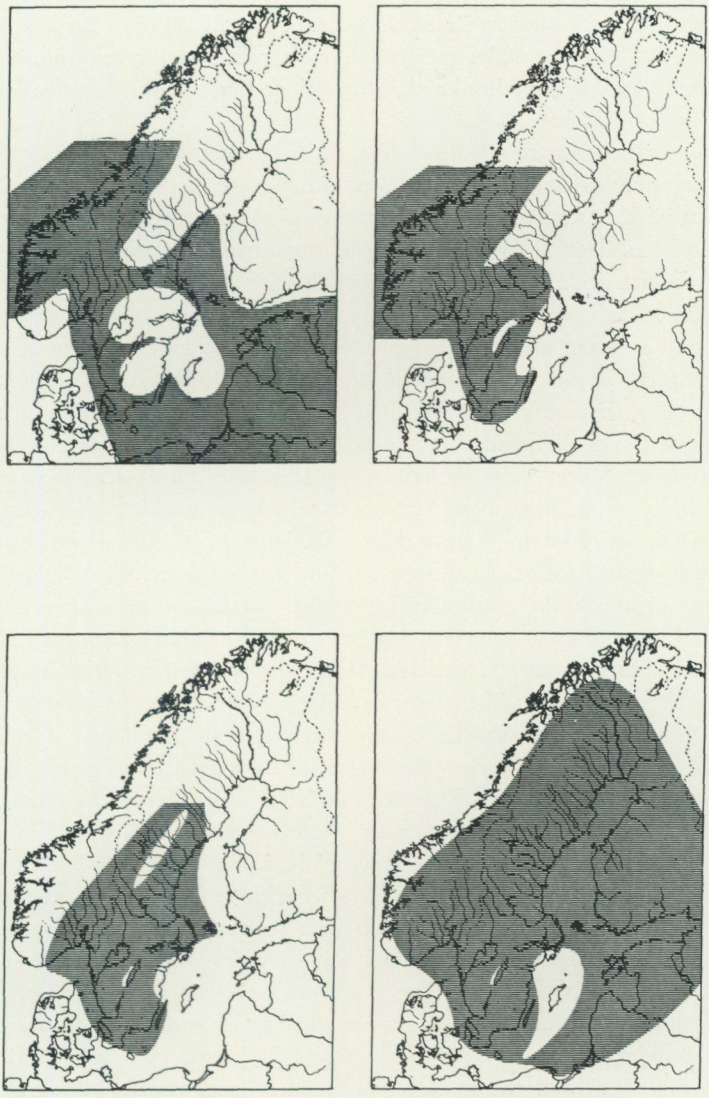


Fig. 3. Överst till vänster förmodad utbredning av Tremadochavet (x anger förekomst av *Obolus*lager), överst till höger och nedtill till vänster antydes den fortgående transgressionen under Hunnebergåldern och till höger nederst den maximala transgressionen under Billingenåldern.

angivande av de tre systemens mäktigheter, som visat sig förete variationer mellan skilda områden.

Det har redan i inledningen anförts, att Skånes paleozoikum kännetecknas av övervägande skifferutbildning såväl i det ordoviciska som det siluriska systemet och av silurens stora mäktighet. Till karakteristiken hör även, att de kambriska och siluriska systemen är fullständigare representerade än annorstädes i Sverige och att de kambriska serierna har en relativt stor mäktighet. Ett undantag utgör dock den mellankambriska seriens lägsta led, ölandicusledet, som sannolikt saknas i Skåne.

Den underkambriska serien, som vilar på urbergets kristallina bergarter, börjar med lager av arkos och ibland även konglomerat, d. v. s. föga eller mera grundligt utvaskat, sorterat och omlagrat vittringsgrus, och därovan följer hardebergasandsten. Denna vita till ljusgråa, fossilfria, kvartsitiska sandsten, som brytes för diverse ändamål, upptar större delen av hela seriens till mer än 135 m uppskattade mäktighet och har sålunda vid Hardeberga genomborrats 94 m. Därovan består serien av gråaktig, oren, ibland något kalkhaltig, delvis glaukonit- och fosforitförande sandsten med lager rika på olika slag av fyllda rörformer (*Skolithos, Diplocraterion* m. fl.), sannolikt efter maskar, och av spår. Överst har serien skalbärande lager med *Holmia, Strenuella,* brachiopoder etc. och dessa lager utgöres mest av kalkhaltig, stundom glaukonit-, pyrit- och fosforitförande sandsten men även av lerskiffer och gråvacka med kalkstensskikt. — Det största området med underkambrisk berggrund finns i sydöstra Skåne och sträcker sig från Simrishamnstrakten ett 40-tal km åt NV. De sporadiskt i sandstenen uppträdande, sannolikt i permisk tid tillkomna impregnationerna och sprickfyllnaderna av svavelkis, blyglans och flusspat är här lokalt anrikade till brytvärda kvantiteter. Utom vid Hardeberga finns i övrigt mera kända utgåenden av sandstenen vid Skälderviken och Torekov.

Med den mellankambriska serien och dess mellersta led börjar alunskiffern i Skåne och denna sedimentformation fortsätter upp genom de kambriska serierna in i den underordoviciska. Skånes alunskiffer har större mäktighet och tillåter urskiljandet av ett större antal biostratigrafiska enheter eller zoner än motsvarande lagerföljd i varje annat område i Skandinavien. Detta ger stöd åt den på litologiska och faunistiska data i övrigt grundade uppfattningen, att den avsattes i ett bäcken, som sannolikt icke torrlades under ifrågavarande tider. Vid jämförelse med alunskiffern i utomskånska områden i Sverige finner man, att den skånska skiffern innehåller flera kalkhaltiga lager men är fattig på orsten. I den mellankambriska serien märks två fossilrika kalkstensbankar, exsulanskalkstenen inom paradoxissimusledets lägsta zon och den betydligt tjockare, omkring 1 m mäktiga andrarumskalkstenen, som representerar forchhammeriledets mellersta zon. Utmärkande för den skånska alunskiffern är bl. a. även att den saknar oljehalt, vilket åtminstone delvis beror på att den upphettats och avdestillerat i samband med framträngandet av de postsiluriska diabaserna. — Alunskifferns mäktighet, som avtar mot sydöstra Skåne, har vid S. Sandby öster om Lund uppskattats till 100 m och är genom borrning konstaterad vara 76—77 m vid Gislövshammar. Dictyonemaskiffern, som är den till

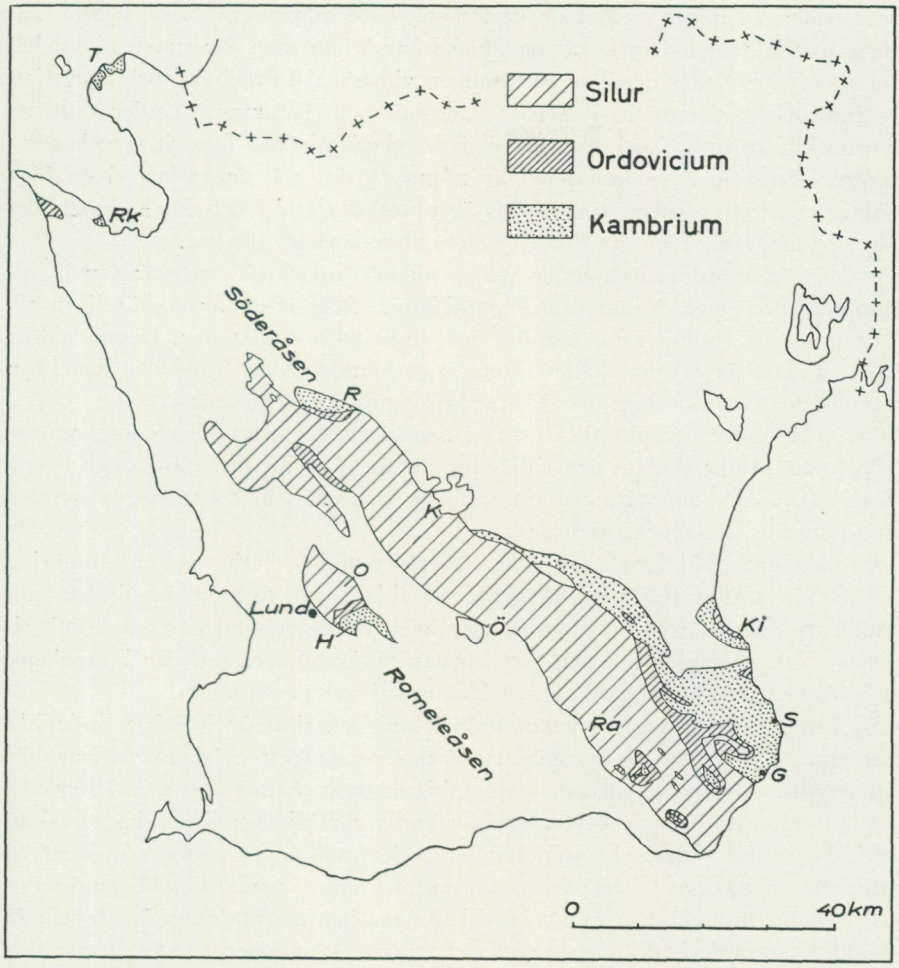


Fig. 4. Kambrosiluren i Skånes berggrundsyta. G — Gislövshammar, H — Hardeberga, K — Klinta, Ki — Kivik, O — Odarslöv, R — Röstånga, Ra — Ramsåsa, Rk — Rekekroken, S — Simrishamn, T — Torekov, Ö — Öved.

ordovicium hörande översta delen av alunskifferformationen, synes emellertid ha sin största mäktighet i SÖ (vid Gislövshammar 16.5 m) och har påvisats vara fullständigare där i biostratigrafiskt avseende än inom Fågelsångsfältet öster om Lund, varest den understa av skifferns fem dendroid-graptolitzoner saknas.

Ovan dictyonema-alunskiffern utgöres den ordoviciska lagerföljden huvudsakligen av mörka graptolitlerskiffrar, de s. k. didymograptus- och dicellograptusskiffrarna, som har inlagringar av slamstenar och tunna kalkstensskikt. En uthållig avdelning lagrad kalksten, Komstadkalkstenen eller Skånes s. k. orto-

ceratitkalksten, ligger mellan de undre och övre didymograptusskiffrarna, har ringa tjocklek inom Röstånga- och Fågelsångsfälten men får större mäktighet (ca 10 m) i SÖ, där den har en tämligen vidsträckt utbredning och utnyttjats stenindustriellt såsom vid Killeröd, Komstad och Tommarp. Under didymograptusskiffern finns hård, ofta svavelkisrik, glaukonit- och fosforitförande ceratopygekalksten med en mäktighet av några få dm och den vilar på en föga mäktig ceratopygeskiffer, som delvis är alunskifferartad och bl. a. innehåller brachiopoder men även graptoliter, ehuru de senare är sällsynta.

I den mellanordoviciska serien märks särskilt Sularpskiffern, som överlagrar graptolitskiffer med *Nemagraptus gracilis* och flerstädes har en tämligen rik skalfauna med former gemensamma med ludibundus-kalkstenen. Denna mörka skiffer är kiselrik och innehåller ljusa, leriga bentonitskikt, från vilka den höga kiselhalten i de underliggande hårda skifferlagren kan härledas.

Ovan de mörka graptolitskiffrarna i den överordoviciska serien förekommer grönaktiga, mjuka skiffrar och kalkhaltiga slamstenar med skalfauna och överst i serien kommer dalmanitinalager av mörka slamstenar med basala grovsandiga skikt och därovan mörka skiffrar.

Ordoviciums mäktighet kan inom Fågelsångsfältet beräknas vara omkring 100 m. Ur stratigrafisk synpunkt är lagerföljden ovan dictyonemaskiffern fullständigare där än i sydöstra Skåne, men även vid Fågelsång tyder diskontinuitetsytor i ceratopygelagren och förekomsten av konglomerat såsom bottenlager till mellersta dicellograptusskiffern på avbrott i sedimentationen.

Ej heller systemgränsen mellan ordovicium och silur är i Skåne litologiskt markerad, varför den undersiluriska seriens svarta och mörkgrå skiffrar här följer oförmedlat på de översta dalmanitinalagrens. Skånes rastritesskiffer tillhör helt Llandovery och företer en fullständig zonföljd utan påvisbara luckor. Den därpå följande och sannolikt betydligt mäktigare cyrtograptusskiffern består huvudsakligen av lerskiffrar av skiftande färg, vanligen med konkretioner men ibland med lager av tät hård kalksten. Den omfattar stratigrafiskt hela Wenlock jämte de båda översta zonerna av övre Llandovery. Inom lagren tillhörande Skånes övre Llandovery, den understa cyrtograptusskiffern såväl som den översta rastritesskiffern, förekommer ett flertal tunna skikt av ljus bentonit. De yngsta graptolitförande lagren tillhör den mäktiga colonusskiffern av Ludlowålder, som i det stora hela är fossilfattig. Mera allmänt förekommer några *Monograptus*-arter och musslan *Cardiola cornucopiae,* men eljest har man funnit rikare skal- och graptolitfauner endast på några få ställen och mest i lager av obetydlig mäktighet. Den sannolikt mer än 600 m mäktiga skiktföljden är uppbyggd av grå eller gröngrå, ibland rödaktig skiffer, som vanligen är något kalkhaltig och innehåller små linser eller tunna skikt av tät eller finkornig kalksten. Utmärkande för skiffern är halten av ljus glimmer. På vissa ställen förekommer finsandig skiffer, som övergår i odarslövsandsten, namngiven efter den plats där den fordom brutits för diverse ändamål. — De siluriska skiffrarna och bland dem särskilt colonusdelen bildar berggrunden inom större delen av det breda diagonala kambrosilurfältet över landskapet och intar även ett relativt stort område NÖ om Lund.

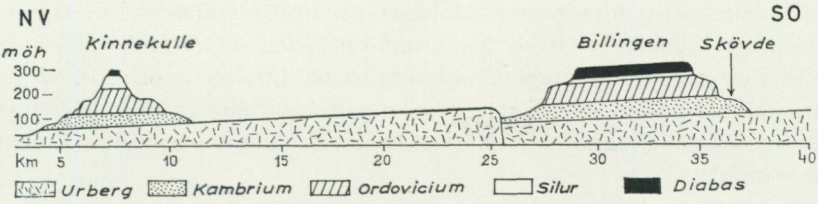


Fig. 5. Schematisk profil från Västergötland.

Skånes yngsta sedimentära lager av paleozoisk ålder ingår i den grupp formationer, som sammanfattats under benämningen Öved-Ramsåsabildningarna med det största utbredningsområdet öster om Vombsjön. De förekommer dessutom vid Klinta invid Ö. Ringsjöns strand och vid Ramsåsa öster om Fyledalen och består av ljusa eller röda sandstenar samt mera rikt skalförande kalkstenar och skiffrar. De har indelats i fyra avdelningar eller formationer, av vilka även den översta, den huvudsakligen röda övedsandstenen, vanligen anses tillhöra siluren. Denna ibland något kalhaltiga sandsten, som bl. a. innehåller små fjäll och taggar av käklösa fiskar, har funnit en ganska vidsträckt användning som byggnadssten. — Tillsammans har Öved-Ramsåsabildningarna en betydande mäktighet, som dock uppskattats till skiftande belopp, från 100 m till 790 m. Sannolikt har den ett mått liggande ungefär mitt emellan dessa extremer.

Västergötland

I utforskandet av vårt lands kambrosiluriska lagerföljd är Västgötabergen klassisk mark, främst genom Gustaf Linnarssons arbeten under senare hälften av 1800-talet. Lagerföljden är här utbredd inom ett större område innefattande Billingen och Falbygdens berg, medan förekomsterna i Halle- och Hunneberg, i Kinnekulle och i Lugnåsberget kan ses som utposter från detta område. Tack vare skydd av diabas, som brett ut sig inom de siluriska skiffrarna, i Halle- och Hunneberg dock snett överskärande kambriska och underordoviciska lager, och därjämte nedsänkning genom förkastningar har de lätt förstörbara avlagringarna bevarats till nuvarande omfattning.

De flesta bergen är terrasserade platåberg och sålunda upptill avslutade av vida, plana diabasytor. Undantagen utgöres av Lugnåsberget, som är en jämförelsevis låg kulle utan diabasbetäckning och som i sin lagerföljd ej innefattar högre del än den överkambriska seriens *Parabolina spinulosa*-zon, samt av Kinnekulle, som upptill liknar en stympad kon med en liten klackliknande diabasrest överst. Lagren ligger så gott som horisontellt på den plana subkambriska denudationsytan, vilken fläckvis är blottad inom slättområdena invid platåbergen, utbreder sig mellan dem i föga modifierat skick och fortsätter västerut omkring Vänern, där sprickfyllnader med lokalt fossilförande kambrisk sandsten förekommer i den flacka urbergsytan.

Den ovan kort skildrade geomorfologien ger ifrågavarande del av landskapet en särprägel bland vårt lands kambrosilurområden. Beträffande själva lagerföljden kan visserligen många detaljer i fråga om utbildning och förändringar i horisontell led anföras men i stort visar denna lagerföljd en nära överensstämmelse med Östergötlands och Närkes likåldriga bildningar, delvis även med Siljansområdets.

I den underkambriska sandstensserien urskiljer man två avdelningar, den lerrika och delvis tunnskiktade mickwitziasandstenen och därovan den ljusa men tjockbankade lingulidsandstenen, som består av nästan ren kvartssand. Sandstensserien, i vilken underkambriums två mellersta zoner är representerade, har en genomsnittlig mäktighet av omkring 30 m, i Kinnekulle 34 m (10 + 24). Dess utgående bildar flerstädes tvärbanter, s. k. sandstensklev. De grova basallagren, som man finner i svackor av det till obetydligt djup vittrade gnejsunderlaget, består av grov fältspatrik sandsten, arkos, eller konglomerat med ett bollmaterial av diverse bergarter och mineral, bl. a. avrundade kvartsstycken med sandblästrade ytor (vindslipade stenar, ibland i form av trekanter) och en järnspatrik bergart, som sannolikt härrör från ett kontinentalt sediment. I sandstensavdelningarna och särskilt i den undre av dem förekommer talrika avgjutningar av spår efter trilobiter och andra djur på de lerskiffriga skiktytorna, på vilka man även finner radialstråliga stenkärnor (av medusor?), medan sandstenslagren innehåller vertikala, raka eller U-formade rörfyllnader efter maskar såsom vanligt är i den underkambriska sandstenen. På Kinnekulle har man även funnit några få avtryck i sandsten av ett merostomat leddjur, det hittills äldsta kända av sin klass och sannolikt en dolksvansart.

Nära under eller vid själva gränsen till den mellankambriska serien har lingulidsandstenen ett konglomeratlager med väl rundade bollar av mörk fosforitsandsten. Ett liknande konglomerat ehuru med mycket glaukonitrik mellanmassa inleder stundom den mellankambriska serien, som eljest börjar med en glaukonitrik fosforitsandsten eller med grågrön glaukonitskiffer. Dessa lager tillhör sannolikt paradoxissimusledet. Den stratigrafiska luckan vid gränsen ifråga omfattar sålunda dels underkambriums översta zon, vars sediment i vårt land är kända i Skåne och inom fjällrandbildningarna i Lappland, dels sannolikt även oelandicusledet i mellankambrium.

Med undantag av de föga mäktiga basallagren är den mellankambriska serien och hela den överkambriska serien i Västergötland utbildad som alunskiffer med orsten. Dessa seriers sammanlagda mäktighet uppgår till 22 à 23 m och är således avsevärt mindre än i Skåne. Orstenshalten är hög om än varierande; Kinnekulle är i detta avseende anmärkningsvärt, i det att mängden orsten i den överkambriska serien ökar avsevärt västerut och utgör upp till hälften av seriens lager inom alunskifferterrassen vid bergets västsida. Den relativt stora orstensfrekvensen anger i och för sig avlagringarnas karaktär av grundvattenbildningar inom ett flackhavsbäcken men detta understrykes ytterligare av den omständigheten, att serien innehåller två uthålliga konglomerathorisonter och att dessa förekommer i orsten. Den ena horisonten är det tunna exporrectakonglomeratet av samma ålder som andrarumskalkstenen i

Skåne och den andra är den delvis konglomeratiska s. k. stora orstensbanken inom lägre delen av den överkambriska serien, en oftast mer än 1 m tjock bank innefattande 3 à 4 av seriens lägsta zoner. Därjämte förekommer flerstädes konglomerat inom seriens övre orstenslager i pelturazonen. — De översta orstenslagren på Kinnekulle innehåller flinta.

Alunskifferns oljehalt växlar i vertikal led och är störst inom lagren närmast ovan stora orstensbanken. Den förändras även något i horisontell led inom samma skifferlager och är störst i Kinnekulle, där oljehalten och mäktigheten av det oljerika lagret tilltar mot bergets nordöstliga del. På grund av destillation, som sannolikt ägt rum i samband med diabasens framträngande, är oljehalten inom de övriga bergen avsevärt mindre och i Halle- och Hunneberg är skiffern nästan fullständigt förkoksad. En produkt av destillationen är det s. k. vanadinhaltiga kolet, en lätt söndersmulande asfaltit, som uppträder som tunna lager eller som anflog på skiktytor men även utfyller vertikala sprickor inom lagerserierna vid gränsen mellan de kambriska och ordoviciska systemen inom Billingen och Falbygden.

Alunskiffern har i Västergötland fått en vidsträckt användning framför allt som bränsle vid beredning av bränd kalk men även som råmaterial för framställning av gasbetong. Dess relativt höga uranhalt, särskilt inom Billingen, har öppnat nya möjligheter för dess utnyttjande. Denna halt är störst i kolmen, ett slags askrikt kol, som förekommer som körtelartade linser och tunna utkilande skikt inom pelturalagren och finns rikligast i Billingens norra del.

Alunskifferformationen fortsätter liksom i Skåne upp i ordovicium med dictyonemaskiffer men denna har i Västergötland en ringa mäktighet, i undantagsfall något mer än 1 m, samt en utbredning begränsad till södra Falbygden och till Hunneberg. I lagerföljden inom Västergötland finns dessutom en stratigrafisk lucka av varierande storlek vid systemgränsen. Denna lucka kan biostratigrafiskt påvisas i alunskifferformationen inom områden, där denna även innehåller dictyonemaskiffer, och är inom andra områden därjämte litologiskt väl markerad samt oftast större.

Den ordoviciska lagerföljden, vars mäktighet i Kinnekulle är 115 m, kan litologiskt indelas i två avdelningar. Den undre omfattar den undre och den mellersta serien av systemet och uppbygges huvudsakligen av kalkstenslager, medan den övre utgöres av den överordoviciska serien och består av slamstenar och skiffrar med få kalkstenslager. Gränsområdet mellan dessa avdelningar markeras av det övre terrassplanet, ovan vilket i synnerhet bergens östra och västra sidor har branta sluttningar upp till diabasplatån.

Den underordoviciska seriens ceratopygelager består flerstädes såväl av lös glaukonitskiffer som av hård kalksten och finns inom samma områden som dictyonemaskiffern men dessutom även på Kinnekulle. Betydligt större utbredning har de följande hunneberg- och billingenleden, vars sediment avlagrats under intermittenta transgressioner med huvudsaklig riktning från väster mot öster inom Västergötland. De upprepade avbrotten i sedimentationen markeras av talrika diskontinuitetsytor i kalkstenslagren inom Billingen och Falbygden, under det att den förhärskande transgressionsriktningen framkommit vid en jäm-

förelse mellan ledens lagerföljder beträffande deras fullständighet i stratigrafiskt avseende. Det har därvid visat sig, att sedimentationen vid Hunneberg ägt rum utan påvisbart avbrott från och med ceratopygekalkstenen upp i övre billingenledet eller så långt som lagerföljden där finns bevarad, att hunnebergledet är ofullständigt representerat och billingenledet väl utbildat samt relativt mäktigt på västsidan av Mösseberg och att båda dessa led tunnar ut, blir allt ofullständigare och ibland saknas i den mot Hökensås vettande sluttningen av östra Falbygdens berg. I Hunneberg förekommer även graptolitskiffer i hunnebergledet, som eljest huvudsakligen består av glaukonitförande kalksten, medan billingenledet flerstädes representeras av undre didymograptusskiffrar eller, såsom t. ex. i norra Billingen, är utbildat i blandad facies, graptolitförande lerskiffer med skalbärande kalkstensinlagringar.

Med »limbata»-kalkstenen börjar den s. k. ortoceratitkalkstenen, som bildar en formation av lagrad kalksten med en skikttjocklek av några få till 10 à 12 cm. Den är ännu ofullständigt undersökt i flera avseenden. Formationen sträcker sig stratigrafiskt upp i den mellanordoviciska serien, kan där till någon del bestå av grå slamsten och knölig kalksten, har en mäktighet som på Kinnekulle är ca 50 m men i Billingen och Falbygden 5—10 m mindre, och intar den största arealen av de kambrosiluriska formationerna i Västergötland. Med hänsyn till färgen, som är rödbrun eller grå i växlande nyanser, har formationen på Kinnekulle sedan gammalt indelats i fyra avdelningar men en dylik indelning saknar värde i regionalt hänseende på grund av färgförändringarna i horisontell led inom samma stratigrafiska enhet. På Kinnekulle, där man urskilt två rödstensavdelningar, har den undre en mäktighet av nära 20 m, omfattar hela »limbata»-kalkstenen och sträcker sig upp i vaginatumkalkstenen. Det är denna s. k. undre rödsten, som här huvudsakligen brytes för cementtillverkning. För samma ändamål utnytjas formationen utom dess övre lerhaltiga partier vid Skövde i Billingen, där dock motsvarigheten till Kinnekulles undre rödsten är grå. Från formationens undre del tages kalksten flerstädes för kalkbränning, medan även andra delar av den brutits för stenindustriella behov.

Ovan ortoceratitkalkstenen är den mellanordoviciska serien rik på slamstenar och består därjämte av lager av märglig kalksten samt överst, åtminstone i Kinnekulle, av mörk graptolitskiffer med *Dicranograptus clingani*. Största intresset i denna serie tilldrar sig de inom översta *ludibundus*-delen förekommande bentonitlagren, som är flera och mäktigare på Kinnekulle än annorstädes. Slamstenarna och kalkstensskikten närmast under dessa lager är starkt förkislade, stundom flintartade. Geomorfologiskt torde förekomsten av de lösa och leriga bentonitlagren väsentligt ha bidragit till utbildningen av det övre terrassplanet, vars hak med bergens branta sluttningar ligger under utgåendet för de tjockaste av dessa lager. Det övre bentonitlagret utgör en horisont med talrika källsprång, enär bentoniten sväller vid fuktning och därför hindrar fortsatt nedträngande av vattnet som finns i den förklyftade berggrunden ovanför.

Den överordoviciska serien skiljes från den mellanordoviciska av en diskontinuitetsyta och börjar med en avdelning mörka eller grå, stundom kalkhaltiga skiffrar och slamstenar, som inom vida områden täcks av en bank »masurkalk-

sten». Basallagren består vanligen av mörk eller svart skiffer, som på Kinnekulle innehåller en graptolitfauna med *Climacograptus styloideus*. Ovan »masurkalkstenen», som är en mörk kalkslamsten genomsatt av fina kalcitfyllda sprickor, följer rödbruna, delvis grönaktiga slamstenar med en väl bevarad *Tretaspis*-skalfauna och därpå inom Billingen och Falbygden mörka och gråspräckliga skiffrar med enstaka kalkstenslager. *Staurocephalus*-lagren utgöres av sådan gråfläckig mörk skiffer, som med ledning av sitt fossilinnehåll kan urskiljas inom Falbygdens berg men ej i Billingen och som i Kinnekulle sannolikt har sin motsvarighet i delvis finsandig slamsten.

Ordoviciums översta led, *Dalmanitina*-lagren, har en horisontellt något skiftande litologisk utbildning men bildar överallt ett karakteristiskt inslag i en pelitisk sedimentföljd och utgöres uppenbarligen av grundvattensbildningar. På Kinnekulle och i Billingen består ledet av en kalkstensbank, som delvis har finsandiga partier och på Kinnekulle upptill övergår i kalksandsten samt begränsas av diskontinuitetsytor, medan Falbygdens berg framvisar en tjockskivig, gråblå, brunaktigt grått vittrande, kalkig mosten med kalkstensinlagringar. På Ålleberg finns diagonalskiktade partier i mostenen och en delvis rikt korallförande kalkstensbank, som sträckvis är utbildad som av ett konglomerat med små bollar av grå kalksten. Förekomsten av böljeslagsmärken i tunnskivig kalksandsten på Billingen tyder även på avsättning i grunt vatten.

Av siluren finns endast den undre avdelningen eller Llandovery-serien i Västergötland. Den är fullständigast på Kinnekulle, där mäktigheten är uppmätt till 55.4 m, varav 26 m tillhör retiolitesskiffern. På de övriga bergen ligger diabasen nästan överallt direkt på rastritesskiffer och endast i Billingen har man hittills på ett ställe NÖ om Öglunda funnit lagerserien avslutad uppåt av en ca 2 m mäktig retiolitesskiffer. Till varierande djup är de siluriska sedimenten hårdbrända eller har värmepåverkats från diabaslavan. Litologiskt är den siluriska serien varierande och består sålunda ingalunda enbart av svarta graptolitskiffrar utan mest av gråa och mörka slamstenar med inslag av svart slamsten eller skiffer. Inom de undre och mellersta delarna av serien förekommer lager eller linser av kalksten sporadiskt, medan den översta delen har partier av rödaktig slamsten, tunna bentonitskikt spridda inom de tre undre zonernas sediment och tunna, finsandiga inlagringar i de lägre retiolitessedimenten på Kinnekulle.

Östergötland

De kambrosiluriska systemen i Östergötland överensstämmer i stora drag med Västergötlands med avseende på stratigrafi och litologi men företer en annan tektonisk och geomorfologisk bild. Endast förkastningar med relativt stora ehuru varierande språnghöjder har här bidragit att bevara kambrosilurlagren, som ligger nedsänkta i den motståndskraftigare urbergsgrunden. Det finns ett flertal områden med berggrund av sådana lager och de är samtliga bundna till de i topografien framträdande öst-västliga förkastningarna. Norr och öster om östgötaslätten med dess triangelformade kambrosilurfält mellan Vättern och

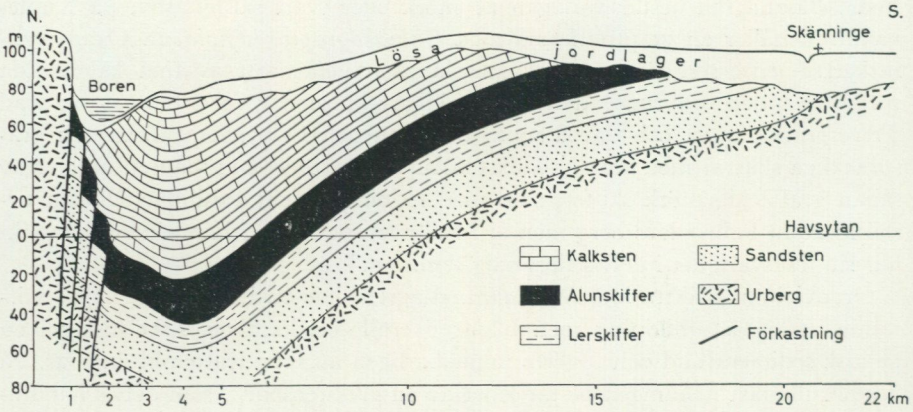


Fig. 6. Schematisk profil genom Östgötaslätten.

Roxen förekommer kambriska lager vid Tjällmo i Hällestad, i och öster om sjön Glan, i och väster om Bråvikens västra del samt i Slätbaken och dess fortsättning österut. I de två sistnämnda områdena finns sannolikt även kalkstenar från äldre ordovicium. Områdenas sydliga begränsning torde väsentligen vara betingad av denudation även om mindre förkastningar förekommer utmed kortare sträckor såsom i linjen Linköping—Svartåforsen. Slättens kambrosilurberggrund begränsas även västerut av förkastningar, längs vilka urberget och Visingsöformationen drivits upp. Urberget intager nu största höjdläget i Omberg. Den omkring Granby öster om Vadstena förekommande graniten synes vara ett diapiriskt genom lagerföljden uppskjutet parti av urbergsgrunden. Det är ännu icke klarlagt, om detta parti varit mobilt även före tiden för de postsiluriska förkastningarna. I trakten närmast däromkring företer emellertid de kambriska sedimenten vissa avvikelser från den normala utbildningen, enär man vid brunnsborrningar från ordoviciska lager ned till den underkambriska sandstenen icke påträffat alunskiffer. Förekomsten vid Vättern av visingsöformationens sediment som bollar i dictyonemaskifferns orstenskonglomerat kanävenledes förklaras bero på vertikalförskjutningar, som sannolikt ägt rum inom tidigare mobila stråk och i detta fall under övergångsskedet mellan de kambriska och ordoviciska perioderna. Utkilandet österut i Västergötland av de äldre ordoviciska leden kan omnämnas i detta sammanhang, eftersom det tyder på att ett landområde fanns i Vätterntrakten under äldre ordovicium.

Djupast nedsänkt är lagerföljden mellan Vättern och Boren norr om Motala ström inom ett område, där det subkambriska peneplanet nu når ner till ett djup av mer än 90 m under havets nivå. Detta område ligger excentriskt inom det stora centrala kambrosilurfältet och innehåller överst siluriska lager, medan successivt allt äldre delar av lagerföljden bildar utgående åt norr, öster och söder därifrån, varvid de nordliga utgåendena framkommer inom ett relativt mycket trångt bälte och ibland företer branta skiktstupningar. Kambrosilurfältet

utgör sålunda en synklinal med västlig axelstupning och brant nordlig skänkel, som bildats i samband med en komplex av förkastningar såsom återspeglas i det zig-zagartade förloppet av fältets norra gräns mot urberget.

Vid en jämförelse med Västergötland visar sig den underkambriska sandstensserien i Östergötland ha samma stratigrafiska omfattning men i litologiskt avseende ha vissa inslag av »östbaltisk» prägel i sina undre och mellersta delar. Denna ger sig tillkänna i förekomsten av lager med plastisk lera och av en brokig, grön-, gul- och rödfärgad sandsten i den undre delen samt av s. k. »kråksten» i den mellersta. Liksom i Västergötland avslutas underkambrium av lingulidsandsten med ett sandstenskonglomerat överst. Den mellankambriska serien har emellertid en väsentligen annan utbildning och består, med undantag av forchhammeriledets övre del, av gröna glaukonitskiffrar med glaukonit- och stundom fosforithaltiga sandstenslager samt av grå eller mörkare lerskiffrar med skikt av föga bituminös alunskiffer. Denna sandstensförande skifferformation har en mäktighet av ca 18 m vid Tornby, SV om Fornåsa, där dess undre tredjedel tillhör oelandicusledet, som sannolikt icke finnes representerat i Västergötland. Utbredningen av paradoxissimusledets sediment synes ange en fortgående uppgrundning österifrån under deras avsättning, i det endast ledets lägsta zon, gibbuszonen, finns inom lagerföljden i öster, medan de två följande zonerna successivt adderas till västerut.

Alunskifferformationen har i Östergötland mindre mäktighet än i Västergötland. Den är inom det centrala fältet ca 20 m och omfattar stratigrafiskt den översta zonen i forchhammeriledet, övre kambrium samt dictyonemaskiffern i lägsta ordovicium. Ett utkilande österut eller snarast i sydostlig riktning av hela formationen är tydligt märkbar vid ett studium av dess skilda delar. Detta framgår bl. a. därav att orstensfrekvensen i den överkambriska serien ökar österut och att nästan varje orstenslager är konglomeratiskt och ofta även fosforitförande samt att dictyonemaskiffern avtar i mäktighet österut inom det centrala fältet och helt saknas vid Slätbaken. Dictyonemaskifferns karaktär av grundvattenssediment anges även genom förekomsten av sandstenslager inom dess undre del.

I stratigrafiskt avseende är dictyonemaskiffern anmärkningsvärt fullständig inom det centrala fältet, enär alla dess zoner utom den översta här finns representerade. Den stratigrafiska luckan vid systemgränsen inom fältet ifråga omfattar sålunda huvudsakligen övre delar av övre kambrium men växer österut och omspänner vid Slätbaken därjämte utom dictyonemaskiffern även ceratopygelagren, som för övrigt helt saknas inom Östergötland. De äldsta ordoviciska lagren ovan dictyonemaskiffern tillhör hunnebergledet, vars undre zon består av en föga mäktig glaukonitkalksten med diskontinuitetsytor, medan dess övre uppbygges av kalkstenslager med få och tunna lerskifferskikt. Didymograptusskiffrar saknas och lägre ordovicium ovan dictyonemaskiffern samt mellersta ordovicium utgöres av lagrad kalksten av något varierande sammansättning och färg. Denna s. k. ortoceratitkalksten, som sträcker sig upp till ludibundus-avdelningen, har tack vare borrningar kunnat beräknas ha en mäktighet av omkring 60 m i Motala-trakten. Endast den till lägre ordovicium hörande

delen av denna formation finns tillgänglig för studier i stenbrott, som tillkommit i samband med kalkstenens utnyttjande för stenindustriella ändamål och för kalkbränning. Liksom i Västergötland och Närke har alunskiffer använts som bränsle vid kalkberedning men även för tillverkning av gasbetong.

Vår kännedom om här nämnda delar av kalkstenslagerföljden i Östergötland är i det stora hela ännu mycket bristfällig men kan väsentligt ökas genom närmare undersökningar av förefintliga borrkärnor. Detsamma gäller resten av den till ordovicium och silur hörande lagerföljden, som ingår i berggrunden omkring Motala ström, och är fullständigast representerad norrut från denna. Överordoviciska och siluriska lager är i trakten av strömmen kända från spridda förekomster, där lagren visar varierande stupningar. Dessa förekomster tillhör emellertid icke berggrunden utan ingår som skollor i de kvartära sedimenten, som har stor mäktighet. Uppenbarligen har de ryckts loss och fraktats av inlandsisen under dess stagnations- och framryckningsskede vid övergången mellan goti- och finiglacial tid och detta har sannolikt väsentligt underlättats av de lösa och såpiga bentonitskikt, som påvisats förekomma i övre delen av ludibundus-kalkstenen och som även finns i de tre undre Llandoveryzonerna av de siluriska graptolitskiffrarna, ehuru de där är jämförelsevis tunna.

Som lägsta formation i den överordoviciska serien visar de nämnda skollorna en »masurkalksten», i Östergötland kallad knyckelkalksten. På den följer svart tretaspisskiffer och högre upp röd tretaspisslamsten, vilken vid Råsnäs, väster om Motala, överlagras av ett kalkstenskonglomerat. Detta tillhör dalmanitinalagren, som i övrigt består av märgliga kalkstenar med lerskiffriga skikt och hittills är bäst kända från Borenshult genom den skalbärande fauna, som där kunnat insamlas i samband med kanalarbeten.

Av de siluriska lagren är den s. k. Klubbudden-skiffern bäst känd. Den tillhör turriculatus-zonen och ingår vid lokaliteten ifråga i en lös skolla. De i en annan dylik vid Råsnäs synliga lagren, som huvudsakligen är överordoviciska, visar en jämn övergång från de uppåt allt mer pelitiska sedimenten i dalmanitinaledet till mörkare graptolitförande siluriska skiffrar. Av hittills gjorda undersökningar synes sannolikt att den till siluren hörande berggrunden icke innefattar högre led än övre Llandovery. Enbart genom blockfynd av skiffer har man kunnat konstatera närvaron av den högsta graptolitzonen i denna serie.

Närke

Kambriska och underordoviciska lager bildar huvudparten i berggrunden under Närkesslätten, där de ligger nedsänkta och bevarade tack vare förkastningar, som äro topografiskt väl markerade utmed långa sträckor. De ordoviciska lagren, som stratigrafiskt når upp i lägsta vaginatumkalkstenen, finns kvar inom relativt små områden närmast intill förkastningarna mot urberget. Några sådana med ringa språnghöjd inom själva slättområdet förekommer även. Förkastningarna har emellertid ej åstadkommit annat än lokala och föga framträdande avvikelser från den eljest så gott som horisontella lagerställningen. Mera framträdande är de rubbningar av den ursprungliga lagringen,

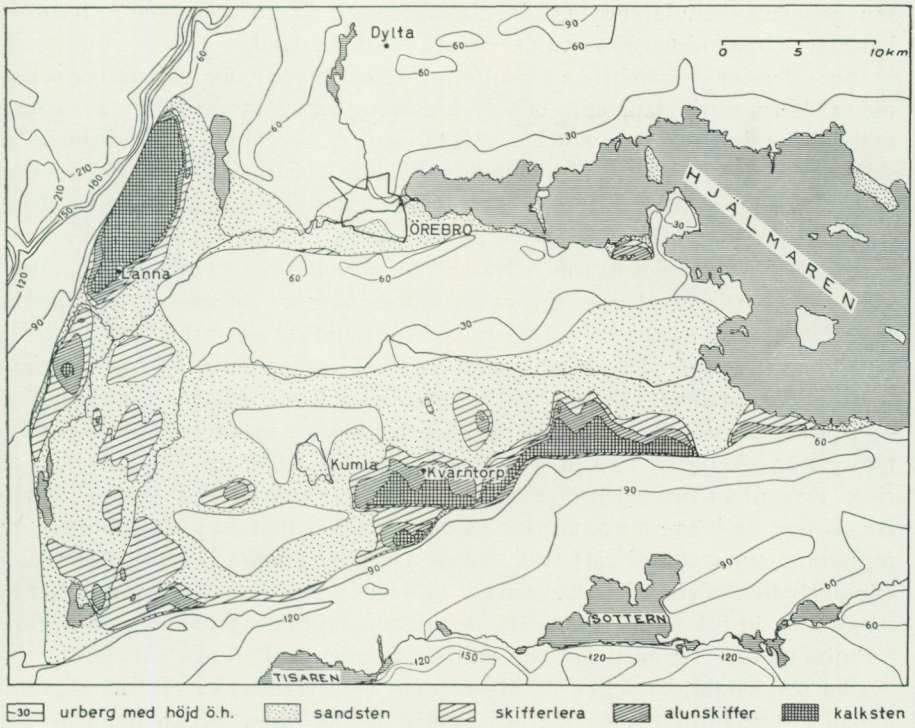


Fig. 7. Karta över Närkes kambro-ordovicium. Enligt J. Eklund 1959.

som åstadkommits av den kvartära landisen och som huvudsakligen uppträder inom skifferområden utan täckande ordovicisk kalksten. Landisens tryckpåkänningar har här vanligen utlösts längs glidplan i den mjuka, glatta mellankambriska lerskiffern eller inom den lerrika lägre delen av underkambrium, varför slättens talrika drumlins ofta har en kärna av skifferskollor, ibland av sandstenssjok eller av båda dessa beståndsdelar.

I stort sett visar Närkes lagerföljd ett liknande utseende som motsvarande delar av Östergötlands. Man urskiljer sålunda i den kambriska delen tre olika litologiska avdelningar eller formationer, av vilka de två undre har samma stratigrafiska omfattning som motsvarigheterna i Östergötland, medan den övre, alunskifferformationen, saknar den inom östgötaslätten förekommande dictyonemaskiffern.

Mäktigheten av den underkambriska sandstenen, som intar den största arealen inom slätten, är något mindre än i Östergötland och synes tillta från NV mot SÖ. Den är 15.7 m vid Klara gruva, NÖ om Lanna, och 18.5 m vid Bresäter. Mickwitzia-sandstenen, som är mäktigast, 9.5—11 m, innehåller lager av »kråksten» och lerskikt men saknar oftast basalbildningar av konglomerat. Sistnämnda förhållande förklaras av att den inom stora ytor vilar på en näs-

tan golvplan denudationsyta. Lingulidsandstenen är en mera ren och tjockbankad kvartssandsten liksom i Öster- och Västergötland.

Inom den mellankambriska lerskifferformationen visar den grönaktiga oelandicusskiffern med glaukonit- och fosforithaltig basal sandsten en avtagande mäktighet från öster mot väster — 15 m resp. 7 m — medan paradoxissimusskiffern visar ett motsatt förhållande och är 0.3—5 m i öster men omkring 12 m i väster. Stratigrafiskt omfattar lerskifferformationen den övre delen av oelandicusledet och den lägre delen av paradoxissimusledet.

Alunskifferformationen, som i Närke har särskilt stor betydelse som energikälla och som leverantör av råvara vid tillverkning av gasbetong, utmärkes av sin relativt ringa orstenshalt. Den tillhör stratigrafiskt väsentligen endast övre kambrium, eftersom det mellankambriska forchhammeriledet är mycket ofullständigt representerat. Det har oftast en obetydlig mäktighet — ej över 1 m — och saknas stundom. Formationen har sin största mäktighet i Yxhultstrakten och är mäktigast, 19.3 m, vid Hynneberg, 1 km SV om Yxhult. Utom av ringa orstenshalt ovan den ofta konglomeratiska »stora orstensbanken» utmärkes skiffern av högre maximal och genomsnittlig oljehalt än inom motsvarande formation annorstädes i vårt land. Rikast är skiffern inom slättens sydöstra del, där oljehalten någon gång kan vara 8 % inom ett lager och genomsnittligt är något mer än 5.4 % inom den för destillation brutna lagerpelaren, som inom Yxhultsområdet har en ungefärlig skiffermäktighet av 13.6 m.

Den överkambriska serien är liksom den mellankambriska ofullständigt utbildad i stratigrafiskt avseende och särskilt tydligt synes luckan inom översta kambrium vid systemgränsen, där de underordoviciska kalkstenslagren med basala transgressionsbildningar vilar på skiffer eller avfärgad orsten tillhörande pelturalagrens näst översta zon. Den stratigrafiska luckan vid den litologiskt tydligt framträdande systemgränsen markeras ytterligare av frånvaron av Tremadoc-sediment och av att hunnebergledets lägre del är svagt utbildad eller stundom saknas.

På de ställen i väster och söder, där lagerföljden är bäst bevarad, har den underordoviciska kalkstensformationen en mäktighet ej överstigande 20 m. Utmärkande för denna serie är en rytmisk sedimentation, som särskilt tydligt kommer till synes inom billingenledet och övre hunnebergledet och som återspeglar oscillatoriska nivåförändringar under avsättningen. Liknande rytmik i sedimentationen finner man även hos de äldre ordoviciska lagren inom andra områden (fig. 8 och fig. 10) men den torde genomgående vara bäst utbildad i Närke. De talrikt förekommande diskontinuitetsytorna anger sålunda avbrott i sedimentationen och ingränsar de olika sedimentationscyklerna. Varje sådan cykel består, då den är fullständigast, av tvenne kalkstenslager mellanlagrade av ett skikt lerskiffer eller märgelsten och det undre kalkstenslagret är då ofta rikligt skalförande.

Närkes ordoviciska kalkstensformation, inom vilken den rödaktiga, ännu föga undersökta »limbata»kalkstenen har den största mäktigheten, har funnit användning för stenindustriella ändamål och för kalkbränning samt brytes vid Lanna för cementtillverkning.

Dalarna

Paleozoisk berggrund finns inom Dalarnas nordvästra del och inom det s. k. Siljansområdet. Längst i NV ingår den i fjällranden och utgör en fortsättning från Härjedalen och Jämtland av de likabelägna kambriska och ordoviciska avlagringarna, bestående övervägande av sandsten och alunskiffer respektive lagrad kalksten. Med fossil har inom Idre socken fastställts förekomsten av såväl under- och mellankambriska lager, vilka sedan länge är kända från utgående, som även av överkambrisk alunskiffer, som påträffats vid borrningar under senare tid.

Inom Siljansområdets ringformiga paleozoiska bälte med dess av förkastningar och även smärre överskjutningar sönderstyckade berggrund saknas det kambriska systemet. De äldsta ordoviciska avlagringarna utgöras av *Obolus*-lagren inom områdets södra och östra delar, medan såvitt känt den senprekambriska berggrunden (porfyr, Digerbergssandsten etc.) i nordväst täckes av yngre avlagringar, bestående vid Orsa av ett tunt basalkonglomerat utan skal eller fragment av obolider, sandig glaukonitlera och därovan rikt fossilförande planilimbatakalksten. Det vid Skattungbyn i norr förekommande, över 3 m mäktiga Djupgravkonglomeratet, som avsatts på jotnisk sandsten, har vid nya undersökningar visat sig i sin övre del innehålla en tunn alunskiffer med *Dictyonema sociale* och är därför bildat samtidigt med *Obolus*-lagren. Det har sannolikt avlagrats och senare skyddats från denudation i en fördjupning av det preordoviciska underlaget. Uppenbarligen har det ordoviciska havet transgrederat från sydöst in över Siljansområdet och över stora delar av den landtunga, som under kambrisk tid skilde den kaledoniska geosynklinalens kontinentalshelf från det epikontinentala flacka grundhavet över de baltiska och mellansvenska områdena. En uppgrundning åt nordväst har även spårats inom vissa delar av den övriga ordoviciska lagerföljden, där oscillationer hos havsytan kunnat inregistreras.

Utmärkande för Siljansområdets ordovicium är dess rikedom på kalkstenar, av vilka de revartade tilldrar sig det största intresset. De sammanfördes tidigare under benämningen *Leptaena*-kalksten, men har visat sig vara bildade under två skilda skeden och benämnas nu Kullsbergskalksten resp. Bodakalksten. De fossilförande siluriska lagren består övervägande av graptolitskiffrar och representerar Llandovery, om än ofullständigt, samt därjämte äldsta skedet av Wenlock. I orsasandstenen eller slipsandstenen har man hittills icke funnit fossil, varför dess plats inom det paleozoiska schemat är oviss. En sannolikt betydande stratigrafisk lucka skiljer den från den fossilförande siluren. Förmodligen ligger sandstenen någonstädes vid silur-devongränsen.

Kunskapen om berggrunden försvåras i hög grad av den starka jordbetäckningen och den komplicerade tektoniken. Den senare får tillskrivas ringförkastningar i samband med en uppåtgående rörelse hos centralområdet, en rörelse som torde ha ägt rum relativt snart efter orsasandstenens avlagring. Bristningarna och förskjutningarna i de ytliga lagren och deras kristallina underlag blev givetvis mera omfattande och djupgående inom det mobila områdets

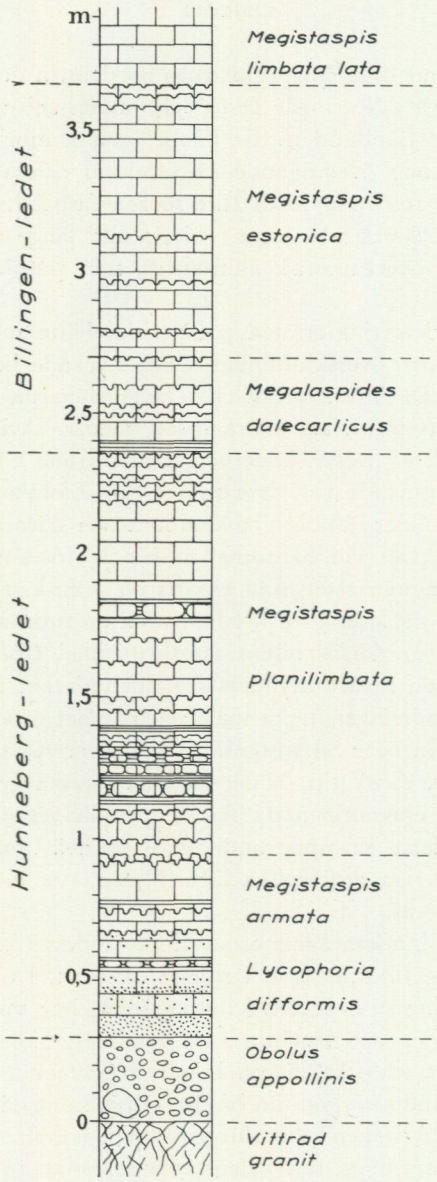


Fig. 8. Schematisk profil genom lagerföljden vid Sjurberg. Efter T. Tjernvik 1956.

periferi än inom dess centrala delar och endast de djupast insänkta eller nedstörtade partierna av lagerföljden finns nu bevarade. Uppenbarligen avstannade den diapiriska rörelsen på ett relativt tidigt stadium, eftersom vulkanogena bildningar av postsilurisk ålder saknas. Ett tillbakasjunkande i viss ut-

sträckning av centralområdet synes emellertid ha ägt rum. Därpå tyder de in mot centrum riktade överskjutningar, som bl. a. iakttagits vid några förekomster av revkalksten inom den östra hälften av det ringformiga bältet.

Ordovicium. Där de ordoviciska basalbildningarna består av lager med *Obolus*, är deras urbergsunderlag av granit och gnejs vittrat till skiftande djup. Granitiskt vittringsgrus i detta läge syns bl. a. vid Altsarbyn och i järnvägsskärningen vid Sjurberg inom Rättviks socken samt i den gamla fosforitgruvan vid Klittberget i Boda socken. *Obolus*-lagren utgöres vanligen endast av konglomerat, huvudsakligen bestående av omlagrat grus och större fragment av den prekambriska berggrunden jämte fosforitbollar och mestadels fragmentariska skal av *Obolus apollinis*. Vid Gärdsjö har man funnit block av sandsten med välbevarade och därför sannolikt icke omlagrade *Obolus*-skal, bl. a. av den tunnskaliga *O. triangularis*.

Undre ordovicium består i övrigt övervägande av lagrad s. k. ortoceratitkalksten. Blandad facies, sammansatt av kalkstenslager med *Megalaspides dalecarlicus*-zonens fauna och skiffer med *Phyllograptus densus*-zonens graptoliter, har endast iakttagits vid Skattungbyn. Lager av glaukonitlera förekommer flerstädes inom basallagren. Oolitisk kalksten, som har en rostfärgad vittringshud och vid Skattungbyn (Leskusänget) är rik på järnförande ooider, finns inom ranicepskalkstenen, stundom även inom expansuskalkstenen.

Tydliga luckor kan påvisas inom områdets undre ordovicium. Så saknas motsvarigheten till ceratopygekalkstenen helt liksom sannolikt även till lepiduruskalkstenen. Faunistiskt mindre påtagliga luckor är vanliga, särskilt inom de lägre leden, och markeras av diskontinuitetsytor (jfr fig. 8).

I mellanordovicium är de två lägsta zonerna utbildade som ortoceratitkalksten men därovan följer mera lerrika, ofta knöligt utbildade kalkstenar.

Bortsett från de nedan utförligare omnämnda lokala avvikelserna består övre ordovicium av basal slandromkalksten med bankar av knölig kalkslamsten (»masurkalksten»), svart tretaspisskiffer med blandad skal- och graptolitfauna (zon med *Climacograptus styloideus*), grå tretaspiskalksten, märglig röd tretaspisskiffer, staurocephaluslager av grågrön märgelskiffer och märgelsten samt överst av grå märglig dalmanitinaskiffer med en basal bank av finsandig kalksten (»klingkalk»).

Inom översta mellanordovicium och övre delen av övre ordovicium sätter lokala faciesbildningar, de ovannämnda revartade kalkstenarna, sin prägel på lagerföljden och i viss mån gör de det även på den nuvarande landskapsbilden. De förekommer nämligen i åsar eller sluttningar och några är lätt igenkännliga som väl avgränsade höjdryggar. Deras kärna består av massformig kalksten, den egentliga revkalkstenen, innehållande nästeartade eller linsformade partier bestående av skalanhopningar, som bildar ett slags pseudokonglomerat (*coquina*-kalksten). Det är särskilt trilobiter eller brachiopoder, mera sällan snäckor och cephalopoder, som anhopats på detta sätt. Anmärkningsvärt är att det i varje sådant näste oftast finns skal nästan endast av en art eller av arter tillhörande samma släkte. Trots denna skalrikedom får emellertid kalkstenen anses vara bildad huvudsakligen genom alger. Härpå tyder särskilt de bandformiga, la-

mellära och förgrenade strukturer av *Collenia*-liknande utseende, som genomväver stora partier av den massformiga kalkstenen. Inom den övre revhorisonten märks även massuppträdande av grönalgen (codiaceen) *Palaeoporella*.

Till varje revförekomst hör en s. k. omgivningsfacies, som består av röd- eller grönaktiga skiktpaket sammansatta av ljusare kalkstenslager, som successivt avtager i tjocklek utåt från revkalkstenen, och av färgade, mer eller mindre märgelartade skikt, som tilltager i tjocklek och antal i samma riktning och som sålunda fingrar in mellan kalkstenslagren och bladar upp dem. Inom denna omgivningsfacies är fossilrikedomen även stor, särskilt av brachiopoder och cystoideer samt bryozoer (invid Kullsberg) eller tabulater (invid Boda), varjämte pelmatozostjälkar stundom finns så rikligt att vissa skikt helt består av sådana. Omgivningsfacies, som sålunda utgör sidoavlagringar till revkalkstenen, har väsentligen en från denna artskild fauna. Som en tredje facies, s. k. normal facies, får man så räkna de avlagringar, som är samtidiga med revkalkstenarna och deras omgivningsfacies och som utbreder sig mellan de stundom ganska långt skilda förekomsterna av dessa. För närvarande känner man 34 dylika förekomster, varav 10 består av Kullsbergskalksten och sålunda tillhör den äldre revhorisonten. På tre ställen har Bodakalksten befunnits ligga ovanpå Kullsbergskalksten i lagerföljden. — På grund av sin höga $CaCO_3$-halt har revkalkstenarna brutits i successivt ökad omfattning för att tillfredsställa skiftande industriella behov. Därigenom har även kännedom om dem, deras faunor, stratigrafi och byggnad kunnat avsevärt ökas. För att ge en uppfattning om storleken kunna följande ungefärliga måttuppgifter anföras för dessa linsformade kroppar; längd: Kullsberg 300 m, Boda 1 km, största mäktighet: Kullsberg 40 m, Boda 100 m +.

De inom mellersta och övre ordovicium förekommande lagren av normalfacies, som är samtidiga med revkalkstenarna och deras omgivningslager, skiljer sig icke blott litologiskt utan även faunistiskt från dessa. De visar däremot en långt gående överensstämmelse med likåldriga lager inom andra områden, t. ex. Jämtlands auktokton och Östergötlands kambrosilurfält, där revkalkstenar av motsvarande ålder saknas. Å andra sidan finns arter, som är karakteristiska för Bodakalkstenens fauna, inom långt avlägsna förekomster av likartad kalksten i norra England och på Irland.

Mäktigheten av den ordoviciska lagerföljden inom områdena mellan förekomsterna av revkalksten har beräknats vara omkring 130 m.

S i l u r. De graptolitförande undre siluriska lagren består övervägande av mörka skiffrar. De skiljer sig därigenom från de ljusare, skalrika sedimenten tillhörande övre ordovicium och från de föga undersökta, fossilfattiga grå och rödaktiga, delvis märgliga skiffrar, som kan iakttas närmast under de siluriska graptolitskiffrarna. Dessa fossilfattiga skiffrar förekommer inom stråken mellan Bodakalkstenarna och inom dessa stråk kan man i sedimenten icke urskilja någon tydlig systemgräns. Det är sålunda okänt, i vilken utsträckning dessa skiffrar tillhör siluren. Däremot är systemgränsen tydlig vid förekomsterna av Bodakalksten och här föreligger en tydlig stratigrafisk lucka, som tilltar i omfattning mot dessa kalkstenar, vilka uppenbarligen stack upp ur de omgivande sedi-

menten i växlande utsträckning under olika skeden av äldre silurtid. Sprickfyllnader med svart graptolitförande skiffer tillhörande mellersta Llandovery genomsätter flerstädes dessa kalkstenar och detta tyder på att äldre Llandoverysediment icke avlagrades på dem. Vid Osmundsberg är kalkstenen sträckvis pålagrad av ett konglomeratiskt basalskikt, som jämte påföljande rikt kalkstensförande skiffer tillhörande en undre zon i övre Llandovery.

Ovanpå graptolitskiffrarna, som ibland innehåller lager och linsformade eller sfäriska konkretioner av orstensartad kalksten samt enstaka ljusa band av bentonitlera, följer en grå, delvis rödaktig avdelning bestående av tunnskiktad tät kalksten och tunna skifferskikt. Den ingår som en övre del i områdets retiolitesskiffer och har benämnts Styggforskalksten efter sin typlokalitet men även cementkalksten. De yngsta fossilförande lagren tillhör den s. k. *Bumastus*-kalkstenen vid Nederberga i Orsa socken, där man även finner orsasandstenen i primär kontakt med den. De basala sandstenslagren är grovsandiga, delvis konglomeratiska och diagonalskiktade. Eljest består huvudmassan av denna yngsta paleozoiska sedimentformation i Dalarna av en finsandig, lös, stundom kalkhaltig kvartssandsten, som i färg växlar från nästan vit till röd och som på sina lerskiffriga skiktytor ibland framvisar vackra torksprickebildningar. Den fann fordom en ganska vidsträckt användning, särskilt som material för slipstenstillverkning.

Östersjöområdet

Öland och Gotland utgör uppstickande partier av den paleozoiska lagerföljd, som ligger i den stora Östersjödepressionen och som bildar berggrunden under större delen av mellersta och södra Östersjön (fig. 9). Gränsen för denna berggrund gentemot urberget sträcker sig i en båge från Kalmarsundstrakten av östra Småland till Finska viken men har sannolikt en djupare inbuktning åt söder i närheten av Landsortsdjupet. Gränsen har huvudsakligen tillkommit genom erosion och går nu ett 50-tal km norr om Gotska Sandön, som under mer än 70 m mäktiga kvartära avlagringar har en kambroordovicisk lagerföljd med en mäktighet av ej fullt 160 m. Utanför gränsen finner man underkambriska sediment som sprickfyllnader i urberget, där det subkambriska peneplanet kommer upp ur Östersjön inom sydvästra Finlands, Ålands, Stockholms, Östergötlands och Smålands skärgårdar. Dessutom finns det ett mindre, sannolikt genom instörtning bevarat område med medelordoviciska lager i fjärden Tvären vid Södermanlands kust. Såsom vid Bråviken och Slätbaken i Östergötland är även lagerföljden i Tvären känd genom block inom en spridningssektor från förekomsten.

På grund av Östersjöområdets synklinala byggnad finns det kambriska och ordoviciska lager vid Kalmarsund och på Öland, medan endast siluriska kommer till synes på Gotland. Tack vare djupborrningar är emellertid huvuddragen av den kambrosiluriska lagerföljden känd inom större delen av området och särskilt de kambriska serierna har därigenom blivit mera fullständigt utredda.

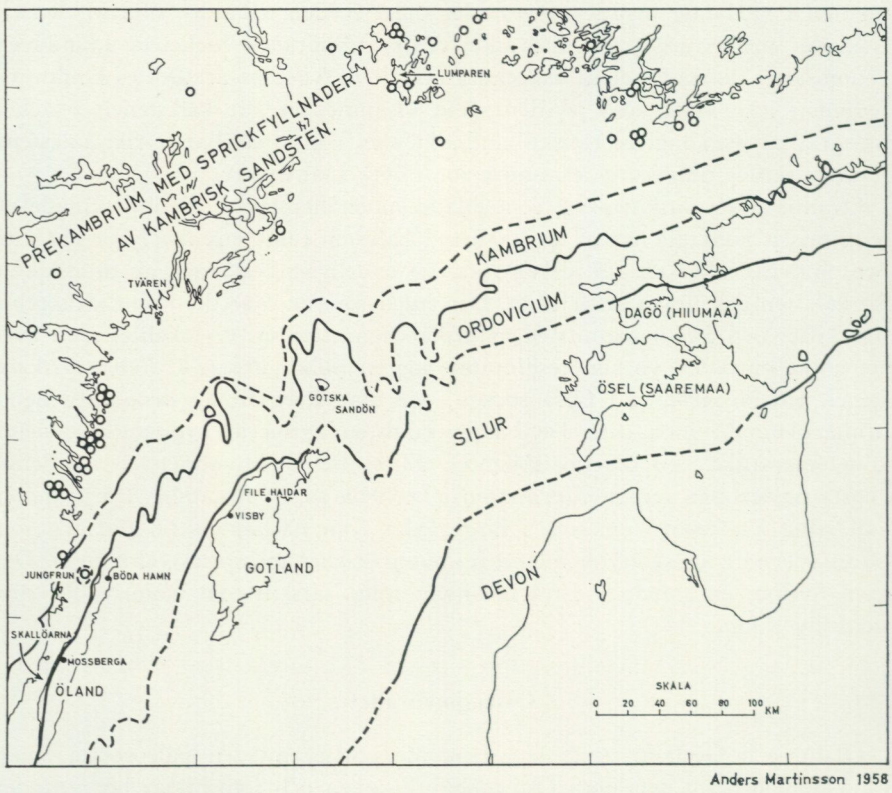


Fig. 9. Karta över de paleozoiska lagrens utbredning på Östersjöns botten. Streckad linje anger förlopp av systemgräns, som icke är säkert belagd i morfologien; ringar sprickfyllnader.

Den underkambriska serien utgöres av en sandstensformation, som har mer eller mindre lerrika partier och i sin undre del innehåller en grönaktig lera inom nordliga och östliga trakter. Mäktigheten av denna leravdelning, den »blå leran» (Lontova formationen) i Östbaltikum, tilltar avsevärt österut. Hela seriens mäktighet ökar märkbart åt söder och öster såsom framgår av följande uppgifter i meter för underkambrium: Gotska Sandön (Hamnudden i SV) 72.5, Öland (Borgholm, Böda) 78, Gotland (Visby) 106 och (File Haidar, 8 km väst om Slite) 126, Tallinn ca 150, Leningrad ca 170. Vid restberg på peneplanet, såsom vid Mossberga på Öland, är mäktigheten givetvis avsevärt mindre. Ett annat dylikt restberg utgör ön Jungfrun i Kalmarsund.

Utmärkande för formationen är förekomsten av »kråksten», d. v. s. oftast tämligen lerrika sandstenspartier, i vilka den ursprungliga skiktningen mer eller mindre fullständigt förstörts av grävande djur. I andra partier förekommer tättsittande tubformade rörfyllnader *(Skolithos)* eller U-liknande former *(Diplocraterion)*. Fossil karakteristiska för underkambriums två lägsta zoner har påvisats inom formationen, som emellertid torde ha en något större stratigrafisk omfattning inom serien. Under lagren med det äldsta zonfossilet, *Dis-*

cinella holsti, finns på Öland en sandstenslagerföljd av 40 m. Det är denna lagerföljd eller de lägre delarna av den, som förekommer inom ett varierande brett stråk av det småländska kustområdet och som därför kallats Kalmarsundssandsten. Den har en något skiftande sammansättning och innehåller en vit eller röd, stundom kvartsitisk *Skolithos*-sandsten men även tämligen lerrika »kråkstens»-partier.

De båda övriga kambriska serierna företer en helt annan bild än den underkambriska ifråga om utbredning och mäktighet. Sålunda saknas de under Gotska Sandön och representeras under Gotland endast av ölandicusledet, som där visar det generellt för Östersjöområdet gällande tilltagandet av dessa seriers mäktighet i västlig och sydlig riktning. Vid File Haidar är mäktigheten 31.4 m men vid Visby 35.1 m. På Öland, där ölandicusledet är 41 m vid Böda och sannolikt 43 m vid Borgholm och samtidigt fullständigare utbildat än eljest i Skandinavien, tillkommer sediment tillhörande såväl de båda andra leden i mellankambrium som övre kambrium.

Medan ölandicusledet under Gotland huvudsakligen består av en lerrik sandsten och litologiskt utgör en fortsättning av den underkambriska sandstensformationen, uppbygges det på Öland av ett tunt basalkonglomerat och av mörkgrå, grönaktiga och grå lerskiffrar med uppåt avtagande sandhalt. Paradoxissimusledet, som knappast torde vara representerat inom lagerföljden på nordligaste Öland, bildar inom öns mellersta och södra delar en vid Borgholm 26 m mäktig formation, som ovan ett tunt basalkonglomerat med *Acrothele granulata* och ett lager sandig exsulanskalksten utgöres av en tunnskiktad, något kalkhaltig, fossilfri sandsten med tunna skifferskikt. Överst i denna formation finns på södra Öland ett tunt konglomerat innehållande *Hypagnostus parvifrons*. Forchhammeriledet är huvudsakligen utbildat endast på södra Öland, där det längst i söder består av ett 0.5 m tjockt lager av alunskiffer och orsten ovan ett tunt konglomeratskikt med *Oligomys exporrecta* men eljest utgöres enbart av ett exporrectakonglomerat, som tunnar ut åt norr och kan spåras endast här och var inom öns nordliga del. Där förekommer mest ett sammansatt konglomerat med fossil från översta forchhammerilagren, från den överkambriska serien och från dictyonemaskiffern tillsammans, vilket tyder på att norra Öland var ett flackt kustområde under mycket långa tider.

Med forchhammeriledet börjar alunskifferformationen på Öland och den innefattar i övrigt övre kambrium jämte undre ordoviciums dictyonema- och ceratopygeskiffrar. Formationen har sin största mäktighet inom öns sydöstligaste del, där den i en borrkärna från Ottenby uppmätts till 23.8 m, och dess isopachyter gå i SV—NÖ-lig riktning med någon avvikning åt väster mot öns norra del. Detta är ett av de resultat, som erhållits genom ett antal djupborrningar, av vilka flertalet utförts inom sydliga Öland, och som även innebär, att riktningen av isopachyterna för dictyonemaskiffern där i stort sett sammanfaller med den ovan nämnda. Däremot går de parallella mäktighetskurvorna för formationens överkambriska del tvärs över ön i väst—öst. Den så påvisade olikheten i mäktighetsfördelningen återspeglar en förändring i kustlinjens riktning under övergångsskedet mellan de kambriska och ordoviciska perioderna. Såsom

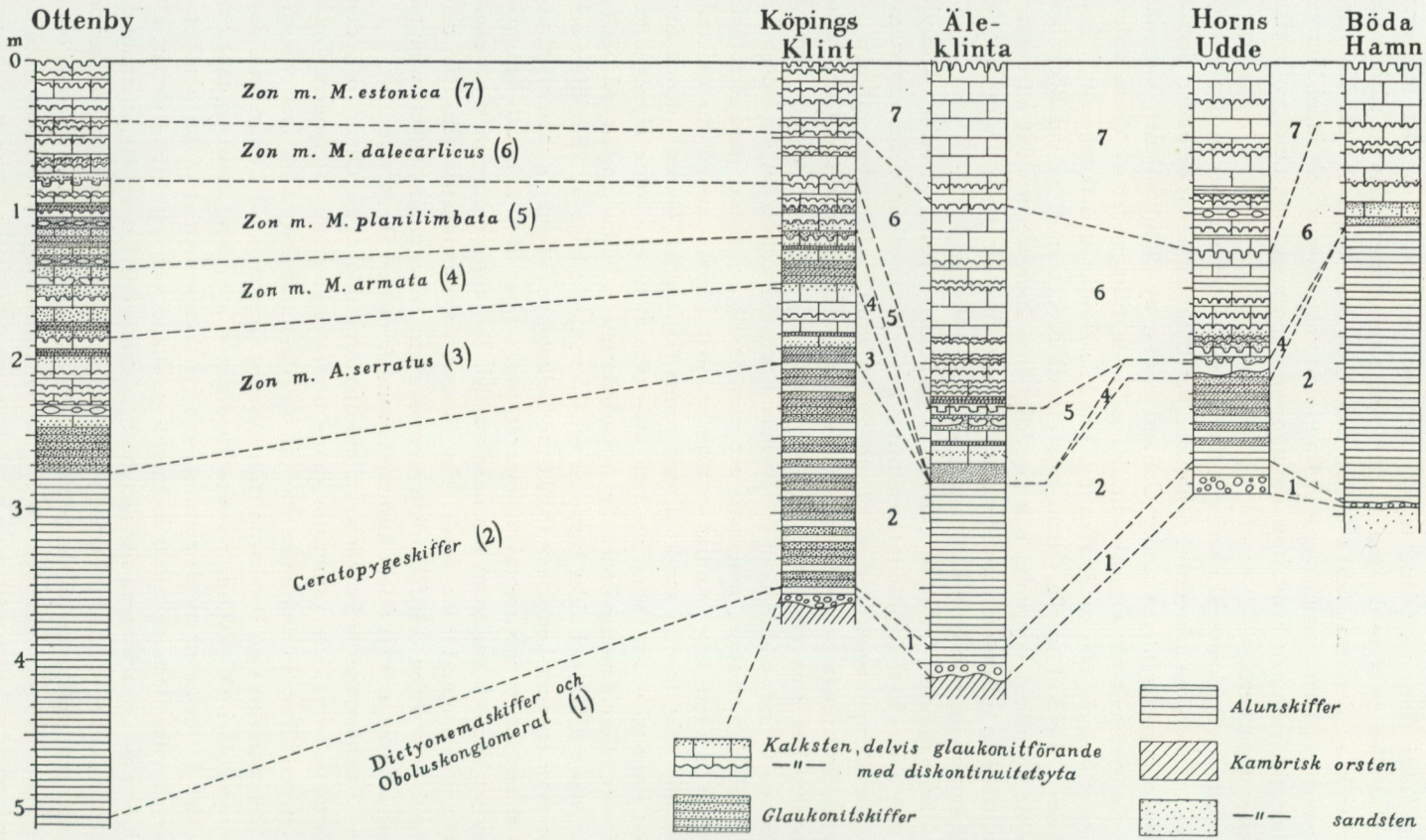


Fig. 10. Schematiska profiler jämte korrelation av Ölands ordovicium. Efter T. Tjernvik 1956.

ovan antytts, synes denna förändring dock icke ha gällt området för formationens utgående inom norra Öland, där formationen huvudsakligen består av föga mäktig ceratopygeskiffer, som på vissa ställen till växlande omfattning är utbildad som glaukonitskiffer (fig. 10).

Litologiskt skiljer sig alunskifferformationens kambriska del från dess ordoviciska bl. a. därigenom, att den förra är rik på orsten, medan den senare praktiskt taget saknar sådan kalksten, och att kerogenhalten i skiffern och därmed dess värmevärde är högre hos den förra än hos den senare, i vilken ceratopygeskiffern har det lägsta värdet. Oljehalten är avsevärt mindre än i Närke, Östergötland och på Kinnekulle. För hela skifferpelaren är den vid Degerhamn i medeltal 3.2 % och avtar i sydöstlig riktning. — Skiffern har funnit samma användning som i Östergötland.

Den underordoviciska serien är fullständigast utbildad på Öland. Under Gotland och Gotska Sandön finns endast vaginatumkalksten och även denna är stratigrafiskt ofullständig samt vilar utan basalt konglomeratlager eller med föga märkligt sådant på mellankambrisk respektive underkambrisk sandsten. Österut blir serien åter fullständigare och börjar liksom på Öland med Tremadocsediment inkluderande dictyonemaskiffer. Allt tyder sålunda på att ett landområde, sannolikt med största utsträckning i nord-sydlig riktning, existerade inom Östersjöns mitt under äldre ordoviciska skeden.

Genom blockfynd har konstaterats, att ett konglomerat med bl. a. bollar innehållande överkambriska trilobiter utgör ordoviciums basallager inom ett område V och NV om Gotland och Gotska Sandön. Det är det s. k. *Athiella jentzschi*-konglomeratet, som är samtidigt med ranicepskalkstenen och Pakri (Rågö)-sandstenen i Ostbaltikum.

Närmast ovan alunskifferformationen innehåller den öländska lagerföljden såväl ceratopygekalksten eller zonen med *Apatokephalus serratus* som sediment hörande till hunneberg- och billingenledens olika faunazoner. Fig. 10 visar den skiftande förekomsten av dessa sediment från öns sydliga del till Böda hamn i dess nordliga och utgör ett ytterligare exempel på det utvecklingsförlopp under sedimentationen som förut anförts för de likåldriga lagerföljderna inom de mellansvenska områdena. Den uppenbara överensstämmelsen mellan dessa relativt avlägset från varandra bildade lagerföljder anger, att de i dem väl markerade nivåförändringarna huvudsakligen var eustatiska.

Alunskifferformationen och den ovanvarande, senast nämnda lagerföljden ingår till lokalt växlande omfattning i den öländska klinten. Dennas krön och öns berggrund österut därifrån består av röd- eller gråaktig, lagrad kalksten tillhörande ett antal på varandra följande avdelningar eller stratigrafiska enheter, som kunna urskiljas antingen på biostratigrafiska data eller på skiftande litologisk sammansättning beträffande lerhalt, kornstorlek, halt av skalfragment etc. eller på en kombination av båda dessa indelningsgrunder. Huvudparten av dessa enheter har länge inräknats i »ortoceratitkalkstenen». I ett västligt bälte av varierande bredd tillhör de den underordoviciska serien och i övrigt den mellanordoviciska. De yngsta lagren i öns berggrund utgöres av ludibunduskalksten inom ett stråk längs med östra stranden mellan Persnäs och Böda.

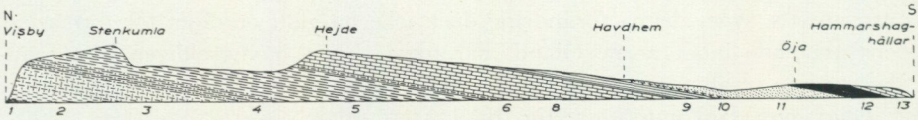


Fig. 11. Schematisk profil genom Gotland, överförhöjd 90 gånger. Efter J. E. Hede 1921 och 1925. 1 och 2 — Undre och Övre Visby märgelsten, 3 — Högklintgruppen, 4 — Tofta kalksten, 5 — Slitegruppen, 6 — Halla kalksten, (7 — Mulde märgelsten, som från SV kilat ut till profilskärningen), 8 — Klinteberggruppen, 9 — Hemsegruppen, 10 — Ekegruppen, 11 — Burgsvik sandsten och oolit, 12 och 13 — Hamra och Sundre kalksten.

Hela kalkstenslagerföljden ovan ceratopygeskiffern är vid Böda hamn 39.15 m. Yngre ordoviciska lager förekommer endast som block, bland vilka särskilt märkes en av inlandsisen transporterad stor skålla sandig macrouruskalksten vid Gräsgård i SÖ, emedan den sannolikt tillhört ett utmed ett bentonitskikt avlossnat berggrundsparti från ett utgående på Östersjöns botten NÖ eller NNÖ om Öland. Förekomsten inom de översta ludibunduslagren av ett antal bentonitskikt har uppenbarats vid djupborrningar på Gotland och Gotska Sandön.

En omfattande stenindustri är på Öland baserad på vissa delar av den lagrade kalkstenen, som även funnit användning för cementtillverkning.

Den öländska klinten med dess krön av hårdare ordovicisk kalksten har sin fortsättning på Östersjöns botten och kan i dess topografi följas med relativt få och i allmänhet korta avbrott fram till klintranden i västra Estland.

Av de ovannämnda djupborrningarna har framgått att den överordoviciska serien är till övervägande del uppbyggd av kalkstenar av skiftande sammansättning och lagring och att slamsten eller lerskifferrika partier kan förekomma inom dess lägre och mellersta delar.

*Palaeoporella*kalksten synes ha stor utbredning och mäktighet. Vita, finkorniga till täta kalkstenar med flintkonkretioner förekommer och genom blockundersökningar har fastställts, att de yngsta ordoviciska lagren N och NV om Gotland åtminstone fläckvis är rikt flintförande.

Ordoviciums mäktighet är vid File Haidar 94 m och vid Visby ca 99 m.

Mellan de ordoviciska och siluriska lagerföljderna finns det under Gotland en utpräglad diskontinuitetsyta, som iakttagits i borrkärnor. Den skiljer en ljus algkalksten med hög $CaCO_3$-halt från en ovanliggande mörkare avdelning av mer eller mindre märgliga lersediment med uppåt alltmera sporadiskt förekommande kalkstensinslag. Ytan vittnar om en stratigrafisk lucka och denna torde sannolikt omfatta större delen av undre Llandovery, emedan graptolitfynd visat, att sediment tillhörande den övre zonen i mellersta Llandovery förekommer redan 15.6 m ovan systemgränsen utan att något sedimentationsavbrott kunnat spåras i kärnpartier mellan denna gräns och den graptolitförande horisonten.

Den totala mäktigheten av Gotlands silurlagerföljd är ca 650 m, varav ca 140 m finns under havsytan. Den undre fjärdedelen av denna lagerföljd består nästan uteslutande av slam- och märgelstenar men sådana sediment ingår även med ofta betydande mäktigheter i de flesta av de övre stratigrafiska enheterna.

I övrigt dominerar kalkstenar, som dels uppträder som revstenskroppar av varierande storlek och dels finns utbredda i lager och bankar av skiftande tjocklek. Bland kalkstenarna förekommer även oolitlager. Sandstenar dominerar den s. k. Burgsviksgruppen i lagerföljdens översta delar men är i övrigt sällsynta. Dessutom finns det tunna bentonitskikt och lerstenslager.

På litologiska eller faunistiska grunder eller på en kombination av dessa har Gotlands lagerföljd indelats i 13 avdelningar, representerande formationer eller formationsgrupper (fig. 11). På grund av överförhöjning är lagerstupningen avsevärt överdriven i den återgivna profilen, enär den är mycket flack åt SÖ, men det förekommer lokala avvikelser genom flexurbildning eller domartad veckning samt givetvis vid revstenskropparna.

Höjdpartierna i det gotländska landskapet utgöres av kalkstenar och bland dem bildar särskilt revstenarna markerade klintar, medan sänkorna utformats i de lätt eroderade märgel- och sandstenarna. Den vackrast utmejslade klinten finner man utmed kusten i NV men även Klintebergskalkstenen bildar en sträckvis väl markerad klint i sitt nordvästra utgående. Mellan detta och öns nordvästra kalkstensstråk utbreder sig sänkan i Slitegruppens märglar. Denna sänka får allt större bredd mot SV, vilket sammanhänger med en faciesförändring i denna riktning från en kalkstensrikare lagerföljd till en märgligare. Detta synes vara en litologisk företeelse, som gäller de flesta formationsgrupperna.

Kalkstenarna och märgelstenarna är oftast mycket fossilrika. Revbildningarna består framför allt av stromatoporider men även av koraller och andra sessila organismer. Många av de lagrade kalkstenarna kännetecknas av sin rikedom på kalkalger. Graptoliter förekommer om än sparsamt i vissa märgelstenar och har medgivit en korrelation med den brittiska silurlagerföljden (jfr det stratigrafiska schemat).

Den stenindustriella verksamheten baserad på kalkstenarna är omfattande, särskilt på norra Gotland. Burgsvikssandstenen brytes för tillverkning av slipsten m. m. och vid Slite utgör märgelstenen råmaterialet för cementframställning.

Lagerföljden i Tväre n tillhör den mellanordoviciska ludibunduszonens lägre del och har vid blockstudier befunnits bestå av följande komponenter underifrån: konglomerat, kalksandsten och kalksten. Den utgör sålunda en typisk transgressionslagerföljd, som tilldrar sig ett speciellt intresse, emedan den på litologiska grunder får anses vara avsatt vid en urbergskust inom ett område, vars omgivningar varit peneplanerade i tidig kambrisk tid. Konglomeratet innehåller nämligen huvudsakligen urbergsmaterial och dessutom endast enstaka bollar av vaginatum(expansus-)kalksten, varjämte det förekommer urbergsfragment i växlande mängd inom den relativt fossilrika kalkstenen.

Bottenhavsområdet

Berggrunden inom betydande delar av Bottenhavet består av kambroordoviciska lager, vilka lämnat material till blockförekomster inom en vid sprid-

ningssektor innefattande stora delar av Uppland samt sydvästra Finlands, Ålands och Stockholms skärgårdar. Utmed den svenska kusten finns blockanhopningar så långt åt norr som på Hernön. På öar i Gävlebukten innehåller moränen jämförelsevis stora sammanhängande partier av ordovicisk kalksten, som vid landisens framryckning slitits loss utmed lerskiffriga lager. Bottenhavsdepressionen torde vara betingad av förkastningar, som sålunda bidragit till att bevara de sedimentära lagren.

Sannolikt har lagerföljden inom skilda delar av detta område liksom förhållandet är inom det från detsamma isolerade Östersjöområdet en något skiftande sammansättning i litologiskt avseende och även beträffande den stratigrafiska fullständigheten. Några djupborrningar finns emellertid icke utförda för att ge närmare upplysningar därom, varför nedan huvudsakligen endast en uppräkning göres av lagerföljdens beståndsdelar enligt de rön som gjorts vid blockundersökningar.

K a m b r i u m representeras av underkambrisk sandsten, som delvis är mörk och bitumenrik. Vid Holmudden på Gävlevikens norra strand finns över 11 m lera vid kambriums botten. Möjligen tillhör den allra översta delen av sandstensformationen mellankambrium men avgörande bevis härför saknas.

O r d o v i c i u m. De undre och mellersta serierna visar stor överensstämmelse med Siljansområdets med den skillnaden att Bottenhavsområdets Tremadoc är fullständigare och sålunda utom Oboluskonglomerat även innehåller såväl ceratopygeskiffer som ceratopygekalksten. Revbildningar av Kullsbergskalksten förekommer inom mellanordovicium. Den övre serien når icke högre i den stratigrafiska följden än till mellersta tretaspisledet och är uppbyggd av slamkalkstenar av något varierande sammansättning och färg. Dessa kalkstenar har sammanfattats under benämningen Östersjökalksten och bland dem märkes en rödaktig *Palaeoporella*-kalksten.

Jämtland

Jämtlands kambrosilurfält invid och öster om fjällranden, d. v. s. området med den s. k. östliga kambrosiluren, är till arealen Sveriges största med paleozoisk berggrund. En redogörelse för detta fält bör i första hand ta hänsyn till dess tektoniska utformning, ty denna har väsentlig betydelse för förståelsen av lagerföljden och dess varierande sammansättning inom skilda delar av fältet.

T e k t o n i s k t ingår huvudparten av fältets kambrosilurlager i förfjällslättens överskjutna, alloktona massor och utgör dessas huvudsakliga beståndsdel. Endast ett relativt smalt bälte invid den norrländska urbergsbålen i öster består av autoktona eller från sitt ursprungsläge föga förflyttade lager. Detta bälte har sin största bredd vid Brunfloviken. I alloktonen är kambrosilurlagren kraftigt ihopskjutna och veckade. I den kan ett antal i öst-västlig riktning efter och på varandra följande större skollor eller täcken urskiljas. Överskjutningsplanen till de östliga skollorna har flacka stupningar åt NV. De två västligaste alloktona enheterna (Föllinge och Olden) intager i stort sett ett horisontellt läge och kan i jämförelse med de östliga betecknas som storskollor eller täcken.

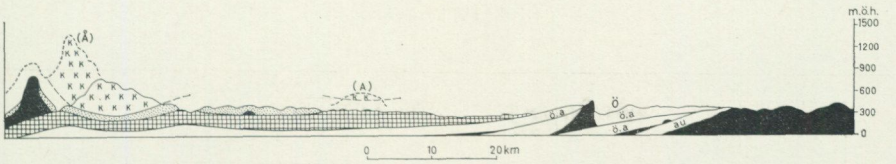


Fig. 12. Schematisk profil genom Storsjöområdet i Jämtland. au = autokton, ö. a = östlig allokton, rutat = Föllingetäcket, prickat = Oldentäcket, k = huvudsakligen kristallina storskollor, svart = urberg i öster och i kambro-silurskollorna. Ö — Östersund, (A) — Alsen, (Å) — Åreskutan.

Stratigrafiskt omfattar de urskiljbara tektoniska enheterna ett varierande antal led av kambrosilurlagerföljden. Inom autoktonen saknas sålunda siluriska lager och av övre ordovicium finns endast de lägsta tretaspislagren med. De östliga skollorna har endast de lägsta leden av siluren (undre och mell. Llandovery) synliga och dessa finner man inom jämförelsevis smala stråk, antingen i djupare synklinaler, t. ex. i Rannåsen, Östersund, eller invid en påföljande skolla, såsom vid Gärde i Näs s:n samt på Norderön. Högre siluriska led, representerande övre Llandovery och förmodligen även lägsta Wenlock, finns inom synklinaler i Föllingetäcket, t. ex. mellan Bångåsen och Ekeberg i Offerdal. Inom de västliga täckena synes de kambriska lagren kila ut västerut och inom Oldentäcket har de icke iakttagits. En stor del av undre ordovicium är icke heller representerad i detta täcke, vars stratigrafiska avslutning uppåt dessutom icke kunnat närmare angivas genom korrelation med hjälp av fossil. — Stratigrafiska luckor av växlande omfattning har konstaterats inom lagerföljden, såväl den autoktona som den alloktona, men de är mest markerade och därför lättast att fastställa inom autoktonen.

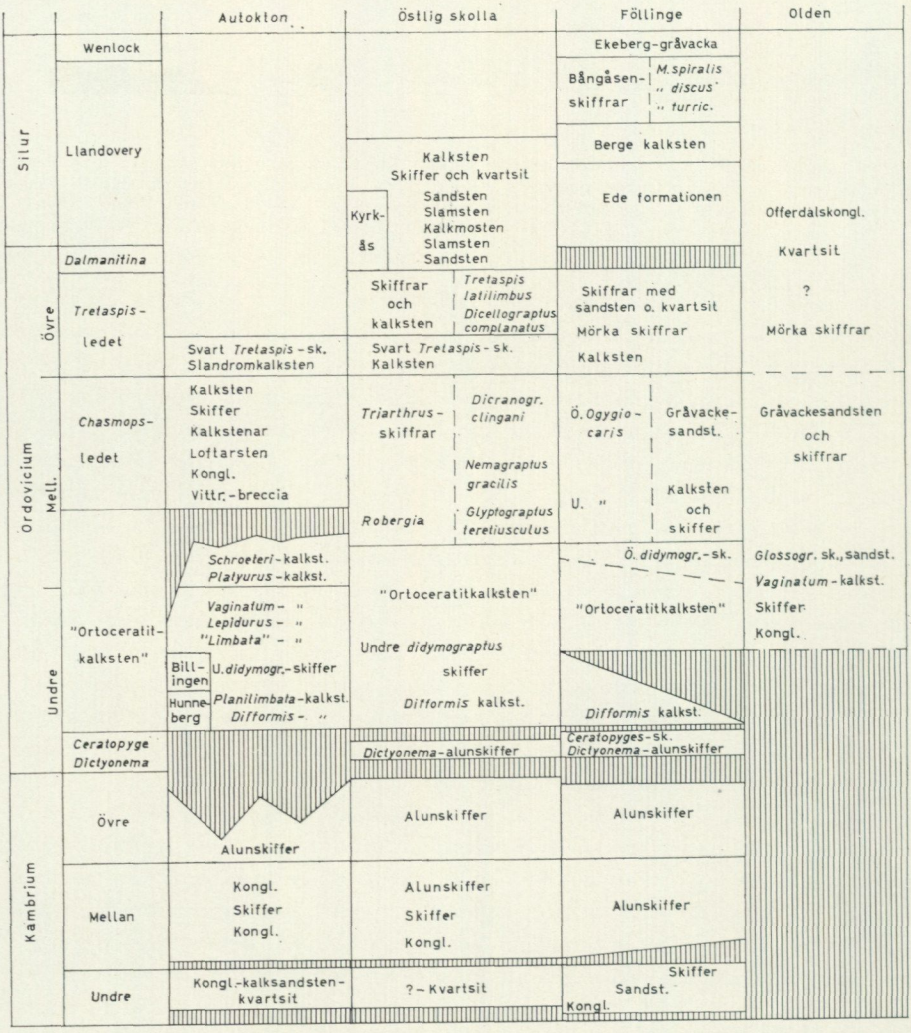
Litologiskt är förändringar särskilt påtagliga hos vissa led av lagerserien. Faciesskillnaden mellan tvenne intill varandra gränsande tektoniska enheter, det må vara mellan autoktonen och den östligaste skollan eller mellan tvenne skollor, är därvid markant utmed linjer, som övertvärar fältet från SÖ mot NV. Detta innebär och medger, sedan man kunnat genomföra en korrelation, att man på litologiska grunder kan få en anvisning om att de korrelerbara lagren tillhör skilda tektoniska enheter, och därmed en ledtråd för fastställandet av en överskjutningsgräns.

Den ordoviciska lagerserien företer en generell faciesförändring från fältets östra mot dess västra delar, vilken kännetecknas av avtagande kalkstenshalt och ökad rikedom på skiffrar och sandstenar. De kraftigaste utslagen av dessa förändringar finner man inom mellanordovicium.

Mellanordovicium i autoktonen företer lokalt begränsade faciesväxlingar inom det s. k. Locknefältet, där de lätt iakttagbara horisontella litologiska förändringarna inom samma stratigrafiska enhet kan påvisas bero på att sedimentationen ägt rum inom ett relativt starkt kuperat strandområde.

Inom var och en av de östliga skollorna kan man endast spåra faciesförändringar längs med skollornas utgående, d. v. s. i riktning SV—NÖ. Inom de till arealen mera omfattande västliga täckena synes dylika förändringar i

JÄMTLAND



samma riktning vara påtagliga. Detta gäller åtminstone för Föllingetäckets vidkommande, inom vilket lagren av gråvackeartad sandsten inom mellanordovicium ökar i antal mot NÖ och successivt ersätter de kalkstenslager jämte skifferpackar med kalkkonkretioner, som bl. a. komma till synes på Norderön. Så t. ex. har flera representanter för ogygiocarisskifferns fauna nyligen funnits 5 km väster om Föllinge inom en packe av tjocka gråvackelager med tunna skifferskikt, d. v. s. inom den litologiska facies som har betydande mäktighet och stor utbredning inom de västliga täckena. En märkbar faciesförskjutning mot ökad sandhalt kan emellertid påvisas inom den ordoviciska lagerserien även tvärs över den breda Föllingeskollan, från SÖ mot NV. Generellt

synes medelordoviciska sandstenslager förekomma allt närmare fältets östra gräns norrut, där sådana påträffats inom alloktonen strax väster om Hammerdal. — Den nu skildrade förändringen innebär uppenbarligen, att överskjutningarna skär över gränserna för områden med likartad faciesutbildning inom en stratigrafisk enhet.

Kombinerade litologiska och faunistiska iakttagelser och fakta tillåta slutsatser beträffande riktningar av transgressioner och sedimenttransporter. De talrika konglomeraten och faunistiska luckorna inom autoktonen anger sedimentavsättning inom ett kustnära område. Detaljer i kustlinjens utformning vid tiden för den medelordoviciska ludibundustransgressionen kan man t. o. m. rekonstruera inom Locknefältet. Transgressionsriktningen i tidig kambrisk tid anges genom väsentligt tilltagande mäktighet av de underkambriska lagren mot väster inom Storsjöområdet. Mäktigheten är i öster vid Brunflo < 0.5 m och i väster vid Marby > 10 m. De autoktona lagrens sammansättning och relativt obetydliga mäktighet synes ange, att de avlagrats i ett flackt grundhav utan riklig sedimenttillförsel från den östliga kustzonen. En påtaglig motsvarighet till den tidigkambriska utvecklingen finner man hos lagren från det senaste skedet av medelkambrisk tid. Det tunna exporrectakonglomeratet inom autoktonen motsvaras sålunda vid Marby av alunskiffer med orsten tillhörande forchhammeriledets zon med *Solenopleura brachymetopa*. Tidigt medelkambriska lager, ölandicusledet, har anmärkningsvärd mäktighet inom autoktonen och de östligaste skollorna men har icke kunnat påvisas längre västerut. Övre kambrium har konglomerat och orstensrikedom inom autoktonen.

Utvecklingen under tidigare skeden av ordovicium företer principiellt ingen avvikelse från den under kambrium rådande. Den stora, av skiftande erosionsbelopp lokalt varierande luckan vid gränsen till kambrium inom autoktonen är inom alloktonen delvis utfylld av dictyonemaskiffer och nyligen påvisad ceratopygeskiffer. Ceratopygekalksten, som för övrigt inom andra svenska kambrosilurområden visat sig vara ett regressionssediment, har icke iakttagits inom Jämtland. De glaukonitrika, inom autoktonen konglomeratiska lagren med *Lycophoria difformis* har vidsträckt utbredning och anger därigenom början till en mera omfattande transgression i ordovicium. De bildar basaldelen av hunnebergledet, som tilltar i mäktighet och rikedom på skifferlager västerut (t. ex. på Andersön) från autoktonen (såsom vid Kloxåsen i Näs s:n). Omvänt synes förhållandet vara inom det följande billingenledet, som består av relativt mäktiga phyllograptusskiffrar inom autoktonen och de allra östligaste skollorna men är svagt representerat redan på Andersön och kilar ut längre västerut. Mellankambriums ölandicusled och undre ordoviciums billingenled synes följaktligen uppvisa en parallell utveckling med påtaglig sedimenttransport från östligt landområde. Inom de västliga täckena i Storsjötrakten saknas fossilfynd för att fastställa förekomsten av de ovannämnda leden i undre ordovicium. Enligt nya rön finns de icke med inom Föllingetäckets frontparti på Utöarna i Storsjön. Vid Laxsjö och utmed Vattudalen (vid Vedjeön) har dock difformiskalksten påvisats inom detta täcke.

Om var och en av undre ordoviciums övriga delar och mellanordoviciums lägre avdelningar, vilka mestadels är utbildade som »ortoceratitkalksten», är vår kännedom ännu ringa. Detta beror åtminstone delvis på att man nästan endast inom autoktonen kan få stratigrafiska upplysningar med fossil, eftersom bestämbara dylika ytterst sällan kan erhållas ur de starkt pressade kalkstenslagren inom alloktonen. De hithörande kalkstenarna har en »baltisk» prägel inom autoktonen, där de uppnår en sammanlagd mäktighet av flera tiotal m vid Brunfloviken och inom Åsarna. Inom Locknefältet ligger olika delar av denna kalkstensföljd på urbergsgrund, som är vittringsbreccierad, och innehåller även lokala konglomeratlager, bl. a. ovan platyuruskalkstenen. Diskontinuitetsytor och torksprickstrukturer förekommer, liksom konglomeraten tydande på relativt stora amplituder hos havsytans nivåoscillationer under tiden för den ensartade kalksedimentation, varom »ortoceratitkalkstenens» upprepat monotona skiktning bär vittne.

Även inom de östligaste skollorna är »ortoceratitkalkstenens» mäktighet betydande, bl. a. inom Lit (Halåsen, Boda) och Häggenås (Hårkan vid Högbroforsen). Den är avsevärt mindre västerut och utgör en obetydlig del eller < 10 m av lagerföljden inom Oldentäcket och är även ringa inom Föllingetäcket, särskilt inom dettas nordliga och västliga delar (Laxsjö, Vedjeön). Genom fossilfynd *(Megistaspis, Pliomera)* har förekomsten av vaginatumkalksten kunnat påvisas vid Laxsjö i en skärning, där relativt tjocka skifferskikt ligger mellan kalkstenslagren.

En faciesförändring västerut mot allt rikare halt av skifferinlagringar är uppenbar inom alloktonen och kan påvisas huvudsakligen gälla de undre delarna av mellanordovicium. Den är märkbar hos schroeteri-avdelningen i östra Storsjötraktens allokton (Frösön, Andersön) men mera markant inom de västliga täckena. Förändringen skär dock över de tektoniska huvudlinjerna, ty redan vid alloktonens östra rand utmed Vattudalen finner man mellanordoviciums lägre del utbildad som skiffrar med kalkkonkretioner och med övre didymograptusskifferns graptoliter, under det att någon liknande utbildning uppenbarligen icke föreligger inom Storsjötrakten. Västerut från Vattudalen försvinner kalkkonkretionerna i skiffern och vid Flykälen, 27 km V om Strömsund, börjar sandiga inlagringar förekomma. De sannolikt motsvarande lagren innehållande graptoliter, bl. a. *Glossograptus,* i Oldentäckets front vid Laxviken består av sandiga skiffrar med kvartsit (blåkvarts). En transport från sedimentgivande västliga områden kan sålunda påvisas inom denna del av lagerserien, vars motsvarighet inom autoktonen ännu icke kan närmare preciseras men sannolikt omfattar schroeterikalkstenen jämte nedåt icke närmare angivbart avsnitt av underliggande kalkstenar.

Huruvida skiffern u n d e r den tunna kalkstensavdelningen i Oldenskollan har bildats samtidigt med någon undre del av den östliga »ortoceratitkalkstenen», är ovisst men förefaller icke osannolikt, då förekomsten av den med »limbata»kalkstenen korrelerade skiffern med *Isograptus gibberulus* kunnat fastställas inom det jämtländska fältets fortsättning i sydligaste Västerbotten.

Jämtlands övre mellanordovicium har upplysande och intressanta fakta att framvisa ur här berörda synpunkter på nivåförändringar och materialtransport. Luckan under ludibunduslagren inom autoktonen är lokalt varierande stor men företer stratigrafiskt en generell förstoring österut. De nivåförändringar, den anger, var sannolikt icke enbart eustatiska, ty fakta tala för antagandet av epeirogenetiska rörelser, som resulterade i en höjning av det östliga grundberget med dess pålagrade kambriska och underordoviciska lager. Dessa fakta erhållas ur det basala ludibunduskonglomeratets sammansättning och läge. Det innehåller nämligen utom bollar från det östra urberget och från underliggande ordoviciska lager även sådana från kambriska lager på platser, som ligger mer än 10 km från de områden inom autoktonen, varifrån de kan tänkas ha kommit. De fragmentgivande kambriska lagren har följaktligen före transgressionen höjts till ett exponeringsläge, som medgivit icke blott deras nedbrytning utan även bollarnas transport västerut fram över stratigrafiskt ovanliggande lagerpackar. — Härmed har även ursprungsområdet angivits för det klastiska materialet inom autoktonens mellanordoviciska lager.

Inom Locknefältet ligger de basala ludibunduslagren på olika delar av äldre ordovicium, på kambrium och direkt på vittrat urberg, där detta bildat öar eller höjdryggar. Faciesväxlingarna inom detta fält har tidigare antytts bero på skiftande sedimentationsförhållanden inom en bruten bottentopografi med därav framkallade strömförhållanden. En rikt fossilförande, revartad ludibunduskalksten har lokal utbredning, förekommer mestadels omedelbart på det vittrade urberget och har sannolikt bildats i anslutning till stråk med livlig vattencirkulation. De samtidiga lerskifferrika lagren torde följaktligen ha avsatts inom lugnare vatten och i mindre exponerade lägen.

Någon lucka vid basen av ludibunduslagren och deras motsvarighet har ännu icke kunnat påvisas inom alloktonen. Oaktat den östligaste skollans mellanordovicium i trakten av Skute är beläget endast någon km väster om förekomster av mäktigt ludibunduskonglomerat inom Locknefältet, saknar skollan detta konglomerat och korrelerbart lager med klastiskt material. En antydan om skollans längdförskjutning gives därmed, då man från autoktonen har exempel på förekomst av konglomeratet med urbergsbollar, som förts 10 km och inom Åsarna sannolikt avsevärt längre från sin östliga klyftort.

I västliga skollor och i täckena är luckan utfylld av graptolitförande lager. Dessa tillhör eller är samtidiga med den s. k. undre ogygiocarisskiffern, som är bäst blottad på Andersön och i Föllingetäckets front på Norderön och har rikliga inlagringar av mörk kalksten med graptolit- och skalbärande fauna. Dylik blandad faunistisk facies kännetecknar även kalkstenskonkretionerna i den övre ogygiocarisskiffern, som på de nämnda öarna skiljs från den undre av en kalkstensbank med *Telephina biseriatus* som karakteristisk art. — Inom alloktonen närmast öster om Andersön (Frösön samt grannskapet norr och söder därom) består motsvarande delar av mellanordovicium huvudsakligen av graptolitskiffrar med kalkiga konkretioner innehållande *Triarthrus*-arter, vilka saknas i ogygiocarisskiffrarna; däremot är de i dessa rikligt förekommande arterna av *Ogygiocaris* och *Telephina* icke representerade eller ytterst sällsynta i triar-

thrusskiffrarna. Dessa saknar sandiga inlagringar, medan tunna (< 15 cm) finsandiga, stundom kvartsitiska skikt finns i Andersöns övre ogygiocarisskiffer med *Nemagraptus gracilis*. Västerut tilltar dessa sandstenslager i antal och mäktighet, och redan på Norderön finns i den övre ogygiocarisskiffern upp till 1 m tjocka bankar av relativt grov gråvackeartad sandsten. Inom Föllingetäckets västliga delar och inom Oldentäcket består mellanordovicium huvudsakligen av sådana stundom tjocka sandstenslager med tunna, ofta sandiga skifferskikt. I Oldentäcket företer hithörande lagerserie strukturer och mäktighet av geosynklinalkaraktär såsom t. ex. i stenbrottet vid Järpen skans.

Av ovanstående skildring framgår följaktligen, att västliga landområden huvudsakligen givit material till alloktonens mellanordoviciska lagerföljd och att sandstransporten från dessa landområden nådde längst åt öster under tiden för *Nemagr. gracilis* eller samtidigt med sedimentationen av de undre ludibundus-lagren inom autoktonen.

Såvitt hittills kunnat utredas, företer övre ordovicium endast inom dalmanitinaledet en anmärkningsvärd utbildning och förändring i ost-västlig riktning. Tretaspisledet består huvudsakligen av skiffrar mestadels med kalkstenskonkretioner, men en kalksten med varierande utbildning synes genomgående utgöra ledets undre lager åtminstone till och med Föllingetäcket. Inom autoktonen, där dessutom endast svart tretaspisskiffer (zon med *Climacograptus styloideus)* finns med, består kalkstenen av en masurliknande kalkslamsten. Liknande mörk bitumenrik slandromkalksten finns i den östligaste alloktonen, där tretaspisledet är bäst synligt i den s. k. Skuteskollan, som ligger väst intill Locknefältet. Utmed järnvägen väster om Skute visar ledet en utbildning som mycket liknar den inom Siljansområdets normalfacies eller underifrån: slandromkalksten, svart skiffer, tunnskifferskiktad grå kalksten, delvis rödaktig latilimbus-skiffer med konkretioner och överst en finsandig, kalkig skiffer, som möjligen kan motsvara sydligare områdens staurocephalusskiffer. Förändringarna västerut inom alloktonen synes bestå i att den kompakta slandromkalkstenen upplöses i en tunnskiktad, tät kalksten, att kalkstenslagren inom mellersta delen försvinner och »ersätts» av skiffer och att sandstens- och även kvartsitlager uppträder inom ledets övre del. De senare finns i Föllingetäcket inom Offerdal och tyder genom sin utbredning på att en sedimenttransport skett västerifrån. De översta ordoviciska lagren i detta täcke består av mörk skiffer, förr kallad brachiopodskiffer, som bl. a. innehåller *Tretaspis latilimbus* och *Dalmanitina mucronata* och sannolikt motsvarar staurocephalusskiffern i Skåne och Västergötland.

Dalmanitinaledet har genom fossilfynd endast kunnat påvisas inom den östliga alloktonen och det är vid Rannåsen i Östersund. En rik fauna av trilobiter (*Dalm. mucronata, Brongniartella, Illaenus* s. l.), cephalopoder, musslor och brachiopoder förekommer här i svart slamsten, som underlagras av en mäktig serie lager av kvartsitisk sandsten, sandstensskiffer och skiffer med kvartsitskikt. Över slamstenen följer närmast en brunvittrande bank av hård finsandig kalksten eller kalkmosten. Sandstenslagren under innehåller småsteniga konglomerat med nötstora välrundade bollar av kvarsit och gångkvarts, här och var små

inneslutningar av svart skiffer samt visar vackra ytor med böljeslag och torksprickor.

Ovan kalkmostenen ligger åter svart slamsten med graptoliter *(Climacogr.* aff. *normalis)* och därovan en ganska mäktig serie lager av kvartsitisk sandsten med inlagringar av mörk skiffer här och var. Lagren ovan mostenen är siluriska enligt den gränsdragning som bör tillämpas mellan ordovicium och silur i vårt land. Lagerföljden vid Rannåsen bildar en litologisk enhet och denna formation har fått namnet Kyrkås efter den angränsande socknen, där den har stor utbredning. Gränsen mellan de två systemen ordovicium och silur går följaktligen inom denna formation.

Fossil inom den undre, ordoviciska delen av Kyrkåsformationen har erhållits även inom Häggenås och utmed Andersöns östsida. Fastställt är, att åtminstone undre Kyrkås finns i de östliga skollorna fram till Föllingetäcket, att dess mäktighet och utbredning är betydande öster om detta täcke inom ett område, som begränsas av parallella väst-östliga linjer genom Sunne kyrka i söder och Gåxsjön i norr, samt att det klastiska materialet kommit från ett östligt landområde. I Skuteskollan saknas den mäktiga sandstenslagerföljd, som undre Kyrkås har inom det angivna området. Orsaken härtill är ännu höljd i dunkel men torde få antas bero på epeirogenetiska rörelser (tilting), som resulterat i olikformig höjning av området öster om det nuvarande kambrosilurfältet och därav betingade transport- och sedimentationsförhållanden.

Rannåsen är det enda ställe inom alloktonen, där man hittills kunnat fastställa gränsen mellan ordovicium och silur. Inom Skuteskollan har visserligen lagren mellan tretaspisledet i järnvägsskärningarna väster om Skute och silurisk kalksten vid Gärde endast delvis kunnat studeras men synes bestå av följande, underifrån: föga mäktig kalksandsten, skalförande skiffrar (brachiopoder iakttagna) och upptill en föga mäktig avdelning av mörka kvartsitlager med skifferskikt. Mellan den senare, som iakttagits nära intill en blottning av brachiopodförande skiffer, och den delvis rena kalkstenen finns övergångslager, som uppåt blir allt kalkrikare. Möjligen går gränsen ordovicium—silur här strax under kvartsitavdelningen.

Inom Föllingetäcket är lagren flerstädes väl synliga mellan tretaspisledet, d. v. s. skiffern som korrelerats med staurocephalusskiffern, och den siluriska s. k. pentameruskalkstenen, här benämnd Bergekalksten efter typlokalen Berge i Offerdal. Dessa lager består underst av en omkring 4 m mäktig fossilfri kvartsitbank och därovan en serie övergångslager till kalkstenen. Serien innehåller rikt fossilförande kalksandsten med *Phacops* cf. *elliptifrons,* efter vilken den sedan gammalt benämnts Phacopskvartsit, och därjämte kvartsitskikt samt tunna skifferskikt. Faunan är silurisk och innehåller särskilt rikligt med tabulater (favositider, halysitider) och brachiopoder. Till »Phacopskvartsiten» föres vanligen även den underliggande fossilfria kvartsitbanken. Huruvida den är silurisk eller samtidig med undre Kyrkås är ovisst. I varje fall synes en stratigrafisk lucka föreligga mellan tretaspisledet och denna kvartsitbank, vilket även antydes av den skarpa litologiska gränsen mellan dem. Edeformationen innefattar denna kvartsitbank jämte den ovanliggande »Phacopskvartsiten» och har sin typlokal vid Ede, 1 km SÖ om Offerdals kyrka.

Siluriska lager ovan Bergekalkstenen förekommer endast inom Föllingetäcket. Därför blir en översikt över dessa lager huvudsakligen stratigrafisk.

Bergekalkstenen har sin största utbredning inom Föllingetäcket. I den östligare alloktonen bildar den berggrunden inom större delen av Norderön och finns även inom Skuteskollan, där dess undre del är synlig endast strax framför den påföljande Bjermeskollan. Kalkstenen har i Föllingetäcket en mäktighet av ca 75 m och består av såväl revkalksten som lagrad kalksten. Den senare påminner stundom om »ortoceratitkalksten» och har liksom denna lerskiffriga skiktfogar. Kalkstenen tillhör mellersta Llandovery. Den överlagras nämligen närmast av skiffrar tillhörande *Monograptus turriculatus*-zonen, mera preciserat dess lägre subzon med *Rastites linnaei*. De bildar tillsammans med *Monograptus discus*-zonen en undre avdelning av svarta graptolitskiffrar innehållande stora kalkstenslinser samt dessutom lager och tunnare skikt av hårdnad vulkanisk aska, »bentonitsten», det tjockaste, ca 0.5 m, vid skiffrarnas bas.

På dessa graptolitskiffrar följer en avdelning mörka skiffrar med växlande sammansättning. Den utmärkes av sin relativt stora halt av tunna kalkskikt och finsandiga inlagringar. Den har partier av svart lerskiffer men mestadels är skiffrarna mörka eller stundom ljusare grå. I de finsandiga, ibland kalkhaltiga skiffrarna, som ingår i avdelningens övre del, finns tunna kvartsitskikt och flacka linser av mörk tät kalksten. Inom denna övre del har ännu endast *Monogr. priodon* påträffats men i den undre delen, delvis synlig i en vägskärning vid Bångåsen i Offerdal, finns en rik *Retiolites*-förande graptolitfauna, representerande *discus*-zonens översta del eller *Monogr. spiralis*-zonen.

Ovan dessa skifferavdelningar, Bångåsen-skiffrarna, finner man de yngsta siluriska lager, som hittills iakttagits i Jämtland. De syns i en vägskärning vid Ekeberg och ingår i samma synklinal som skiffrarna vid Bångåsen. De består av gråvackeartad sandsten med skifferskikt. Sandstenslagren är delvis mäktiga, upp till 2 m, och visar bl. a. strömskiktning. I ett intraformationalt konglomerat med brottstycken av mörk skiffer har *Favosites gotlandicus* forma *forbesi* påträffats. Detta fossilfynd fastställer den siluriska åldern av denna formation, Ekeberg-gråvackan, som litologiskt visar stor likhet med de västliga täckenas mellanordoviciska lagerserie och som uppenbarligen även erhållit sitt material från västliga landområden.

Sammanfattningsvis kan framhållas, att den östliga jämtländska kambrosiluren består av grundhavsbildningar avlagrade inom ett brett tråg, en miogeosynklinal, som sannolikt fördjupades i medelordovicisk tid och som sträckte sig längs med den kaledoniska eugeosynklinalen med dess rikedom på vulkanogena bildningar. Den var emellertid skild från denna av landområden, vilka lämnade material till huvudparten av de klastiska sedimenten. Detta framgår av den övervägande västliga utbredningen av dessa sediment och deras i väster stora men österut avtagande mäktighet. I jämförelse härmed förefaller de kvantiteter klastiskt material vara små, som transporterats österifrån och avlagrats inom bäckenets ostliga kustområden, ehuru utslagen av skedda nivåförändringar är påtagliga inom den till dessa områden hörande lagerserien.

LITTERATUR

SGU = Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm
GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

Asklund, B., 1938: Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden. SGU, C 417.
—, 1946: En återblick på den svenska fjällkedjeforskningen. GFF, Bd 68.
Hede, J. E., 1921: Gotlands silurstratigrafi. SGU, C 305.
—, 1925: se Munthe, H. etc.
—, 1942: On the correlation of the Silurian of Gotland. Medd. från Lunds Geol.-Min. Inst., N:o 101.
—, 1951: Boring through Middle Ordovician—Upper Cambrian strata in the Fågelsång district, Scania (Sweden). Lunds univ. årsskr. N. F. Avd. 2, Bd 46, Nr 7.
Jaanusson, V., 1960: The Viruan (Middle Ordovician) of Öland. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. XXXVIII.
Lexique stratigraphique international. Vol. I, Fasc. 2 c. Paris 1958. — Artiklar rörande Sveriges kambro-silur.
Linnarsson, G., 1869: Om Vestergötlands cambriska och siluriska aflagringar. Kgl. Vet. Akad. Handl., Bd 8. Stockholm.
Martinsson, A., 1958: The submarine morphology of the Baltic Cambro-Silurian area. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. XXXVIII.
Munthe, H., Hede, J. E. och von Post, L., 1925: Gotlands geologi. SGU, C 331.
Regnéll, G., and Hede, J. E., 1960: The Lower Paleozoic of Scania. The Silurian of Gotland. SGU, Guide-book d.
Sandegren, R., Asklund, B. och Westergård, A. H., 1939: Beskrivning till kartbladet Gävle. SGU, Aa 178.
Thorslund, P., 1936: Siljansområdets brännkalkstenar och kalkindustri. SGU, C 398.
—, and Westergårdh, A. H., 1938: Deep boring through the Cambro-Silurian at File Haidar, Gotland. SGU, C 415.
Thorslund, P., 1940: On the Chasmops series of Jemtland and Södermanland (Tväreu). SGU, C 436.
—, 1945: Om bentonitlager i Sveriges kambrosilur. GFF, Bd 67.
—, 1958: Djupborrningen på Gotska Sandön. GFF, Bd 80.
Tjernvik, T. 1956: On the Early Ordovician of Sweden. Stratigraphy and fauna. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. XXXVI.
— 1958: The Tremadocian beds at Flagabro in south-eastern Scania (Sweden). GFF, Bd 80.
Troedsson, G. T., 1920: Skånes dalmanitesskiffer, en strandbildning. GFF, Bd 42.
Waern, B., Thorslund, P., and Henningsmoen, G., 1948: Deep boring through Ordovician and Silurian strata at Kinnekulle, Vestergötland. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. XXXII.
Waern, B., 1952: Palaeontology and stratigraphy of the Cambrian and lowermost Ordovician of the Bödahamn core. *Ibid.*, Vol. XXXIV.
Westergård, A. H., 1922: Sveriges olenidskiffer. SGU, Ca 18.
—, 1938: se Thorslund, P. etc.
—, 1939: se Sandegren, R. etc.
—, 1940: Nya djupborrningar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. SGU, C 437.
—, 1946: Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. SGU, C 477.
—, 1947: Nya data rörande alunskifferlagret på Öland. SGU, C 483.
—, 1947: Supplementary notes on the Upper Cambrian trilobites of Sweden. SGU, C 489.

Mesozoiska avlagringar

AV

F. BROTZEN

Inledning

Trias, jura och krita bildar tillsammans mesozoikum d. v. s. jordens medeltid. Detta skede omfattar i stort sett tiden 250—60 milj. år före vår tid. Avlagringar av alla tre mesozoiska tiderna är sedan länge kända från södra Sverige. Kritan som geologisk enhet är redan nämnd av Linné, medan juran och trias har blivit beskrivna först i början och i mitten av förra århundradet. Under de senaste tjugo åren har vår kännedom blivit väsentligt berikad, men trots att den nästan 3 000 m mäktiga lagerföljden flerstädes har blivit genomborrad, är ändå inte den mesozoiska eran i sin helhet representerad. Mellersta trias, mellersta och övre jura och slutligen stora delar av undre krita har lokalt lämnat sparsamma rester för så vitt sådana ej helt och hållet saknas.

Därigenom att lagerföljden är ofullständig och starkt växlar i mäktighet från en plats till en annan, påträffas ingenstädes i Sverige en alldeles komplett profil. I nordvästra Skåne t. ex. där juraavlagringar och triasavlagringar är ganska väl utbildade, saknas krita. Hela mäktigheten av mesozoikum kan där uppskattas till 1 300—1 600 m. I sydvästra Skåne är övre krita och trias så pass fullständiga att de når en mäktighet av nästan 2 300 m, däremot saknas delar av den allra yngsta kritan och juran är mycket ofullständigt bevarad. Vid Svedala i den centrala delen av sydvästra Skåne är undre kritan endast utbildad med ett femtiotal meter. Juran och trias förekommer där med några tiotal meter mäktiga sediment, men övre kritan har i samma trakt fått den hittills största tjockleken med över 1 500 m. Man vet, att trias och jura är mycket ofullständigt bevarade längre mot öst och nordöst och att kritan får allt mindre mäktighet i riktning mot den sammanhängande massan av det svenska urberget i norr.

Den ursprungliga utbildningen av mesozoikum i Sverige kan inte helt bedömas på grund av de hittills kända och bevarade avlagringarna. Rörelser i jordskorpan har försiggått under olika tider på sådant sätt att vissa delar höjdes och andra regioner sänktes inom samma tidsenhet. Därigenom förstördes redan under mesozoiska tiden och senare en hel del av förekommande sediment medan i andra regioner sedimentmassan tillväxte. På grundval av regionala observationer över ändringarna i sedimentens utbildning kan man anta att trias-sedimentationen har nått in i södra Halland och sydligaste delen av Småland, men knappast in i Blekinge och östra delen av Kristianstads län. Perifera juraavlagringar ha skjutit fram mindre långt. De är kända söder om Hallandsåsen resp. söder om Linderödsåsen. T. Nilsson upptäckte rät-lias så

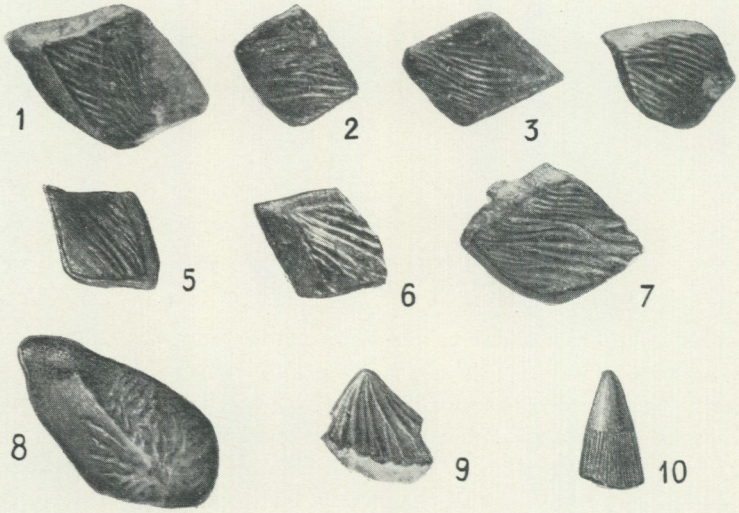


Fig. 1. Fiskfjäll från mellersta trias, några gånger förstorade. Höllvikens borrhål nr 1. 1 805—1 825 m djup.

långt mot nordöst som i närheten av Hässleholm. Från mellersta och övre jura finns bevarade sediment kända från Ängelholm och Sjöbotrakten i Skåne men sedimentens utbildning talar för en betydligt större utbredning före undre kritans avsättning. Undre kritans lämningar är mycket sparsamt kända. Man vet bara att denna tidsenhet var karakteriserad av kortvariga framtränganden av havet och en långtgående förstöring av äldre sediment. Början av övre kritan är karakteriserad genom en långsam sänkning av hela landet, som hade till följd att havet utbredde sig längst mot norr. Mycket sparsamma och sporadiska rester av det framträngande havets sediment är kända från Gotland och norra delen av Småland. Detta talar för att krithavet har haft en maximal utbredning som säkerligen sträckte sig upp till Finska viken samt långt över Småland, Halland och västra delen av Västergötland. Mot slutet av mesozoikum har havet dragit sig snabbt tillbaka och har givit vidsträcktare lämningar endast i sydvästra delen av Skåne.

Trias

Kolförande formationer samt röda leror och sandstenar räknades av Angelin i mitten av förra århundradet till övre trias resp. till den äldsta delen av juran. Ganska sent, för ca 20 år sedan, lyckades man i Sverige att dra en skarpare gräns mellan trias och jura på grund av förändringarna i den fossila florans sammansättning. Genom djupborrningarna i sydvästra Skåne kunde man studera hela den triassiska lagerföljden. Därvid konstaterades att södra Sverige under triastiden tillhörde ett sänkningsområde, som sträckte sig genom hela norra Polen, Nordtyskland intill Holland och Belgien samt i nordväst om-

Tabell 1: Trias

Rät		6) Modiola lager 5) Kollager A med lera (Lepidopterisflora) 4) Sandsten och sandiga skiffrar (Stegocefalzon) 3) Kollager B 2) Lerlager med megasporer 1) Vallåkralera
Keuper	Övre del	2) Kågerödlera 1) Kågerödarkos och sandstenar
	Undre del	3) Sandstenar med kalkimpregnationer 2) Dolomitiska breccior 1) Undre sandstenar
Muschelkalk		f) Övre zon med fossil e) Röda sediment d) Undre fossilzon c) Skiffrar b) Zon med characéer a) Undre sandstenszon
Buntsandstein		2) Brokiga, mest röda sandstenar och skiffrar 1) Grovblockigt basalkonglomerat

fattade stora delar av östliga England. Detta sänkningsområde utfylldes av sandiga och leriga vittringsprodukter från omgivande högland under ett ökenklimat, varigenom sedimenten har fått karakteristiska brunröda, röda och gröna färger. I Skåne har hela sedimentationen nått en maximal mäktighet av nästan 800 m. Den terrestriska, d. v. s. den över havets nivå skeende sedimentationen har fått ett mycket kortvarigt avbrott i mellersta delen av trias, där märglar och mindre kalkavlagringar förekommer och innehåller sparsamma rester av mellantriassisk fauna och flora. Längre söder ut mot Danmark och Tyskland är havets framstöt under mellersta trias välkänd genom fossila kalkskalavlagringar, som har givit denna del av trias dess namn, »Muschelkalk». De röda och gröna sandstenarna i undre delen av trias under »Muschelkalksten» betecknas som »Buntsandstein» och de brokiga avlagringarna över »Muschelkalken» som »Keuper». Övergångsformationer mellan trias och jura betecknas som rät och är representerade i Sverige med grå leror, sandskiffer och kolavlagringar. Hela den triassiska profilen visas i tabell 1.

Jura

Avlagringar från juran är blottade i nordvästra, centrala och sydöstra Skåne. Dessutom är juran funnen i talrika borrningar i norra, västra och sydvästra delarna av detta landskap. Till största delen hör dessa avlagringar till undre avdelningen av juran, den så kallade lias. En rad värdefulla arbeten särskilt av Lundblad, Lundgren, Moberg, Nathorst, Reyment och Troedsson har givit en bra översikt av lias lagerföljd, flora och fauna. Faunan är i regel sparsamt bevarad men bland fossilen märker man skal av ålderdomliga bläckfiskar, ammoniter. Enstaka bankar kan vara fyllda av musselskal. Floran från liaslagren har blivit mycket utförligt behandlad och Halle har utgivit vackra rekonstruktioner

Tabell 2

		N.V. Skåne	Centrala Skåne	S.Ö. Skåne
Övre Jura eller Malm	Purbeck	Gröna leror med fauna	Saknas	Gröna leror med fauna
	Mellersta och undre Malm	Glassand		Glassand
		?		Leriga sandlager
				Eldfast lera och kollager
Mellersta Jura eller Dogger		Översta delen av Vilhelmsfältserien	Saknas	Järnsandstenar och järnlager, delvis med växtrester
Undre Jura eller Lias	Övre Lias	Övre Vilhelmsfältserien	Saknas	?
	Lias γ	Övre Katslösaskikten	Brandsberga (block)	Jamesoni-zonen
	Lias β	Undre Katslösaskikten	Saknas?	?
	Lias α 3	Döshultsskikten	Saknas?	icke säkert känd
	Lias α 1—2	Övre Hälsingborgsserien	Höörsandsten	Cardinia follini-zonen
		Undre Hälsingborgsserien	Höörarkos	Thaumatopteris-zonen

av hur de tropiska skogarna såg ut i Skåne under liasperioden. T. Nilsson beskrev 1958 en isolerad förekomst ca 10 km söder om Hässleholm, där rät-lias nådde en mäktighet av mer än 50 m. Den övre delen av denna lagerföljd, 24 m, hör till lägre lias och är en mörk lera respektive brun sapropelskiffer. Därifrån publicerade han ett mycket rikt material av växtsporer och pollen. Denna förekomst visar, att den lägre lias måste ha haft en mycket större utbredning, än som hittills varit känt.

Järnsandstenar och järnmalmslager som förekommer i Fyledalen söder om Sjöbo är utförligt undersökta av bl. a. Hadding, men deras stratigrafiska inordning stötte på svårigheter på grund av de dåligt bevarade fossilen. Samma lager uppborrades mellan Lund och Landskrona. Åldern kan bara bestämmas indirekt på så sätt att skiktserien under järnsandstenarna genom fossil bestäms som allra översta lias. Fossilen i lagerserien över järnsandstenarna tillhör övre juran och följaktligen kan man föra järnsandstenarna till mellersta juran. Den övre delen av juraserien med eldfasta leror, glassand och plastisk lera innehåller växt- och djurfossil som med säkerhet visar på en överjurassisk ålder. Lagerföljden av hela svenska juran är i stora drag så som tabell 2 visar (se även fig. 2).

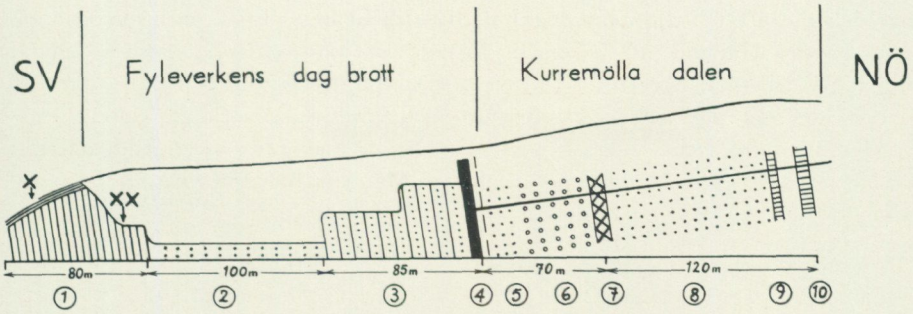


Fig. 2. Profil genom övre och mellersta juran i Fyledalen.

1. gröna leror
2. glassand
3. sand med lerlager
4. kol och eldfast lera
5. övergångssand

} övre (o. ev. mellersta) jura

6. järnsandsten med växtrester
7. järnmalm
8. järnsandsten

} mellersta jura

9. fossilförande lager
10. fossilförande lager

} lias

Krita

Bortser man från den kolförande och eldfasta lera, som förekommer i rät- och juraavlagringar, är kritsystemet den ekonomiskt viktigaste och i varje fall den mest utbredda delen av svenska mesozoikum. Kritlager fyller de fyra stora sänkorna i det skånsk-halländsk-blekingska urberget, nämligen Båstadsområdet, Kristianstadsområdet, Ystads—Vombområdet och Malmöområdet. Såsom nästan hela berggrunden i dessa trakter är också kritområdena täckta med lösa, kvartära avlagringar. Endast vid få lokaler förekommer naturliga blottningar. Huvudsakligen är kritberggrunden i dagen tillgänglig i kalkstens- och sandstensbrotten. En mera fullständig kännedom om kritans lagerföljd har man emellertid erhållit genom talrika djupare och grundare vattenborrningar samt framför allt genom de borrningar, som utförs i sydvästra Skåne vid letande efter salt och olja. Man skiljer mellan två huvudavdelningar, nämligen den undre och den övre kritan. En ofullständig lagerföljd av undre kritan har konstaterats vid djupborrningar i sydvästra Skåne. Dessa utfördes under åren 1941—56 och nådde angivna djup: Höllviken nr 1 — 1 415 m, Höllviken nr 2 — 1 923 m, Ljunghusen 2 295 m, Granvik 1 225 m, Trelleborg 1 201 m samt Svedala 1 674 m. I en del av dessa borrningar förekommer ovanpå de rätiska lagren leror och sandstenar vilkas stratigrafiska ställning är ganska osäker. Deras undre del kan vara jämförbar med övre juran vid Landskrona och Sjöbo och deras övre del tillhör undre kritan. En välbestämd växtrest, Sphenolepidium sternbergianum, är karakteristisk för de så kallade wealdenlagren, som förr räknades till undre kritan men nu förs till övre juran. Över dessa »wealdenlager» följer marina lerskiffrar med en fauna som tillhör undre kritans avdelningar barremien och aptien. I dessa skikt förekommer snäckliknande ammonitskal som fyller flera bankar. Ett mindre konglomerat över lerskiffrarna visar att vid slutet av aptien har det varit ett avbrott i sedimentationen. Liknande avbrott kan man även påvisa i Danmark och i västra Tyskland. Först senare trängde havet ånyo in över Skåne och lämnade sediment där. Sediment av denna art

har dels påträffats i djupborrningar i sydvästra Skåne och i Landskronatrakten samt i södra Halland vid Tormarp. På den sista platsen ligger dessa sediment direkt på urberget. Åldern på alla förekomsterna är bestämd till undre kritans översta del, den s. k. albien. Fossil från albien förekommer rikligt.

Medan undre kritan i Sverige uppvisar stora luckor, är överkritan väl utbildad i Skåne, södra Halland och Blekinge. Man urskiljer följande underavdelningar:

Äldre indelning.

Danien	
Maastrichtien	Mucronata-krita
Campanien	Mammilatus-krita
Santonien	Granulatus-krita
Emscher	Westphalicus-krita
Turonien	
Cenomanien	

Tidigare kände man knappast till att övre kritans undre delar fanns i Sverige och indelningen grundades på olika belemniter.

Belemniterna är cigarrformiga rester av fossila bläckfiskar. I stort sett motsvarar alla dessa belemnitzoner de nuvarande internationella avdelningarna från Emscher till Maastrichtien. Sedimentationsföljden är helt och hållet marin och ljusa kalkstenar och krita dominerar över märglar, sandstenar och leror. I en sänka mer eller mindre parallellt med Romeleåsen når övre kritan sin största mäktighet med nästan 1 450 m. Framför allt här är Cenomanien och Turonien bevarade. Bägge dessa avdelningar visar genom sin utbildning att havet har ryckt fram och dragit sig tillbaka några gånger. En några meter mäktig, isolerad grönsandförekomst av Cenomanien-ålder är känd från Båstad. Detta antyder att övre kritans transgression sannolikt har nått ännu längre i riktning mot nordöst än vad som för närvarande är känt.

Under Santontiden hade havet nått så långt mot nordöst att inom Kristianstadsområdet nästan 100 m mäktiga sediment kunde avlagras. Samma avdelning når inom sydvästra Skåne en mäktighet av 350 à 400 m. Under Santontiden kan man inom Kristianstadsområdet urskilja sandiga sediment, vilka har bildats närmare stranden än de kalkiga sedimenten i sydvästra Skåne.

I början av undre Campanien bildades inom såväl Båstad- som Kristianstad-, Ystad- och Malmöområdena kalkiga eller märgliga sediment. Mot slutet av denna period kan man över hela området följa stora ändringar i lagerföljden så att den övre Campanien är än sandig än märglig, och dessa sediment kan ligga på den närmast äldre delen av kritan, på äldre delen av undre kritan eller på juran

eller t. o. m. på urberget. Detta förutsätter starka rörelser av berggrunden med nedvittring, transgressioner och regressioner. Vissa konglomeratlager från denna tid kan spåras från norra och sydöstra Skåne ned till sydvästra Skåne. Under övre Campanperioden och särskilt i de undre delarna av Maastrichtien förekomma likaledes sådana avbrott i sedimentationen. Med Maastrichtien börjar bildningen av skrivkrita och sannolikt har under denna tid havet haft sin största utbredning över landet.

I olika kalkbrott på Ivö och vid Ignaberga, vid Limhamn och öster om Malmö är kritsediment blottade. Danien, den allra yngsta delen av krittiden representeras av omväxlande hårda och lösa kalkstenar, vilka brytas i Limhamns stora kalkbrott. Endast de allra djupaste lagren under 60 m nivå hör där ej till danienetagen. Borrningar har visat, att denna etage har en mycket stor utbredning väster och söder om linjen Landskrona—Ystad. Under nästan 60 år har en livlig diskussion pågått om avlagringar från danienetagen skall hänföras till övre kritan eller om de representerar början av jordens yngsta tidsålder, som kallas kenozoikum. Denna fråga har en viss betydelse för en jämförelse av likartade sediment över hela jordklotet. I Sverige hänför vi traditionsenligt danien till kritan som dess yngsta period.

Mesozoiska fossil

Här i Sverige är endast få växt- och djurfossil kända från de triassiska lager som är äldre än rät. Bland växtresterna må särskilt nämnas de intressanta resterna av vissa högre alger, Characeer, vissa blad- och stamrester av högre växter, bland djurresterna några Ostracoder och ett flertal olika fisklämningar. Fiskarna tillhör en grupp, som utmärker sig genom benartade, tjocka fjäll (se figur 2). På grund av den mikroskopiska byggnaden av sådana benfjäll är de mycket väl ägnade för geologisk åldersbestämning och jämförelse. I trias yngsta etage, rät, förekommer ganska stora sådana fiskar med benfjäll. Det har bl. a påträffats en dylik som är över 1 m lång och med benfjäll med över 1 cm kantlängd. Över huvud taget har våra rätiska lager lämnat en rik fauna och flora. Bland annat förekommer meterlånga skelett av vattenödlor.

I de djupare delarna av jura är det växtrester, som dominerar, och en rik flora är känd från de nedersta liaslagren. Av marina fossil kan nämnas en rik fauna av snäckor och musslor samt olika ammoniter och belemniter. Från mellersta och övre juran är endast en fauna av ostracoder beskriven. Talrika växtlämningar förekommer såväl i mellersta som övre juran. Medan våra jurassiska växtrester utmärker sig genom sitt goda bevaringstillstånd är faunan i stort sett sparsam och ej så väl bevarad.

Även de fossil, som vi har från undre kritan kan knappast betecknas såsom märkvärdiga. Det rör sig om växtrester, enkla musslor med påfallande mycket ostronarter. Från övre delen av undre kritan känner man dessutom få och icke särskilt väl bevarade ammoniter.

Övre kritans fossil uppträder genomgående mycket rikligare. Kritkalken vid Ivösjön består nästan uteslutande av mindre och större musslor, däribland talrika ostron med stora och tjocka skal, av ammoniter med en diameter upp till

1/2 m och mera och av bläckfiskrester, de s. k. belemniterna. Belemniterna karakterisera nästan alla delar av övre kritan och är på vissa lokaler så vanliga att man inom några minuter kan plocka upp ett hundratal exemplar av s. k. »vätteljus». Av märkvärdiga musslor bör nämnas Inoceramer, vilka är ornamenterade, flata och ostronliknande och kan nå upp till 30 cm längd. Andra vanliga fossil är sjöborrar, vars knytnävstora kroppar med radialt anordnade plåtar väcker fossilsamlarens uppmärksamhet. Deras taggar har före eller under fossilifieringen blivit isolerade och visar en mångfald av former. Taggiga, blyertstjocka upp till 6 och 7 cm långa taggar förekommer tillsammans med nålfina strålar av några mm längd. Märkvärdigast är plommon- eller olivformade taggiga kroppar, som även har varit sjöborretaggar.

I kritans allra yngsta etage har alla ammoniter och belemniter försvunnit. Koraller, ostron, bryozoer (mossdjur) är däremot mycket vanliga. Av märkvärdigheter skall nämnas fynd av jätteödlor samt av välbevarade krokodilskallar och t. o. m välbestämbara fågelben.

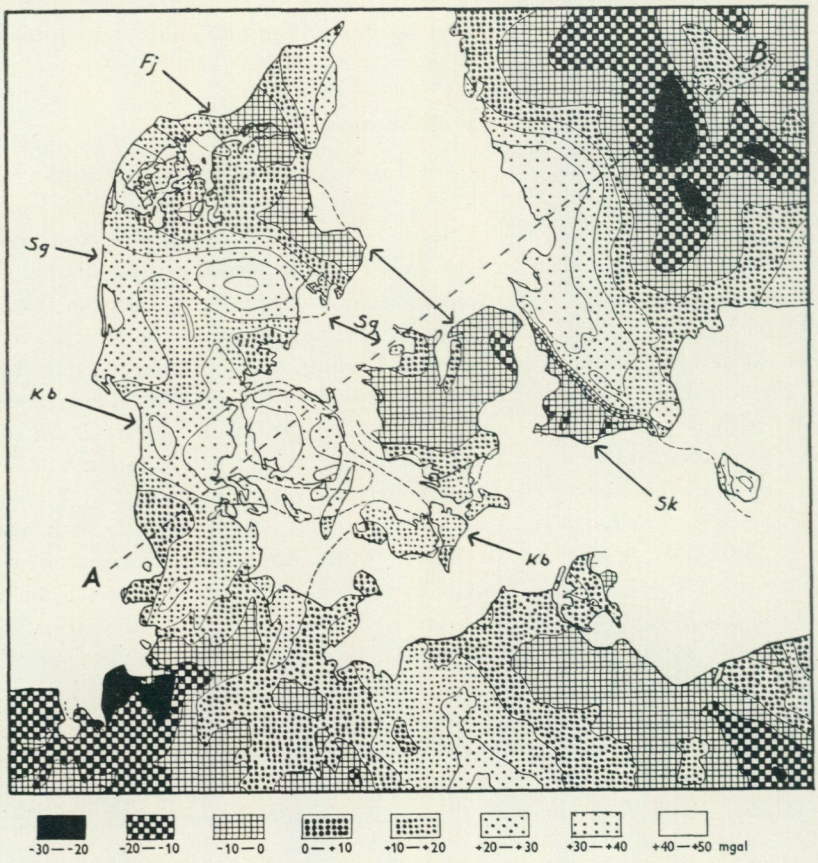


Fig. 3. Tyngdkraftsbilden av sedimentområdena sydväst om det skandinaviska massivet.
Fj—Sk djupsänkan från norra Jylland till Skåne
Sg—Sg norra delen av mellersta Jyllands högområde
Kb—Kb södra » » » » »

Lagringsförhållanden

Mesozoiska avlagringar förekommer, såsom redan tidigare nämnts, söder om en linje från Laholm i nordväst till Karlshamn i Blekinge i nordöst. Ännu för några årtionden sedan hade man för sig att mesozoikum var bevarat i relativt isolerade bassänger och att få isolerade förekomster var bevarade på själva urbergsplattan. I stort sett kvarstår denna uppfattning även idag, men med vissa väsentliga ändringar i detaljer. Man kan utgå ifrån att det skandinaviska urbergsblocket mot sydväst blev sönderbrutet i en mosaik av större och mindre enheter, smärre block, och att hela denna mosaik ursprungligen bildade ett enda stort allmänt veck, vars axel stryker ungefär i nordväst. Veckets kulmen (crestline) ligger mellan Kullen och Simrishamn och är väl markerad på den gravimetriska kartan. Detta gravimetriska maximum (se kartan) fortsätter i riktning mot nordväst upp till norra Jylland, där en urbergskärna är uppborrad under bara några 100 m yngre sediment. Mot sydöst fortsätter detta maximum till Bornholm med sin förekomst av urberg över nästan hela ön. Mot nordöst stupar den ena flanken långsamt. Det gravimetriska minimet ligger i det centrala Småland. Mot sydväst är stupningen extremt brant och når sitt största djup i riktning mot nordöstra Själland (se gravimeterbilden). Motsvarande dessa allmänna drag var dessa tektoniska block i en ständig rörelse och hela enheten var djupast nedsänkt under trias-juratiden. Därför koncentrerar sig olika trias- och jurasedimentrester kring den gamla veckaxelns kulmen särskilt i nordvästra Skåne och i trakten norr om Ystad. Enstaka rester mellan Eslöv och Hässleholm lämnar bevis för att utbredningen av trias och jura har varit betydligt större i riktning mot nordöst och att den allmänna nedsänkningen av den stora veckaxeln var djupast under denna tid. Redan under juratiden måste de enstaka blocken ha existerat. Dessa har varje gång visat en tendens att ställa sig snett på så sätt att en av blocksidorna i riktningen parallellt med den generella strykningsriktningen lyfts upp medan den andra blivit kraftigt nedsänkt. Kristianstadsområdet sänktes t. ex. kraftigt mot sydväst, där sedimenttjockleken är störst i närheten av förkastningen mot Linderödsåsen och minst mot nordöst, där endast få sedimentationsrester existerar. En likadan rörelse kan vi påvisa i Båstad-Laholms-trakten, även här ökar sedimentmassan mot sydväst, mot Hallandsåsen, och uttunnas långsamt mot nordost. Inom Ängelholmsområdet kan man observera en motsatt blockrörelse, där sedimentmäktigheten tilltar mot nordöst fram mot det nordöstra blockets kanter, vilka lyfts högt upp så att vid Kullaberg och Söderåsen urbergskanten höjer sig över omgivningen. På samma sätt har sedimentblocken norr om Ystad rört sig. Urberget och kambrosiluren har där lyfts upp som en tydligt markerad horst i Romeleåsen och dess fortsättning mot nordöst. Största sedimentmäktigheten inom mesozoikum är känd från Ystad-Vombsänkans nordöstra kant, längs Fyledalen och Vombsjön. Nästa block, som har spårats medelst djupborrning, får sin begränsning i riktning Svedala-Malmö. Vid Svedala är lias- och trias-sedimenten helt och hållet borteroderade medan intill den nordöstra kanten vid Lund och Kävlinge de mäktigaste jurasedimenten förekommer i undergrunden. Ett gravimeterdjup norr om Köpenhamn har fått sin tydning genom borr-

ningar, som har visat den hittills största kända mäktigheten av kritsediment. Sålunda förekommer där ett nytt snedställt sänkningsområde djupast sänkt mot nordöst och med lyftningstendenser i sydväst.

Mot denna bakgrund av blockrörelser med skarpt begränsade kanter på blocken kan observeras att vid lyftning av en blockkant resp. nedsänkning av de angränsande blocken överskjutningar och flexurer uppträder som ger upplysningar om när denna blockrörelse har ägt rum. Man kan dra slutsatsen, att hela vecksystemet och olika delar av blockmosaiken har varit i rörelse under hela mesozoikum och in i tertiärtiden. Romeleåsens kant mot sydväst har t. ex. blivit upprest under äldre tertiärtiden så att kritsedimenten intill danienområdet blivit snedställda och t. o. m. överskjutna.

I nordost framträder det småländska minimum som mot sydväst begränsas av det nordjylländska, medelskånska och bornholmska höjdområdet. Detta jylländska-bornholmska höjdområde får sin södra begränsning genom Limfjords-Själlands och Sydvästskånes depressionsområde.

Industriellt utnyttjade mesozoiska bergarter

Mesozoikum i Sverige har sedan lång tid tillbaka i första hand lämnat kalksten som byggnadsmaterial och för kalkbränning. Därvid har man utnyttjat främst kritkalkstenar tillhörande olika delar av övre kritan. Än i dag utnyttjas dessa för kalkbränning, men i mycket större skala användas kritkalkstenar till cementberedning. Enbart i Limhamns kalkbrott söder om Malmö bryter man nästan 1 milj. ton per år. Rätiska kol tillsammans med eldfast lera i nordvästra Skåne utnyttjas av Höganäsbolaget. En kritindustri har även utvecklat sig i närheten av Malmö där man bryter och slammar skrivkrita från förekomster av maastrichtien-ålder. Till byggnadssten har man utnyttjat diverse mesozoiska sandstensförekomster, men denna industri kan nu betraktas som historisk. Glassand, kol och eldfast lera utvinnes i stor skala i Fyledalen. Lagren tilhör där översta juran. I juran förekommer också ovannämnda järnmalmsreserver.

Genom djupborrningar har man konstaterat att i sydvästra Skånes berggrund förekommer saltlösningar med halter av upp till 18 % salt. Salthalten fördelar sig nästan jämnt på 2 delar koksalt och 1 del vägsalt. Gjorda undersökningar tyda på att det kan bliva ekonomiskt lönsamt att nyttiggöra de mycket stora förråd av saltvatten, som finnas i våra mesozoiska lagerserier.

LITTERATUR

Följande arbeten innehåller nödvändiga och fullständiga litteraturuppgifter:

Mesozoicum

BROTZEN, F., 1958: Kapitel om Triassic, Jurassic och Cretaceous, i Lexique stratigraphique international. Vol. I, fasc. 2C.

Trias och Jura

LUNDBLAD, B., 1959: Rhaetic-Liassic floras and their bearing on the stratigraphy of Triassic-Jurassic rocks. Stockholm Contributions in Geology Vol. III-IV.

OERTLI, H.-J., BROTZEN, F. & BARTENSTEIN, H., 1961: Micropaleontologisch feinstratigraphische Untersuchung der Jura — Kreidegrenzschichten in Südschweden. SGU, C 579.

Krita

BROTZEN, F., 1959: On Tylocidaris species and the stratigraphy of the Danian of Sweden. SGU, C 571.

Kenozoiska avlagringar

AV

F. BROTZEN

Inledning

Tertiära sediment, fossil och eruptivbergarter är endast kända från få platser i Sverige. Trots detta kan man inte komma ifrån, att det var under tertiärtiden som det svenska landskapet utformades så som det är i dag. Därtill kommer att de få spridda resterna av tertiärformationer tillåter långt gående slutsatser.

Under tiden före tertiär täckte havet stora delar av södra Sverige, och trots att strandbildningar i egentlig mening inte finns från krittidens sista skede, har man all rätt att anta, att havet helt drog sig tillbaka. Så var hela nuvarande Sverige fritt från havets betäckning vid tertiärtidens början, men efter en sannolikt mycket kort tidsperiod framträngde havet åter över södra delarna av landet och lämnade kvar paleocena sediment på olika platser. Även från tertiärens nästa etage — Eocen — känner man få marina sedimentrester. Vertikala rörelser av större berggrundsenheter under Eocenetagen medförde förstörelse av äldre sedimentbetäckning. Denna bergbildande process var samtidig med den vulkaniska aktivitet som är känd från Skåne, Småland och Hälsingland.

Den yngre tertiärtiden lämnade ännu mindre rester än den äldre. Av dessa och särskilt av grannländernas bättre bevarade rester från yngre tertiärtiden kan man sluta sig till att Sveriges morfologiska bildningar utformades under den yngre tertiären. Nedvittring av höjder och nedskärning av stora dalgångar försiggick samtidigt som en tropisk flora utbredde sig över vårt land. De sedan följande nedisningarna förstörde de få kontinentala och lakustrina sedimentresterna av den yngre tertiären, vilka genomgående var okonsoliderade och därför inte kunde motstå en snabb förstörelse genom is och vatten.

De få kända tertiära bildningarna kunde bevaras i enstaka nedsänkta delar av landet och har upptäckts med mycket stora mellanrum. Det skulle vara ett särskilt lockande och givande forskningsområde att systematiskt leta fram lämningar från tertiärtiden. Man kan vänta sig att sprickor i urberget som var oåtkomliga för förstörelse under istiden har bevarat rester av faunan och floran. Sådana fynd kunde komma fram i samband med tekniska arbeten som frilägger stora partier av berggrunden vid vattenkraftanläggningar, byggnader i berggrunden o. s. v. Systematiskt mera lämplig för utforskningen av tertiärtiden i landet vore en minutiös undersökning av bevarade mikrofossil i diluviala och yngre sediment. Så har man att tacka två forskares ihärdiga mikroskopiska arbete för att vi kan anta att äldre tertiärtidens marina utbredning

har varit mycket större än man hade anledning att tro efter de bevarade och kända tertiära sedimenten. A. Cleve-Euler och Å. Berg har i recenta bildningar hittat diatoméer och silicoflagelater från äldre tertiärtiden i Småland och södra Lappland. Eftersom sådana mikroskopiska fossil har visat sig motståndskraftiga mot vittringen kan de även förekomma på flera andra platser i Sverige.

Paleocen

Paleoceana marina sediment i ursprungliga lägen är kända sedan 1906 från Klagshamn söder om Malmö. Senare fann man sådana vid Ystad och förmodligen förekommer de eller har förekommit även i Alnarpsänkan och vid Landskrona. Den mest fullständiga profilen av paleocen är från ett borrhål väster om Ystad, uppborrat av Sveriges geologiska undersökning 1950. I detta borrhål ligger grönsand och mörka leror under 12 m kvartär. Paleocen har här en mäktighet av 15 m och börjar med ett fosforitiskt konglomerat. Grönsanden innehåller rikligt med fossil i alla lager. Bortsett från mikroskopiska foraminiferer förekommer en artrik fauna av snäckor och musslor, och en liten enkel korall: Sphenotrochus latus. Denna lilla korall kan bli 1 cm lång och lika bred, och är karakteristisk för hela den svenska och danska undre paleocenen. Gränsen mellan paleocen och den underliggande danien är mycket skarp. Över den vita och vitgrå flintförande hårda kalkstenen av danien ligger basalkonglomerat över vilka följer den mörka leriga grönsanden. Liknande avlagringar är blottade i Klagshamn och uppborrade vid olika platser öster och norr om Klagshamn, men aldrig funna i sådan mäktighet som vid Ystad.

Även högre delar av paleocen är kända från Ystadstrakten. Inom kvartären i trakten av Ystads hamn är bruna sandstensblock med talrika snäckor och musslor vanliga. Denna lokala förekomst av block, av vilka enstaka nå mycket stora dimensioner (upptill 100 × 50 × 40 cm) tyder på att ingen lång transport har ägt rum. Molluskfaunan är ganska lik den som är funnen i den uppborrade grönsanden och särskilt bör framhävas den talrikt förekommande korallen Sphenotrochus latus. Man får det intrycket att de hårda sandstenslagren måste ha legat över grönsanden och att de representera en högre zon inom paleocen än de uppborrade delarna.

Några fyndplatser av paleocen dels väster om Ystad, dels vid Landskrona måste betraktas som osäkra. I borrningar på toppen av danienlagren hittades typiska paleocenforaminiferer, vilka dock inte med säkerhet bevisa att paleocenlagren är bevarade på platsen. Genom dessa fynd blir det dock sannolikt att paleocen grönsand haft en mycket större utbredning än vad som hittills påvisats.

En helt avvikande facies av paleocen är känd från Kristianstadsområdet, där Sandegren och de Geer vid Maglehem hittade en lokal anhopning av kalkiga block med en rik molluskfauna. I dessa block förekommer väl bevarade musslor och snäckor som delvis är desamma som de från Ystadstrakten. Foraminiferfaunan visar, att denna bergart är avlagrad mycket längre bort från kusten

än Ystads och Malmös paleocen. I jämförelse med mer fullständiga profiler av paleocen i Danmark får man det intrycket att Maglehems paleocen tillhör den mellersta, respektive den övre delen av denna etage. Med säkerhet bevisa Maglehems paleocenblock en stor utbredning av paleocenhavet över södra Skandinavien, med samma facies utbredd både åt öster och väster. Paleocenens ursprungliga vida spridning och de idag sparsamt fördelade förekomsterna tyder på att starka tektoniska rörelser har ägt rum i tiden efter paleocen. Alla dateringar av denna tektoniska fas måste vara osäkra. Författaren har kommit till den uppfattningen, att rörelser i vertikal led har förekommit från yngsta krittiden genom hela tertiärtiden. Stark snedställning av block i en stor mosaik över hela Sverige började under eocentiden och fick sin definitiva utformning under oligocentiden.

Eocen

I grannlandet Danmark låter man eocentiden börja i och med att vulkaniska asklager börjar uppträda i samband med en i övrigt marin sedimentation. I Sverige kan man påvisa vulkaniska bergarter av tertiär karaktär som väl kan anses som vulkaner eller rester av vulkanisk aktivitet. Det ligger nära till hands att tro att dessa vulkaner i Skåne har levererat de asklager som man finner i den danska eocenen. Först i slutet av 40-talet hittade man marina leror med en typisk eocen flora motsvarande den eocena sedimentationen i Danmark. Denna förekomst ligger vid Åhus nära Kristianstad, där kritberggrunden är relativt djupt nedsänkt så att de tertiära lagren kunnat bevaras. Förekomstens skyddade läge påminner om de bevarade paleocenförekomsterna och stöder den åsikten att även eocensediment måste ha haft en ganska stor utbredning i södra Sverige. Basalter, asklager och marina leror lämnar en mycket ofullständig bild över det geologiska skeendet under eocentiden i Sverige. Ytterligare några vittnesbörd om det geologiska skeendet i Sverige under eocentiden är isolerade förekomster av bärnsten i Skåne, främst i närheten av Falsterbo, Skanör och Åhus. Bärnstenens rika fauna av insekter och talrika växtrester likna de kända faunorna och flororna i den tyska eocena bärnstenen. De vïsa på ett varmt och humitt tropiskt klimat, men än i dag saknas en systematisk insamling och bearbetning av våra svenska bärnstenar. Detta skulle vara en givande uppgift inom vår historiska geologi. Bevis på att den vulkaniska aktiviteten under eocentiden icke var begränsad till Skåne lämnar isolerade vulkaniska bergarter i sjön Mien i Småland och sjön Dellen i Hälsingland. Sist måste nämnas de omdiskuterade fynden av eocena marina diatomacéer i kvartära avlagringar vid Öra i södra Lappland och nära Vetlanda i Småland, som publicerats av Cleve Euler och Berg. Astrid Cleve är en internationellt erkänd diatomacéeforskare och hennes namn garanterar att observationerna av den tertiära, särskilt eocena karaktären av de funna diatoméerna är riktiga. De gör sannolikt att marin eocen har haft stor utbredning i vårt land. Cleves fynd av denna eocena flora förde till en oförstående kritik i stället för att ha blivit en eggande början till en fortsatt intensiv jakt efter denna försvunna värld från vår tertiärtid.



Fig. 4. Paleocent block från Ystad.

Yngre tertiär (Miocen och Pliocen)

Bevarade rester från dessa etager känner man bara från få isolerade block i kvartären i Skåne i form av brunkolsrester och fossil ved. De få bestämningar som gjorts på dessa rester har icke lämnat tillräckligt material för en exakt geologisk datering. Man antar att brunkolen och vedresterna hör till miocenperioden. Trots att dokumenten från yngre tertiärtiden är fåtaliga lämnar dessa ändå

bevis för en utbredd tropisk vegetation med myrmarker och floder i Sverige under denna tid. Samtidigt kan man anta att efter en intensiv berggrundsrörelse över hela landet under eocen- och oligocentiden en långsam nedbrytning av alla höjder ägde rum under de varma klimatiska förhållandena i miocenen och pliocenen. Man kan med hänsyn till kännedomen om miocen- och pliocenförekomster i Danmark och norra Tyskland gå ännu längre och påstå att peneplaneringen och utformandet av de stora mjuka landskapsformerna i hela landet inklusive fjällregionen ägde rum under miocen-pliocen och slutligen må man anta, att alla stora dalgångar i Sverige fick sin principiella utformning under samma period.

LITTERATUR [1]

Brotzen, F., 1948: The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna, SGU, C 493.

Cleve-Euler, A., 1941: Alttertiäre Diatomeen und Silicoflagellaten in Schweden gefunden und gezeichnet von Å. Berg, beschrieben von A. Cleve-Euler. — Palaeontographica Bd 92 A.

Cleve-Euler, A., und Hessland, I., 1946—1948: Vorläufige Mitteilung über eine neuentdeckte Tertiärablagerung in Süd-Schweden. BGIU, Vol. XXXII.

Conwentz, H., 1890: Karte der Verbreitung des Succinits in Schweden. Schriften Naturf. Ges. in Danzig. N. F. 7.

—, 1892: Untersuchungen über fossile Hölzen Schwedens. KVA, Bd 24, nr 13.

Holst, N. O., 1888: Hvem fann den norrländska andesiten? GFF, Bd X.

—, 1889: Fortsatt vidräkning med Dr F. Svenonius rörande upptäckten av den norrländska andesiten. (Edited by the author.) Stockholm.

—, 1890: Ryoliten vid sjön Mien. SGU, C 110.

Holst, N. O., & Grönwall, K. A., 1911: Beskrifning till kartbladet Börringe Kloster. SGU, Aa 138.

Linné, C., 1751: Carl Linnaei Skånska resa 1749.

Linnell, T., 1936: Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordvästra Skånes kvartärformation. (Tertiäre Holzreste vom Sequoia-Typus als Geschiebe in Schonen gefunden.) SGU, C 406.

—, 1936: Svampskadad ved av Sequoia funnen i Skåne. Sv. Bot. Tidsk. Bd 30.

Lundegårdh, P. H., 1949: Aspects to the geochemistry of chromium, cobalt, nickel and zinc. SGU, C 513.

—, 1950: Aspects to the geochemistry and petrology of plutonic ultra-basites in Sweden. GFF, Bd 72.

Lundgren, B., 1871: Om förekomsten av bernsten vid Fyllinge i Halland. KVA Öfversikt 28, nr 2, s. 297—301.

—, 1882: Studier öfver fossilförande lösa block. 1. Anmärkningar om ett tertiärt block från Bornholm. GFF, Bd 6.

—, 1883: Anmärkningar om ett tertiärt block på Bornholm. GFF, Bd 6, H. 1.

Nathorst, A. G., 1872: Om arktiska växtlämningar i Skånes sötvattensbildningar. KVA Öfversigt, nr 2.

—, 1885: Beskrifning till kartbladet Trolleholm. SGU, Aa 87.

—, 1887: Till frågan om de skånska dislokationernas ålder. GFF, Bd 9, H. 2.

Nordström, Th., 1874: Sumpgasutveckling och fynd av bernsten vid djupborrning i Skåne. GFF, Bd 2, H. 5.

Norin, R., 1933: Mineralogische und petrographische Studien an den Basalten Schonens. GFF, Bd 55.

—, 1934: Zur Geologie der südschwedischen Basalte. Medd. fr. Lunds Geol. Min. inst. nr 57.

Redaelli, L., 1957: A petrological investigation in Lake Norra Dellen by means of frog-man equipment. SGU, C 548.

Svenonius, Fr., 1886: Hypersten-andesit från Norrland. GFF, Bd 8.

—, 1888: Andesit från Norra Dellen i Hälsingland. GFF, Bd 10.

Torell, O., 1872: Undersökningar öfver istiden. KVA Öfversigt nr 10.

[1] Utförligare litteratur om paleocen är införd i Brotzen 1948, och om Basalter i Norin 1933 och 1934.

Berggrunden inom fjällkedjan och dess randområden

AV

B. ASKLUND

Med tre sammanfattande tabeller (s. 223—25)

Inledande översikt

Det stora naturområde, som vi benämna de svenska fjällen, utgör en enhet, vars geologiska historia väsentligt skiljer sig från den huvudsakliga övriga svenska berggrundens, den svenska urbergsplattan. Om vi bortse från den sydsvenska berggrund, som närmare ansluter sig till Danmarks geologiska historia, har fjällkedjan i gemen danats under ett senare geologiskt skede än urbergsplattan och dess pålagrande täckberg. På så sätt ansluter sig fjällberggrundens historia närmare till huvuddelen av Norges geologiska historia och en västlig spegelbild till den skandinaviska fjällkedjans östatlantiska bergkedjezon finna vi i de skotska högländernas nära motsvarande *kaledoniska* bergskedja. Det skotska namnet kaledonisk bergskedja har också överförts till den skandinaviska fjällkedjan och för övrigt till de flesta av jordens samtidigt bildade bergskedjor, som tillkommit under den *devoniska* periodens stora naturrevolutioner, tillhörande den devoniska eller kaledoniska *orogenesen*. Under denna uppveckades längs med många av kontinenternas kustzoner breda bårder av tidigare havstäckta kustbottnar till bergryggar eller brusto dessa kustbottnar sönder längs med brottlinjer parallella med den under danande varande bergskedjan och skötos likt väldiga taktegelliknande block eller skollor längs ofantliga flackliggande överskjutningsytor in över kontinentalområdets förland. På så sätt adderade sig till den forna kontinenten under den devoniska orogenesen en väldig, ny kustribba, den skandinaviska kaledoniska fjällkedjan. Sedan denna tid har gränsen för den skandinaviska kontinentalranden gått vid dess västra fot, i huvudsak såsom ännu idag.

Devoniska avlagringar, som sålunda blivit avsatta under den geologiska period, då de kaledoniska fjällkedjorna danades eller från tiden närmast efter denna, förekomma icke i Sverige. Däremot förekomma flera mindre, devoniska »fält» utmed Norges kust och även långt inne i den norska fjällberggrunden, vid Röros. I Sverige bestå sålunda de lagrade bergarter, som ingå i fjällkedjans berggrund av predevoniska avlagringar. De kambrosiluriska systemens bergarter intaga en väsentlig del därav och även i betydlig utsträckning senprekambriska lagerformationer, som nästan helt sakna spår av organiska lämningar. De senprekambriska bergartsformationerna, vilka framför de kambrosiluriska avlagringarna, som i viss mån väl ansluta sig till dem, utgöras av delvis mycket mäktiga komplex av ursprungliga sandstenar och lerstenar, äro nu förvandlade till kvartsiter och skiffrar, och till de säregna fältspatrika sandstensavlagringar, som karakteriserats med namnet spa-

ragmiter. Det har länge rått meningsskiljaktigheter om anförda kvartsitskiffer-komplex och sparagmitavlagringar vore att hänföra till kambrosiluriska lagren eller ej. De norska fjällkedjeforskarna ha länge velat räkna med ett intimare geologiskt sammanhang mellan dessa klastiska sedimentavlagringar och den lägsta avdelningen av det kambriska systemets avlagringar, underkambrium. I Sverige har man däremot länge isärhållit de senprekambriska avlagringarna från det fossilförande kambrium. Genom nyvunna resultat både från svensk och norsk sida har man så småningom alltmer förenat sig till att göra en markerad åtskillnad mellan den fossilförande kambrosiluren och de äldre sedimentkomplexen.

Den kambriska periodens inbrott betydde för den dessförinnan över havet höjda »baltiska sköldens» utveckling en mycket stor förändring. Fennoskandia — Nordvästeuropas stora urbergsområde — kom vid den underkambriska havstransgressionen till stora delar under havet. Förloppet var tydligen intermittent, med avbrott för tillbakavikanden och upprepade frambrytanden. I det skridande kustområdet åstadkom ett milt, humitt klimat en långsam vittring av urbergssköldens bergarter; deras fältspatmaterial kaoliniserades och vågsvallet förmådde därmed frigöra de fältspatrika kristalliniska bergarternas kvartskorn, som rullades och rentvättades i havet och på dess flacka bottnar avsatte sig som den underkambriska sandstenen. Lerprodukterna bottenfälldes längre ut, givande upphov till de underkambriska lerstenarna. De underkambriska transgressionerna ha dels förmått att avjämna den tidigare mera ojämna fastlandsytan till ett peneplan, en nästan plan sockelyta, på vilken de underkambriska avlagringarna vila, dels också att inrista den högsta gräns, till vilken de nått. Det är nämligen tydligt, att det underkambriska havet icke täckte hela den baltiska skölden utan kvarlämnade ett obetäckt fastland, ett cenralt oöverflutet högland, se fig. 1. Längs med denna »underkambriska fastlandsbål» skönjes strandzonen ännu som en utmed större delarna av den forna stranden tydlig erosionsterrass. Det långsträckta centrala urbergsområdet, som sålunda saknar underkambriska avlagringar, sträcker sig öster om och parallellt med den senare uppkommande fjällranden och åtskiljer som en landribba det »baltiska flackhavsområdet» från det västliga grundhavsområde, som vid början av kambrosilurtiden synes ha sträckt sig mycket långt ut över den dåvarande Nordatlanten.

Inom detta västliga grundhavsområde fullföljdes den kaledoniska geosynklinalens utveckling vad denna del av den ursprungliga europeiska kustranden beträffar. Till skillnad från det baltiska flackhavsområdet, inom vilket det underkambriska havet skridit in över fastlandet från öst mot väst, har det kaledoniska geosynklinalhavets transgressioner rört sig från väst mot öst in mot eller delvis över den centrala norrländska fastlandsbålen.

Den generella och här något schematiserade bild, som de underkambriska transgressionsförloppen giva, återkommer i sina huvuddrag genom hela kambrosilurtiden. Landbryggan, som skiljer Västerhavet och det baltisk-bottniska flackhavsområdet, kvarstår, även om den under vissa skeden av de kambriska, ordoviciska och siluriska perioderna blir överfluten i sannolikt vida större utsträck-



Fig. 1. Huvuddragen av fördelningen mellan land och hav i underkambrisk tid. De grova kurvorna markera gränsen för det underkambriska havets högsta nivå, sammanfallande med gränsen för det underkambriska peneplanet. De finare kurvorna angiva den nuvarande deformationen av den underkambriska högsta strandytan. Siffrorna utmärka dess läge i förhållande till den nuvarande havsytan. Deformationen inrymmer den kvartära nedpressning, som orsakats av landistrycket. Caledonian geosyncline = kaledoniska geosynklinalen, Central Fennoscandian Continental 'torso' = centralfennoskandiska kontinentaltorson, Baltic shallow-water area = = baltiska grundhavsområdet. Efter B. Asklund 1929 och 1938.

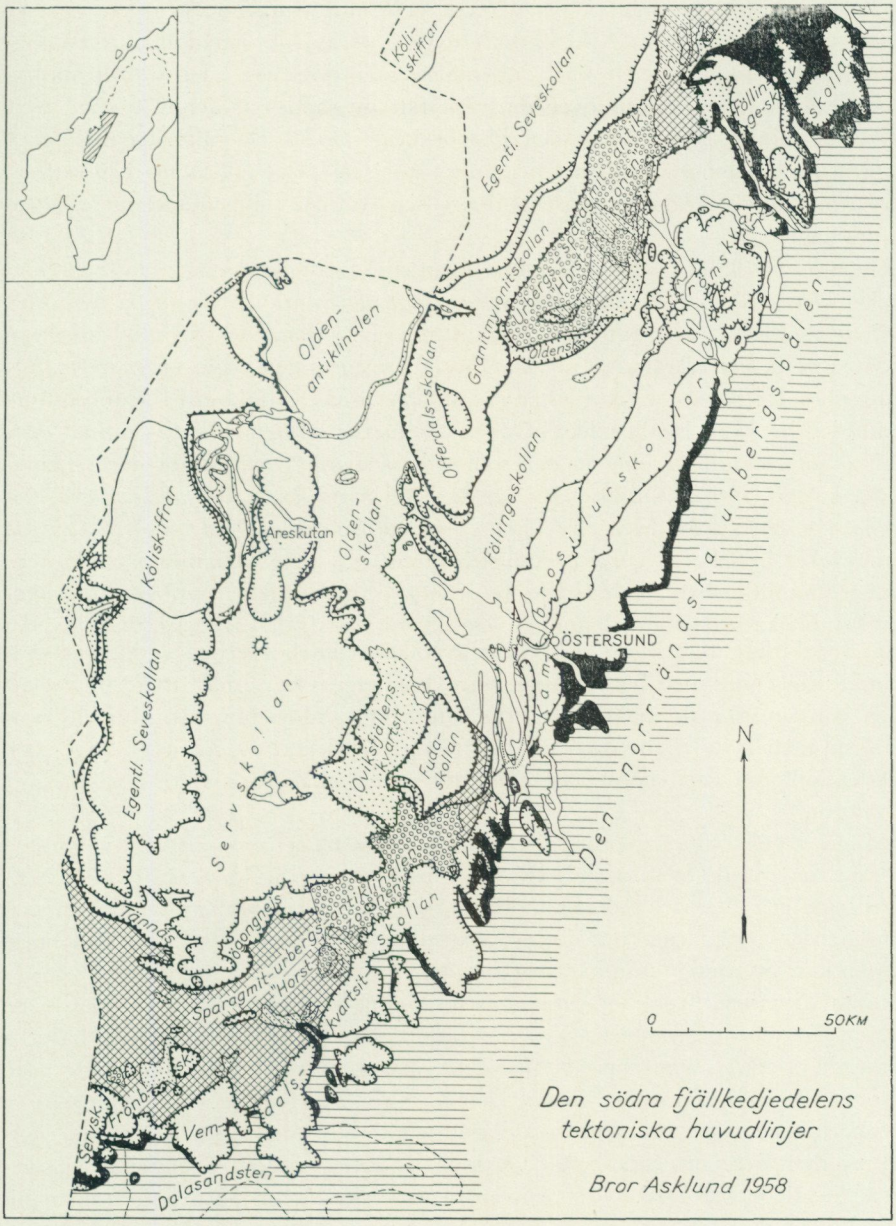
ning än under det underkambriska skedet. Under andra skeden åter har havet tydligen dragit sig tillbaka och frilagt väldiga flackbottnar intill kustzonen. Det ånyo transgredierande havet har ofta brutit ned tidigare avsatta kambrosilurlager och kanske till och med ställvis frilagt den gamla urbergsytan, peneplanet, för att så småningom åter nå den gamla kustzonen och på nytt nagga av dess

äldre grund av lagrade bergarter eller urberg. Genom dessa omväxlande transgressions- och regressionsförlopp ha de karakteristiska lagerserierna av kambrosiluriska bergarter utbildats. De bära vid kustranden och vissa sträckor utanför denna de tydligaste spår av den växlande fördelningen mellan hav och land. Sålunda förekomma vid gränserna mellan skilda lagerpackar ofta konglomeratbildningar, sediment med rullade och i strandzonen bearbetade stenar från urbergsryggen själv eller från relativt äldre fossilförande avlagringar. I Jämtlands östligaste autoktona kambrosilurlagerföljd finnas hela serier av avskiljande konglomeratlager eller också betydliga lagerluckor, som vittna om att stora avbrott i den kontinuerliga sedimentationen förekommit eller att äldre lager brutits ned och försvunnit. Längre åt väster inom det breda kambrosilurområdet i Jämtland försvinna konglomeraten delvis och lagerluckorna bli mindre eller kanske uppträda här i vissa fall lageravdelningar, som icke alls finnas vid själva kustranden.

En detaljerad skildring av de många transgressions- och regressionsförlopp, som under kambrosilurtiden förekommit, kan naturligen icke givas i denna ganska kortfattade skildring, endast några huvuddrag av mera generell räckvidd. — I *underkambrisk tid* har havets transgression nått fram till foten av själva den norrländska fastlandsbålen. Utmed större delen av fjällranden från Dalarna till nordligaste Lappland träffas här och var fossilförande rester av underkambriska sediment, sandstenar och skiffrar. Havet synes ha nått högst vid tiden för avsättningen av de översta underkambriska lagren, de med *Holmia*-faunan. Undre delen av mellankambrium saknas utmed vidsträckta delar av fjällkedjan — *Paradoxides ölandicus-lagrens* alunskiffrar och, om de funnits, ha de delvis blivit borteroderade. Mellersta mellankambrium — *Paradoxides paradoxissimus-lagrens* alunskiffrar — markera en vidsträckt transgression, som sannolikt även nått långt in i förlandet och väsentligt högre än underkambrium. Överkambrium med olenidskiffrarnas betydelsefulla uranförande alunskiffer är representerat på en mängd platser.

Den *ordoviciska periodens* tidigare skede, under vilket de bekanta ortocerkalkstenarna avsatte sig, kännetecknas av vidsträckta transgressioner, som tydligen nått långt in över förlandet och kanske rentav helt överflutit detta. Den rikliga förekomsten av kalkstenar antyder ända inåt södra Lappland ett nära samband med det baltiska flackhavsområdet och sannolikt direkta förbindelser med detta. Norrut blir detta samband mindre tydligt och kalkstensfacies ersättes här av mäktiga lerskifferlager, graptolitfacies. Innan de intermittenta havstransgressionerna inträffade i ordovicisk tid hade den kambriska lagerföljden blivit växlande starkt neddenuderad, ibland fullständigt, varigenom kalkstenar kommit att vila på olika led av alunskiffrarna, stundom på urberget självt.

De mellersta ordoviciska lageravdelningarna, begynnande med chasmopskalkstenarna, antyda en stor lagerlucka vid kustranden, med föregående kraftig mekanisk förvittring av den berörda urbergsgrunden och även ortocerkalklagren. Chasmopslagren transgrediera ånyo vidsträckt in över förlandet och ha kanske ånyo övertäckt detta.



Det autoktona randområdet

- Kambrosiluriska avlagringar
- Varegiska kvartsiter
- " tilliter
- Röda sparagmiter
- Grå " (inklusive Hedekalksten)
- Urbergsantiklinalernas graniter och porfyrer

Skollorna

- Varegisk bottenkvartsit (V)
- Sparagmit
- Kambrosilurskollornas överskjutningsgränser
- Kvartsit-och delskollornas "
- Stora Seveskollans "

Fig. 2. Den södra fjällkedjedelens tektoniska huvudlinjer.

I övergångsskedet mellan ordovicium och silur inträffar ånyo ett mycket omfattande frambrytande av havet efter en period av betydande tillbakavikande och denudation. De flacka ytorna av senordoviciska eller äldre framskalade sedimentlager täckas över milsvida fält av sandsten, delvis kanske även dynsand, tillhörande Kyrkås- och Phacopskvartsiterna. De tilltaga i mäktighet mot öster framemot det gamla fastlandet samt följas av kalkstens- och skifferavsättningar, bildande de yngsta leden i den svenska fjällkedjedelens kambrosiluravlagringar.

Den givna skildringen av kambrosilurtidens växlingar mellan hav och land gäller huvudsakligen för de kambrosiluravlagringar som vila direkt på den östra urbergsranden — den autoktona kambrosiluren — samt de närmast väster om denna befintliga skollorna av kambrosilurberggrunden, som längs överskjutningsplan förflyttats in mot öster. Inom det breda jämtländska kambrosilurområdet ha dessa skollor liksom även de mera västligt belägna kunnat särskiljas som tektoniska enheter och som sådana namngivits, jämför den schematiska kartan, fig. 2. Tillsammans ha de betecknats såsom de *jämtländska täckena*. De västliga av dessa, F ö l l i n g e s k o l l a n och O l d e n s k o l l a n ha en mycket betydande geografisk utsträckning och innehålla medrivna bottenpartier av äldre berggrund, både av urberg (kristalliniskt grundberg) och senprekambriska sedimentavdelningar. De härstamma från västligare delar av det kambrosiluriska flackhavet och delar av detta, som börja visa verklig geosynklinal utbildning med betydande lagermäktigheter. Om vi ha rätt förmoda, att den sammanräknade mäktigheten för kambrium, ordovicium och silur vid fastlandsranden i öster nått högst 200—300 m, har den t. ex. inom Föllinge- och Oldenskollorna varit högst väsentligt större, maximalt sannolikt betydligt över 1 000 m.

Inom kambrosilurskollorna — de jämtländska täckena — inträffa väsentliga förändringar i de fossilförande avlagringarnas petrografiska beskaffenhet. Skifferbergarter, till största delen mörka lerskiffrar, börja alltmer dominera, och kalkstensavlagringarna från det östra kustområdet försvinna eller minska högst väsentligt. Samtidigt minskar den för det östra området karakteristiska fossilfaunan, i vilken trilobiter, brachiopoder samt mollusker m. m. utgjorde de väsentligaste djurgrupperna av en strandfauna, befryndad med det baltiska områdets, och i synnerhet de pelagiska graptoliterna förekomma rikligt och utgöra skifferbergarternas fossil. Denna s k i f f e r f a c i e s karakteriserar i synnerhet de lägre ordoviciska avlagringarnas övre delar, de lager som motsvara den övre ortocerkalken (Ogygiocarisskiffer) liksom även chasmopslagren. Såväl de kambriska liksom även de siluriska lagren ha å andra sidan bibehållit mera av sin östliga prägel. — I de västra, väldiga kambrosilurskollorna, Föllingeskollan och Oldenskollan, ersättas de ordoviciska skiffrarna även i stor utsträckning av mäktiga serier av g r å v a c k o r, som oupphörligt växellagra med lerskiffrarna. De utgöra ett slags sandstensartade bildningar, övervägande finklastiska, bestående av sönderdelade och omlagrade, äldre eller relativt äldre bergarter: väsentliga mängder av prekambriska porfyrer och granitmaterial, skiffer- och kalkstensfragment från relativt äldre kambrosiluravlagringar m. m. De antyda hastig nedbrytning av betydande fastlandsområden, vilka på grund

av fragmentbeståndet — särskilt de karakteristiska postarkeiska porfyrerna — icke kunna ha befunnit sig i öster utan måste sökas i väster, där också partier av gamla högområden med blottad porfyr- och granitberggrund träffas inom de överskjutna skollorna själva, t. ex. den stora Oldenantiklinalen i nordvästra Jämtlands Oldenskolla. Sannolikt ha dessa högområden bildat öar och ögirlander inom geosynklinalhavet. Ännu ha dock dessa delar av havsområdet varit underkastade växlingar mellan havs- och landperioder av liknande slag som det östra kustområdet, delvis t. o. m. med ännu kraftigare amplituder. Sålunda ha tydligen fram emot de västra högområdena mera genomgripande denudationsförlopp inträffat. Så t. ex. voro de kambriska avlagringarna till övervägande delen bortdenuderade, när de begynnande ordoviciska transgressionerna inträffade, varigenom man vid basen för Oldenskollans kambrosilurberggrund oftast finner endast ordoviciska bottenbildningar. Även i övergångsskedet mellan ordovicium och silur har den relativt äldre kambrosilurberggrunden här varit traktvis djupt neddenuderad och uppstickande prekambriskt grundberg har kunnat lämna stora massor av material till konglomeraten från detta tidsavsnitt, t. ex. det väldiga Offerdalskonglomeratet med upp till 2 m stora »bollar» eller rundade block av porfyrer och graniter från grundberget. Nedbrutna äldre kvartsitavlagringar spela även en stor roll, sannolikt i stor utsträckning härstammande från de senprekambriska, de v a r e g i s k a kvartsitavlagringarna. De grovklastiska konglomeraten från övergångsskedet mellan ordovicium och silur motsvara sannolikt de finklastiska förutnämnda Kyrkås- och Phacopskvartsiterna inom östligare skollor, även dessa delvis med mera finkonglomeratisk utbildning.

De siluriska kalkstens- och skifferavlagringarna förekomma i synnerhet företrädda i den västliga Föllingeskollan. Dennas P e n t a m e r u s k a l k s t e n har betydlig utbredning och ofta även mäktighet, som kan närma sig 100 m. De ö v r e g r a p t o l i t s k i f f r a r n a, innefattande r a s t r i t e s- och (retiolites-) c y r t o g r a p t u s s k i f f r a r, ha sitt betydligaste utbredningsområde i Offerdalstrakten. Delvis ersättas de av gråvackor, en faciestyp, som sålunda även förekommer i siluren. Av stort intresse är, att rastritesskiffrarna befunnits innehålla små bentonitlager av vulkaniskt ursprung, varmed den västligaste kambrosilurberggrunden i Jämtland knyter an till de ännu västligare, stora kristalliniska skollornas pålagrande kambrosilurberggrund i Trondhjemsfältet, nordvästligaste Jämtland, Västerbotten och Norrbotten, med denna berggrunds mycket utbredda vulkaniska bergarter, tillhörande kambrosiluren.

I den givna skildringen har Jämtlands kambrosilurberggrund spelat huvudrollen. Här förekommer en mycket rikhaltigare och fullständigare lagerutveckling än inom övriga delar av gränsområdena till fjällkedjan, genom förekomsten av de stora kambrosilurtäckena. Söderut försvinner den alloktona — fjärrförflyttade — kambrosiluren i form av särskilda skollor redan före Ljungans dalgång och därefter är endast autokton kambrosilurberggrund representerad ända ned till norska gränsen i Fämundtrakten. Alunskiffrar ha här största utbredning jämte tunna lager av underkambrisk sandsten. Undre delen av den ordoviciska lagerföljden med ortocerkalksten är ojämnt representerad.

Norrut ha de jämtländska täckena kunnat följas in i södra Västerbotten. Därefter ta autoktona kambrosilurlager med såväl kambriska som ordoviciska skifferbergarter överhanden. Ortocerkalksten förekommer som obetydliga lager. Med hänsyn till att de kambrosiluriska skifferbergarterna i Västerbotten ej sällan ha ganska betydande mäktighet förefaller det sannolikt, att på vissa sträckor rester av Jämtlands kambrosilurskollor kunna förefinnas bland dem. Närmare undersökningar däröver saknas. Även inom Norrbotten givas antydningar om likartad skollbyggnad inom kambrosilurberggrunden, nämligen i profilen från St. Sjöfallet åt väster samt utmed Hornavans övre del. Övervägande delen av kambrosilurberggrunden torde dock här vara autokton och den bildar den av huvudsakligen kambriska lager, alunskiffer och i mindre utsträckning underkambriska sandstensbergarter, bestående av s. k. hyolitheszonen.

Några ord skola här tilläggas om kambrosilurens allmängeologiska prägel och utveckling före de i devonisk tid inträdande stora vecknings- och överskjutningsförloppen.

Om man tänker sig de vidsträckta kambrosilurskollorna eller »täckena» återförda i sitt ursprungsläge, komma de att bilda en mycket bred grundbottens- eller kontinentalshelfzon utanför den inre norrländska fastlandsbålen. Området har uppenbarligen haft en avsevärt större bredd än det baltiska bäckenet i sydost. Inom denna västliga grundhavsshelf har kambrosilurtidens avlagringar avsatt sig under helt lugna förhållanden, alldeles motsvarande dem, under vilka det baltiska områdets kambrosiluravlagringar avsatte sig. Avsättningen har för bägge områdena skett under anorogenetiska förhållanden. Visserligen ha svaga stjälpningar av undergrunden här och var förekommit liksom tydlig utbildning av grunda trågformiga sänkor eller flacka höjningsryggar, men man finner icke spår av brottlinjer, bildade under denna tid, ej heller veckningsrörelser. Denna generella bild är viktig att hålla i minnet vid bedömandet av de efterföljande stora geotektoniska händelseförloppen. De mycket ringa spåren av vulkanisk verksamhet — asklager i vissa skifferavlagringar — ha icke större omfattning än inom det baltiska kambrosilurområdet, och man har i kambrosiluren öster om fjällkedjan icke kunnat påvisa förekomst av lavabergarter, varken som lager eller genombrytande gångar. Utåt det västra området, utanför den »östra» kambrosiluren, har dock en tydlig djupare sänkning av havsbottnen periodiskt inträffat, gynnande uppkomsten av delvis mäktigare avlagringar, vilkas material spritts ut från västliga landområden. Först väster om dessa landområden, sannolikt öar och ögirlander, börjar det stora kaledoniska geosynklinalområdet, sannolikt tidigare påverkat av geotektoniska förlopp, storartade vulkaniska eruptioner och avlagringar av vida mäktigare sedimentpackar.

Väster om de stora jämtländska kambrosilurtäckena och den autoktona kambrosilurranden söder och norr om dessa uppträda de stora kristalliniska skollorna. Tidigare uppfattades dessa såsom bildande en mera enhetlig massa, en väldig skiva av geosynklinalhavets undergrund, som längs en jättestor flackliggande brottzon eller överskjutningsyta skjutits över de östligare kambrosilurtäckena och sannolikt delvis även över den autoktona kambrosilur-

randen. Den väldiga skollan, som lämpligen kunde sammanfattas under namnet den »Stora Seveskollan», har senare visat sig kunna uppdelas i flera större delskollor, vilka översiktligt skola omnämnas i det följande.

På sin rygg bär »Seveskollan» en serie lagrade bergarter tillhörande de kambrosiluriska avlagringarna. I sin helhet ha de i Sverige sammanfattats under namnet »köli»-skiffrarna, Köliberggrunden. I sin tydligaste utbildning förekomma de i det norska »Trondhjemsfältet», där de ingående studerats och deras lageravdelningar i huvudsak kunnat utredas i jämförelse med den östra kambrosilurens stratigrafi. Man talar sålunda om den »västra» kambrosiluren i jämförelse med den »östra» och om »västlig kambrosilurfacies» i jämförelse med östlig facies.

Det mest karakteristiska draget för »västlig kambrosilurfacies» är dess rikedom på vulkaniska bergarter, upp till tusentals meter mäktiga lavor av skilda slag, som jämte vulkaniska askavlagringar, tuffer, inmänger sig som stora lageravdelningar mellan fossilförande sedimentserier, tillhörande mer eller mindre normalt utbildade delar av kambrosiluren. Den västra kambrosiluren har även genombrutits av stora intrusivmassor, som stelnat till gabbror och även det karakteristiska slag av granit, som benämnts »Trondhjemit». Utanför vissa bättre bevarade kärnområden äro sedimenten vanligen starkt deformerade genom veckning och överskjutningsrörelser och ha genom den omfattande bergartsmetamorfosen i hög grad omvandlats och framstå därmed som mycket svårtolkade beträffande sitt ursprung och allmänna geologiska historia. Anförda bergarter inkomma i stor omfattning även på svenska sidan och upptaga här Tännforsfältet i mellersta västra Jämtland samt ett väldigt mer eller mindre sammanhängande stråk av den västligaste fjällkedjedelen från norra Jämtland ända upp till norska Nordlandsgränsen ovanför Torne träsk. Dessa fjällkedjans »köliskiffrar», vilka under de senaste årtiondena blivit utförligare studerade särskilt i Västerbottens fjälltrakter, bestå ingalunda enbart av »skiffrar» utan av väldiga massor vulkaniska sediment och eruptiv, kalkstensmassor, kvartsiter o. s. v. samt omfattande konglomeratbildningar. En handfull lyckliga fossilfynd ha medgivit åtminstone partiella dateringar av lagren. Även djuperuptiv genomtränga dessa, bl. a. olivin- och serpentinstenar, i mindre utsträckning graniter av Trondhjemittyp.

Innan en översiktlig skildring av »Seve»-komplexens kristalliniska massor här gives, återstår att nämna något om de senprekambriska sedimentformationer, som i väsentlig utsträckning inkomma i särskilt fjällkedjerandens avlagringar och där spela en betydande roll, såväl inom den autoktona berggrunden som de fjällförflyttade skollorna.

Med fig. 1 har det gryende anlaget till den blivande fjällkedjezonen skisserats, motsvarande området för den kaledoniska geosynklinalen, så som östra delarna av denna tedde sig vid den största utberdningen för det underkambriska flackhavet. Inom havsområdet täckte de underkambriska avlagringarna även en rad sedimentserier, som äro äldre än de fossilförande bildningarna men yngre än urberget, arkeicum. De mest omfattande av dessa sedimentserier bestå av kvartsiter och skifferbergarter, ursprungligen till stor del mycket rena

kvartssandstenar och i dessa inlagrade ursprungliga lerstenar. Under denna växellagrande serie följer en karakteristisk grupp av röda och gröna lerstenar eller lerskiffrar, som efter motsvarande avlagringar i Norge benämnts Ekreskiffrar. De vila på djupare belägna kvartsiter eller arkosartade fältspatkvartsiter. Dessa kunna i vissa fall lagra sig direkt på urbergsgrunden eller på relativt yngre graniter och porfyrer av postarktisk typ, eller på en äldre sedimentavdelning, sparagmiterna. I en hel rad fall har man vid basen för kvartsitskifferserien träffat ett växlande mäktigt lager av *tillit,* en moränbildning från denna avlägsna tid av jordens historia. Tilliten innehåller ett växlande, kantigt blockmaterial av den äldre berggrunden och fint, ursprungligen stoftigt material av en under en landis söndermald »pinnmo», morän. Till tillitlagret ansluta sig ibland även varviga lerstenar (varvskiffrar), av analogt ursprung som kvartärtidens glaciala lera.

Den ofta betydligt mäktiga kvartsit-skifferserien med tillitlagret har på sista tiden karakteriserats som den *varegiska formationen.* Den är väl avgränsad såväl uppåt som nedåt; uppåt av de konglomeratbildningar som det fossilförande kambrium avsatt på en nedbruten grund av kvartsiter och nedåt med tilliten eller vidsträckta konglomerat, som abrupt överlagra en blandad berggrund av sparagmit eller kristalliniskt grundberg. Den *varegiska formationens* övre kvartsit- och skifferavlagringar äro troligen grundhavsavlagringar. De markera övergångsbildningar mellan den proterozoiska tidserans fossilfria avlagringar och kambrosilurens med en rik och differentierad fauna plötsligt framträdande avlagringar. De ansluta sig till det gryende anlaget av den kaledoniska geosynklinalen och förekomma längs med fjällkedjeranden från södra Norge till Finnmarken, där deras intressanta istidsbildningar först upptäcktes. I synnerhet kvartsiterna ha haft utomordentligt stor utbredning på geosynklinalhavets botten, från vilken de vid de överskjutningsförlopp, som ledde till uppkomsten av de jämtländska kambrosilurtäckena, revos med och delvis fjärrflyttades väldiga sträckor åt sydost. Utmed fjällkedjeranden från södra Norge till långt in i Västerbotten förekomma resterna av ett ursprungligen sannolikt sammanhängande väldigt kvartsittäcke, i Härjedalen och södra Jämtland bildande »Vemdalskvartsitskollan» (fig. 3), i norra Jämtland och Västerbotten bildande »Strömskvartsitskollan». Vemdalskvartsitskollan sammanhänger visserligen icke direkt med den västliga »Oldenskollan» av Jämtlands kambrosilurtäcken men sammanhör otvivelaktigt med denna. Resterna av en »varegisk» sandstens- och skifferformation förekomma även inom den lappländska fjällranden, dels som den s. k. »Laisbergsserien», underlagrande fossilförande kambriska avlagringar, dels även som friliggande skollrester, motsvarande Vemdals- och Strömskvartsitskollorna.

Sparagmitavdelningarna under den varegiska formationen uppvisa en ojämn fördelning inom fjällranden; de förekomma sålunda på vissa sträckor men saknas inom andra. Ett sydligt område, det härjedalska-sydjämtska sparagmitområdet inkommer från Norge i gränstrakterna öster om Fämund och fortsätter fram till sydvästra Storsjöområdet i Jämtland. Det består av den undre grå sparagmitformationen med

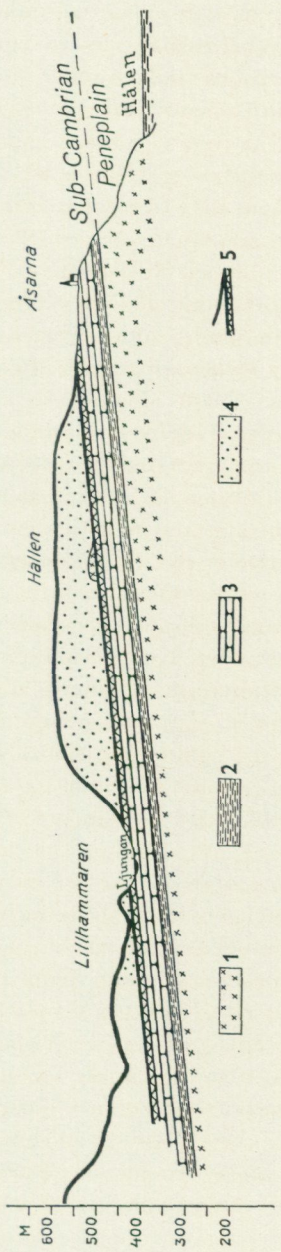


Fig. 3. Schematisk profil visande Vemdalskvartsitskollan ovanpå de kambrosiluriska lagren vid Åsarna, Härjedalen.
1. Urberg. 2. Kambrium. 3. Ordovicium. 4. Vemdalskvartsit. 5. Skolla. Sub-Cambrian Peneplain = Subkambriska peneplanet. Efter B. Asklund 1933.

konglomerat och arkoser, samt lerskiffrar och även kalkstenar, den något dolomitiska kända H e d e k a l k e n från Härjedalen, motsvarande sydöstra Norges B i r i k a l k s t e n. Formationen är föga mäktig. Den överlagras diskordant av den r ö d a s p a r a g m i t f o r m a t i o n e n, som ibland även vilar direkt

på undergrundens graniter. De röda sparagmiterna bilda mäktiga lager av fältspatrika sandstenar, ofta med betydligt inslag av växlande grova konglomerat. I synnerhet de röda sparagmiterna ha bildats under a r i d a klimatförhållanden och tros härstamma från »uröknarnas» tid.

Det n o r d j ä m t s k a - s y d l a p s k a s p a r a g m i t o m r å d e t sträcker sig från sjön Hotagen i Jämtland över Ströms Vattudal, upp till Storvindeln nära Norrbottensgränsen och något in i Norrbotten. Även här förekommer en undre g r å s p a r a g m i t f o r m a t i o n, som emellertid är högst växlande mäktig och även kan saknas. Dess understa del består av kvartsiter och kvartsitkonglomerat, ibland överlagrade av mörka halvt lerskifferartade gråvackor. Den stora massan av grå sparagmiter, som i södra Västerbotten nå flera hundra meters mäktighet, utgöras av grå eller grågröna fältspatrika sandstenar eller kvartsiter. Över dem förekomma ibland dolomitiska kalkstenar, t. ex. Kalvbergsdolomiten i södra Västerbotten. Gränsen mellan de lägre liggande grå och högre, röda sparagmitförekomsterna betecknar en diskordans, med uppträdande av konglomerat, eller en diskonformitet. På många ställen i trakten av Ströms Vattudal förekomma endast obetydliga rester av den grå sparagmitavdelningen, bildande bevarade denudationsrester i ett äldre, kraftigt skulpterat granitlandskap. Ovanpå detta ha de röda sparagmiterna avsatts, även här röda fältspatrika sandstenar, ofta med mäktiga inslag av konglomerat. Rullstenarna bestå av allsköns granit- och porfyrbergarter, tydligen kommande från västliga höglandsområden, kvartsiter, sandstenar o. s. v. Någon enstaka gång förekomma dolomitiska kalkstensinlagringar även i de röda sparagmiterna. Även inom utbredningsområden, där de röda sparagmiterna på sina ställen nå flera hundratal meters mäktighet, kunna de plötsligt försvinna och den överliggande varegiska sedimentserien når direkt ned på den granitiska grundbergsbottnen (Storån vid Ströms Vattudal).

Ett överblickande av sparagmitseriernas generella utbredningsförhållanden ger anvisningen, att de ursprungligen bildat bäckenartade tråg, här och var förekommande utmed fjällkedjeranden. Troligen ha dessa trågformade sänkor haft en nordväst-sydöstlig orientering, sålunda vinkelrät mot fjällkedjans huvudriktning. Man kan därmed inom den svenska fjällkedjedelen icke finna något närmare samband mellan anläggningen av den kaledoniska geosynklinalen och sparagmitkomplexens avsättning, varmed en markerad väsensskillnad gentemot de varegiska avlagringarna framkommer (jämför fig. 4).

Vända vi oss slutligen till d e s t o r a k r i s t a l l i n a s k o l l o r n a s uppkomsthistoria, te sig möjligheterna för en mera enhetlig vetenskaplig tolkning ännu ganska vanskliga. De äro i övervägande grad så starkt veckade och genom skilda metamorfiska inflytelser förändrade från sin ursprungsprägel, att de största svårigheter uppstå för åstadkommandet av en allmängiltig och allmänt omfattad tolkning. Uppenbarligen växla här sediment- och eruptivbergarter om varandra, gränserna ha ofta blivit beslöjade av deformationsförlopp och överskjutningsrörelser ha bragt delar av berggrunden ur sitt ursprungliga sammanhang. Det antydda ger spelrum för även mera fantastiska tolkningar och svårigheten att vinna tillräckliga fältgeologiska erfarenheter från de stora fjäll-

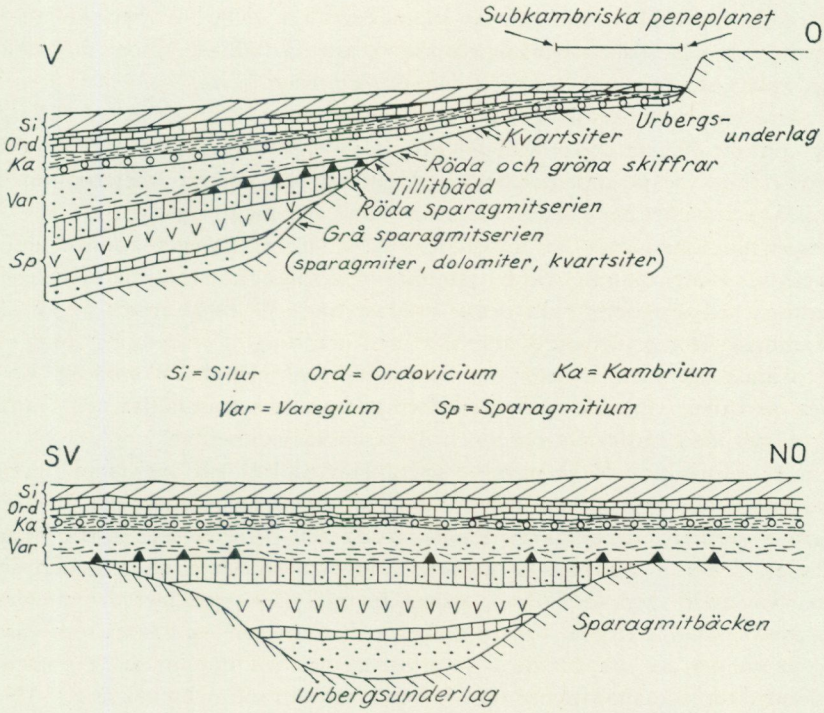


Fig. 4. Schematiska profiler av de senprekambriska avlagringarna i fjällkedjan. Man iakttager skillnaden mellan de till trågformade sänkor begränsade sparagmitavlagringarna och de överlagrande varegiska sedimenten med enhetlig utbredning och stratigrafi. Efter B. Asklund 1958.

vidderna kan fresta till framläggandet av hypotetiska förklaringar, som ej sällan få endast hugskottens begränsade värde. Den idoga fältgeologiska kartläggningen har utan tvivel de största förutsättningarna för lösande av de kristalliniska skollornas stora problem.

I viss utsträckning har en säkrare uppdelning av den »*stora Seveskollan*» i enskilda delskollor kunnat genomföras och därmed en mera slutgiltig tolkning av de enskilda byggnadsdelarnas geologiska historia kunnat vinnas. Detta gäller i synnerhet den stora, flackliggande skiva av mer eller mindre kvartsitiska bergarter, som har sin största utbredning i Härjedalen och mellersta Jämtland och på senare tid benämnts »*Servskollan*». Den motsvarar större delen av vad de tidigare fjällgeologerna benämnde »Sevegruppens kvartsit- och glimmerskiffrar». Huvudmassan utgöres av kvartsiter och fältspathaltiga kvartsiter, besläktade med sparagmiterna men dock av annan typ än dessa. Till dem ansluta sig glimmerrikare skifferartade kvartsiter och ett i bottnen på skollan uppträdande kristalliniskt, delvis dolomitiskt kalkstenslager, som kan följas vida sträckor. I skollan uppträda tusentals branta eller även flackare liggande diabasgångar av s. k. Ottsjödiabas (fig. 5). Gångarna ha tydligen genomsatt Servskollans sedimentbergarter, innan de stora överskjutningarna flyttade fram skollan i dess

nuvarande läge. Metamorfosen är inom betydliga delar av Servskollan helt obetydlig, dess klastiska ursprungsstrukturer äro då tydliga, liksom diabasgångarnas lokala stelningsstruktur med kontaktförtätning m. m.

Smärre rester av Servskollan träffas även inom nordliga delar av Jämtland, t. ex. som ett översta lager ovanpå Offerdalsskollan, i ett från Norge kommande stråk från Valsjö uppemot Ströms Vattudal och i södra Västerbotten. Det kan ifrågasättas att Servskollan även har ännu nordligare utliggare.

Servskollans bergarter ha hittills icke med större säkerhet kunnat bestämmas till sin åldersställning. De ha jämförts med sparagmiterna, men förete dock väsentliga skiljaktigheter från dessa. Snarast torde de bilda rester av en äldre prekambrisk eller proterozoisk komplex med ursprunglig utbredning inom västliga, okända områden, utanför det nuvarande fennoskandiska området. En viss likhet med den sydnorska Telemarksformationen kan framhållas och i anslutning därtill med Dalformationen och de jatuliska sedimenten.

Under Servskollan förekommer i södra Härjedalen och även som utliggare i Dalarnas fjällberggrund en större, skollartad skiva av »ögongnejs», bestående av grova granitartade bergarter med utskilda och deformerade större fältspatkristaller, den s. k. »Tännäs ögongnejs». Norrut blir den ej så grov och ersättes av växlande men fortfarande gärna ögonförande granitbergarter eller tätare porfyrliknande dylika, »porfyrskiffrar». Bergarterna ha tolkats som väsentligen bestående av ursprungliga granitbergarter med dominerande porfyrgranitisk struktur och skollan har därför benämnts »granitmylonitskollan». Denna är sålunda en från Servskollan skild, undre tektonisk enhet, som vilar på den östligare kambrosilurberggrunden eller de sydligare fjälltrakternas sparagmitområden.

Tydliga utliggare av granitmylonitskollan äro i Jämtland F u d a s k o l l a n SV om Storsjön, den lilla A l s e n s k o l l a n och den vittutsträckta O f f e r d a l s s k o l l a n i mellersta Jämtland, sträckande sig utmed de högre fjällen till Västerbottensgränsen och å andra sidan åt väster in i Norge, där granitmylonitskivan utmed Sandöladalen förenar sig med det västnorska urberget.

I norra Lappland återkommer en motsvarighet till den sydliga granitmyloniten i den vittutbredda »syenitskollan», under det egentliga Sevekomplexet.

Beträffande tolkningen av granitmylonitskollans bergarter ha skiftande meningar framkommit. Enligt den äldre svenska uppfattningen tolkas de som huvudsakligen bestående av överskjutet urberg, mestadels stora granit- och syenitkomplex, jämförliga med det östra urbergets. Särskilt i Norge ha meningar framkommit, att denna berggrund med dess »ögongnejs» skulle motsvara genom uppsmältning och andra metamorfiska processer omvandlade äldre bergarter, i väsentlig utsträckning även sparagmiter. I varje fall har detta skivkomplex varit underkastat genomgripande metamorfos under kaledonisk tid, men även oomvandlade rester finnas liksom inom Servskollan.

Den e g e n t l i g a S e v e s k o l l a n eller den starkt omvandlade, under den västliga kambrosiluren — köliskiffrarna — befintliga höglandszonen av den överskjutna kristalliniska berggrunden är sammansatt av en sådan mängd skilda bergarter, att en närmare beskrivning får förbehållas den följande skild-

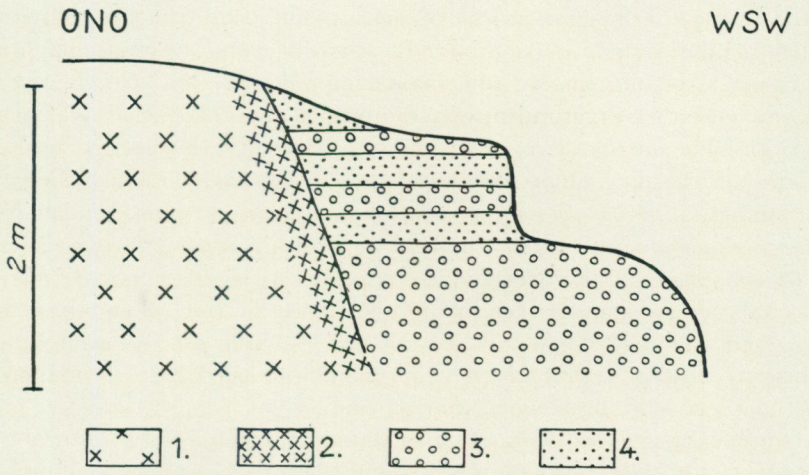


Fig. 5. Gång av Ottsjödiabas avskärande lagringen i Servskollans kvartsit. Åvikberget öster om Storsjö, Härjedalen.
1. Kornig diabas. 2. Afanitisk diabas. 3. Kvartsit av grövre gry. 4. Kvartsit av finare gry. Efter B. Asklund 1957.

ringen av de olika landsdelarna. Några allmännare uppgifter må dock här anföras. Uppenbarligen ingå i den egentliga Seveskollans berggrund såväl stora massor eruptivbergarter av olika ålder, liksom sedimentbergarter. I väldig omfattning förekomma granatgnejser och granatglimmerskiffrar eller glimmerskiffrar. Mineralsammansättningen antyder i stor utsträckning ett lerjordsrikt (aluminiumrikt) ursprungsmaterial, petrografiskt befryndat med urbergets stora granatgnejskomplex med dess inmängda rester av äldre sedimentbergarter, skiffrar, leptiter m. m. och även kalkstensförande kalksilikatgnejser o. d. Delvis ha dessa fjällgnejser och glimmerskiffrar en rikedom på utskilt aplitiskt eller pegmatitiskt ådermaterial och närma sig därmed urbergets s. k. migmatiter av blandat eruptivt och sedimentärt ursprung. I andra fall dominerar en gnejsgranitisk prägel med skönjbara porfyrgranitiska reliktstrukturer, sannolikt stora deformerade områden av eruptiv granitberggrund. Bland de granatförande gnejserna eller skiffrarna äro att nämna »Åregnejserna» och »Åreskiffrarna», som intaga en stor del av Åreskutan.

Även grönstenar spela en stor roll. Dels förekomma starkt deformerade amfibolitbergarter, som ofta bli så dominerande, att hela den egentliga Seveskollan betecknats såsom en »amfibolitskolla» i motsats till den nordlappländska »syenitskollan». Dels förekomma även grönstenar, som uppvisa otvetydig intrusiv karaktär gentemot granatglimmerskifferkomplexen och även tydliga diabasstrukturer med kontaktförtätning m. m. invid gränserna till de äldre sevebergarterna. Traktvis bli dessa diabasgrönstenar massvis invaderande i gnejserna och få då i sitt uppträdande stor likhet med Servskollans ymniga diabasintrusioner och kanske även äro nära befryndade med dessa. Huruvida de ställvis vitt utbredda gabbrointrusionerna äro förstorade intrusioner av dia-

bas-basaltgångarnas magma är icke tillräckligt känt. Med dem följa gärna större eller mindre kismalmsförekomster. En särskild grupp av grönstenar utgöra olivin- och serpentinstenarna, som bilda klumpformade områden inuti gnejs- eller glimmerskifferberggrunden, ofta radformigt anordnade med avbrott mellan de enskilda förekomsterna. De uppfattas som yngre intrusivbergarter men ha i stor utsträckning blivit framdenuderade redan under fjällkedjeberggrundens daningstid, varom på svenska sidan relativt sparsamt förekommande »serpentinstenskonglomerat» vittna. De flesta av dessa tillmätas ordovicisk ålder.

Vart den egentliga Seveberggrundens traktvis ymnigt förekommande kristalliniska kalkstensförekomster skola hänföras, är ännu till stor del en öppen fråga. Delvis utgöra de med stor sannolikhet inveckade massor av de kambrosiluriska bergarterna, medan andra sannolikt äro samhöriga med äldre formationselement, kanske t. o. m. delar av en urbergsgrund.

De yngsta bergarterna i den egentliga seven äro spridda förekomster av granit, ljust färgad, eller kritvita medelkorniga bergarter, som genombryta den övriga berggrunden. De motsvara de norska trondhjemiterna och tillhöra intrusionsförlopp under kambrosilurisk eller »kaledonisk» tid.

Tolkningen av »Seve»-berggrundens natur ha varit underkastade stora växlingar. Först med framläggandet av »överskjutningsteorien» blev en djupare förståelse av dessa stora grundbergsliknande, kristalliniska massors ursprung, vilka ju redan förut befunnits vara lagrade ovanpå under jordens postarkeiska historiska skeden bildade fossilförande avlagringarna, möjlig. Den svenska fjällkedjeforskningens främste pionjär, A. E. Törnebohm,[1] tolkade »seveskiffrarna» som långt i nordväst bildade sediment med riklig inblandning av vulkaniskt material, framförallt från grönstenslavor. Seveskiffrarna ansågos uppkomna under sparagmiternas bildningstid och visade enligt Törnebohms uppfattning övergångar till verkliga sparagmiter, den »klastiska sevegruppen». Genom grönstensmassornas metamorfoserande inflytanden skulle sedimenten antagit en kristallinisk dräkt och genom den kemisk-mekaniska bearbetningen vid avlagringen skulle de förändrats till lerjordsrika avlagringar. Dessa föreställningar kunna nu förefalla oss primitiva, men de innehålla en viktig kärna, nämligen uppfattningen att »seveskiffrarna» erhållit sin kristalliniska dräkt och huvuddelen av sin metamorfos i n n a n de fjärrförflyttades åt sydöst genom överskjutningsrörelserna. Den rent kaledoniska metamorfosen och deformationen skulle därmed vara sekundär i förhållande till ursprungligare och väsentligare omvandlande förlopp. En dylik uppfattning motsvarar utan tvivel till stor del verkligheten: inom den egentliga Seveskollan förekomma i betydande utsträckning strukturer och spår av omvandlingsprocesser av skilda slag, som äro äldre än den deformation, som tillkommit under den kaledoniska orogenesen, sålunda i full överensstämmelse med vad som anförts beträffande Servskollan och granitmylonit- respektive syenitskollorna. För upplösningen av detta problem om så att säga en dubbel metamorfisk prägling av »seveskiffrarna» stå i huvudsak tvenne tolkningsmöjligheter öppna: å ena sidan kan den äldre metamorfosen tolkas som tillhörande den i det stora hela förekommande undergrun-

[1] Alfred Elis Törnebohm (1838—1911), professor, chef för Sveriges Geologiska Undersökning.

den för de kaledoniska geosynklinalsedimenten eller ha å andra sidan geosynklinalsedimenten själva under kaledonisk tid nedpressats till stora djup och där undergått storartade omvandlingsprocesser samt förlänats en i huvuddragen kristallinisk dräkt, *innan* de revos med i det stora tektoniska kraftspel, som överskjutningsrörelserna inneburo.

För författaren av denna översikt står det klart, att den egentliga seveskollans berggrund i stor utsträckning består av de kaledoniska geosynklinalsedimentens undergrund av arkeiska bildningar, urberg, och sannolikt även yngre prekambriska avlagringar. De vittutsträckta granatgnejserna och glimmerskifferarna samt amfiboliterna i visserligen svårutredbar omfattning synas motsvara en vidsträckt urbergsgrund, en gång befintlig utanför den nuvarande skandinaviska västerhavskusten. Migmatitbildningar inom fjällkedjan och andra fenomen, antydande djupmetamorfos vid höga temperaturer, tillhöra detta urbergs särdrag lika fullt såsom är vanligt inom urbergets stora gnejsområden. Även förekomst av arkeiska eruptivbergarter inom detta ursprungliga gnejskomplex kan förväntas, graniter och grönstenar.

Inför tolkningen av dessa stora problem, för vilka det är angeläget att vinna principiella utgångspunkter som stöd för de fortsatta utredningarna, synes det vara ett önskemål, att radioaktiva åldersbestämningar från mera välbibehållna delar av skollberggrunden utföras. Även om deras uppgifter ännu ej kunna förväntas giva annat än anvisningar inom ganska vida gränser, böra erhållna samstämmande resultat likväl få stor betydelse för den vetenskapliga diskussionens fruktbärande fortsättning, med en rimlig begränsning av densamma inom reella marginaler. Möjligheten att från de mera högmetamorfa och därmed omstridda komplexen hålla isär inveckade och ur sitt ursprungliga sammanhang bragta rester av de kambrosiluriska avlagringarna liksom de senproterozoiska sedimentavdelningarna tillhör främst den regionala karteringen.

En generell skildring av den svenska fjällkedjedelens *tektoniska byggnad* måste väsentligen falla utanför denna sammanträngda, för en bredare allmänhet avsedda redogörelse, främst därigenom, att en dylik skildring är oupplösligt förenad med den norska fjällkedjedelens geologiska historia. Men något må anföras. — Den nuvarande grundsynen på stortektoniken har alltmera utvecklat sig därhän att uppfatta hela den skandinaviska fjällkedjan som »ensidig». Härmed skiljer sig den nya grundsynen från Törnebohms, enligt vilken man i delar av den norska kusten tänkte sig ha fjällkedjans kärnzon. Inom denna skulle en ofantlig nedsänkning av geosynklinalsedimentens mäktiga lagerpackar ägt rum och från denna »gröft» (norska) eller gravsänka skulle senare under den kaledoniska orogenesen väldiga skivor, skollor, av berggrunden pressats ut åt båda hållen, dels åt sydost över vad som nu är fjällkedjan, gränsområdet mellan Sverige och Norge, dels ock åt nordväst över en kvarvarande obetydlig norsk kustrand och senare sjunkna delar av den forna Nordatlantens östra kust.

Bilden förskjutes därmed sålunda längre åt väster, såsom i inledningen till denna översikt anfördes. Samtliga skollor på den svenska sidan vittna om överskjutningsrörelser från nordväst mot sydost. Endast den ganska smala randen

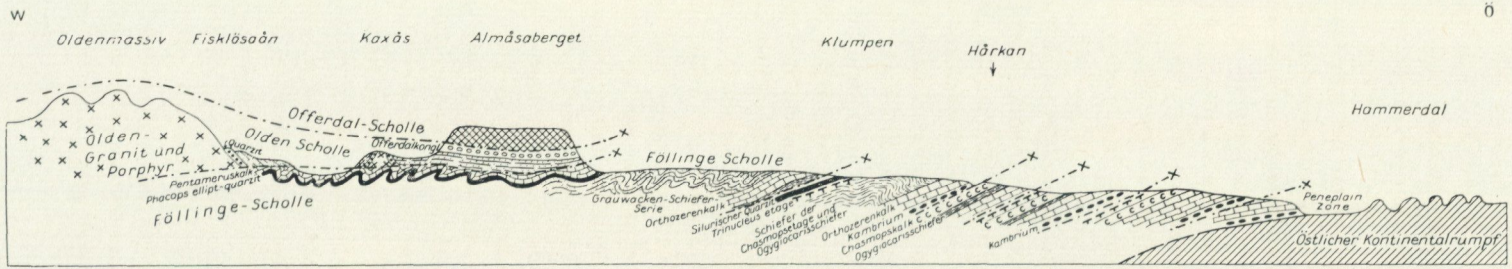


Fig. 6. Schematisk profil genom de Jämtländska kambrosilurskollorna i mellersta Jämtland, Olden—Offerdal—Hammerdal (Asklund 1938).

av den autoktona kambrosiluren har legat nästan orubbad på sitt underlag: på denna tornar den taktegelformiga byggnaden av kambrosilurskollor upp sig, krönt av den stordimensionerade Oldenskollan med dess underlag av kvartsiter och kristallint grundberg, Oldengraniternas massiv och en rad antiklinaler av med denna samhöriga porfyrer (fig. 6). Hela denna komplex med sitt underlag saknar till stora delar motsvarigheter inom den övriga kambrosilurberggrunden och även ifråga om undergrundens postarkeiska eruptivbergarter. I denna storskolla ingå även Vemdalskvartsitskollan och Strömskvartsitskollan som långt framskjutna led. En kalkyl över denna förenade storskollas förskjutning över den underliggande Föllingeskollans karakteristiska och överst av siluriska kalkstenar och skiffrar (*Pentamerus*-kalksten och *Rastrites*-skiffrar) bestående fossilförande berggrund, ger som minimimått för Oldenskollans framflyttning inom Jämtland 130 à 140 km, en siffra helt säkert långt under den verkliga överskjutningslängden.

Även de främre kambrosilurskollornas fronter åt sydost innehålla ofta medrivna partier av underlaget i form av urbergsribbor eller varegiska kvartsitskivor. Dessa ha i många fall tydligen spelat rollen av en fastare sockel, som kunnat skydda överliggande lösare sedimentpackar från förstörelse vid skollornas framglidande. I andra fall ha de mjuka alunskiffrarna bildat själva fronten och vi få föreställa oss, att de likt ett smörjmedel, i fast form visserligen, underlättat rörelserna.

En i tektoniskt avseende mycket intressant ställning intaga de horstliknande zoner av urberg med pålagrande sparagmitkomplex och varegiska sediment, ja även mindre partier av kambrosilurberggrund av autokton prägel, vilka bilda tvenne skilda stora områden, det södra med sydvästlig utsträckning från den jämtländska Storsjöns södra delar till Dalarna och det norra från sjön Hotagen till Storvindeln — i stort motsvarande de bägge skilda stora sparagmitfälten med deras undergrund av prekambriska graniter. Utmed dessa områdens sydöstra front äro de tydligt upphöjda, i enstaka fall endast med inversion av de på granitundergrunden vilande sedimenten, t. ex. i den viktiga profilen vid Sjougdälven i gränsområdet mellan Ångermanlands fjälldel och Jämtland, i andra fall med bristningar och överskjutningar med ett vanligen brantare förlopp än de stora överskjutningarnas (fig. 7). I södra Västerbottens fjällrandområde ha i flera fall frigjorda kilformade partier av »horstarnas» granitberggrund skjutits igenom de överliggande sedimentserierna (fig. 8). Uppskjutningen av horstarnas undergrund har på en rad ställen även träffat de överliggande större kambrosilurskollorna och t. o. m. förmått att invertera dessas »baksidor». Så är fallet med Föllingeskollans gråvackor på en lång sträcka från södra Västerbotten, i Hotagen i Jämtland och mellan trakten av Berg vid södra Storsjön till norra Dalarna. I Hede i Härjedalen är sålunda också Vemdalskvartsitskollans baksida inverterad — dubbelvikt — genom horstzonens upplyftning, sannolikt åtskilliga hundratal meter i vertikal led och framskjutning åt sydöst. Det är uppenbart, att slutfasen i denna horstuppdrivning tillhör *ett senare tektoniskt moment* av fjällkedjans utvecklingshistoria än i varje fall kambrosilurskollornas, inklusive Vemdals- och Strömskvartsitskollor-

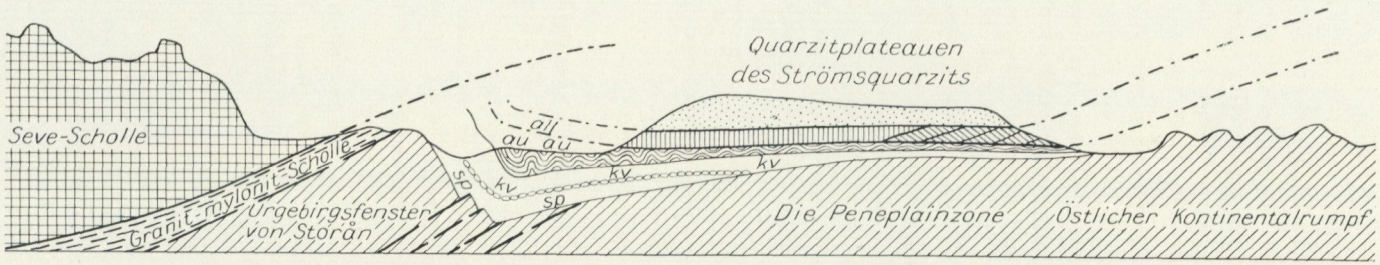


Fig. 7. Schematisk profil från fjällranden i nordligaste delen av Jämtland och Ångermanland. Från Asklund 1935 a och 1938. *all* = kambrosilurskolla; *au* = autokton kambrosilur; *kv* = kvartsit-skifferformationen (varegium); *sp* = röd sparagmit. Mellan kv och sp är tillitlagret antytt.

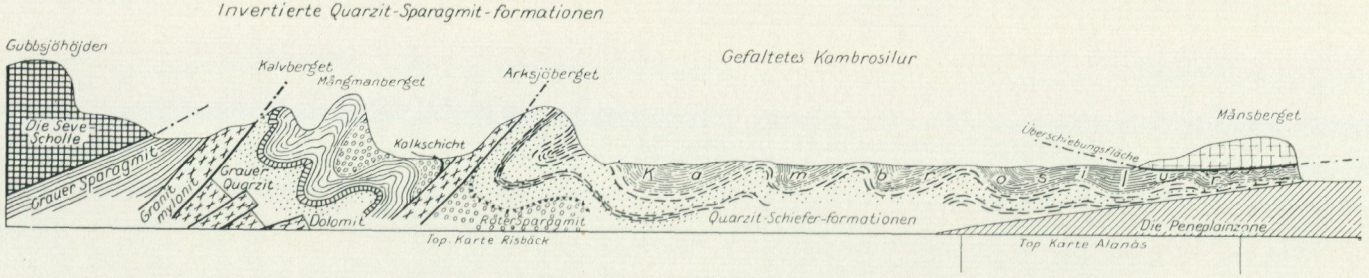


Fig. 8. Schematisk profil från sydligaste Lapplands fjällrandbildningar, utmed Korpån—Långseleån. Från Asklund 1935 b och 1938.

nas framdrivning. I själva verket framstår »horstzonens» uppbrytningszon som en sannolik analog bristningszon till de enorma bristningszoner i undergrunden, som de skilda Seveskollorna en gång ägt långt västerut. — Från horstzonerna härstamma de förutnämnda uppskjutna granitkilarna och det är i vissa fall tydligt, att från dolda partier av horstzonen även pålagrande sedimentpackar lösrivits och drivits fram som mindre eller större »skollor», vilkas överskjutningslängder få antagas vara mindre betydande i jämförelse med de stora alloktona skollornas. En dylik framskjuten »sparagmitskolla» befinner sig över horstzonens uppskjutna kant av mera välbevarade röda sparagmiter väster intill den jämtländska Storsjöns södra ände, under Fudaskollans granitmyloniter. Den har en bottenribba av sitt lösrivna granitunderlag som front.

På liknande sätt kan den utmed Västerbottensfjällens östra gräns angivna s. k. Stalonskollan, huvudsakligen bestående av grå sparagmitsandstenar med överlagrande röda, grova konglomerat, tänkas vara framflyttad över vidsträckta autoktona sparagmit- och kvartsitkomplex med smärre rester av överliggande alunskiffrar, t. ex. de i närheten av Stalon. Skollan menas även att ha skjutits över nordliga utliggare av Strömskvartsitskollan på sträckan mellan Malgomaj och Storvindeln med fortsättning in i södra Norrbottens fjällrand.

Upplyftningen och framdrivningen av »horstzonen» har i väsentlig mån orsakat, att västliga rotzoner för de långt åt öster förskjutna kambrosilur- och kvartsitskollorna saknas. Man kunde annars ha förväntat sig, att Föllingeskollan respektive Oldenskollan skulle ägt västliga rotzoner mellan Hotagen och södra Västerbotten och likaså att Vemdalskvartsitskollan ägt en rotzon under Tännäs ögongnejsskolla i Härjedalen. Så är emellertid ej fallet. I mellersta Jämtland, där horstzonen saknas, bilda emellertid Oviksfjällens kvartsiter, med pålagrande smärre rester av kambrosilur, en bred rotzon till Vemdalskvartsitskollan och den senares nord-västliga fortsättning i form av Oldenskollans kambrosilur med underlagrande varegiska kvartsiter, Oldengranit och porfyr, dyker som en väldig rotzon in under smärre rester av granitmylonitskollan vid sjön Torrön, med fortsättning in mot Graessamo i Nordtröndelag (Norge).

Återstå några ord om de kristalliniska storskollornas framdrivande genom överskjutningsrörelserna. Problemet är för vårt lands del begränsat genom det cupplösliga sammanhanget med den norska fjällkedjedelen, men inför nödvändigheten att vinna den enhetliga överblicken ha svenska och norska geologer förenat sig i ett fruktbart samarbete, där »fjällkedjan» blivit ett gemensamt forskningsområde och snart sagt gemensam egendom. Senare tiders resultat visa, att storskollorna utgöra långa vägar transporterade skivor av en berggrund, som legat väster om det breda flackhav, som de kambrosiluriska avlagringarna i de främre skollorna omvittna ha förefunnits innan fjällkedjans uppkomst. Seveskollorna ha bildat havsbottengrunden i den successiva ordning, som dessa förekomma uppstaplade: närmast åt öster ett komplex av vidsträckta prekambriska eruptivområden, motsvarande granit- och syenitskollorna, vilkas berggrund också visar en viss frändskap med eruptivbergartsgrunden i fastlandsbålen öster om kambrosilurranden. Västligare har Servskollans kvartsit-skifferdolomit-berggrund befunnit sig, hittills utan påvisbart samband med granit-

mylonit-syenitskollan. Den betydliga rikedomen på diabasgångar i Servskollan antyder snarast en bottenberggrund, som ägt en livlig vulkanism, kanske med överliggande serier av vulkaniska utbrottsprodukter, och utan sammanhang med sin sockelberggrund. Den »egentliga Seveskollan» tänker sig författaren av denna översikt som ett ännu västligare ursprungligt urbergsgnejsområde av viss likhet med södra Norges men med den väsentliga skillnaden, att här överlagrande sediment haft mycket större mäktigheter — senprekambriska sediment och kambrosiluriska lagerpackar av stor mäktighet. Även här har bottensockeln i stor omfattning genombrutits av basaltiska och andra eruptivgångar och stockar, vilkas utbottsprodukter ingå i de överliggande sedimenten, i stor utsträckning också i de kambrosiluriska lageravdelningarna — köliskiffrarna och de mera välbevarade kambrosilurlagren i Trondhjemsfältet (Hölonda-Horg-området, Störengruppens 2 000 m mäktiga spilit-basaltlavor m. m.). Dessa västligaste havsavsättningar få ej heller uppfattas som djuphavsbildningar, utan som härstammande från en yttre oceankustgrund, som vid en rad skeden nått över havsytan, varom vidsträckta kambrosiluriska konglomeratavdelningar bära vittnesmål, liksom också vitt utspridda vulkaniska askprodukter, som sannolikt nått de östliga kambrosilurområdenas dåvarande områden och möjligen till och med det baltiska området och där blivit återfunna som bentonitlager av ringa mäktighet.

Det mera detaljerade studiet av de kristalliniska skollornas utbredning gör i många fall sannolikt, att framskjutningen av dem icke försiggått i ett enda stort sammanhang utan snarast i etapper. De undre skollorna äro ofta sönderslitna eller kunna på vissa sträckor alldeles saknas, vilket antyder, att delar av dem så att säga skyfflats undan och dragits med vid en ny skollas framfart. Från Norge känner man exempel på att en äldre skolla hunnit denuderas och givit upphov till sönderfallsprodukter, som täckts av en yngre skolla. I Sverige exemplifiera också »horstzonens» överskjutningar åtminstone delvis yngre rörelser, som förmått invertera äldre skollors baksidor. Dessa iakttagelser äro i god överensstämmelse med vad man funnit på norska västkusten, nämligen att även de där förekommande devonfälten, som äro yngre än fjällkedjans daningstid, varit underkastade om än mindre överskjutningsrörelser i liknande stil (post-orkadiska överskjutningar från överdevonisk tid).

I jämförelse med världens övriga bergskedjor uppvisar den skandinaviska flera drag av universellt intresse. Genom sin höga ålder har den blivit starkt neddenuderad och djupa snitt ned till skollornas bottnar underlätta studiet av bergbyggnaden. Ställd vid sidan av Alpernas yngre bergskedja visar den enklare och redigare huvuddrag, ej minst därigenom att färre fossilförande systems avlagringar ingå i densamma. Det var också här som första gången överskjutningar av en gigantisk omfattning kunde påvisas. Utan tvivel är fjällkedjans geologiska uppbyggnad ett av de största och intressantaste forskningsområden, som den svenska naturen har att erbjuda.

Dalarna

Den med fjällkedjan samhöriga berggrunden upptager en väsentlig del av Idre socken. En växlande bred rand av autoktona kambrosilurlager inkommer över norska gränsen vid sjön Flötningen och fortsätter åt öster förbi Skärvagen, Knallarna och Guttusjön åtminstone fram till Foskros vid Storåns dalgång. Från norska sidan vid Flötningen omtalas ortocerkalksten som även synes uppträda som block på svenska sidan. Där bilda undre lager av underkambrisk sandsten och skiffer relativt mäktiga lager, från vilka nämnas flera fossilfynd (*Torellella laevigata* på flera ställen; *Lingula* sp., *Holmia?*, vid Lomviken, Flötningen, block vid Guttusjön; *Ellipsocephalus?* vid Lomviken). Deras botten utgöres av fosforitkonglomerat, som i Vassbo gruva (Bolidens gruvaktiebolag) vilar på blyglansimpregnerad varegisk kvartsitsandsten. Denna överlagrar en diabasskiva tillhörig dalasandstenen.

Flerstädes förekommer även alunskiffer, hittills endast funnen tillhöra zonen med *Paradoxides paradoxissimus* med fossilfynd av *Paradoxides paradoxissimus, Hypagnostus parvifrons* m. fl.

Skiffer- och sandstenshorisonter förekomma även under det isolerade Trunneberget samt under Himmeråsen, på bägge ställena vilande på Dalasandsten.

Framför den beskrivna kambrosilurlagerserien befinner sig en växlande bred, avtäckt peneplanzon, som når betydande höjd, närmare 700 m ö. h., belägen nedom dalasandstensområdets höga flacka »fjäll», och en rad lägre berg tillhörande den norrländska urbergsbålen.

Kambrosilurranden täckes av de mest framskjutna alloktona skollorna. Det betydligaste området intager en sydlig utlöpare av *Vemdalskvartsitskollan,* som även bildar Dalarnas högsta fjäll, Städjan och Nipfjället. Kvartsitskollan har i dem ett ganska flackt läge med mycket mäktiga avlagringar av fältspatrika kvartsiter, grå skiffrar och rena kvartssandstenar. Åt väster blir skollan betydligt tunnare och dyker under övre skollor; även åt öster tunnar den ut så att den omedelbart öster om Dalarnas gräns vid Lillfjäten endast utgör ett smalt parti, åtskiljande de nordliga sparagmiterna från den autoktona kambrosilurranden och Dalasandstenen.

En isolerad, långt framskjuten del av Vemdalskvartsitskollan uppbygger gränsfjällen Härjehogna och Vithogna.

Närmast över kvartsitskollan ligger »*Frönbergsskollan*», bestående av grov ögongnejs, överensstämmande med Tännäs ögongnejs, varför Frönbergsskollan själv och andra smärre utliggare av samma typ (Hängberget m. fl., fig. 9) få uppfattas som samhöriga med *granitmylonitskollan* (jfr s. 186).

Frönbergsskollan täckes västerut av en ny tektonisk skollenhet, bestående av *ljusa glimmerskiffrar och kvartsitskiffrar, närmast jämförliga med Servskollans bergarter.* På norska sidan motsvara de där förekommande 'lys kvartsitt', tillhörande 'Kvitvolaetagen' eller Kvitvolaskollan.

Den övriga delen av Dalarnas »fjällberggrund» intages av sparagmiter. Bland dem dominera fullständigt röda sparagmitsandstenar, som bilda ett utbrett, i huvudsak flackliggande fält. Underlaget i form av röd urbergsgranit framträder

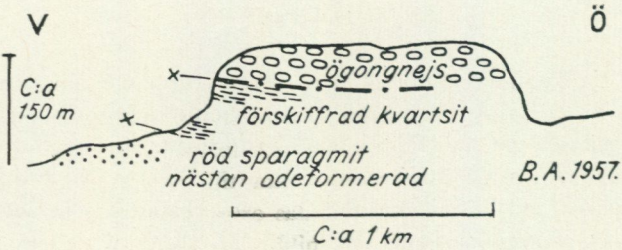


Fig. 9. Hängberget, vid Hällsjön N om Foskros

öster intill Grövelsjön. På de röda sparagmiterna vilar kring Storåns och Högåns dalgångar ett större fält av med all sannolikhet autokton varegisk kvartsit, varav rester möjligen även förekomma sydligare. Block av den varegiska tilliten, som bildar gränslagret mellan dessa kvartsiter och den röda sparagmiten, ha iakttagits i trakten av Grundöjan. Ett par tektoniskt genomarbetade smärre kvartsitrester vilande ovanpå sparagmiterna men under Frönbergsgnejsen (i Hängberget) tillhöra sannolikt Vemdalskvartsitskollan (fig. 9). Av den undre, grå sparagmitavdelningen finnes ett obetydligt parti i Storfjätens övre lopp, bestående av konglomerat och Hedekalksten (SO om Fjätvallen). Sparagmitfältet är vid sin sydgräns horstartat upprest och skjutet upp även över Vemdalskvartsitskollan, t. ex. vid Häggsberget, väster om Sömlinghogna, där även en under sparagmiten liggande granitskiva är uppskjuten (se vidare under Härjedalen).

Härjedalen

Landskapets fjällberggrund har icke varit föremål för tillräckligt omfattande geologisk kartering under senare tid, varför den ännu är alltför ofullständigt känd i sina detaljer. En del revisionsarbete under senare tid har dock sökt råda bot på denna brist.

Huvuddragen från Dalarnas bergbyggnad återkomma. En yttre rand av autokton kambrosilurberggrund framkommer på en rad platser som underlag till vittutbredda ruiner av en en gång sammanhängande kvartsitskolla, *Vemdalskvartsitskollan*. Randen vilar på ett starkt avjämnat underkambriskt peneplan, som utsträcker sig från kambrosilurranden åt öster. Den flacka porfyrberggrunden från Glöte åt öster och Vemans dalgång förbi Hån utgöra vackra exempel på den avtäckta *peneplanzonen*, som från omkring 600 m:s höjd sjunker betydligt åt nordost och åt SO begränsas av det inre norrländska bergkulllandskapet.

Härjedalens kambrosiluravlagringar äro föga kända. Underkambrisk sandsten och skiffer bilda möjligen en säregen obetydlig järnmalmsförande horisont, belägen under Vemdalskvartsitskollan sydost om Vemdalen (under kvartsitberget Nippen). Alunskiffer förekommer flerstädes, underlagrande ortocerkalk. Från Glöteeggen är fossilförande olenidskiffer känd (zonen med *Orusia lenti-*

cularis), sannolikt det enda kända fossilet från Härjedalens alunskiffer. Av ordoviciska fossilförande lager må anföras ceratopygekalksten (fossilrik med *Niobe insignis, Symphysurus socialis, Orthis Christianiae* m. fl.). Från östsidan av Häggingsåsen känner man förekomst av phyllograptusskiffer. Fossilförande ortocerkalksten är känd från Glöte, Häggingsåsen, Bölberget, Råndalen, Kalkberget SO om Vikarsjön m. fl. platser. Sannolikt har kambrosiluren en någorlunda rik lagerutveckling, till och med delar av ortocerkalkstenen.

Vemdalskvartsitskollans främre partier vila på kambrosilurlagren. De bakre delarna av de skilda skollpartierna avgränsas av sparagmiter och ställvis av granitpartier, utgörande sparagmiternas underlag. Gränsen är inverterad genom sparagmit-urbergsgranithorstens upplyftning och framskjutning över Vemdalskvartsitskollan. I Fjätälvens (Storfjätens) dalgång eller det intressanta parti av berggrunden, där Dalasandstenen kommer närmast sparagmitkomplexet, är bergbyggnaden följande: åt söder överlagras Dalasandstenen av den autoktona kambrosiluren (alunskiffer och sannolikt även ortocerkalksten) vid Häggsberget, över vilken en tunn skiva av Vemdalskvartsiten på vanligt sätt är överskjuten. Över denna stiger mera brant en granitskiva, tillhörande den röda sparagmitens botten, och i fortsättningen norrut på denna lagrad röd sparagmit. Dalasandstenen och sparagmiten komma sålunda ej i kontakt med varandra. Vid Råndalen klyver älvdalen Vemdalskvartsitskollan, i vars botten framträder en lägre autokton varegisk kvartsit med pålagrande alunskiffer och fossilförande ortocerkalksten. Över denna serie och Vemdalskvartsitens baksida är sparagmitberggrunden uppressad och framskjuten, så att Hedekalkstenen, tillhörande den grå sparagmitavdelningens bottenzon, kommer mycket nära eller helt intill ortocerkalkstenen, en omständighet, som åstadkommit mycket bryderi. — I Hede (Ulvberget) skjuter fronten av horsten upp över Vemdalskvartsitskollan med en granitribba omgiven av Hedekalksten, respektive grå och röd sparagmit.

Kvartsiten i Vemdals- och Klövsjöfjällens (Skorvdalsfjällen) baksidor gränsar på lång sträcka mot horstzonens graniter, som likaså äro brant skjutna över kvartsiten, vilken möjligen även här delvis är inverterad, dubbelvikt, vid horstfronten. Enstaka rester av Vemdalskvartsitskollan uppe på granitområdet förekomma, men någon västlig rotzon av densamma har ej konstaterats på hela den härjedalska sträckan av sparagmit-urbergshorstens västra gräns.[1]

Sparagmitområdet, som är ett av den svenska fjällkedjans mest vidsträckta dylika, uppvisar en ganska rik stratigrafi. Den undre, grå sparagmitavdelningen i trakten av Hede innehåller i bottnen ett basalkonglomerat och skiffrar samt däröver Hedekalkstenen, en mörk skifferblandad kalksten och kalksandsten, överlagrad av grå arkoser; hela formationen med en sammanlagd mäktighet om c:a 100 m. Den röda sparagmitformationen är betydligt mäktigare och bör inom vissa centrala områden nå kanske 400 à 500 m:s mäktighet. Dess bottenbildningar utgöras gärna av ett starkt rödfärgat grovt konglomerat; uppåt före-

[1] I en snart utkommande skrift om Servskollans utbredning framlägger författaren en ny syn på detta problem och anför skälen till att Vigelen-antiklinalen vid norska gränsen med pålagrande kvartsit utgör en fortsättning av Vemdalskvartsitskollan.

komma arkossandstenar, ibland med obetydliga röda skifferinlagringar. De övre lagren synas väsentligen bestå av rödlätta, mer eller mindre fältspatrika sandstenar och arkoser. Kalkstenar äro från detta område icke kända i den röda sparagmitavdelningen.

Sparagmiternas underlag består till alldeles övervägande del av röda graniter, ofta porfyrgranitiska, och närbesläktade med det angränsande urbergets öster om kambrosilurområdet. I växlande utsträckning ha de blivit deformerade vid de tektoniska deformationsförloppen, stundom mylonitiserade, men merendels pressade och krossade med någorlunda bibehållen struktur. Vid gränsen mot kvartsiterna, där uppressningen av horstzonen försiggått, förekomma ofta spår av krosszoner, visande en trappstegsartad upplyftning av horsten. Även helt odeformerade partier förekomma. Enstaka förkastningar med brant nordvästlig stupning förekomma inom granitområdena. Dessa kunna ibland innehålla mindre grönstenspartier.

På den blandade berggrunden av sparagmiter och deras granitunderlag vilar *granitmylonitskollan,* representerad av den grova *Tännäs ögongnejs* eller mera jämnkorniga former av granitmyloniter. De senare äro iakttagna vid norska gränsen, nordväst om Fjällnäs, men övergå åt öster i ögongnejser, som bilda en sammanhängande skiva ända fram till Servfjället, skuren av en nordväst-sydöstligt riktad förkastning förbi Långå. En utliggare av ögongnejs väster om Råndans dalgång förmedlar sammanhanget med de spridda delarna av Dalarnas Frönbergsskolla. Vid Härjedalens Storsjö framträder även ett »fönster» av mera jämnkornig, dock porfyrgranitisk granitmylonit eller granit.

Över ögongnejsskollan följer den vittutbredda *Servskollan,* som med en stor tektonisk diskordans är avgränsad mot sitt underlag. Det många kvadratmil stora område, som Servskollan upptar inom Härjedalen, är mycket ensartat. Dominerande äro gråvita eller nästan vita kvartsiter med en viss varierande halt av fältspat, som ej sällan synes som rödaktiga prickar eller fläckar i den ofta nästan helt klastiska bergartsmassan. En detaljskiktning mellan fältspatrikare och kvartsrikare material kan förekomma, varmed bergarterna skilja sig från både sparagmiter å ena sidan och de varegiska kvartsiterna å den andra, varför den annars närliggande slutsatsen, att Servskollan skulle vara en fjärrförflyttad större skiva av dessa formationskomplex, icke är välgrundad genom petrografiska omständigheter. Kvartsiterna ersättas inom stora delar av mera skifferartade bergarter, delvis glimmerskiffrar av mera metamorf prägel. Karakteristiskt för Servskollan är förekomsten av kristallinisk dolomitisk kalksten i dess undre del. Kalkstenen växlar delvis med mörk, kolhaltig skiffer. I de kalkstensfattiga inre delarna av landskapet ha hithörande bergarter ofta varit föremål för kalkbränning och i Ljusnedalstrakten använts som tillsats vid järnmalmssmältning.

Servskollans i Härjedalen vittutbredda diabasgångar av Ottfjällsdiabasens typ bilda både lagergångar, följande sedimentlagrens skiktbyggnad, och snett eller vertikalt avskärande gångar. De framträda ofta som karakteristiska uppstickande åsar i fjällen, t. ex. i Anåfjället NO om Ljusnedal. I en rad fall kan iakttagas, att gångarna överskära sedimentlagrens skiktbyggnad, fig. 5, varvid

de ofta visa en yngre skiffrighet, tillhörande den kaledoniska deformationen. I sin bäst bevarade form utgöras de av mer eller mindre rikligt olivinförande diabaser och vackert porfyritiska dylika, i deformerad form bilda de uralitdiabaser eller amfibolitiska dylika. En mäktig, flackliggande porfyritisk diabasmassa vid Lundörrpasset mellan Jämtland och Härjedalen innehåller i sin botten smärre lager av nickelhaltig magnetkis.

Beträffande den »*egentliga Seveskollans*» utbildning inom Härjedalen är föga känt. Huvudmassan synes utgöras av glimmerskiffrar, delvis granatglimmerskiffrar, närstående Åreskiffrarna eller Åregnejserna, samt betydande amfibolitmassor, dels mera självständiga, dels som inlagringar i glimmerskiffarna. Kristallinisk kalksten förekommer i de senare, möjligen bildande en eller flera mera sammanhängande horisonter. I nära anslutning till kalkstenarna uppträder en synbarligen vittutsträckt mindre malmhorisont vid Ljusnans dalgång, på vilken såväl järn- som koppargruvor tidigare utnyttjats. Horisonten fortsätter upp mot Ljungdalen och sannolikt sedan uppåt Jämtland.

Väster om den rand av Servskollan, som kringgränsar den egentliga Seveskollan uppsticker vid riksgränsen Vigelens antiklinalområde med granit- och porfyrryggar. I enlighet med här givna tektoniska tolkning bör antiklinalområdet tillhöra Oldenskollan inom Jämtlands kambrosilurberggrund.

Jämtland och Ångermanland (Tåsjödalen)

Sedan fjällkedjans utforskande begynte på 1860-talet har landskapets fjällberggrund utgjort det klassiska område för de grundläggande tolkningarna, som särskilt utgick från Åredalens profil. Till fjällberggrunden ansluter sig det stora jämtländska kambrosilurområdet från trakterna kring Storsjön och upp till Ströms Vattudal.

Nyare undersökningar ha klarlagt, att *det jämtländska kambrosilurområdet,* som tidigare uppfattades som oberört av de större överskjutningarna men åt väster antogs vara alltmer veckat och metamorft, består av en smal rand av autoktona lager och innanför denna en serie av större skollor, som skjutits över varandra, delvis med högst betydande längdmått.[1] I trakten N om Ströms Vattudal nå kambrosilurskollorna ut över urbergspeneplanet och den autoktona randen saknas eller är dold.

Det autoktona randområdet omspänner lagerserier från underkambrium t. o. m. Tretaspislagren. I stort äro likheterna med de syd- och mellansvenska kambrosilurlagerseriena betydande, med den skillnaden, att särskilt Lockneområdet, som utgjort ett kuperat urbergsområde beläget vid gränsen för den underkambriska peneplanzonen, företer en rad faciella växlingar genom belägen-

[1] I en enstaka framställning har gjorts gällande, att prof. A. G. Högbom skulle ansett »kambrosiluren» öster om fjällen vara uppbyggd av flacka överskjutningsskollor, vilken uppfattning senare skulle bekräftats. Framställningen är icke grundad på föreliggande skrifter, enligt vilka Högbom från kambrosilurområdet endast anför smärre överskjutningar av veckförkastningstyp eller smärre bristningar med lokala förflyttningar med taktegelstruktur i smått, medan den större skolltektoniken inom kambrosilurområdet var honom okänd. (Se A. G. Högbom, Geologisk beskrivning över Jämtlands län. SGU, Ser. C 140, 2:dra uppl., 1920, Text och karta).

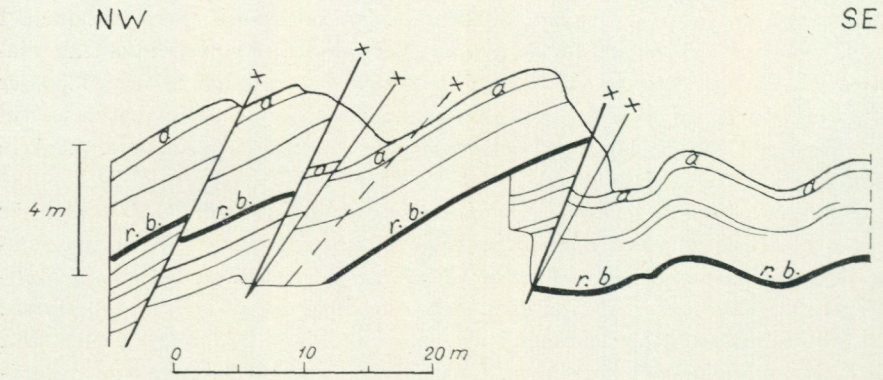


Fig. 10. Smärre överskjutningar och veck i ortocerkalkstenen från stenbrottet Gråberget, Vamsta, Brunflo. Från Asklund 1944 och 1960.
r. b. och *a* ange igenkännliga gränser i lagerserien, förflyttade genom smärre överskjutningar (*r. b.* = 'rätta bottnen', en lageryta, som är igenkännlig genom stora delar av stenbrottet).

heten i en kust- och strandzon. Utförligare data anföras i detta arbetes skildring över Sveriges kambrosiluriska bildningar (Thorslund ss. 113—153). Till den autoktona lagerserien höra de kända ortocerkalkstensförekomsterna vid Brunflo (fig. 10), som utgöra underlag för landets största stenindustri för beredning av sågad och huggen kalksten (AB Gusta Stenförädlingsverk). Ända ned mot Härjedalsgränsen kan ortocerkalken följas som en i fullständig utveckling övervägande 50—80 m mäktig avdelning. Vid Hallen i Åsarna pålagras den av chasmopslagrens bottenzon med rullstensmaterial från den östliga urbergsbålen. Chasmopslagrens bottenzon överlagras i sin tur av Vemdalskvartsitens överskjutna skolla (fig. 3 och 11).

Norrut från Östersundstrakten bilda de autoktona lagren mestadels endast en smal randzon av kambrisk alunskiffer, ibland pålagrad av en skiva ortocerkalksten. Uppemot Ströms Vattudal skjuta de alloktona lagren över den förutnämnda randen. Inom Ångermanlandsdelen söder och norr om Tåsjön återkommer den autoktona randen delvis underlagrad av varegiska kvartsiter. Utmed Tåsjöns norra sida är autokton alunskiffer blottad i ett antal bäckar från det branta berget. Bottenlagren utgöras här av Paradoxissimus-lagren och även i övrigt är lagerutbildningen ofullständig. Ordovicium med glauconitkalksten vilar direkt på olenidskiffer. Först vid Sjougdälvens nedre lopp vid Abborrfallet framträder en fullständigare kambrisk lagerserie, fortfarande dock med Paradoxissimus-lagren som bottenzon mot de varegiska sedimenten (fig. 12—14). I sin helhet är kambrium här ca 60 m mäktigt och pålagras av undre ordovicium med en tunn skiva dictyonemaskiffer, glauconitkalksten och undre didymograptusskiffrar. Små denudationsrester av den autoktona lagerserien träffas även utmed sparagmit-urbergshorsten vid Sörsjön och Fånån norr om Ströms Vattudal samt vid Svanavattnet söder om Vattudalen. Även på dessa platser äro Paradoxissimus-lagren de bottenbildande med ett kalkstenskonglomerat, innehållande ett fossilproblematicum, det s. k. klöverdjuret. Från trakten av Sjougd-

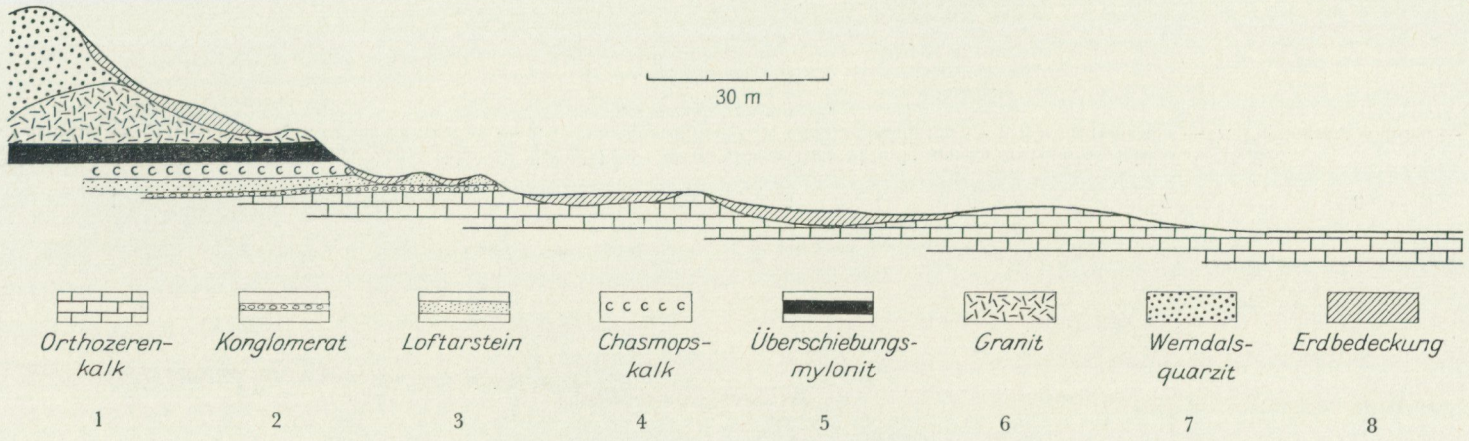


Fig. 11. Profil från Hallen i Åsarna (N—S). Från Asklund 1933 och 1938.
1. Ortocerkalksten — 2. Konglomerat — 3. Chasmopslagrens bottenzon — 4. Chasmopskalksten — 5. Överskjutningsmylonit — 6. Granit — 7. Vemdalskvartsit — 8. Lösa jordlager.

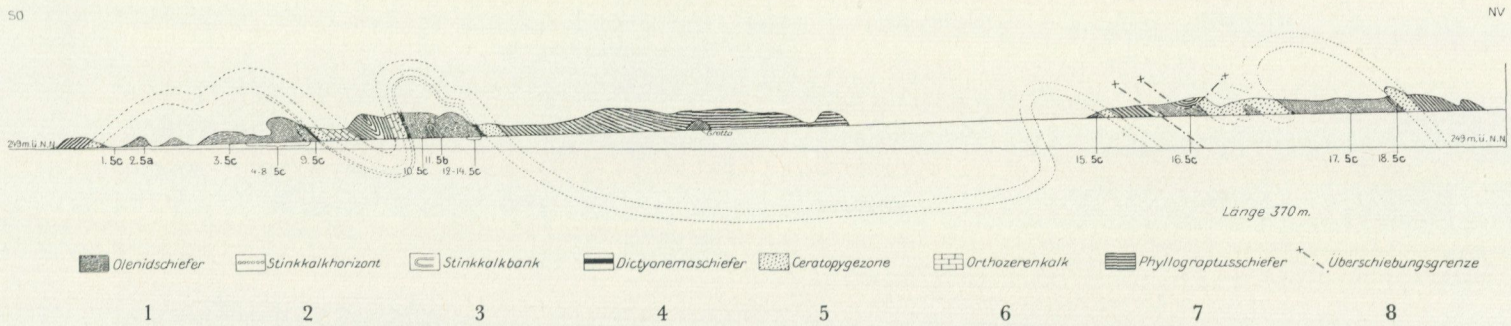


Fig. 12. Profil utmed västra sidan av Sjougdälven nedom Abborrfallet, visande den kambrisk-ordoviciska lagerföljden.
1. Olenidskiffer (5 a—5 c) — 2, 3. Orstenshorizonter — 4. Dictyonemaskiffer — 5. Glaukonitkalksten — 6. Ortocerkalksten — 7. Phyllograptusskiffer — 8. Överskjutningsgräns.

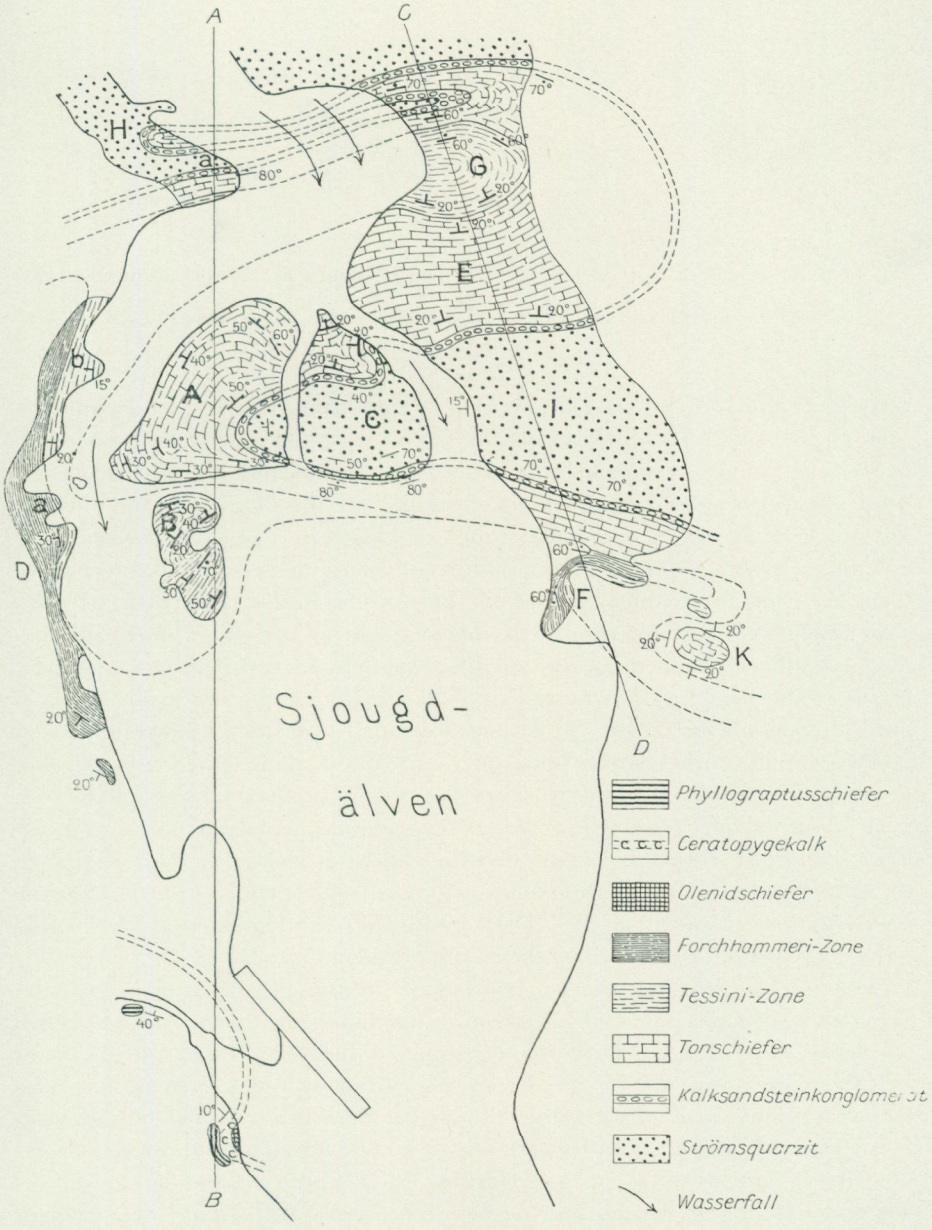


Fig. 13. Karta över kontaktzonen mellan varegisk kvartsit och de lägre mellankambriska lagren. Skala 1 : 1 000. Från Asklund 1935 a och 1938 (1960).
1. Phyllograptusskiffer — 2. Glaukonitkalksten — 3. Olenidskiffer — 4. Forchhammerizonen — 5. Tessinizonen = Paradoxissimuszonen — 6. Lerskiffer — 7. Kalksandstenskonglomerat — 8. Varegisk kvartsit — 9. Vattenfall.

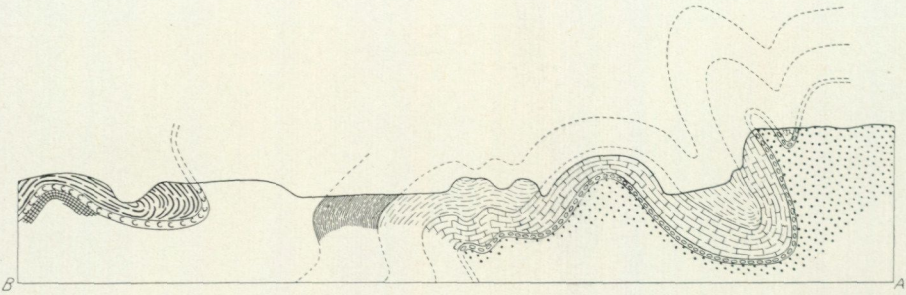


Fig. 14. Profil genom Abborrfallets kontaktzon mellan varegisk kvartsit och mellankambriska lager.
Från Asklund 1935 a och 1938 (1960). Beteckningarna desamma som i fig. 13.

älven och Saxälven fortsätta de autoktona kambrosilurlagren över Lapplandsgränsen in i södra Västerbotten och bilda en bred rand av alunskiffer som utbreder sig kring Ormsjön och fortsätter upp mot Malgomaj. Vid denna sjö uppträder ånyo fossilförande underkambrium, som med fosforitförande bottenkonglomerat vilar på den varegiska autoktona kvartsiten (se Västerbotten).

Väster om den autoktona kambrosilurranden uppträda från Lockneområdet fram till Storsjöns sydliga parti flera *kambrosilurskollor*. Den östligaste lilla *Skuteskollan* har en bottenzon av kambriska skiffrar och omspänner lagerföljden upp till och med delar av den siluriska Pentameruskalkstenen (fig. 15). Nästa skolla, benämnd Bjärmeskollan, har stor utbredning och torde fortsätta ända upp mot Russfjärden vid Ströms Vattudal. Öster om Bjärme innehåller skollans front en urbergsribba uppskjuten på Skuteskollans silur och överliggande alunskiffer kan följas ända till Storsjön, söder om Östersund. Skollans övre delar bestå delvis av överordoviciska skiffrar, *Tretaspis*-skiffrar, samt gränslagren till siluren i form av Kyrkåskvartsitens mäktiga avlagring. Vid Rannåsen för bottenlagren av denna *Dalmanitina*-lagrens fossil (*Dalmanitina mucronata, Climacograptus scalaris* m. fl.). Det är sannolikt att Hammerdal-Strömstrakternas betydande ortocerkalkstenslager tillhöra denna skolla.

Genom de i östra Storsjödelen begränsade blottningsförhållandena erbjuder det stora svårigheter att med full säkerhet kombinera skollpartierna NO och S om sjöns centrala delar. Den utomordentligt tydliga skollfront, som markeras av Östbergets minst ett par hundra m höga front av uppskjuten porfyr, vilar på ett lågt land av Kyrkåskvartsit, blottad på södra delen av Frösön vid Vallsundet, och på Bynäset samt fortsättande över till Andersön m. fl. lokaler. Norrut synes skollan fortsätta upp mot Hårkans dalgång, där en mäktig alunskifferserie i densamma är skjuten över de övre ordoviciska skiffrarna. Längre norrut vid Bredkälen SV om Strömsund uppträder en flera hundra m bred granitmylonitrand i fronten av skollan liksom alunskiffer, vilken sedan i rik utveckling och med mer än 60 m:s mäktighet är blottad vid Risselås öster om Ström och vidare norrut utmed Flåsjön, här överlagrad av mäktig ortocerkalksten i Kalkberget vid Havsnäs. Även på Frösön uppvisar ortocerkalkstenen stor mäk-



Fig. 15. Överstjälpta veck under fronten av Skuteskollan. Ortocerkalksten till höger, sönderpressade chasmopslager till vänster. Vid Inlandsbanan, W om Lappgrubban. Från Thorslund 1940.

tighet liksom i området mellan Strömsund och Hårkans dalgång. Karakteriserande för denna skolla är skifferutvecklingen inom övre ortocerkalkstensavdelningarna och Chasmopslagren med Ogygiocaris-skiffer, rikligt fossilförande, och även senordoviciska skiffrar, tillhörande Tretaspis-lagren. En långsträckt rand av Kyrkåskvartsit bildar skollans högsta led mellan Hårkans dalgång och Gåxsjön.

I sydliga Storsjötrakten äro de främsta kambrosilurskollorna starkt sammanskjutna och oregelbundet brutna, varför deras kombinerande blir komplicerat. Tydlig är *Sunneskollan* med en nära Sunne kyrka uppdriven front av varegisk kvartsit, innehållande en kärna av porfyr. Den rikligt blottade alunskifferberggrunden på näset söder om Oviken torde tillhöra bottnen på Sunneskollan, medan det stora fältet av alunskiffer väster om Hoverberget tillhör en underliggande skolla, möjligen Bjärmeskollan. Olenidskifferns utveckling torde här vara relativt fullständig. På södra och större delen av Norderön, liksom på södra delen av Verkön, väster om denna, utbreder sig Pentameruskalksten, vars sammanhang med övriga skollpartier ännu är oklart.

Åt söder förena sig tydligen de skilda jämtländska kambrosilurskollorna liksom fjädrarna mot en solfjäders handtag och endast en skolla, nämligen Vemdalskvartsitskollan med dess fortsättning i Oldenskollan glider ut över den autoktona kambrosilurranden. De två västliga kambrosilurskollorna, *Föllingeskolan* och *Oldenskollan* uppvisa på hela sin längdutsträckning merendels ut-

märkt drastiska överskjutningsgränser (fig. 6). Utmed sitt sydligaste frontparti har *Föllingeskollan* en flera mil lång tunn skiva av varegisk kvartsit som förtjockas något vid Marby och här pålagras av alunskiffer med fossilförande underliggande underkambrium (*Holmia* sp.). Dess bottenparti svänger sedan ut över norra delarna av Verkön och Norderön, där man särskilt på Verkön ser den drastiska överskjutningsgränsen med fossilrik alunskiffer vilande ovanpå Pentameruskalksten. Över de skifferrika flackterrängerna förbi Långans och Hårkans dalgångar blir överskjutningsgränsen där pregnant SO och O om Föllinge, där skollans äldre ordoviciska gråvackor oförmedlat vila på Kyrkåskvartsit. Uppemot Ströms Vattudal, vid Hedningsflokälen, framkommer Föllingeskollans varegiska bottenkvartsit och samma är förhållandet vid Hillsand och Vedjeön vid Ströms Vattudal. Ovanför Vattudalen fortsätter Föllingeskollan upp mot Sjougdälvens och Tåsjöns dalgångar, huvudsakligen bestående av ensartade gråvackor med ett flertal fossilfynd av mellanordoviciska graptoliter. Vid Siljeåsen förekommer emellertid skollans bottenzon av kambrium och vid Flåsjön nära Högbynäs även skifferrika ortocerkalklager. Tåsjödalgången klyver skollan helt och dess överskjutningsgräns gentemot underliggande autoktont kambrium är blottad söder intill Sjougdälven. En nordlig utliggare av Föllingeskollan uppbygger övre delarna av Tåsjöberget, där skollans mäktiga och märkliga kambriska och äldre ordoviciska lager bilda en i stor utsträckning i smärre partier uppdelad skiva, vars stratigrafiska utbildning är grundväsentligt olikartad mot de underliggande autoktona kambriska och ordoviciska lagren. De innehålla i motsats till de senare relativt mäktiga lager av *Paradoxides ölandicus*-zonen och även en åtskilliga meter mäktig *Dictyonema*-skiffer, m. m., lageravdelningar, som saknas i det autoktona underlaget. Åt väster fortsättas de kambriska lagren av mäktiga ordoviciska gråvackor, som vid Lillån mellan Saxälven och Sjougdälven äro inverterade vid horstzonens front, där autoktont kambrium är uppskjutet över de ordoviciska gråvackorna (fig. 16). I en inledande översikt till denna skildring har för övrigt en redogörelse givits beträffande omfattningen av Föllingeskollans lageravdelningar upp till silurens undre del (jfr s. 178 och tabell I s. 223, samt f. ö. Thorslund, s. 146).

Oldenskollans överskjutningsgräns kan likaså följas på vida sträckor. I trakten av Börtnan kring Ljusnans dalgång motsvaras den av överskjutningsgränsen mellan Oviksfjällens kvartsit och den autoktona urbergs-sparagmithorsten, på vilken smärre rester av överskjuten kvartsit förmedla sammanhanget mellan Oldenskollan och Vemdalskvartsitskollan, vilka sålunda bilda samma skollenhet. Svårare urskiljbar är överskjutningsgränsen mellan Oldenskollans mäktiga gråvackor och underliggande gråvackor tillhörande Föllingeskollan i området mellan Fudaskollans norra del och Mattmar, på Storsjöns västsida. En deciderad skillnad i deformation föreligger på så sätt att Oldenskollans gråvackor nära överskjutningsgränsen äro starkt deformerade. Så mycket tydligare blir överskjutningsgränsen under Oldenskollans gråvackor, när de vila på Föllingeskollans siluriska lager, framförallt den mellan Mattmar och Offerdal vittutsträckta kalkstensförande serien med mäktig Pentameruskalksten. Flerstädes framträder Oldenskollans prekambriska underlag direkt ovanpå den kalkstens-



Fig. 16. Alunskiffer överskjuten på Föllingeskollans gråvackor. Intaget till överledningstunneln vid Lillån. Foto G. Malmberg 1960.

förande siluren, till exempel vid Nordbyn i Alsen, där skollans porfyrbotten vilar på Föllingeskollans Pentameruskalksten. Samma är förhållandet vid Kaxås i Offerdal, där porfyren pålagras av en sannolikt varegisk bottenkvartsitzon, vilken även spåras som en frontzon uppemot Rönnöfors, överlagrad av gråvackorna, i vilkas undre del en mycket uthållig kalkstenshorisont, sannolikt någon del av Asaphuskalkstenen av ortocerkalkstenen, förekommer. Denna återkommer som ett ringformigt lager runt den lilla porfyrantiklinalen vid Djupsjön, SV om Rönnöfors och runt Oldenantiklinalen samt även vid Jävsjön vid norska gränsen norr om sjön Torrön.

Utmed Offerdalskollans granitmylonitskiva framträda Oldenskollans högsta lageravdelningar i form av Offerdalskonglomeratet, som bildar ett mindre parti vid Rönnöfors (»Rönnöforskonglomeratet») och under det höga Offerdalsberget, där den flackliggande konglomeratzonen är mer än kilometerbred och sannolikt omkring 100 m mäktig. Ett litet parti av Offerdalskonglomeratet förekommer även under den kristalliniska lilla Alsenskollan i Rödeberget invid Alsensjön, här liksom i Åkläppen norr om Staberget i Offerdal underlagrat av rödaktig lerskiffer ovanpå de vanliga mörka gråvackorna. Under Staberget och Åkläppen förekommer även en liten dolomitisk kalkstenshorisont i de lager, som kunna antagas tillhöra övre delarna av ordovicium. Offerdalskonglomeratet självt har numera jämförts med *Dalmanitina*-lagren, medan det tidigare förmodats tillhöra prekambrium och därmed motsvara något led av sparag-

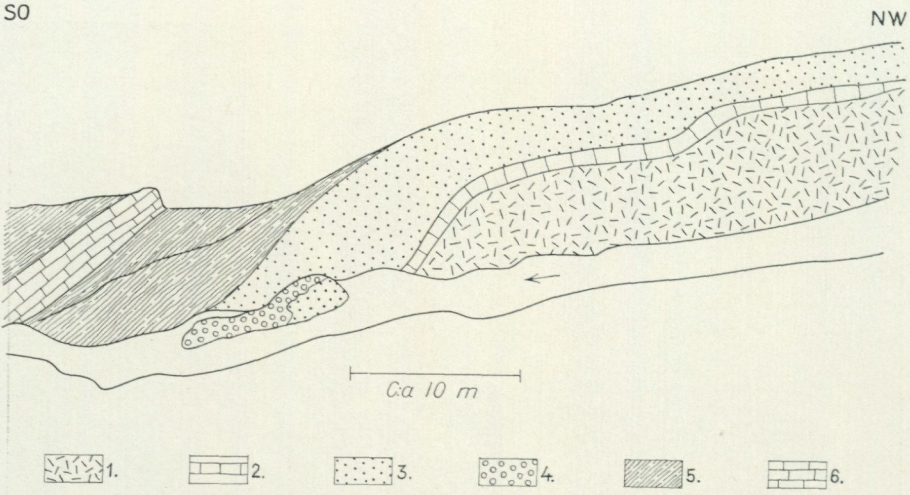


Fig. 17. Profil genom bottenlagren av den varegiska kvartsiten och på dessa vilande bottenlager tillhörande kambrosiluren. Från Asklund 1938.
1. Granit — 2. Basalbreccia — 3. Varegisk kvartsit — 4. Fosforitkonglomerat — 5. Ordovicisk lerskiffer — 6. Ordovicisk kalksten.

miterna. Inom Trondhjemsfältet synes Offerdalskonglomeratet äga en motsvarighet i Lyngesteins-konglomeratet med motsvarande placering i gränsområdet mellan ordovicium och silur.

Utmed östra randen av Offerdalsskollan saknas Oldenskollan och den torde här vara helt utklämd. Vid sjön Hotagen framkommer den ånyo och fortsätter här förbi Storåns dalgång, varefter den åter utkilar. Norr om Laxsjö framkommer i detta begränsade parti av Oldenskollan den varegiska kvartsiten såsom bildande dess botten, pålagrad av ett sannolikt tidigt ordoviciskt fosforitkonglomerat. Detta kambrosilurens bottenlager förekommer också vid Fisklösaån nära Ytterolden, där det vilar på en föga mäktig varegisk kvartsit, i sin tur med bottenkonglomerat mot Oldfjällens granitporfyr (fig. 17). Fosforitkonglomeratet framkommer även på granitgrund nära Höberg vid Grubbdalsån. Offerdalskonglomeratet finner sin motsvarighet i en konglomeratisk blåkvartsavdelning vid Ålviken på östsidan av Ålviken samt på sträckan mellan Hotagen och Höberg, där det även bildar Oldenskollans översta kambrosiluriska lagerhorisont.

Inom den av den stora Seveskollans olika element helt kringgränsade *Mullfjällsantiklinalen* uppträda partier av kambrosilurskollorna. Pentameruskalkstenen, med underliggande Phacopskvartsit bildar ett lager vid Ullåns nedre lopp, underlagrat av Oldenskollans gråvackor och lerskiffrar. I undre delarna av de senare förekommer på några ställen en annan kalkstenhorisont, sannolikt motsvarande Oldentraktens kalkstenslager, tillhörande någon del av ortocerkalkstenen. Oldenskollans kambrosilur vilar även här på ett underlag av varegisk kvartsit, i sin tur lagrande på de här vittutsträckta porfyrbergarterna.

Av de *senprekambriska sedimentserierna,* kvartsiter-skiffrar och tilliter av varegisk ålder samt sparagmitformationerna förekomma delar av de varegiska

avlagringarna såväl inom de autoktona som alloktona delarna av berggrunden, medan sparagmiterna i huvudsak tillhöra de autoktona bildningarna. Parautoktont uppträder endast en mindre sparagmitskolla vid Fudaskollans östra gräns.

Inom Jämtland förekomma sparagmiterna i nordliga delen, mest från trakten av sjön Hotagen och fortsätta in i angränsande delar av Ångermanland och Västerbotten. De fördela sig på en lägre *grå sparagmitserie* och en högre belägen *rödfärgad dylik*. Den *grå sparagmitserien* är tämligen vidsträckt utbredd inom urbergshorsten väster om Ströms Vattudal. Den når upp i fjällen på Erfjället och Skalfjället, där den ofta är ganska mäktig med förekommande konglomerat, fältspatrika grå eller grågröna sandstensbergarter eller mörkgrå gråvacke-artade sandstenar, delvis med övergång till mörka lerskiffrar. Som understa led av formationen uppträda ibland grå kvartsit eller konglomeratförande arkoser. Vid Ringsjöns sydöstända nära Svaningen vila dessa arkoser direkt på urbergshorstens granit, likaså i Ögelhättan norr därom. Sedan följer en avdelning av gråvackor med lager av grå sparagmit. De senare även här föga mäktiga i jämförelse med de betydande mäktigheter, som förekomma i nordligaste Jämtland i Sjougdälvens och Saxälvens dalgångar. Dolomitkalksten av Kalvbergsdolomitens typ har hittills icke återfunnits i Jämtland.

Vid Ringsjöns SO-ända vilar *den röda sparagmitformationen* på den grå med ett överlagrande, obetydligt konglomerat. Formationen består i sin helhet av jämnkorniga röda fältspatsandstenar och i stor utsträckning av även rödfärgade konglomerat med växlande stora rullstenar av granit, ett flertal typer av porfyrer av postarkeisk prägel, kvartssyeniter o. s. v. Granit- och porfyrfragmenten bestå i stor utsträckning av bergarter, som icke tillhöra det omedelbara underlaget av urbergsgraniter och urbergsporfyrer, varför detta mera främmande material får antagas härstamma från nu delvis okända landområden, tydligen en gång belägna västerut. En närmare överensstämmelse med Olden- och Mullfjällsantiklinalens postarkeiska granit- och porfyrtyper förefinnes dock, varför det får antagas att högre land av dylik berggrund förekommit i väster under de röda sparagmiternas bildningstid. Dessa iakttagelser stämma väl överens med förhållandena under de ordoviciska gråvackornas bildningstid, vilka genom sin halt av analogt material också antyda västliga höglandsområden med blottad berggrund av dessa relativt unga eruptivbergarter, besläktade med Dalaporfyrer och övriga postarkeiska porfyr- och granitbergarter.

I de alloktona skollorna saknas sparagmitseriernas bergarter fullständigt i skollornas undergrund av senprekambriska sediment. Man stannar därför vid uppfattningen att sparagmiterna bildat begränsade bäckenområden uppe i en för övrigt mycket kuperad, äldre kristallin berggrund. I synnerhet den grå sparagmitavdelningen visar sig delvis starkt neddenuderad så att endast tunna rester av densamma återstå inne i presparagmitiska bergdalar eller är den på långa sträckor helt bortdenuderad så att de röda sparagmiterna nå ända ned till det kristalliniska grundberget. Å andra sidan är den grå sparagmitserien på andra ställen ovanligt mäktig, såsom i gränsområdet mellan Jämtland och Västerbotten, där den uppskattats vara omkring 1 000 m mäktig.

Den *varegiska kvartsit- och skifferformationen* vilar i norra Jämtlands autok-



Fig. 18. Stort block av tillit vid Korsselbränna. Överst till vänster ses en större granitboll av postarkeisk typ, till höger ett block av ådrig granatgnejs liknande Seveskollans granatgnejser. Foto B. Asklund och Th. Lundqvist 1959.

tona områden ofta på sparagmitberggrunden. I sträckningen mellan området söder om Sjougdälven förbi Korsselbränna, Erik Mattsselet, Långmarkberg och in i Västerbotten förekommer vid kvartsit-skifferformationens bas ett växlande mäktigt lager av *tillit,* sålunda en moränbildning från ett så avlägset tidsskede av jordens historia. Den har utseendet av ett grovt konglomerat eller en sedimentbreccia med spetskantiga block av varjehanda bergarter sammankittade med ett pinnmoliknande cement. I en undre del av tilliten synes nästan enbart granitmaterial från det östra urbergsområdet ingå, företrädesvis av grå Revsundsgranit (nedom Klingerselet i Sjougdälven) medan på andra sträckor fragmentmaterialet är mycket polymikt med graniter av olika slag, porfyrer av postarkeisk typ och ända till meterstora block av röd sparagmit (fig. 18). En praktfull lokal med den polymikta tilliten befinner sig utmed landsvägen ungefär 2 km åt NV från Korsselbränna, där även gnejsstycken med granat iakttagas, liknande den norrländska 'kustgnejsen'. Vid stranden av Erik Mattsselet i Sjougdälven finner man på en lång sträcka tilliten vila direkt på underlagrande



Fig. 19. Tillit (upptill i bilden) vilande på glacialrepad sparagmit. Isräfflorna ha framkommit efter bortsprängning av tillitlagret. De synas i hällens mörka mittparti, med diagonal riktning (mot N 20—40° V). Foto B. Asklund och H. Hopstadius 1959.

röd sparagmit (fig. 19—21). Vid Långmarkbergets västsida förekomma även blottningar av tillitlagren, här liksom på andra ställen med anslutna »varvskiffrar», utsprunglig varvig lera av glacigent ursprung.

Ett övre tillitlager förekommer i Hundberget vid Ögelströmmen söder om Svaningen i Ströms Vattudal. Under detsamma befinner sig en ganska mäktig serie av den varegiska kvartsiten. En bestämd anvisning framkommer sålunda om tvenne något åtskilda nedisningar, i överensstämmelse med förhållandena i norska Finnmarken och på östra Grönland.

På långa sträckor saknas den tillitförande lägre avdelningen och de varegiska kvartsiterna nå direkt ned på underlaget av sparagmiter, vanligen tillhörande den röda sparagmitavdelningen. Men kvartsiterna kunna också nå direkt ned på urbergsunderlaget såsom är fallet vid Storån utmed Ströms Vattudal öster om Torsfjärden, där undre delarna av kvartsitkomplexen utveckla ett storartat bottenkonglomerat mot det svagt kaolinvittrade underlaget av röd ögongranit med blåfärgad kvarts. Samma är förhållandet vid Renån SV om Svanavattnet, här dock med obetydligt konglomerat.

Till föreliggande skildring hör icke den *prekambriska berggrunden* öster om den autoktona kambrosilurranden, men däremot de områden av *autokton kristallin, prekambrisk berggrund,* som inneslutas av fjällkedjerandens sedimentbergarter av skilda slag, och även förekomma som alloktona bottenpartier till kambrosilurskollorna.

De *största autoktona områdena av prekambrisk berggrund* äro de som i söder och norr bilda de förutnämnda *horstområdena.* I söder fortsätta de i huvudsak rödaktiga och ofta porfyrgranitiskt utbildade graniterna till ovanför



Fig. 20. Varvskifferlager ovanpå tillit, Erik Mattsselet. I den ursprungliga varviga leran ligger ett större granitblock, som vid fallet ner i den mjuka leran brutit sönder lagren i denna och deformerat dem. Foto A. M. Asklund 1960. (Från internat. geologkongressens exkursion).

Ljungans dalgång, där de i området kring Börtnan ofta visa en starkt deformerad överyta av skiffriga, sönderpressade, nästan granitmylonitiska bergarter, tydligen uppkomna i samband med Vemdals-(Oviks-)kvartsit-skollans framdrivande över det gamla granitunderlaget. Till vilken av prekambriums granitgrupper detta skall räknas är en ouppklarad fråga, snarast torde dessa graniter ansluta sig till Rätansgraniten österut.

I det norra horstpartiet framträder från sjön Hotagen över fjällmarkerna i Erfjället, Skalfjället m. fl. förbi Ströms Vattudal och upp mot Sjougdälven under därvarande sparagmiter och varegiska kvartsiter en ganska blandad berggrund av graniter och porfyrer. Grå graniter förekomma, men även här dominera rödaktiga porfyrgraniter, som vid Storån norr intill Ströms Vattudal äro alldeles friska och bland annat föra blå kvartskorn, varigenom de få likhet med



Fig. 21. Samma block som i fig 20. Fotografien är snett orienterad för att visa deformationen av lervarven. Foto professor H. Harder. (Från internat. geologkongressens exkursion 1960)

vissa sydsvenska yngre graniter, t. ex. Graversforsgraniten och liknande småländska graniter. I Erfjället och fjällen söder om Skalfjället samt utmed Storåns dalgång norr om Laxsjö förekomma porfyrer och granitporfyrer samhöriga med graniterna (Stakafjället, Tjärnafjället och rödbrun porfyr vid Lakavattnets by, påminnande om de postarkeiska dalaporfyrerna). I fjället Mossaklumpen ses agglomeratiska porfyrer, antydande att effusivbergarter ingå i bergartskomplexen. Vilken åldersställning denna grupp innehar är en olöst fråga men det må framhållas att den otvivelaktigt företer vissa postarkeiska drag och måhända närmast är att hänföra till de subjotniska eruptivbergarterna. I den mån som även det norra granithorstpartiet närmar sig den övre skollberggrunden, t. ex. framemot Bågede vid Ströms Vattudal, blir det starkt deformerat och övergår i granitmylonitartade eller ögongnejsartade bergarter, delvis med nybildning av fältspatmaterial, som förstorar de ursprungliga, porfyriska fältspatkristallerna. — Vid sin östra rand äro granithorstarna både i söder och norr ofta kraftigt påverkade av senare, mera branta, smärre överskjutningsförlopp, som härifrån skildrats i den tidigare översikten (s. 191). Särskilt utmed den norra horstranden kunna bristningar med framflyttningar av smärre horstpartier eller smärre skollor iakttagas i området söder om Svaningen och Ringsjön (Ögelhättan) och i Strömberget vid Ströms Vattudal.

I kambrosilurskollorna förekomma på ett flertal ställen *partier av det prekambriska underlaget,* som i samband med överskjutningarna ryckts med från okända bottenområden inom geosynklinalen. De ha förut delvis omnämnts. Vid Bredkälen väster om Strömsund framskjuter ett väl 100 m brett frontparti av den här andra skollan från öster räknat (motsvarande den sydliga Sunneskollan?) av en kraftigt mylonitiserad granit, utan så bibehållna partier att den

kan jämföras med vare sig autoktona eller alloktona karakteristiska granitarter. Liknande äro de smärre partier av granitmylonit som ses nära Flåsjön intill Alanäs och även den lilla granitribba som framkommer öster intill Bjärme by norr om Näcktensjön. På ett flertal ställen ses uppskjutna skollfrontpartier av porfyr eller små genom underlaget uppstickande smärre porfyrhällar. Vid Sunne invid Storsjön, i Östberget på Frösön, vid Nordbyn och Djupsjön i Alsens och Kalls socknar samt vid Kaxås i Offerdals socken utgöras de övervägande av gråbruna eller grågröna bergarter, mestadels starkt deformerade och lika den porfyr, som uppbygger randområdena till Mullfjällsantiklinalen. I denna liksom de centrala delarna av Djupsjöområdet äro bergarterna emellertid bättre bevarade och antaga ett friskt, ursprungligt porfyrutseende med väl avgränsade strökorn, huvudsakligen av fältspater, med chokladbrunt eller rödbrunt färgad grundmassa (i Forssafjället och Sundsvalen i Mullfjällsantiklinalen). De få då en viss likhet med Dalaporfyrerna och andra postarkeiska porfyrer från de subjotniska eruptivområdena. Det största området av i skollornas berggrund inneslutna prekambriska eruptivbergarter bildar Oldenantiklinalen, bestående av en ganska brokig blandning av tydligt postarkeiska, samhöriga eruptiv. Vid sydranden förekomma rödbruna, väl bevarade porfyrer medan inuti de egentliga Oldfjällen grå och rödlätta granitporfyrer eller grova grå graniter förhärska. I synnerhet granitporfyrerna visa ofta vackra granofyrstrukturer, antydande ett relativt ytligt läge vid stelnandet. I Oldfjällen ses även på flera ställen diabasgångar genomslå de sura eruptiven; snarast torde dessa få jämföras med sydligare trakters Åsbydiabasgångar.

I förening med de i det föregående nämnda horstpartierna av prekambrisk berggrund och dylik i Vemdals- och Strömskvartsitskollorna synas samtliga anförda porfyr- och granitbergarter, som uppvisa bevarade strukturer, vara att hänföra till ett tydligen mycket stort område av postarkeisk berggrund, som bildat underlaget till den kaledoniska geosynklinalens sedimentbergarter. Om, såsom med anförda skäl gjorts gällande (jfr Magnusson s. 92), även Rätansgraniten bör sammanhållas med den postarkeiska eruptivberggrunden skulle med resterna av denna i de jämtländska skollorna och även i de härjedalsk-jämtländska horstområdenas berggrund framträda anvisningar om ett väldigt central- och västskandinaviskt utbredningsområde för postarkeisk eruptivberggrund, sträckande sig från Siljanstrakten i söder in under det kaledoniska geosynklinalområdet österut vid Storsjön i Jämtland och under fortsatta nordligare områden förbi Ströms Vattudal åtminstone in i södra Västerbotten.

Från kvartsitskollorna äro en rad partier av prekambrisk bottenberggrund kända. Märkligast är det sägenomspunna Hoverberget vid Storsjöns sydända, ett ca 250 m över Storsjöns yta nående porfyrberg med Östbergsporfyrtyp. Det omgives av en »krage» av kvartsit och vilar tillsammans med denna på en undergrund av mellankambrisk skiffer och underkambriska konglomeratbildningar på urbergsbotten av granit. Överskjutningsplanet går över alunskiffern (fig. 21). På samma sätt innehåller kvartsitskollan vid Bingsta väster om Näckten en inre porfyrkulle, ett porfyr-»berg» inuti den ursprungliga sandstenen. Av större omfattning är ett område av porfyr i Stenfjället m. fl. småfjäll SO om

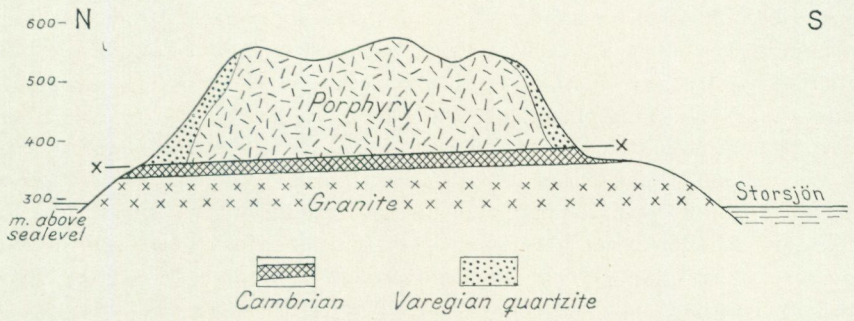


Fig. 22. Profil genom Hoverberget visande det höga och branta porfyrberget. Detta utgör en rest av Vemdalskvartsitskollan, med underlagets porfyr omgiven av en 'krage' av Vemdalskvartsit (varegisk kvartsit). Dessa bergarter vila på ett tunt lager av autoktont kambrium, som i sin tur vilar på den peneplanerade arkeiska graniten.

Dromfjället, även detta omgivet av kvartsit, Oviksfjällens kvartsit. Vid Tossåsen i Åsarnas socken förekommer grönsten och vid Hallen i samma socken en granithatt som medrivna bottenpartier av Vemdalskvartsitskollan. Även i Strömskvartsitskollan väster om Flåsjön förekomma »berg» av underlaget i kvartsiten, här granit eller kvartssyenit, liknande postarkeiska bergarter från Oldenantiklinalen. De många uppräknade förekomsterna från kvartsitskollorna ge anvisning om att avsättningen av de varegiska kvartsiterna västerut försiggått i områden med ganska utpräglad relief, med åtminstone smärre »berg» resande sig från det varegiska underlaget.

De kristalliniska skollornas berggrund fortsätter från Härjedalen med de tre därifrån anförda enheterna: *granitmylonitskollan, Servskollan* och *den egentliga Seveskollan.*

Granitmylonitskollan bildar i söder en stor »utliggare», *Fudaskollan* mellan Oviken och Börtnan. Vid nordspetsen av skollan utmed den nyanlagda vägen väster om Häggsåsen ser man skollans omedelbara överlagring på kambrosiluriska gråvackor och skiffrar. Bottenpartiet av skollan är en utpräglad »hårdskiffer», sönderkrossad och ihopläkt vid överskjutningsrörelsen; den övergår uppåt i glimmerskifferartade deformationsbergarter, ofta vackert bandade, som förmedla övergången till kärnområdets granitmyloniter, med fullt igenkännlig granitstruktur, med större ögonfältspater o. s. v. Väster om Oviksfjällen förekommer en rest av granitmylonit i Busjöfjället och Illkallshögen ovanpå kambrosilurskiffrar och gråvackor och norrut återkomma smårester av skollan på sträckan mellan Bydalen och Vålådalen för att sedan försvinna och återkomma först kring sjön Torrön uppemot norska gränsen. En helt isolerad utliggare är den lilla *Alsenskollan* mellan Alsensjön och Hällsjön i Offerdal. Den bildar en vida synlig platå ovanpå Oldenskollans gråvackor och skiffrar, underst bestående av »hällskiffrar», starkt pressade, skiviga granitmyloniter. I dess sydöstra spets vid Rödeberget skönjes något av granitmylonitstrukturen, men vid Glösabäcken, straxt under hällpartier med hällristningar från stenåldern, är hällskifferutbildningen typisk, ovanför den i bäcken blottade överskjutnings-

zonen mot Oldenskollans kambrosilur. Inuti centrala mera bevarade partier av Alsenskollan ses enligt A. G. Högbom gångar av diabas, som tillhöra den fjärrförflyttade skollan och ej nå ned i dess underlag av kambrosilur, utan ha avskurits av överskjutningsplanet.

Det förnämsta partiet av granitmylonitskollan är *Offerdalsskollan*. Den bildar en markerad flack bergplatå ovanför Offerdalsbygden och utsträcker sig sammanhängande förbi Långans dalgång vid Landösjön och under Ansättens fjällmassiv och Botelnäset i Hotagen uppåt Valsjöbyn och sedan som en smalare, under Servskollan och egentliga Seveskollan instupande skiva förbi Bågede i Ströms Vattudal ända uppemot Sjougdälven. I sin södra del består den av »hällskiffrar», den kända och stenindustriellt brukade »Offerdalsskiffern», som brutits vid Almåsaberget ovanför Offerdal och på flera ställen norr och söder om Landösjön (trakten av Finnsäter och Lien). Det är en planskivig glimmerskiffer med utpräglad parallellstruktur genom omväxling mellan tunna, vanligen av större muskovitfjäll (ljus glimmer) sammansatta lager och dylika av hårdare kvartsfältspatmaterial. Bergarten låter sig med mejsel klyvas i tunna skivor även till flera kvadratmeters storlek, »hällar», som funnit mångsidig lokal användning, till trapphällar, takhällar, spiselhällar o. s. v., och även införts på stenindustrimarknaden som fasadbeklädnadsmaterial m. m. Bergarten har en ljusgrå — mörkgrå färg i flera nyanser och ger med sina stora, glänsande, ofta småvågiga, silverglänsande glimmerfjäll en vacker yta.

På nordöstra sidan av Offerdalskollan låter den sig studeras i bergskärningar utmed landsvägen till Hotagen. I de djupare partierna förhärska grå bandade, nästan »skiktade» mylonitbergarter, som lätt kunna förleda till intrycket att det rör sig om sedimentbergarter; högre upp och framemot Rötviken synes däremot den granitiska strukturen bättre med utveckling av rödgrå »porfyrskiffer»-artade bergarter med tydliga ögonfältspater, som under deformationen blivit rundade eller utsträckta till platta linser, som ibland kunna hopas till skiktliknande band genom metamorfisk differentiation. I synnerhet på Botelnäsets norra del låta sig granitmyloniterna gynnsamt studeras och här förekomma skiktartat eller linsartat utbildade skivor med växlande struktur, ibland nästan helt granitiska med tydlig ögongranitstruktur, i andra fall starkt förskiffrade med nedkrossning till tätare myloniter. Norr om Rörvattensån mellan Rötviken och Hotagens kyrka förhärska väl bevarade granitpartier i skollan och man finner här brottstycken av skilda slag inuti graniten, av grönsten, av leptitliknande finkorniga bergarter m. m. Framemot Valsjöbyn förekommer en oupphörlig växling mellan rent granitiska eller syenitiska partier och starkt deformerade skivor av nedkrossade grå myloniter. Öster om Valsjön vid Hasslingarna uppträder ett större och övervägande välbevarat dioritmassiv inuti granitmyloniterna. Straxt söder intill Valsjöbyn går gränsen mellan granitmylonitskollan och den överliggande Servskollan, varvid granitmyloniterna upptill utveckla grova muskovitrika skifferliknande gränsbergarter (muskovitporfyroblastskiffrar) intill överskjutningsgränsen. Norr om Grubbdalsåns dalgång fortsätter en zon av granitmylonitskollan in på norska sidan utmed riksgränsen. Dess östra rand fortsätter genom de öde fjälltrakterna uppemot Ströms

Vattudal, där den vid Bågede bildar en relativt tunn skiva ovanpå de starkt deformerade autoktona graniterna för att vid Klumpvattnet längre åt NO åter ha blivit bredare.

Servskollan från Härjedalen intar betydande fjällområden mellan Härjedalens Storsjö och Indalsälvens dalgång mellan Åre och Mörsil. De förhärskande bergarterna bestå här av kvartsitskiffrar och glimmerskiffrar eller sericitskiffrar, ofta med någorlunda väl bibehållen reliktstruktur av klastisk prägel, samt i dem ofta massvis uppträdande diabasgångar, Ottfjällsdiabas. Denna bildar lagergångar eller tvärt uppresta överskärande gångar, vilka, såsom anförts från Härjedalen, även avskära lagringsstrukturer i den lagrade bergarten. I terrängen framstår diabasen ofta som karakteristiska ryggar höjande sig över de lösare skiffrarna. Särskilt i Ottfjället bildar diabasen en mängd gångar eller lagergångar av en svartgrön eller svart bergart, ofta porfyritisk med utskilda fältspat- eller augitkristaller. Bergarten är i viss utsträckning olivinförande och grövre former av densamma ha en tydlig ofitisk struktur.

Servskollan förtunnas åt norr under Åreskutans och Renfjällets Seveskiffrar men iakttages som en undre tektonisk enhet i västra foten av Åreskutan, där Seveskollans granatglimmergnejser och amfiboliter medelst ett överskjutningsplan äro avgränsade mot densamma i Tvärån. I härvarande kvartsitskiffrar och glimmerskiffrar tillhörande Servskollan förekommer även kristallinisk kalksten. Mot den underliggande Oldenskollans kambrosilurskiffrar och gråvackor avgränsas Servskollan i Tvärådalen med ett distinkt överskjutningsplan.

Ovanpå Offerdalskollans granitmyloniter har Servskollan en betydlig utbredning kring Åkersjön, där dess bottenlager åter innehålla kristallinisk dolomitkalksten samt invid Åkersjöns by vita kvartsitskiffrar och mörkare fältspathaltiga glimmerskiffrar och delvis grafithaltiga mörka lerskiffrar. I sedimenten förekomma skivformade inlagringar och gångar av till grönskiffrar delvis förvandlade diabasbergarter. Ibland äro dessa bättre bibehållna med porfyritisk eller ofitisk struktur. Bergarternas utbredning inom Offerdalskollan är ej ännu tillräckligt detaljerat karterad.

En liknande övre skollberggrund sträcker sig som nämnts från Valsjön uppemot Bågede. Bergartsfördelningen är densamma, med dolomitkalksten i bottnen och uppåt ganska rena kvartsiter respektive fältspatkvartsiter, grafithaltiga skiffrar och genomsättande diabasgångar. SV om Valsjöbyn fortsätter denna berggrund in i Norge och är bland annat rikligt utvecklad norr om sjön Lenglingen. Även denna komplex är tydligen samhörig med Servskollan.

Över denna följer vad man kan kalla den *»egentliga» Seveskollan,* som i Jämtland bildar Seveberggrundens och fjällkedjans högsta skolla och den mest framträdande högfjällszonen. Dess kartografiska avgränsning har tidigare ej givits på äldre geologiska kartor men den utgör fjällkedjans mest framträdande överskjutningszon. Under densamma kunna i många fall »Sevens» lägre skollor saknas genom avslitningar och utkilningar så att den högkristalliniska Seveberggrunden kan nå direkt ned på lägre skollenheter, t. ex. ned på Oldenskollans kambrosilurberggrund såsom är fallet öster om Mullfjällsantiklinalen kring Kallsjön. Ävenså är i vissa fall den egentliga Seveskollan själv på vissa

sträckor avsliten och utkilande, såsom t. ex. på västsidan av Mullfjällsantiklinalen, där västlig kambrosilurberggrund i köliskifferutbildning når direkt ned på Mullfjällsantiklinalen.

Den egentliga Seveskollans berggrund är ännu otillräckligt karterad och studerad. En viss stratigrafisk enhetlighet i bergartsfördelningen synes framkomma på vissa sträckor medan den på andra är knappast skönjbar. De undre delarna domineras av glimmerskiffrar och granatglimmerskiffrar eller dylika i gnejsform eller till och med med granitliknande strukturutbildning, antydande att gnejsgranitiska bergarter ha eller ha haft en väsentlig utbredning. I Åreskutan bilda dylika »Åregnejser» en mäktig undre avdelning, som med ett markerat undre överskjutningsplan avgränsas från en tunn skiva av Servskollan med dess kristalliniska kalksten, glimmerkvartsiter och grönskiffrar. Åregnejserna i t. ex. Tväråns breda fjälldal på västsidan av Åreskutan har delvis ett gnejsgranitiskt utseende och strukturriktningar som äro vitt skilda från den tydliga, yngre kaledoniska deformationsstrukturen. De innehålla mängder av brottstyckeartade inneslutningar av amfiboliter, skiffrar och även kalkstenar, som delvis överförts i skarn, amfibol-pyroxen-granatskarn. Sannolikt ha de granatförande glimmergnejsernas sammansättning delvis betingats av assimilationsförlopp i en prekaledonisk berggrund, som även innehåller större och mindre granit- och pegmatitgångar. Vid ett detaljstudium kunde med all sannolikhet de suprakrustala elementen i Sevegnejsernas komplex utskiljas, med vittutsträckta kristalliniska kalkstenshorisonter, skifferhorisonter och leptitliknande restkomplex, vilka i sin helhet förete stora likheter med de äldre element av suprakrustalkomplex, som ingå i urbergets gnejsformationer, t. ex. granatgnejsformationerna i sydöstra Sverige, sydöstra Norge — Bohuslän m. fl. områden. Betydliga delar av kalkstenslagren äro dolomitiska. Ett nära sammanhang med de stora gnejs-glimmerskiffermassorna ha sannolikt de vittutbredda amfiboliterna, som bilda mer eller mindre lagerartade, ofta mycket stora massor i glimmerskiffrarna och ej sällan synas utveckla sig särskilt rikligt inom den egentliga Seveberggrundens övre delar. De övergå delvis i stora gabbroartade massor, t. ex. i Sylfjällen.

Om de anförda grönstensbergarternas åldersställning i jämförelse med gnejsglimmerskifferbergarterna i Seveberggrunden svävar man i osäkerhet. Utan tvivel äro de delvis äldre än de anförda gnejsgranitiska leden av densamma och i en del fall kunde man förmoda dem ha utgått från effusivgrönstenar. I andra fall utgöra de otvivelaktigt ursprungliga djupbergarter, som ej sällan innehålla smärre malmansamlingar, särskilt av kismalmer. I ännu andra fall, som äro mindre vanliga, finner man grönstenarna utgöra verkliga intrusivgångar av diabasartad karaktär och ej olika Servskollans Ottfjällsdiabaser. Dylika ses i nysprängda vägskärningar väster intill Torvsundet vid den nya landsvägen mellan Anjan och Melen. De övertvära tydligt den grå typiska Sevegnejsens parallellstruktur och utbilda mot gränserna porfyritiska kontaktformer antydande hastig avkylning. Det låder dock intet tvivel om att gångarna äro pretektoniska, d. v. s. de ha invaderat Sevegnejsen innan överskjutningsrörelserna begynte.

Ett liknande geologiskt uppträdande som dessa grönstensgångar ha sannolikt de särskilt i norra Jämtlands Seveberggrund vanliga olivinstenarna eller peridotiterna. De bilda större och mindre rundade kroppar inuti sevegnejsen och glimmerskiffrar respektive granatglimmerskiffrar eller amfiboliter. Ej sällan uppträda de i rader eller strängar, oupphörligt ansvällande och utkilande. I sin renaste form bestå de alldeles övervägande av magnesiumrik olivin (Junsterklumpen vid landsvägen norr om Kvarnbergsvattnet), i andra fall sälla sig pyroxenmineral respektive amfibolmineral till olivinen. Utmed kanterna äro olivinstenmassorna ej sällan omvandlade till talkrika täljstenar, som brutits och förädlats till olika stenindustriprodukter (Handöl vid Enafors, Nordhallen i Duved, Muruhatten vid Gäddede), eller talkmassor, från vilka en ej obetydlig talktillverkning tidigare förekommit (Junsternäset vid Kvarnbergsvattnet). Även förekomma någon gång renare talkgångar i olivinstenen (Lermon i Frostviken) och till densamma anslutna magnesithaltiga talkstenar.

Ovanpå Seveberggrunden utbreda sig begränsade områden av *köliskiffrar,* av vilka *Tännforsfältet* är det största. Större delen av köliskiffrarna utgöra otvivelaktigt sedimentbergarter av kambrosilurisk ålder, motsvarande vad man benämnt »västlig» kambrosilurfacies till skillnad frrån »östlig» normal kambrosilurfacies, som här tidigare skildrats från landskapets östligare delar och vilken senare uppvisar i huvudsak samma petrografiska utbildning som de fossilförande kambrosilurbergarterna i södra Sverige. Karakteriserande för »västlig facies» är det ursprungliga inslaget av sediment och effusivmaterial från basiska eruptivbergarter, vilket vid bergarternas regionalmetamorfos givit upphov till grönskifferartade bergarter eller hornbländeglimmerskiffrar. Bland de senare äro de kända »kärvskiffrarna» vackra och karakteristiska mjuka skifferbergarter med kärvliknande kvastar av strålstensliknande hornbländenålar på förskiffringsytorna. Ibland förekommer även granat, särskilt i de brunare färgade, glimmerrikare skiffrarna. Även rena, normala sedimentbergarter ha betydlig utbredning, såsom fyllitiska glimmerskiffrar, ibland mörka, grafithaltiga, ibland inom större fält kalkrika, kalkfylliter, och sådana som genom upptagande av kvartsmaterial övergå i vad som betecknats såsom »kvarts»-fylliter, vilka förmedla övergångar till verkliga kvartsiter. Dylika förekomma mera underordnat liksom även kalkstenar. Karakteristiska inslag äro förekomster av konglomerat. De från Norge kända olivinstenkonglomeraten äro sällan observerade, men förekomma och synas i stort möjligen bilda gränszonen mellan seveberggrunden och köliskiffrarna med förekomst även av olivinstensmaterial i konglomeraten vid bottnen för de egentliga sedimentbergarterna. En uppenbart avsevärt högre upp liggande konglomeratzon är känd från Frostviken N om Kvarnbergsvattnet och nära norska gränsen. Här förekommer ett synbarligen mäktigt kvartsitkonglomerat med starkt deformerade och sträckta konglomeratbollar av vitgrå kvartsit. Bildningen upptar högsta delarna av gränsfjället Portfjället, varefter det uppkallats. Intill detsamma ligger en smal kalkstensrand.

Vid bedömningen av Seve- och Kölibergarternas åldersställning har man under senare tid varit benägen att även i Sevebergarterna se av regionalmetamorfosen omvandlade kambrosilurbergarter, väsentligen hörande till lägre kambro-

siluriska bildningar. Glimmergnejser, granatförande glimmerskiffrar etc. skulle motsvara fylliter och fältspatkvartsiter m. m., amfiboliterna i stor utsträckning effusivbergarter, varvid man företrädesvis velat se motsvarigheter till det norska Trondhjemsfältets undre effusivbergarter tillhörande Stören- eller Bymarksgruppen. Olivinstenarna skulle förmodas vara intruderade i kambrisk eller tidigt ordovicisk tid, därvid jämförda med olivinstenskonglomerat ställda i relation till norska dylika med äldre ordoviciska fossil (Ottakonglomeratet).

Mycket kvarstår dock som talar för att den egentliga Seveberggrunden till väsentligaste delen är prekambrisk även om densamma i sitt ursprungsläge — innan överskjutningarna förflyttade den åt öster — varit utsatt för eruptivverksamhet med intrusioner under kambrosilurisk tid. Snarast vill man i dess gnejsbergarter, amfibolitbergarter och lagrade, kalkstensförande bergarter se partier av en fjärrförflyttad arkeisk berggrund med starka återstående spår av arkeisk deformation, veckning och regionalmetamorfiska företeelser, palingenesfenomen med migmatitisering o. s. v. Ett ingående studium av huru Seveberggrundens strukturer förhålla sig till överskärande intrusioner, eruptivgångar, som inträngt i densamma, innan de stora tektoniska rörelserna satt in, visar att dess gnejsstrukturer liksom lagringsstrukturerna i Servskollan (jfr Härjedalen, s. 187) äro äldre än intrusionsförloppen. Man har sålunda att i skollberggrunden särskilja äldre och yngre tektoniska huvudelement och att särskilja den deformation och mineralnybildning, som tillhör den kaledoniska metamorfosen, från de äldre mineralassociationerna. Utan tvivel når den kaledoniska metamorfosen ett visst temperaturstadium med glimmernybildning, epidotbildning m. m. och även lateralsekretion med kvarts-fältspatutlösning och avsättning av kvarts-fältspatmaterial till i någon mån pegmatitliknande, vanligen obetydliga massor, men denna generella metamorfos är något helt annat än t. ex. kontakt- och reaktionsskarnbildningen i de kalkstenskroppar eller fragment av dylika, som förekomma i gnejserna och förutsätta vida högre temperatur. Törnebohms gamla iakttagelser, som förvisso äro blott kortfattat uttryckta med orden »af allt detta framgår, att Åreskiffrarnes metamorfism ej kan sättas i samband med bergskedjebildningen, hvilken åtminstone i hufvudsak, inträdde först i postsilurisk tid», innehålla den kärna av realitet, som det närmare studiet av Seveberggrunden leder fram till (Grunddragen av det centrala Skandinaviens bergbyggnad, sid. 174). Utan att göra denna realitet klar för sig tappar man förutsättningen att helt förstå Sevekomplexens metamorfosproblem.

Jämtlandsdelens Seve-Köli-berggrund innehåller en del *malmförekomster*, som tidigare spelat en väsentlig roll som malmproducenter. De förnämsta äro Åreskutans kopparmalmsförekomster omfattande Bjelke- och Fröåfälten på norra och nordöstra fjällsidorna, bundna till kvartsiga glimmergnejser. I köliskiffrar befinna sig Ankarvattnets svavelkismalm, Björkvattnets kopparmalm och Jormliens kopparkis-zinkbländemalm.

Södra Västerbotten (till Malgomaj)

Området har för två à tre decennier sedan varit föremål för en länskartering, vars resultat nyligen framlagts i en länsbeskrivning med karta. Vad som i det följande anföres bygger ganska väsentligt på ännu senare undersökningsresultat.

Från Ångermanland och Jämtland fortsätta fjällrandbildningarna med i huvudsak samma utbildning. Strömskvartsitskollan når dock redan vid Västerbottensgränsen djupare ned i terrängen än i Tåsjöberget och utmed sidorna av Ormsjön synes den delvis endast underlagras av den autoktona kambrosilurserien, som är blottad under Månsberget vid Ormsjö med fossilförande olenidskiffer och för övrigt blivit känd genom de talrika diamantbergborrningarna genom en blymalmsförande kvartsitskiva vid Lövstrand söder om Ormsjö. Utmed Långseleån (Korpån, tillflödet till Ormsjön) uppsticker å ömse sidor floddalen kambrosilurens underlag i form av en underliggande varegisk kvartsitavdelning. På denna följer kambrium och i Kroksjöbäcken ovanpå det autoktona kambrium — här ej blottat — en serie av autoktona under- och medelordoviciska lerskiffrar, vilka äro intressanta genom sin olikhet med motsvarande lager i Föllingeskollan, med dess rikedom på gråvackor. De kambriska lagren fortsätta även utmed fjällkedjeranden öster om Blajkfjället upp mot Vilhelmina, där de flerstädes äro blottade längs med Malgomajs sydvästra strand och här även uppvisa underkambriska bottenlager med *Holmia*-zonens fossil (mellan Skansholm och Rönnäs). Kambrium är i övrigt ganska rikt utvecklat med bl. a. förekomst av olenidskifferns zon med *Peltura scarabæoides* (Strömnäs). Den autoktona kambriska lagerföljden förenar sig med en sydväst ifrån Sjougdälven förbi Saxälven strykande rand, av vilken rester nå långt åt väster om Malgomaj och delvis återfunnits vid diamantbergborrningar under Stalonbergen.

Frågan, om Ångermanlandsdelens alloktona kambrosilurskolla, som upptar de högre delarna av Tåsjöberget, återkommer i Västerbotten, är ännu ofullständigt utredd. Vid Djupdal i Vilhelmina träffas dock en högre liggande kambrisk lagerserie av allokton prägel, men det är ännu ej klarlagt om till denna sluter sig Baktobergets kända ortocerkalkstensförekomst och dess underlag, eller — vilket är sannolikare — om denna tillhör de autoktona lagren. Ortocerkalkstensförekomsterna vid Strömnäs tillhöra den autoktona lagerserien.

Under denna utbreda sig ända från Malgomajs södra strandparti en varegisk kvartsit, som längst i sydost är i stor utsträckning arkosartad med material från den underliggande granitgrunden (Revsundsgranit). Lagren öka i mäktighet mot väster och förena sig under den mot söder framskjutande spetsen av överskjuten sparagmitberggrund (den s. k. Stalonskollan) med de från Sjougd- och Saxälvarna kommande kvartsitstråken och ansluta sig till den vittutbredda komplexa kvartsit-sparagmitberggrund, som sträcker sig ända upp mot Vojmåns dalgång vid Dikanäs. Inom detta område återkomma de stratigrafiska leden från Sjougdälvs- och Saxälvstrakten, såsom de övre kvartsrika kvartsiterna och de till dem anslutna röda och gröna skiffrarna (Ekreskiffrarna) samt tillitlagret. Under denna varegiska komplex utbreda sig röda sparagmi-

ter och i sin tur under dessa grå sparagmiter och till de senare anslutna dolomitkalkstenar (Kalvbergsdolomit) och den undre grå sparagmitavdelningens djupaste kända bottenlager av kvartsit. Medan man vid Sjougdälven och Saxälven har endast obetydlig invertering av lagerföljden med smärre sekundära överskjutningsrörelser från en djupare liggande horstfront, utveckla sig norrut mycket storslagna inversioner i de prekambriska sedimenten i Korpåns dalgång kring Arksjön i Risbäck. Såväl den varegiska formationen som sparagmitavdelningarna äro här väsentligt mäktigare än söderut, tillhopa kanske ett par tusen meter. Redan vid St. Raijan i söder och ännu mera framträdande vid Risbäck, Mesjön m. fl. ställen tränga genom de mäktiga sedimentavdelningarna kilformade partier av underlagets graniter, som markera att hela inversionszonen är en horstzon med branta överskjutningar och avlossningar av linsformade block från undergrunden, vilka delvis som skarpa eggjärn trängt igenom sedimentpackarna. Det synes sannolikt att den s. k. Stalonskollan, som från trakten av Malgomaj sträcker sig ända upp mot Laisvall i södra Norrbotten, utgör ett från något mera västligt belägna rotzoner, *under* Seveskollans nuvarande utbredningsområde frigjort skollparti av sparagmitberggrund och prekambriska kristalliniska bottenbergarter, mestadels grönstenar, vilket skjutits fram åt öster och därvid även i viss utsträckning pressats ut över den långförflyttade Strömskvartsitskollans bakre partier. Liksom de tektoniska rörelserna i horstzonerna bör Stalonskollans framflyttning tillhöra ett sent skede av fjällkedjedeformationen (jfr inledningskapitlet och skildringarna av Härjedalen och Jämtland). Stalonskollan skulle sålunda äga samma tektoniska ställning som den lilla sparagmitskolla, som förekommer öster intill Fudaskollan i Jämtland.

Av Strömskvartsitskollan bildar Blajkfjällets stora kvartsitmassa en nordlig fortsättning, vilken, i varje fall vad gäller dess östra delar, har skollkaraktär. Av de västligare partier, som å kartan anslutits till densamma, kan sannolikt viss del tillhöra de autoktona varegiska kvartsiterna, en fråga som får vidare utredas med detaljkartering. Tydligt är att kvartsitskollan icke har någon in under stora Seveskollan (innefattande alla delskollorna, som räknats till »Seven») stupande rotzon.

Den inverterade sparagmitzonen i Risbäck och dess nordliga fortsättning uppemot Kultsjön dyker under den stora Seveskollans berggrund mellan Saxnäs och ned till Sjougdälven vid Svansele. Ett nordligt parti av *granitmylonitskollan* kilar ut och i stället inkommer på ömse sidor Saxälvens övre dalgång, nedom Borgafjäll, ett restparti av *Servskollan* med dennas fältspatkvartsiter och talrika tvärt avskärande diabasgångar, delvis porfyritiska av Ottfjällsdiabastyp (på ömse sidor L:a Dabbsjön).

Den *egentliga Seveskollan* västerut består av samma berggrundselement som i norra Jämtland. I dess västligaste parti intill malmfältet vid Stekenjokk framsticker ett »fönsterområde» (antiklinal), som åt väster förenar sig med Stora Börgefjälls massiv på norska sidan, liggande under Seveskollans överskjutningsplan.

I. Schematisk tabell över kambrosiluravlagringarna i Jämtland

Inga yngre lager		Autoktona serien	Föllingeskollan		Oldenskollan
Silur	Wenlock		Gråvacka och skiffer (Offerdal)		
	Llandovery		Skiffer m. bentonit Pentameruskalksten Phacopskvartsit — hiatus — Kvartsit och skiffer — hiatus —		Offerdalskonglomerat Kvartsit o. dolomit — hiatus —
Ordovicium, Överord.	Dalmanitinalager				
	Tretaspislager	Svart tretaspisskiffer Slandromkalksten	Skiffer med kvartsitlager Mörkfärgad skiffer Kalksten		Röda och svarta skiffrar
Ordovicium, Mellanord.	Chasmopslager	Kalksten Skiffer Kalksten Loftarsten Konglomerat Vittringsbreccia	Övre Ogygiocarisskiffer Undre Ogygiocarisskiffer	Gråvacka och lersskiffer	Gråvacka och lerskiffer
Ordovicium, Undre ord.	Ortocerkalkstenslager	— hiatus — Schroeterikalksten Platyuruskalksten Vaginatumkalksten Limbatakalksten Undre didymograptusskiffer Skiffer Planilimbatakalksten Lycophoriakalksten	Övre didymograptusskiffer; gråvacka och skiffer Ortocerkalksten (ej uppdelad) Skiffer, delvis phyllograptusskiffer Lycophoriakalksten		Glossograptusskiffer och gråvacka Ortocerkalksten Skiffer Fosforitkonglomerat — hiatus —
	Ceratopygelager	— hiatus —	Ceratopygeskiffer		
	Dictyonemalager	Dictyonemaskiffer (vid Sjougdälven)	Dictyonemaskiffer		
Kambrium	Överkambrium	— hiatus — Alunskiffer (Olenidskiffer)	— hiatus — Alunskiffer (Olenidskiffer)		(Kambrium ej känt)
	Mellankambrium	Paradoxides forchhammeri Paradoxides paradoxissimus Paradoxides oelandicus-lager konglomerat	Forchhammeri paradoxissimus oelandicus (konglomerat)	Alunskiffer	
	Underkambrium	Holmiaskiffer Kalksandsten Fosforitkonglomerat — hiatus —	Holmiaskiffer Kalksandsten Fosforitkonglomerat — hiatus —		
Prekambrium		Granit	Varegisk kvartsit		Varegisk kvartsit

II. Schematisk tabell över de sen-prekambriska avlagringarna

	Västliga skollor (Olden- och Seveskollorna)	**Östliga skollor** Jämtländska skollor	**Autoktona avlagringar**
III. Ordoviciska och kambriska fossilförande avlagringar	Ordoviciska bottenlager av ortocerkalksten eller undre didymograptusskiffer. Fosforitkonglomerat.	Holmialager	I norr: paradoxissimus-lager eller Holmialager I söder: Underkambriska lager (hyolitheslager, kalkhaltigt sandstenskonglomerat).
Diskonformitet eller diskordans II. Varegium (=eokambrium i begränsad bemärkelse, se Asklund 1935b och 1956)	Kvartsiter vita eller blåfärgade, med lager av grå lerskiffer och obetydliga lager av röda och gröna skiffrar (Vemdals- och Strömskvartsiter).	Kvartsiter med lager av grå lerskiffer	5. Kvartsiter, vita l. blå, lager av grå lerskiffer 4. Röda och gröna lerskiffrar 3. Övre tillitlager 2. Kvartsit, grov och konglomeratisk, fältspatrik 1. Undre tillit-lager
Hiatus och diskordans I. Sparagmitavdelningar (Sparagmitium, Th. Vogt 1924)	Sparagmiter saknas	Sparagmiter saknas	B. Röd sparagmitavdelning: röda fältspatrika sandstenar; sällsynta kalkstenslager. A. Grå sparagmitavdelning: grå fältspalthaltiga sandstenar, kvartsiter, gråvackor och arkoser, dolomiter, konglomerat
Stor diskordans	Graniter och porfyrer (prekambriska men postarkeiska; subjotniska)	Graniter och porfyrer (prekambriska men postarkeiska; subjotniska	Arkeiska graniter, porfyrer och gnejser (i Dalarne även jotnisk sandsten och diabas, Vassbogruvan)

III. Schematisk tabell över överskjutningsskollorna i södra delen av den svenska fjällkedjan och dess randområde

III. Den stora Seveskollan (Asklund 1938)
3. Den »egentliga» Seveskollan, innefattande Sevebergarterna och Köliskiffrarna
2. Servskollan (Strömberg, 1955)
1. Granitmylonitskollan (Asklund 1935, 1938)

II. Kvartsitskollor
Vemdalskvartsitskollan i söder
Strömskvartsitskollan i norr
Bägge kvartsitskollorna har under senare tid visats sammanfalla med Oldenskollan (se nedan)

I. Jämtländska skollor (Asklund 1938)
5. Oldenskollan (Asklund 1938)
4. Föllingeskollan (Asklund och Thorslund 1935)
3. Sunneskollan (Asklund och Thorslund, Asklund 1938)
2. Bjärmeskollan (Thorslund 1940, Asklund 1938)
1. Skuteskollan (Asklund och Thorslund, Asklund 1938)

Basala lager eller fundament: Autoktona kambrosiluravlagringar, autoktona varegiska avlagringar, prekambriskt grundberg och urberg.

LITTERATUR

(ett urval)

Asklund, B., Norrlands Strandflate. GFF, Bd 51, 1929
—, Vemdalskvartsitens ålder. SGU, Ser. C, nr 377, 1933
—, och Thorslund, P. Fjällkedjerandens bergbyggnad i norra Jämtland och Ångermanland. SGU, Ser. C, nr 382, 1935 a
—, Stratigrafien inom Södra Lapplands kvartsit-sparagmitbildningar. SGU, Ser. C, nr 387, 1935 b
—, och Thorslund, P. Stratigrafiska och tektoniska studier inom Föllingeområdet i Jämtland. SGU, Ser. C, nr 388, 1935
—, Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie in den mittleren Kaledoniden in Schweden. SGU, Ser. C, n:o 417, 1938
—, och Marklund, N., Aktuella skandinaviska fjällproblem. GFF, Bd 76, 1954
—, Minutes from the Conference on Eocambrian, Extent, and Subdivision. NGT, Bd 36, 1956 p. 86—87.
—, 1958: Le problème Cambrien-Éocambrien dans la partie centrale des Calédonides Suédoises. Centre national de la recherche scientifique, *LXXVI*, Les relations entre Précambrien et Cambrien. Paris 1958
—, Aktuella utvecklingslinjer inom fjällkedjan. GFF, Bd 81, 1959
—, Studies in the Thrust Region of the Southern Part of the Swedish Mountain Chain. International Geological Congress XXI, Norden 1960, Sweden, Guide-book f
Du Rietz, T., Kvartsitskollorna i Ormsjö — Tåsjötrakten. SGU, Ser. C, nr 448, 1942
—, Tectonic Conditions in the Front Range of the Swedish Caledonian in Central Norrland. SGU, Ser. C, nr 568, 1960
Högbom, A. G., Geologisk beskrivning öfver Jemtlands län. SGU, Ser. C, nr 140, 1894; 2:dra uppl. 1920
—, Studies in the post-Silurian Thrust Region of Jämtland. GFF, Bd 32, 1910
Kulling, O., Den kaledoniska fjällkedjans berggrund inom Västerbottens län. SGU, Ser. Ca, nr 37, 1955

Strömberg, A., Zum Gebirgsbau der Skanden im mittleren Härjedalen. Bull. Geol. Inst. Uppsala, Bd 35, 1955
Stålhös, G., The Sparagmite Series and the Vemdal Quartzite of the Hede Region. Bull. Geol. Inst. Uppsala, Bd 36, 1956
Thorslund, P., On the Chasmops Series of Jämtland. SGU, Ser. C, nr 436, 1940
—, Se Asklund
Törnebohm, A. E., Om fjällproblemet. GFF, Bd 10, 1888
—, Grunddragen av det Centrala Skandinaviens bergbyggnad. K. V. A. Handl. 28, nr 5, 1896
Zenzén, N., Nya geologiska notiser från Idre. GFF, Bd 54, 1932

Berggrunden inom Lapplandsfjällen

AV

OSKAR KULLING

Tillsammans med huvudparten av Norge och med nordligaste Finland bildar de svenska fjällen den skandinaviska grenen av de kaledoniska bergskedjorna. De svenska fjällens särprägling ur bergartssynpunkt kommer väl till synes på 1958 års SGU-karta över Sveriges berggrund. Av kartan framgår bland annat, att fjällberggrunden liksom ett främmande element lagt sig på Nordvästsveriges urbergsyta. I själva verket kan man säga, att vår fjällberggrunds historia väsentligen är historien om ett antal från nordväst framskjutna geologiska enheter, hur de äro uppbyggda, hur de kommit på plats, och i hur hög grad de nedbrytande krafterna lyckats förstöra dem. Att säga att berggrunden i våra fjäll blivit nedbruten ända till rötterna är emellertid missvisande, då fjällkedjans verkliga rötter ligger västligare än riksgränsen mot Norge. Men riktigt var denna rotzon är belägen vet man ännu ej. Av bergarternas natur inom den övre och längst transporterade fjällberggrunden kan man emellertid draga den slutsatsen, att denna övre del kommit från de centrala delarna av det långsträckta forntida havsbäcken i nordväst, som kallats den kaledoniska geosynklinalen. De sedimentära och vulkaniska avsättningarna i detta hav ingår som helt dominerande inslag i den nuvarande fjällberggrunden.

Sverigekartans bild över Lapplandsfjällens berggrund grundar sig i stort på de fyra sista årtiondenas översiktskartering. Över Lapplandsfjällens södra hälft, Västerbottensfjällen, har en berggrundskarta med beskrivning utgivits helt nyligen (Kulling 1955). Berggrundskartläggningen inom Lapplandsfjällens norra del pågår f. n. under förf:s ledning.

För vissa begränsade delar av Lapplandsfjällen har material erhållits från andra forskare. Så har kartbilden över sydligaste delen av Norrbottensfjällen sammanställts av N. Marklund och genom Bolidenbolagets ledning ställts till mitt förfogande. Bidrag från Sulitelmatrakten har givits av G. Kautsky och från Kebnekaisemassivet av H. F. Johansson. Dessutom har Sverigekartans redaktör på kartbilden låtit införa vissa överskjutningsgränser inom sydöstra delen av Västerbottensfjällen och inom riksgränsområdet av mellersta Norrbottensfjällen. De nämnda gränserna är dock ej dragna i överensstämmelse med författarens uppfattning.

Trots de kvarstående brister, som bero på en ofullständig kännedom om berggrundens sammansättning inom betydande områden, lämnar den nya kartan vad beträffar Lapplandsfjällen en betydligt bättre underbyggnad av berggrundens sammansättning och bergarternas fördelning än tidigare kartor kunnat göra.

Förf. har sedan något tiotal år tillbaka ansett det lämpligt att vid beskriv-

ning av de svenska Kaledoniderna uppdela dessa i den övre, den mellersta och den undre fjällberggrunden. Då endast den understa delen av den undre fjällberggrunden ligger i sitt ursprungliga, autoktona läge på urbergsunderlaget, kan man gå ett steg längre och företaga en fyrdelning av fjällberggrunden, nämligen den autoktona sedimentberggrunden = *1., den autoktona kambrosiluren,* samt *2., den undre skollberggrunden, 3., den mellersta skollberggrunden* och *4., den övre skollberggrunden.* Denna grundindelning torde vara av värde särskilt vid jämförelser mellan skilda avsnitt av fjällkedjan. En jämförelse mellan de större enheterna i Västerbottensfjällen resp. inom Torneträskområdet i norra delen av Norrbottensfjällen kommer enligt denna grundindelning att få utseende enligt tabell 1.

Tabell 1

Grundindelning av den skandinavisk-kaledoniska berggrunden	Västerbottensfjällen Jfr. Kullings karta av år 1955 i SGU. Ser. Ca 37	Torneträskområdet som representant för ett nordligt avsnitt av Norrbottensfjällen Jfr. Kullings karta av år 1959. fig. 2
Övre kaledonskollberggrunden	*Rödingsfjällsskollan* *Seve-köliskollan*	*Seve-köliskollan* (undre delen)
Mellersta kaledonskollberggrunden	Servskollan, Ammarnäsfönstrets berggrund, Bångfjällsfönstrets berggrund och *Stalonskollan*	*Abiskoskollan*
Undre kaledonskollberggrunden	*Blaikskollan* (Östra delen = »Ströms-kvartsitskollan», sydvästra delen = »Gittsfjällskollan») »*Föllingeskollan*»*?*	*Rautas skollkomplex* *Luopakteskollan*
Autoktona kambrosilurberggrunden	*Kambroordovicium*	*Underkambrium*
Autoktont urberg	Urbergsunderlag	Urbergsunderlag

I teckenförklaringen till Sverigekartan 1958 återfinnes emellertid ej denna förf:s indelning av fjällberggrunden. Av namnen på fjällberggrundens överskjutningsenheter igenkänner man egentligen endast namnet Servskollan. Detta har sin grund däri, att kartredaktören låtit B. Asklunds teckenförklaring till de södra fjälltrakternas berggrund gälla för hela fjällkedjan. (Jfr Sverigekartans text.) Av detta skäl och särskilt för att binda ihop min berggrundsredogörelse för Lapplandsfjällen med Sverigekartans text och kartbild har kartskissen i fig. 1 kommit till.

Den i ovanstående tabell omnämnda berggrundskartan över Torneträskområdet i norra Norrbottensfjällen ger en bild i något större skala än Sverigekartans över en någorlunda väl kartlagd mindre del av Lapplandsfjällen. (Se kartan, fig. 2, samt profilen, fig. 3.)

Berggrunden inom den autoktona kambrosiluren liksom berggrunden inom den undre skollberggrunden är obetydligt metamorfoserad. Den metamorfa förändringen av berggrunden blir mera markant i den mellersta skollberg-

grunden och ännu mer i den övre skollberggrunden, där emellertid metamorfosen avtar uppåt inom varje skolla.

I Skandinavien skiljer man sedan gammalt mellan östlig och västlig kambrosilurfacies. Den sistnämnda svarar mot geosynklinalfacies eller metamorf facies. Den östliga åter kallas vanligen den baltiska faciesutbildningen, den facies som avlagrats på den baltiska urbergsskölden. Den östra kambrosiluren återfinnes inom den autoktona berggrunden och inom den lägre skollberggrunden. Den västliga kambrosiluren dominerar inom den övre skollberggrunden.

Den i tabell 1 återgivna indelningen av berggrunden inom södra Lapplandsfjällen och i norra Lapplandsfjällen (Torneträskområdet) skall helt kortfattat kommenteras. Vad de södra Lapplandsfjällen beträffar, stödjer sig redogörelsen på förf:s ovannämnda monografi av år 1955 över Västerbottensfjällens berggrund. Indelningen av Torneträskområdets berggrund är den, som de sista åren tillämpats vid förf:s kartläggning av norra delen av Norrbottensfjällen.

Den understa enheten inom *Västerbottensfjällen* uppbygges av *autoktona kambroordoviciska sediment*. Området längst i söder, på gränsen mot Ångermanland, skall enligt B. Asklund höra till Föllingeskollan, som har vidsträckt utbredning i Jämtland. Den övre delen av Västerbottensfjällens östra randområde uppbygges av tvenne storskollor, den undre eller *Blaikskollan* och den övre eller *Stalonskollan*. Östra delen av Blaikskollan har ofta blivit kallad *Strömskvartsitskollan*, emedan Strömskvartsitseriens kvartsiter och skiffrar där äro helt dominerande. I den sydvästliga delen av Blaikskollan ha vid sidan av Strömskvartsitseriens sediment Sparagmitseriens arkoser och kvartsiter liksom graniturberg stor utbredning. Långmarkbergseriens tilliter och varvskiffrar observeras där ofta på gränsen mellan Sparagmitserien och Strömskvartsitserien. Då denna sistnämnda sydvästliga del av Blaikskollan enl. förf:s undersökning 1936 genom en nord-sydlig tektonisk gräns är avgränsad från övriga delar av den schuppenstruerade Blaikskollan, har denna delskolla efter det inom området centralt belägna Gittsfjället benämnts *Gittsfjällsskollan*.

Den dominerande berggrunden inom Stalonskollan hör hemma i Sparagmitserien. Inom undre delen av Stalonskollan förekommer, särskilt i skollans sydvästliga och södra delar, medsläpade partier av Sparagmitseriens urbergsunderlag, mestadels av basisk sammansättning. Sedimenten i Stalonskollan äro vanligen metamorfoserade till biotit-epidot-facies, ehuru de understa och västligaste partierna av skollberggrunden gå över i granatfacies. Blaikskollans berggrund har låg metamorfosgrad, befinner sig i sericit-klorit-facies.

Huvudparten av de egentliga Västerbottensfjällen hör hemma i *Seve-köliskollan*, som består av såväl svagare som starkare metamorfoserad berggrund. Några enstaka fynd av fossil från övre delen av ordovicium och från undre delen av silur ha gjorts inom den svagare metamorfa, övre delen av skollans berggrund och motiverat benämningen den västliga kambrosiluren på skollans sediment och vulkaniter. Kambriska fossil ha ej påträffats inom den västliga, geosynklinala faciesutbildningen. Seve-köliskollan har därför ej någon entydigt bevisad kambrisk och ej heller någon prekambrisk anpart inom den ovan omskrivna Västerbottensfjällberggrunden.

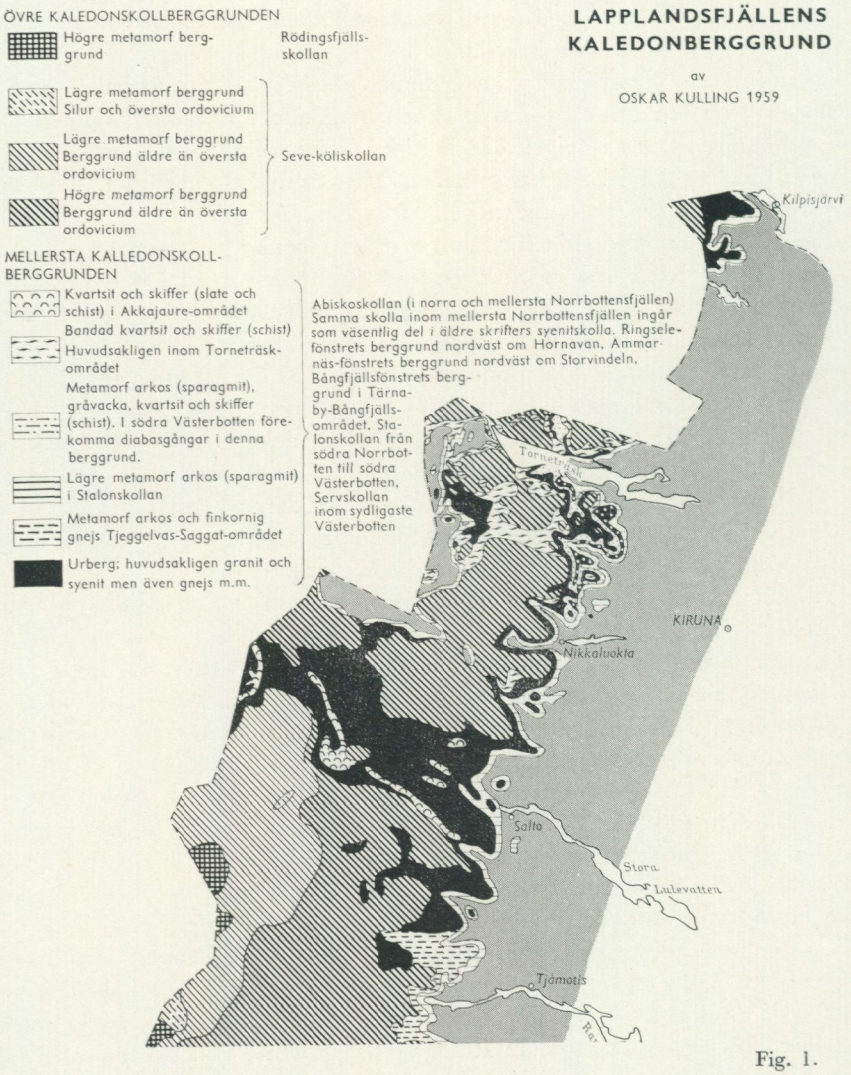
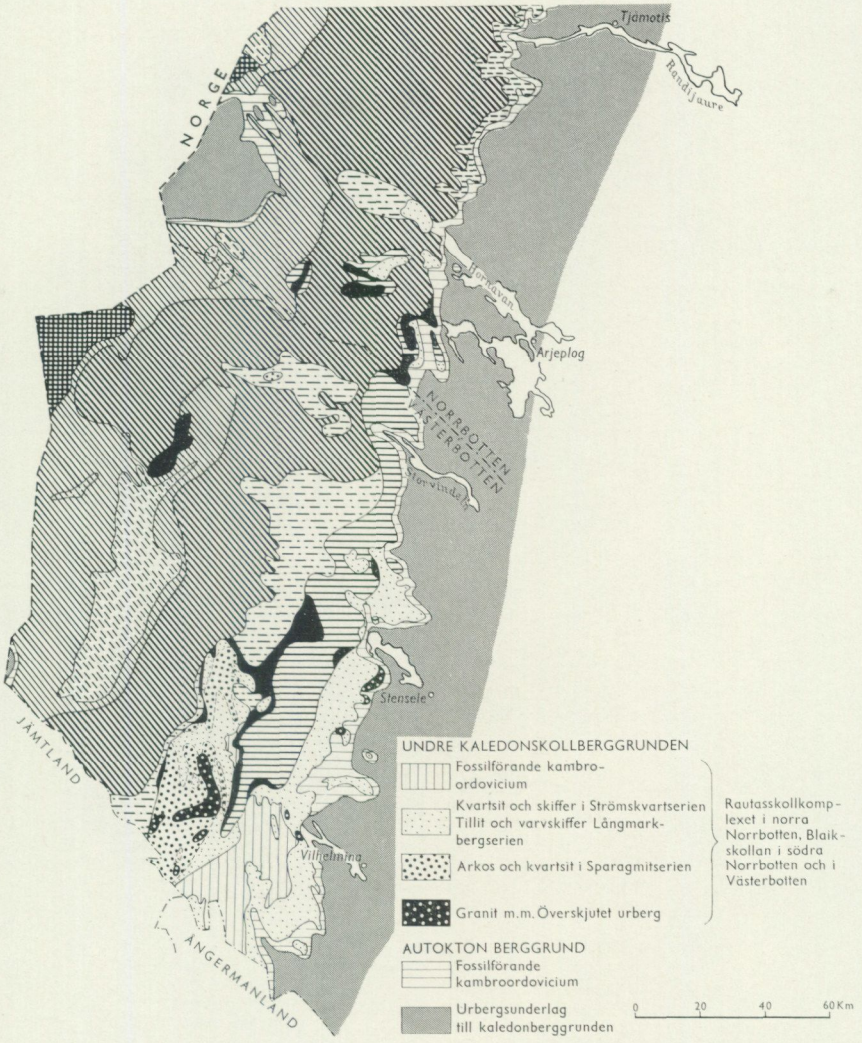


Fig. 1.

Det nordvästra hörnet av Västerbottensfjällen uppbygges av en högre metamorf enhet, som ligger skjuten på den svagare metamorfa delen av Seve-köliskollan. Denna högsta tektoniska enhet, *Rödingsfjällsskollan,* har sin huvudsakliga utbredning på norska sidan av riksgränsen.

I fönster inom Seve-köliskollans zon kommer den mellersta kaledonberggrunden på några ställen i dagen. Sålunda består *Bångfjällets fönster* mitt i norra delen av Västerbottensfjällen av syenit och granit av urbergsålder, urberget skilt från ovanliggande Seve-köliberggrund av en kvartsitformation. Urberget är för övrigt av ungefär samma sammansättning som Stalonskollans urberg inom sydligaste delen av Norrbottensfjällen. *Ammarnäsfönstret* i nordöstra delen av Västerbottensfjällen har en berggrund, bestående av medelmeta-



morfa fylliter, gråvackor och arkoser. Ammarnäsfönstrets berggrund torde ligga i samma tektoniska position till sin omgivande berggrund som Servskollans berggrund gör i sydligare fjälltrakter. En liten förekomst som räknas till Servskollans berggrund, sticker fram under Seve-köliberggrunden inom Västerbottensfjällens södra gränsområde.

Efter detta omnämnande av de väsentliga geologisk-tektoniska enheterna inom Västerbottensfjällen vända vi oss till de norra Norrbottensfjällens *Torneträskområde*. Liksom annorstädes inom Norrbottensfjällens östra randområde har endast fossilförande underkambrium träffats inom Torneträskområdets autoktona sedimentserie. Förekomsten av alunskiffer ovan de underkambriska lagren gör det emellertid sannolikt, att även lager, yngre än underkambrium

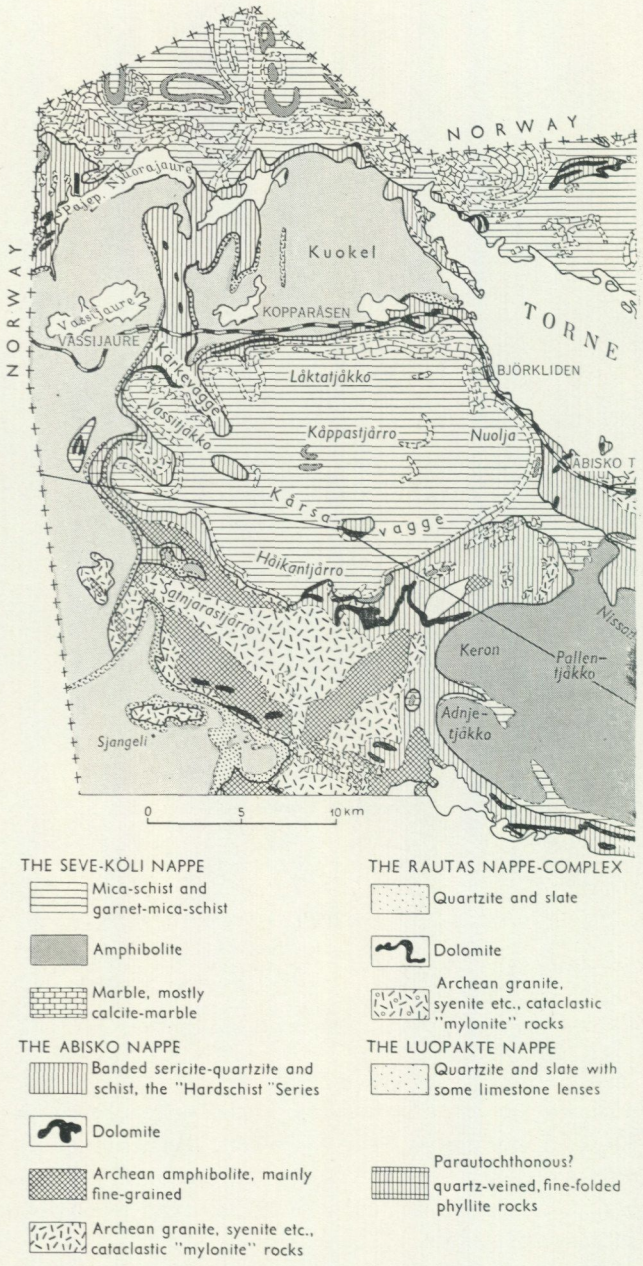


Fig. 2.

äro för handen. Hyolithuszonen eller Hyolithusserien äro två namn, som sedan F. Svenonius' dagar använts för att beteckna sedimenten i Norrbottensfjällens östra randzon. Svenonius gav benämningen ifråga, efter det han påträffat representanter för släktet *Hyolithes* i fjällrandens lerskifferavlagringar. Men han har haft en rätt växlande uppfattning om vad som skulle innefattas i begrep-

GEOLOGICAL MAP OF
THE TORNETRÄSK AREA
by
OSKAR KULLING 1959
Scale 1:400000



pet. Både metamorfa urbergssediment, såsom Sjöfallsserien under fjällberggrunden samt kvartsiter och skiffrar, som numera räknas som delar av den undre kaledonskollberggrunden, kom av Svenonius att inrymmas i Hyolithuszonen. Med Hyolithusserien avses här endast den autoktona sedimentserien på urbergsunderlaget inom Norrbottensfjällranden.

Den överskjutningsberggrund, som vilar direkt på den autoktona sedimentserien, är påtagligt taktegelsstruerad. I en redogörelse år 1950 införde förf. för detta skollkomplex namnet Rautaskomplexet. I denna redogörelse benämnes det *Rautasskollkomplexet*. Mellan nämnda skollkomplex och den autoktona Hyolithusserien ligger i Luopakte, i själva fjällkanten söder om Torneträsk, en tunn skollenhet, uppbyggd av kvartsit och skiffer. Den sistnämnda innehållande ett lager eller några linser av fossilförande kalksten med en fauna representerande den översta zonen eller zon 4 inom underkambrium. Man kan betrakta denna tektoniska enhet som ett understa schuppen i Rautasskollkomplexet eller som en självständig skolla. Det har visat sig lämpligt att ge denna mindre skollenhet ett separat namn, *Luopakteskollan*, vilket namn mera syftar på det överskjutna partiet i Luopakte än till enhetens ej i detalj undersökta fortsättning inom den omgivande fjällberggrunden. Bild 4, som belyser Rautasskollkomplexets schuppenstruktur i Rautasjaureområdet, torde vara typomorf för strukturen inom betydande delar av den undre kaledonskollberggrunden.

Från Västerbottensfjällranden kan, som översiktskartan fig. 1 visar, Stalonskollan följas mot norr in i Norrbottensfjällens östra randzon samt går även i dagen i tvenne mindre fönster i södra Norrbottensfjällens Seve-köliberggrund. Inom nämnda Norrbottensområden är urbergseruptivanparten av Stalonskollberggrunden rätt betydande. Inom mellersta och norra delen av Norrbottensfjällen intar överskjutet urberg betydande områden samt torde bilda en nordlig fortsättning på Stalonskollan. Sparagmitseriens berggrund ingår emellertid ej som någon väsentlig anpart i dessa nordliga skollområden. I Torneträskområdet har förf. benämnt den skollberggrund, som ligger över Rautasskollkomplexet men under Seve-köliskollan, för *Abiskoskollan* (jfr fig. 5). Liksom Stalonskollan har Abiskoskollan en undre del av urbergseruptiv och en övre del av sediment, ehuru sedimenten i Abiskoskollan i huvudsak utgöres av bandade kvartsiter och skiffrar. De för sydligare fjälltrakter typiska stalonsparagmiterna lysa alltså med sin frånvaro i norr. I de mellersta delarna av Norrbottensfjällen synes huvudparten av det som tidigare forskare, särskilt då A. Hamberg, benämnt Syenitskollan höra hemma i förf:s Abiskoskolla. Liksom i Västerbottensfjällen intar *Seve-köliskollan* i *Norrbottensfjällen* huvudparten av fjällberggrunden. I Torneträskområdet finnes endast skollans högre metamorfa undre del kvar, medan inom sydligare delar av Norrbottensfjällen den svagare metamorfa Seve-köliberggrunden förekommer i några västliga områden. Fossilfynd har även gjorts inom Norrbottensfjällen, ehuru de ur dateringssynpunkt ej kunna mäta sig med fossilen inom centrala Västerbottensfjällen.

I Torneträskområdet bildar Seve-köliskollan den högst belägna storskollan. Men både inom den norska fjällberggrunden väster om Torneträskområdet och inom de södra och mellersta delarna av Norrbottensfjällen förekomma starkare metamorfa fjällskiffrar, vilka av förf. placerats inom Rödingsfjällsskollan, alltså ovanom Seve-köliskollan.

I denna inledande översikt över Lapplandsfjällens berggrund är indelning och namngivning i stor utsträckning förf:s egen. Detta kommer även att bli fallet i den följande redogörelsen, något som sammanhänger med att förf. i

stor utsträckning deltagit i den första verkliga översiktskartläggningen av Lapplandsfjällens berggrund samt besökt största delen av fjällområdet i dess helhet, deltagit i dess utforskande och i namngivningen av dess berggrundsenheter.

Fjällberggrundens urbergsunderlag

Det urberg, som dyker in under fjällkedjans berggrund samt även kommer till synes i västliga fönster i fjällberggrunden, omnämnes här endast i förbigående, då det beskrivits i urbergskapitlet till Sverigekartan 1958. I söder ligger fjällberggrunden på svionisk (svekofennisk) Revsundsgranit. Kring Västerbotten-Norrbottensgränsen och längre norrut består urbergsunderlaget av de karelska graniterna av Sorseletyp, av Linatyp och av pertitgranit- och syenittyp, därjämte av sedimentära och vulkaniska bildningar av olika urbergsåldrar.

Inom västra delen av Lapplandsfjällen är urbergsunderlaget blottat i fem fönster, nämligen 1., Rombak-Sjangelifönstret på båda sidorna av riksgränsen väster om Torneträsk, 2., Kuokelfönstret vid Torneträsks västra strand, 3., Singisfönstret, ett mycket litet fönster sydväst om Kebnekaisefjällen. 4., Nasafönstret, som korsar riksgränsen i sydvästligaste delen av Norrbottenfjällen samt 5., Västerbottensdelen (östligaste delen) av Börgefjällfönstret i sydvästhörnet av Västerbottensfjällen. I de nämnda fönstren består urberget huvudsakligen av granit. I fönstren väster om Torneträsk tillkomma en del skiffrar och basiska vulkaniter, som äro äldre än fönstrens granit, den till Linagranitgruppen räknade Vassijauregraniten.

De nämnda urbergsfönstren representera antiklinala zoner. Särskilt de antiklinala zonerna i riksgränsområdena äro betydande. Det kan tilläggas, att urberget inom fönstren i mycket stor utsträckning är ringa tektoniskt påverkat. I övre delen av Nasafönstret är dock berggrunden rätt tektoniserad. I detta sammanhang kan nämnas, att skollberggrunden kommer rätt nära urbergsytan inom fönsterområdena. Av den västra motsvarigheten till östra fjällrandens Hyolithusserie är endast den s. k. undre sandstensserien, bottensandstenen med konglomerat och bottenarkos, tämligen väl bevarad (jfr fig. 6 av korsskiktad kalkhaltig bottensandsten från Sjangelifönstrets östsida). Precis samma slags korsskiktad kalksandsten finns även som typiskt led inom understa delen av bottensandstenen i fjällens östra randzon. Det kan även nämnas, att alunskiffer förekommer i fönsterområdenas autoktona till parautoktona sedimentberggrund, precis som fallet är inom den östra fjällranden. Däremot har ännu inga fossil påträffats i fönsterområdenas autoktonberggrund. Någon tvekan om att berggrunden ifråga representerar den västra fortsättningen på östra fjällrandens Hyolithusserie torde emellertid ej finnas.

Den undre fjällberggrunden

Den undre fjällberggrunden omfattar autoktont kambroordovicium samt den undre skollberggrunden. Den senare uppbygges av kambroordovicium, Strömskvartsitserien, Långmarkbergserien, Sparagmitserien jämte urberg.

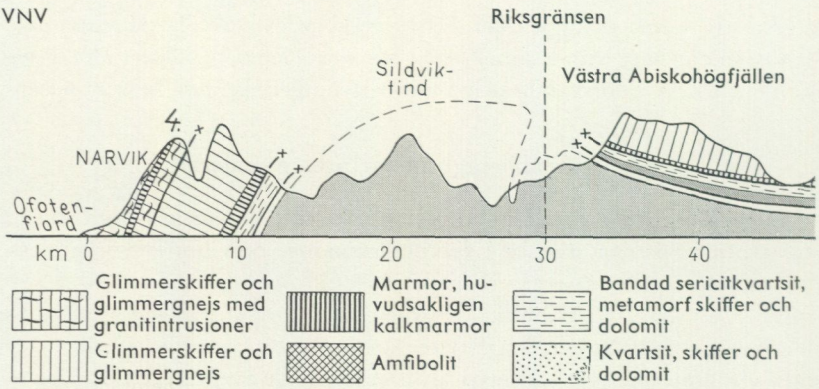


Fig. 3. Profil genom Torneträsk — Ofotenområket från östra fjällkedjeranden norr om Rautasjaure mot VNV till Ofotenfjorden vid Narvik. 1. Rautasskollkomplexet. 2. Abiskoskollan. 3. Seve-köliskollan. 4. Undre delen av Håfjällenheten (av förf. be-

Vad först överskjutet urberg beträffar finnes sådant både i undre delen av Blaikskollan och inom Rautasskollkomplexet. Sparagmitseriens och Långmarkbergseriens berggrund uppträder endast inom sydvästra delen av Blaikskollan, inom det område, som i förf:s skrifter går under namnet Krutsjö-Arksjöområdet. Strömskvartsitserien har en mera regional utbredning än de nu nämnda bergartsserierna samt finnes inom Blaikskollans alla delområden. I norra Norrbottensfjällens motsvarighet till Blaikskollan, i Rautasskollkomplexet, ha visserligen komplexets kvartsiter och skiffrar ej betecknats som hörande till Strömskvartsitserien. Men de motsvara i allmän utbildning samt tektonisk position Strömskvartsitserien, även om man i Rautasskollkomplexet kan finna vissa lokalt betonade avvikande drag.

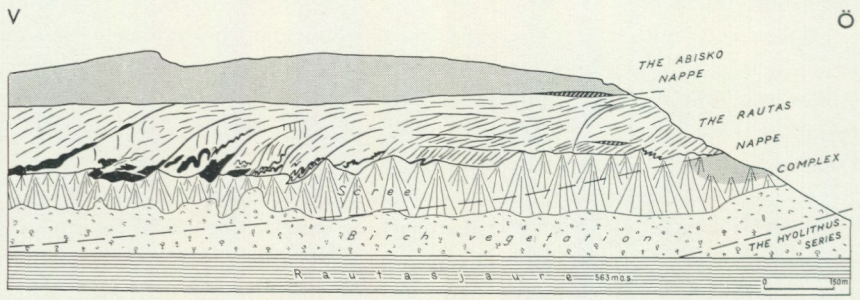
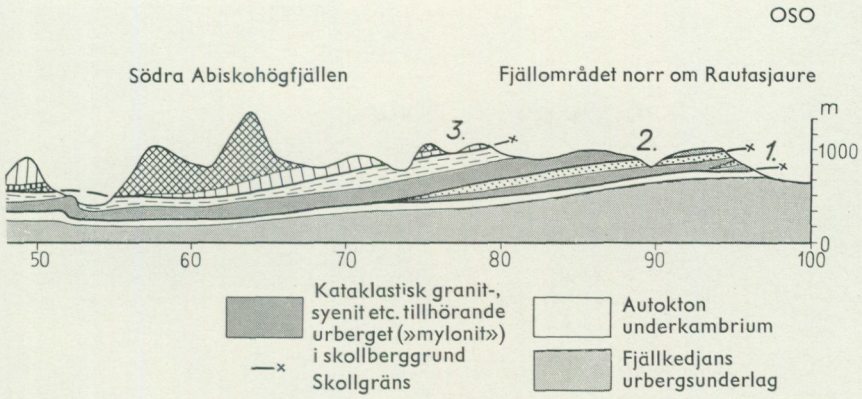


Fig. 4. Vidjafjällets sydbrant mot Rautasjaure. I bergbranten synes Rautasskollkomplexets taktegeltektonik tydligt. The Abisko nappe = Abiskoskollan. The Rautas nappe complex = Rautas skollkomplexet. Scree = rassluttning. Birch vegetation = björkskog. m. a. s. = m. ö. h. Grå ton = kataklastisk syenit och -granit tillhörande urberget, som kommer i dagen dels i bergskrönet, dels i bergets östra sluttning. Den förra hör hemma i undre delen av Abiskoskollan, den senare i Rautasskollkomplexets undre del. Svart = vit kvartsit. Tvenne snedstreckade linser i öster = vit dolomit. Resten av sedimenten i branten utgöres av skiffrar, sandiga skiffrar samt mörkfärgade, kvartsitiska bergarter. Hyolithusseriens sandstenar och lerskiffrar äro blottade strax öster om den avbildade bergbranten. Från Kulling 1930.



traktad som möjligen en nordlig fortsättning av Rödingsfjällsskollan). Profilens sträckning finnes angiven på berggrundskartan över Torneträskområdet. Jfr fig. 2.

Av de kambriska och ordoviciska sedimenten i undre skollberggrunden äro underkambriska lager påvisade i Torneträskområdets Luopakteskolla, medan enligt B. Asklund kambriska och ordoviciska sediment uppträda i Västerbotten nära länsgränsen i söder, i »Föllingeskollan» väster om Ormsjön. I vilken utsträckning kambroordovicium förekommer i Blaikskollan är ännu ej helt utrett (se nedan). Svarta alunskifferartade skiffrar förekomma så långt västerut som väster om Malgomajs övre del. Skiffrarna äro inveckade i denna trakts Strömskvartsitserie. På Sverigekartan 1958 ha de betecknats som kambriska. Liksom Rautasskollkomplexets berggrund i norr har den östra delen av Blaikskollan i söder, den del som enligt ovan ofta går under namnet Strömskvartsitskollan, en utpräglad taktegelsstruktur. Väster om Strömskvartsitbergen i syd-

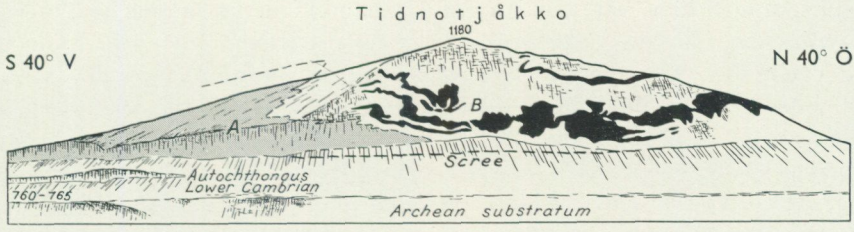


Fig. 5. Tidnotjåkko från sydöst. Fjället utgör det sydöstra hörnet av fjällkedjeberggrunden norr om Torneträsk. På det avplanade urbergsunderlaget ligger autoktont underkambrium, bestående av sandsten och lerskiffer. Sedimentseriens övre gräns är täckt av rasmaterial. Bergbranten uppbygges av Abiskoskollans berggrund. A = Kataklastisk granit och syenit tillhörande urberget. B = Metamorf skiffer och bandad kvartsit samt dolomit (svart på bilden). Autochthonous Lower Cambrian = autoktont underkambrium. Scree = rassluttning. Archean substratum = urbergsunderlaget. Dolomitens sammanveckningsstil är karakteristisk och ger en bild av den transversala deformationen inom Abiskoskollans sedimentberggrund. Dolomiten i bergbranten är överveckad mot nordöst samt rätt komplicerat söndertrasad. Från Kulling 1930.



Fig. 6. Korssskiktad kalksandsten omedelbart ovanom Hyolithusseriens bottenkonglomerat, Sjangelifönstrets östra rand, c:a fem km norr om Sjangeli.

ligaste delen av Västerbottensfjällranden söder om Malgomaj utbreder sig ett lågt liggande område med kambroordoviciska sediment. På förf:s karta, fig. 1, räknas de fossilförande sedimenten in i Blaikskollan, medan de enligt Sverigekartan 1958 fördelas på autokton berggrund och Föllingeskollan. Sverigekartans bild över området stödjer sig huvudsakligen på T. Du Rietz' kartläggning av området samt B. Asklunds tolkning av Du Rietz' kartbild. Asklunds uppfattning belyses av figurerna 7—8 i hans kapitel i denna bok. Orsaken till förf:s avvikande uppfattning grundar sig mindre på observationer inom området ifråga än på erfarenheter, gjorda inom ett något sydligare avsnitt av fjällkedjan, från Ströms vattudal i norra Jämtland. I detta område går Strömskvartsitserien i Strömskvartsitskollan in under det kambroordovicium, som bildar den södra fortsättningen på samma slags berggrund kring södra Västerbottenslänsgränsen. Bidragande orsak till förf:s ståndpunkt har också varit, att enligt vad T. Du Rietz meddelat förf., Bolidenbolagets borrningar inom Strömskvartsitskollans område i Ormsjötrakten vid södra Västerbottenslänsgränsen visa, att talrika skivor av fossilförande kambrium förekomma inom den schuppenstruerade Strömskvartsitberggrunden. Du Rietz' uppfattning är, att skivorna med fossilförande sediment inskjutits i Strömskvartsitseriens sediment från den underliggande autoktona berggrunden, medan förf. anser, att varje skiva med fossilförande kambrium ligger på en skiva av Strömskvartsitserien och att det hela torde böra anses som en schuppenuppdelad skollberggrund.

Fjällrandens fossilförande kambroordovicium, underliggande icke fossilförande sandstenar samt tillitliknande breccior

Den icke fossilförande sandstensserien har inom södra och mellersta Lapplandsfjällens östra randområde benämnts *Laisbergsserien*. Inom norra Norrbottensfjällen kalias den vanligen Hyolithusseriens undre sandstensserie eller bottensandstenen. Flerstädes har den icke fossilförande sandstensserien en gränszon mot urbergsunderlaget av arkos, arkosartat bottenkonglomerat eller väl utbildat bottenkonglomerat. På dessa basalbildningar följer ofta en tunn kalksandstensavdelning med korsskiktning (se fig. 6). Inom Norrbottensfjällens område skiljes sandstensserien ibland från urbergsunderlaget av en grov brecciebildning, som har tillitliknande utseende. I vissa områden, såsom Torneträskområdet, ligger en tillitliknande breccia ett stycke upp i Hyolithusseriens sedimentföljd men dock under de understa sedimenten med verifierade underkambriska fossil. Breccian inom Hyolithusseriens basalzon har sedan 1951 benämnts Sitotilliten, breccian i undre delen av Torneträskområdets Hyolithusserie sedan år 1930 Vakkejokkbreccian. (Jfr fig. 7 och fig. 8.) De senaste årens undersökningar ha givit vid handen, att de båda typerna av breccior ha mycket likartad utbildning. Betraktar man Sitobreccian och Vakkejokkbreccian som stratigrafiskt ekvivalenta ehuru något olikartade utbildningsformer inom en och samma formation, får man tänka sig, att bottensandstenen ej överallt är synkron. Man kan naturligtvis också tänka sig, att de båda brecciorna representera en viss facies, som vid tvenne tillfällen nått in över fjällrandens område. Den ena tolkningen kan vara lika sannolik som den andra. De båda nämnda brecciebildningarnas petrografi skall med några ord beröras.

Vakkejokkbreccian liknar en tillit genom sitt kantiga blockmaterial och sin ofta lerskifferartade blockmellanmassa. Även förekommer på någon enstaka lokal lerskiffer med inneslutna stenar ovanpå själva breccian. Vakkejokkbreccian avviker emellertid från typisk tillit genom att blockmaterialet nästan uteslutande har underlagets sammansättning: urbergsgranit samt sandsten och lerskiffer, genom att mycket stora partier urbergsgranit bilda de undre partierna av breccian (ovanom bottensandstenen alltså) samt genom att samma slags lerskiffer, som inom vissa områden bildar matrix kring granitblocken, inom andra områden uppträda som block i breccian.

Sitobreccian har tillitartat utseende och det förekommer varvskifferartade bildningar i anslutning till breccian. Men även denna breccia uppvisar tämligen lokala bergarter i sitt blockmaterial, framför allt urbergsgranit och gångkvarts. Det kantiga gångkvartsblockmaterialet synes ej sällan vara så överrepresenterat, att det förefaller, som om breccians material i ej obetydlig omfattning består av vittrad urbergsgranitberggrund. I Norrbottensfjällens lägre skollberggrund förekommer även breccia av sitotyp. Där intaga emellertid kvartsit och lerskiffer en ej obetydlig del av blockmaterialet.

I ingen av de båda brecciatyperna ha isrepade block påvisats. Fasetterade block äro emellertid ej ovanliga inom Sitobreccian. Det finnes alltså drag hos de nämnda brecciorna, som göra deras genesis svårtolkad. Särskilt visar Vakke-



Fig. 7. Vakkejokkbreccia på välskiktad sandsten. Materialet i breccian är huvudsakligen finkornig urbergsgranit av samma typ, som förekommer i Hyolithusseriens underlag norr om mellersta delen av Torneträsk. Vakkejokkbreccians stratigrafiska läge inom Hyolithusserien framgår av fig. 8.

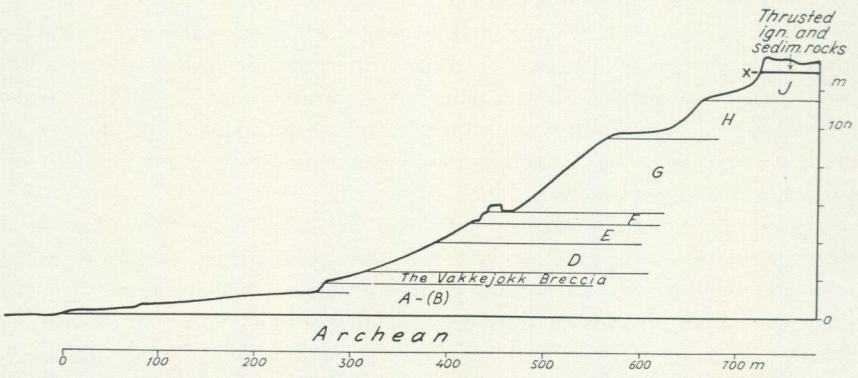


Fig. 8. Sektion genom Hyolitusserien längs nedre delen av Vakkejokk norr om Torneträsks mellersta del. På urbergsunderlaget ligger den *Undre sandstenen*, A, ibland med bottenkonglomerat. Möjligen kan sandig skiffer ovan sandstenen räknas som del av den *Undre skiffern*, B. *Vakkejokkbreccian* bildar nästa formation. Den överlagras av den *Mellersta lerskiffern*, D. E, F, och G representera olika enheter inom den *Övre sandstenen*. Så följa H, den *Övre skiffern*, samt J, *Alunskiffer*. Den sistnämnda är starkt skiffrig. På alunskiffern vilar en skolla av kataklastiska urbergseruptiv samt metamorfa sediment. Denna skollberggrund räknas till *Abiskoskollan*.

jokkbreccian egenskaper, som gör, att man är benägen att tolka den som en jätteskredbildning inom en kustzon. Materialet skulle härstamma från det angränsande landets kustzon, och skredet skulle ha rört sig ut över havsbottnen i kustzonen.

Fossilförande underkambrium: Av Skandinaviens fyra underkambriska paleontologiska zoner, nämligen 4., Zonen med *Strenuella linnarssoni* Kiaer, 3., Zonen med *Holmia kjerulfi* (Linrs.), 2., Zonen med *Volborthella tenuis* Schmidt och *Platysolenites antiquissimus* Eich., samt 1., Zonen med *Discinella holsti* Moberg, ha de tre övre zonerna belagts med fossil från Lapplandsfjällranden. Tunna kalkstensbäddar eller kalkstenslinser med fossil från zon 4 ha sålunda påträffats i autoktona skiffrar i Luopakte i Torneträskområdet och i Aistjakk vid Storlaisan i sydligaste delen av Norrbottensfjällen. Dessutom finnes fossil tillhörande zon 4 i en överskjutningsskolla i Luopakte. Fossil från zon 3 äro kända från några områden inom Västerbotten, och fossil från zon 2 ha träffats på ett flertal platser både inom Västerbottensdelen och Norrbottensdelen av fjällranden. Den s. k. Hyolithusskiffern hör hemma i zon 2. På grund av att inga fossilfynd gjorts i Laisbergssandstenen går denna understa sedimentserie förhållande till zon 1 ännu ej att fastställa.

Fossilförande underkambrium består i allmänhet av lerskiffrar, sandiga skiffrar, kalkhaltiga skiffrar och sandstenar. Gruskonglomerat, fosforitkonglomerat samt kalksten förekomma endast som mycket tunna led i lagerserien.

Mellan- och överkambrium i alunskifferfacies ha sin väsentliga utbredning inom södra delen av Västerbottensfjällranden. Alunskiffrar ha emellertid anträffats inom de flesta delar av Lapplandsfjällen, där fossilförande underkambrium och Laisbergsformationen påvisats, ehuru dessa alunskiffrar ännu ej lämnat ifrån sig fossil och dessutom vanligen ha relativt ringa mäktighet. Följande mellan- och överkambriska zoner ha påvisats i området från Västerbottens södra länsgräns till trakten norr om Storuman (jfr Kulling 1955, s. 147—150): Olenus-ledet inkl. subzonen med *Parabolina longicornis,* subzonen med *Peltura scarabaeoides,* zonen med *Olenus* och zonen med *Agnostus pisiformis.* Paradoxides-ledet med *Paradoxides forchhammeri*-lagren, *Paradoxides paradoxissimus-lagren* representerade av zonen med *Ptychagnostus punctuosus,* zonen med *Hypagnostus parvifrons* och zonen med *Ptychagnostus gibbus,* samt *Paradoxides ölandicus*-lagren.

Det framgår indirekt av det ovanstående, att flera zoner och subzoner inom mellan- och överkambrium ännu ej äro påvisade inom den ifrågavarande delen av fjällkedjeranden. Då de hittillsvarande insamlingarna av fossil från de mycket jordtäckta alunskifferområdena i största utsträckning äro gjorda i lösa block av orsten, är det möjligt, att fortsatta undersökningar kan komma att bidraga till utbyggandet av stratigrafin. Det är givet, att förekomsten av stratigrafiska luckor i lagerföljden samt alunskiffrarnas mäktighetsförhållanden ej kunnat nöjaktigt redovisas i det för handen varande materialet. Det har ej heller varit möjligt att entydigt avgöra, vilka delar av de orstensförande alunskiffrarna, som legat autoktont, samt vilka delar, som ingå i framskjutna paket eller skollenheter.

Ordovicium inom fjällkedjans östra randzon i Lappland har en mera sydlig utbredning än kambrium. Den nordligaste lokalen för sediment, som på paleontologisk väg bestämts som ordoviciska, ligger i Skikkisjötrakten, något norr om Vojmsjöns östra del.

Ceratopygelagrets skiffer är det understa av de påvisade ordoviciska sedimenten. Den har orstensförande alunskifferutbildning. Den följande *ceratopygekalkstenen,* som bl. a. har en lättillgänglig lokal invid landsvägen nära Strömnäs vid Malgomaj (där kalkstenen till stor del övergått i tungspat) är observerad i Malgomaj—Vojmsjö-trakten. *Phyllograptusskiffern* har anträffats på ett flertal platser i Långseleåns dalgång inom sydligaste delen av Västerbottensfjällranden samt på en enstaka lokal vid Malgomaj. Skifferns två översta zoner, zonen med *Isograptus gibberolus* och zonen med *Phyllograptus densus,* äro också påvisade. Kalksten med en fauna av *limbatakalkstenens* ålder har anträffats i det ca 8 km söder om Malgomajs sydända belägna Baktoberget. Några kalkstensförekomster vid Malgomaj antages vara av samma ålder. Om förekomsten av ordoviciska avlagringar kan ytterligare nämnas, att en *Climacograptus*-art samt en leptograptid träffats i en svart skiffer i Långseleåns dalgång vid Kroksjöbäcken, varför förekomst av mellanordoviciska lager kunna antagas. Inom de delar av Lapplandsfjällranden, där de nämnda ordoviciska fossilförande sedimenten påträffats, anstå även mörka lerskiffrar, sandstenar och gråvackor. De ha stor utbredning samt torde i det stora hela vara av ordovicisk ålder.

De fossilförande sedimenten i fjällranden gå vanligen i dagen i nedre delarna av fjällkedjans randberg. Komma de till synes västligare, bruka de intaga lågt liggande, flacka terränger, detta särskilt i Lapplandsfjällrandens sydligaste del.

Den undre skollberggrunden

De väsentliga leden inom den undre skollberggrunden äro följande: Kambroordovicium, Strömskvartsitserien, Långmarksbergserien (=tillitserien), Sparagmitserien och urberg. I nedanstående tabell belyses berggrundens sammansättning inom de undre skollorna. Jfr kartorna, fig. 1 och fig. 2.

Luopakteskollan: Kvartsit samt lerskiffer med en fossilförande underkambrisk kalksten.

Rautasskollkomplexet: Kvartsit, lerskiffer, dolomit, sitobreccian samt granit- och syeniturberg.

Blaikskollan: Kambroordovicium, Strömskvartsitserien, Långmarkbergserien, Sparagmitserien samt graniturberg.

Sedimenten inom de två förstnämnda skollorna, de inom norra delen av Norrbottensfjällen, torde vara av samma ålder som Hyolithusseriens sediment, d. v. s. ekvivalenta med fossilförande underkambrium och underliggande icke fossilförande Laisbergssandstensserie.

Kambroordovicium inom Blaikskollan har behandlats tillsammans med det autoktona kambroordovicium (se ovan).

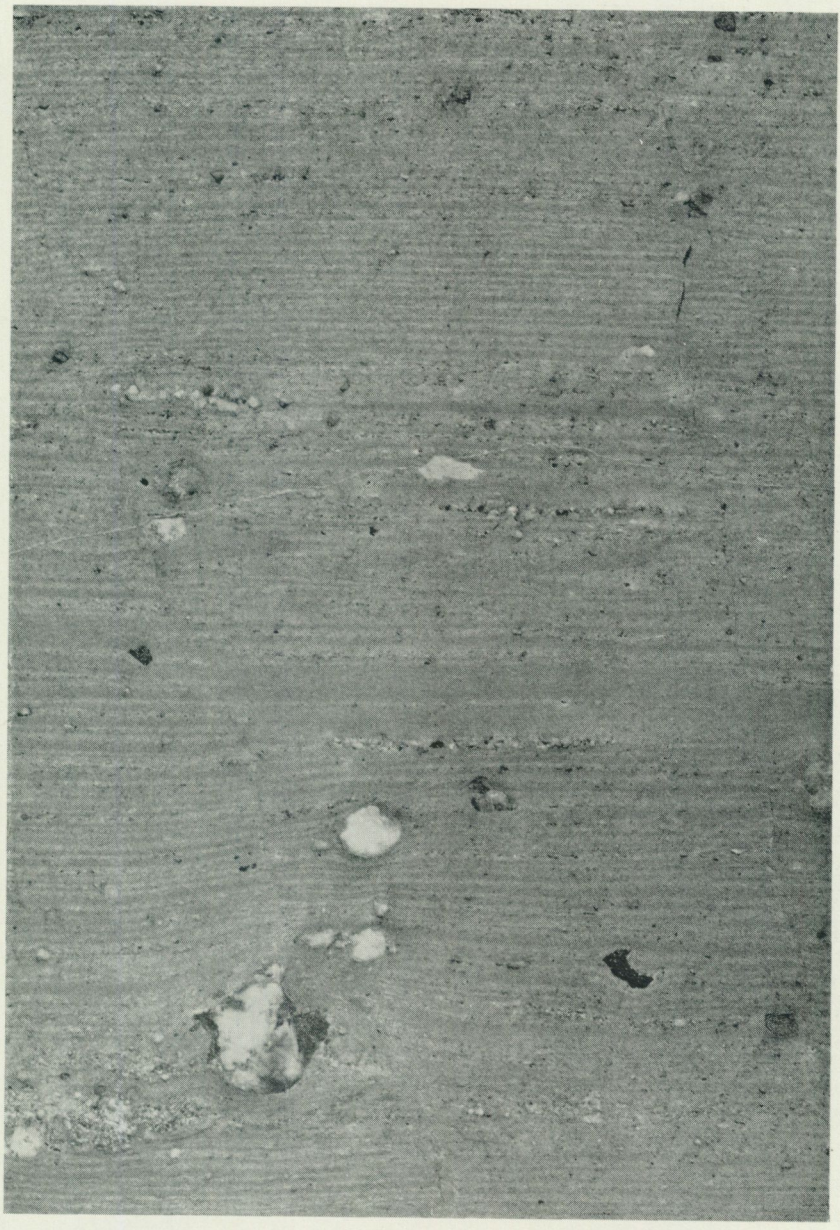


Fig. 9. Varvskiffer med inlagrat grus- och stenmaterial. Varvskiffern bildar den översta enheten inom Långmarkbergseriens glacigena bildningar från Varangeristiden. Från Långmarkberg i nordöstligaste delen av Jämtland nära länsgränsen mot Västerbotten. Förstoring × 2.

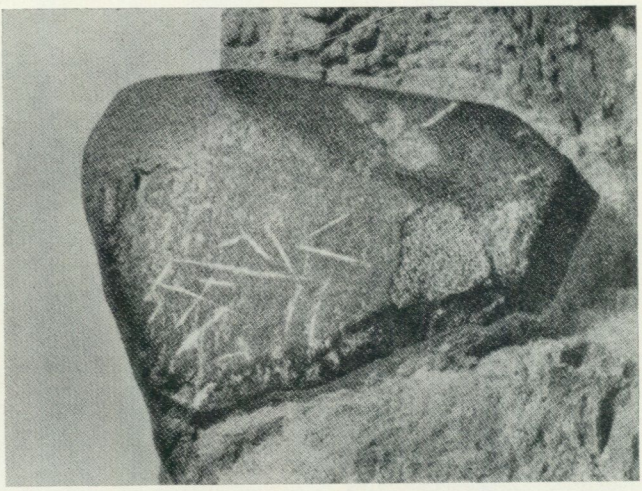


Fig. 10. Isrepad sten med facettytor och avrundade hörn. Stenen har legat innesluten i varvskiffer från Långmarkberg, jfr bild 9. Den har förts till sitt avlagringsställe av simmande isberg. Förstoring × 2.

Strömskvartsitserien består i huvudsak av kvartsiter och grova lerskiffrar. Arkosartade och gruskonglomeratiska led förekomma som helt underordnade led. I rena undantagsfall ha tunna kalkstensbankar påvisats i serien. I en sådan kalkstensbank vid sjön Stora Raijan i sydligaste delen av Västerbottensfjällranden ha s. k. klöverdjursfossil påvisats. Men dessa fossil tillhöra ej någon känd kambrisk djurgrupp. Strömskvartsitseriens berggrund har ännu ej erhållit någon egentlig stratigrafi. Bidragande orsaker härtill äro många, såsom schuppenuppdelning av seriens berggrund, frånvaron av goda ledhorisonter och mindre gynnsamma blottningsförhållanden.

Långmarkbergseriens avlagringar från Varangeristidens världsomspännande köldperiod bestå förutom av olikartade tilliter även av varvskiffrar (jfr fig. 9—10.) Förf. har uppdelat tilliterna i en övre och en undre formation. Den senare har grå till svartgrå färger, den förra oftast i violett till ljusgrått gående färger. Den övre och den undre tilliten har rätt olikartat blockmaterial. Förf. ha genom blockstatistiska undersökningar kommit fram till den slutsatsen, att den undre, grå tilliten innehåller material av östligt ursprung, medan den övre violetta tillitens material sannolikt stammar från sydliga till sydvästliga ursprungsorter. Varvskiffrarna, som uppåt avsluta den övre tilliten, synas ha erhållit sitt klastiska material från en isbräcka eller istunga i söder. Det är mycket som talar för att de ovan omtalade grova brecciorna av Vakkejokktyp och Sitotyp i Hyolithusseriens understa del i Norrbottensfjällen tillkommit under samma tid som Långmarkbergsseriens tillitiska breccior. Men ytterligare bevismaterial måste insamlas, innan samtidigheten och den likartade genesen blir till fullo ådagalagd.

Sparagmitserien inom den undre skollberggrunden består huvudsakligen av arkoser samt i anslutning till arkoserna mer eller mindre fältspathaltiga kvartsiter och grova skiffrar samt finkorniga konglomerat, s. k. gruskonglomerat. Sparagmitseriens klastiska sediment ha röda, violetta, gröngrå och grå, någon gång även gråvita till rödvita färger. Röda, violetta och rödvita färger karakterisera de bäst bevarade (de minst metamorfa) sparagmiterna. Vid tilltagande omvandling och förskiffring ändras de mer klara färgerna mot gråvioletta, gröngrå och gråa färger, beroende på tilltagande halt av klorit och sericit, på gråfärgning av röda fältspater, på sericitisering av fältspater m. m. De bladiga, nybildade mineralen beslöja de ofta färgstarka primärkomponenterna. Slutresultatet blir gröngrå, skiffriga sparagmiter. Inom vissa områden framträder stratigrafisk uppdelning inom sparagmitserien i så måtto som att mer kvartsitiska led förekomma inom seriens mellersta och understa delar. De prototypiska sparagmiterna förekomma alltså i seriens övre del samt mellan de tvenne mer kvartsitiska leden.

Urberget inom den undre skollberggrunden består i Lapplandsfjällens södra delar huvudsakligen av granit, inom nordligare delar huvudsakligen av syenit och granit. Ofta är detta urberg kataklastiskt förändrat.

Den mellersta skollberggrunden

Den mellersta skollberggrunden sträcker sig som ett flikigt bälte genom hela Lapplandsfjällen från söder till norr samt kommer även i dagen i ett flertal fönster i den övre skollberggrunden. I Akkajaureområdet i mellersta Norrbottensfjällen går den dessutom tvärs över fjällområdet och in i Norge. Den tektoniska kartan, fig. 1, demonstrerar detta förhållande. Den ger också en översikt över de inom den mellersta skollberggrunden uppträdande bergarterna. Den förste, som inom Norrbottensfjällen skilde ut den mellersta fjällberggrunden i tektoniskt hänseende, var A. Hamberg (1910), då han avgränsade Sarekfjällens syenitskolla från under- och överliggande berggrund. Vid kartläggningen av Västerbottensfjällranden år 1936 avgränsade förf. som en tektonisk enhet det stora, huvudsakligen av metamorfa arkoser uppbyggda område, som från och med år 1940 fick namnet Stalonskollan, från den undre fjällberggrunden i öster till söder och den övre eller Seve-köliberggrunden i väster. Det kan därför vara lämpligt att i denna redogörelse börja med den del av mellersta fjällberggrunden, vilken sålunda utskilts som Stalonskollan.

Stalonskollan, som i söder, ca fyra mil väster om Vilhelmina, går upp över nuvarande markyta, fortsätter mot norr in i södra Norrbottensfjällen samt träder även i dagen i *Gautojaurefönstret och Gavasfönstret* i detta sistnämnda fjällområde.

Utom de inom skollan dominerande arkoserna (sparagmiterna) förekomma grova bottenkonglomerat med urbergsbollmaterial samt som understa del av skollan sura och basiska urbergseruptiv. I sparagmitberggrunden förekomma små inveckade partier både av ljusa kvartsiter och av tillitartade bergarter, de sistnämnda sannolikt representerande spår från samma istid, Varangeristiden,

som Långmarkbergtilliterna. De basiska urbergsbergarterna förekomma huvudsakligen inom skollans sydvästra del. De sura urbergseruptiven, syeniterna och graniterna, inta en betydande del av Stalonskollan inom södra Norrbottensfjällen. Här är ett grovt konglomerat, Garbmadakkonglomeratet, väl blottat på gränsen mellan urbergssyenit och ovanliggande sparagmit. Mitt i norra delen av Västerbottensfjällen kommer den mellersta fjällberggrunden i dagen i *Bångfjällsfönstret*, där syenit och granit bilda fönstrets väsentliga komponenter. Väster om Stalonskollans sparagmiter och urberg utbreder sig i östra delen av Västerbottensfjällen en berggrund, som på den tektoniska kartan, fig. 1., räknats till den mellersta skollberggrunden. Den har fått samma beteckning som berggrunden inom *Ammarnäsfönstret* i Västerbottensfjällens nordöstra del samt även som berggrunden inom *Ringselefönstret* nordväst om Hornavan i södra Norrbottensfjällen. Ävenledes räknas en smal berggrundszon väster om den undre fjällberggrunden i sydligaste delen av Västerbottensfjällen dit. Karakteristiskt för berrggrunden inom de ovannämnda områdena är, att den intar en mellanställning ur metamorfossynpunkt mellan den egentliga Stalonskollans berggrund och berggrunden inom Seve-köliskollan. Metamorfa arkoser, kvartsiter och gråvackor äro viktiga bergartstyper inom denna berggrund. Men den i betydande omfattning glimmerskiffriga omvandlingen av berggrunden, liksom den delvis bristfälliga kartläggningen, för med sig, att någon i alla hänseenden tillförlitlig översikt av nämnda berggrund ännu ej går att lämna. I sydligaste delen av Västerbottensfjällen, öster om Borgasjön, förekomma diabasgångar inom den mellersta fjällberggrundens västligaste zon, varför denna, då även andra likheter förefinnas, kan anknytas till sydligare fjälltrakters Servskolla. (Se det följande.)

Nordöst om Ringselefönstret uppbygges ett parti av fjällens östra randområde av finkorniga gnejser och arkosartade bergarter med grova konglomeratlager. Denna på Hyolithusserien liggande överskjutna prekambriska berggrund har efter de tvenne stora sjöarna i zonen, Tjeggelvas och Saggat, benämnts *Tjeggelvas-Saggats skollparti*. Arkoserna här likna dem i Stalonskollan i Västerbottensfjällranden. Om de äro likåldriga eller äldre torde bli bättre utrett när det från Tjeggelvas-Saggatstråket insamlade materialet blivit bearbetat. G. Bexell, som utfört karteringen inom den berörda zonen söder om sjön Tjeggelvas, har meddelat förf., att han observerat en markerad tektonisk bandning av glimmerskifferberggrunden närmast väster om och ovan arkos-gnejskomplexet, samt att han anser gränsen vara tektonisk.

Syenitskollan-Abiskoskollan. Den norra fortsättningen på det sist behandlade bergartskomplexet representeras av A. Hambergs *Syenitskolla*. I sin översikt av Sarekfjällens berggrund införde han, som nämnt, år 1910 i litteraturen begreppet Syenitskollan för den huvudsakligen av syenit uppbyggda berggrundsskivan mellan Hyolithusserien (Hambergs »östliga silurfacies») och högfjällens kristallina storskolla, som på grund av att den i Sarekfjällen i huvudsak visat sig bestå av amfibolitiserade eruptivbergarter av Hamberg benämndes *Amfibolitskollan*. Denna sistnämnda skolla motsvarar en östlig del av förf:s Seveköliskolla.

En blick på Sverigekartan 1958 visar, att skollan av huvudsakligen sura urbergseruptiv sträcker sig från Sarekfjällen i söder till långt mot nordväst och mot norr. Den når riksgränsen både i nordväst och i norr. Det finnes många drag i dess berggrund och tektonik, som knyter skollkomplexet till den egentliga Stalonskollan i söder. Men det finnes å andra sidan inom skollkomplexet stora partier berggrund, där föga omvandlade sandstenar och lerskiffrar vila direkt på komplexets urberg — såsom i Kukkesvaggestråket strax norr om Sarekfjällen — och där man helst skulle vilja tolka komplexet som nära förbundet med den undre fjällberggrunden, om nu berggrundens kontinuerliga övergång i denna kunnat ledas i bevis.

Från den norra delen av det stora syenitskollkomplexet, från Torneträskområdet, redovisar P. J. Holmquist år 1910 — d. v. s. samtidigt med Hamberg — undersökningsresultat, enligt vilka den överskjutna berggrunden av huvudsakligen sura eruptiv, »de kataklastiska bergarterna» eller »myloniterna», skulle representera ett antal parautoktona småskollor, vardera bestående av mylonitiserat graniturberg plus på detta vilande parti av Hyolithusseriens sediment. Men på Holmquists geologiska karta över området söder om Torneträsk går urberget i inget av de redovisade skollpartierna ned i urbergsunderlaget. Det sammanhang, som Holmquist pläderar för, kan han ej kartografiskt verifiera. Holmquists kartbild motsäger alltså påtagligt den av honom framförda uppfattningen.

Samtidigt med Hambergs och Holmquists ovan refererade uppfattningar om Syenitskollans — de kataklastiska urbergsbergarternas — geologiska ställning framfördes av A. Gavelin (1910, 1915) en tredje uppfattning, nämligen att Syenitskollans berggrund skulle vara en under själva bergkedjeveckningen i undre delen av fjällkedjan frampressad magma, som under sitt framträngande blivit uppspjälkad i ett antal differentiationsprodukter. Gavelin stödde sig på undersökningar i Kvikkjokkfjällen i Norrbottensfjällens mellersta del.

Gavelins arbeten utfördes i det norr om Kvikkjokk belägna Ruoutevareområdet. Den i Ruotevare liggande titanjärnmalmen uppträder som en oregelbundet formad utsöndring i anortosit. Flera mindre malmutsöndringar uppträda dessutom i ett stråk i fältets norra del. Enligt Gavelins utredning representerar Ruoutevare-fältets, »anortositplattans», berggrund en magmatisk differentiationssvit. Från anortositen leda mellanformer (genom inträdande kalifältspat) över i utpräglad kalisyenit och (genom inträdande kvarts) i granit. Differentiationssviten synes ha en viss magmatisk skiktning. Delvis magnetitrika peridotiter och pyroxeniter uppträda i anortositen och den angränsande vallevariten som smala, gångformiga partier, enligt Gavelin petrografiskt och genetiskt nära anslutna till titanjärnmalmen. Gavelin tänkte sig, att anortositplattans berggrund representerade en magmatisk differentiationssvit av kaledonisk ålder. Som en något yngre intrusion betraktade han de ovanom anortositplattans berggrund belägna amfiboliterna. Några årtionden framåt var denna tredje uppfattning den allmänt antagna. Samtidigt ansåg man, att långa skollöverskjutningar voro osannolika.

Emellertid aktualiserades överskjutningsteorien åter för den norra delen av

fjällkedjan, liksom uppfattningen att de kataklastiska, granitkorniga, sura eruptiven utgjordes av överskjutet urberg, då förf. år 1930 redovisade sina intryck från en kort översiktsresa i Torneträskområdet. Förekomsten av taktegelstektonik hos den undre och tvärveckning inom den mellersta skollberggrunden kom där i blickpunkten.

Ett avgörande bevis för de överskjutna kataklastiska eruptivens urbergsålder erhöll förf. år 1933, då han (Kulling 1934) inom Storlaisans område i södra Norbottensfjällen påträffade ett grovt konglomerat med urbergsmaterial, lagrat direkt på de sura, överskjutna eruptiven, bland vilka fanns en ej obetydlig anpart av porfyrbergarter. Konglomeratet syntes utgöra basalbildningen till traktens överskjutna, prekambriska Sparagmitserie, som alltså skulle vila direkt på en gammal landyta, utmodellerad i en berggrund innehållande såväl yteruptiv som djuperuptiv. Senare av Bolidenbolaget utförda detaljundersökningar i samma område (F. Kautsky 1940, N. Marklund 1954 m. fl.) samt flera hundra borrkärnor genom berggrunden, bestyrka till alla delar den ovannämnda uppfattningen. Av betydande intresse är den taktegelstektonik hos Stalonskollans berggrund, som kunnat konstrueras fram med borrkärnornas hjälp.

I ett begränsat område som Sarekfjällen, där Hambergs begrepp Syenitskollan såg dagen, och där den ifrågavarande överskjutna berggrunden till stor del utgjordes av syenit, var namnet Syenitskollan motiverat. Men då fortsättningen av den nämnda skollberggrunden mot norr och söder utom syenit uppvisar en hel rad andra eruptivbergarter, såsom granit, porfyr, anortosit, gabbro samt ett betydande antal olikartade sediment, såsom konglomerat, sparagmit, sandsten, tillit och olika slags skifferbergarter, blir namnet Syenitskollan missvisande. I förf:s begrepp Stalonskollan för en sydligare del av skollberggrunden — namnet efter Stalonbergen i Västerbottensfjällranden — ingå som vi sett förutom sparagmit, kvartsit och tillit även syenit och basiska eruptiv. Begreppet täcker alltså en berggrund av växlande sammansättning med såväl sediment- som eruptivbergarter. Förf. har fördenskull tänkt sig möjligheten att utsträcka användandet av namnet Stalonskollan även till Stalonskollans fortsättning inom nordligare och sydligare delar av fjällkedjan.

Vad de ovannämnda urbergseruptiven beträffar, utgöra syenit och granit de dominerande leden. Anortosit, gabbro, porfyr m. fl. eruptiv spela en rätt underordnad roll. Till det, som ovan sagts om titanjärnmalmsförande bergarter, kan tillfogas, att förf. i samband med sin berggrundskartläggning påträffat en titanjärnmalmförekomst inom syenitskollans berggrund i trakten av Kisuris, bortåt 6 mil nordnordväst om Ruoutevare. Malmen uppträder som utsöndringar i en gabbrobergart.

Ehuru det ligger något vid sidan av denna summariska redogörelse att göra jämförelser med berggrunden i områden utanför Lapplandsfjällen, vill förf. dock fästa uppmärksamheten på att långt i nordväst räknat från de ovannämnda titanjärnmalmsförande, särpräglade partierna av syenitskollan en mycket likartad titanjärnmalmsförande berggrund förekommer i yttersta delen av det norska kustbandet, i Lofoten-Vesterålen. I »Lofoteneruptivens» område fö-

rekommer malmen ifråga i anortosit, i gabbro och i syenit. Stora delar av Lofoteneruptivens område intages av granit, syenit och monzonit. Det råder ej stor tvekan om att den nämnda berggrunden i Lofoten-Vesterålen är av samma natur som samt likåldrig med Norrbottensfjällens anortositförande syenitgranitskollberggrund.

Är det sålunda påtagligt, att den nu betraktade överskjutna berggrunden till stor del uppbygges av prekambrisk berggrund (urbergseruptiv och sparagmitiska sediment), samt att denna berggrund, åtminstone i vissa områden, uppvisar taktegelsstruktur, kvarstår frågan, om skollberggrunden representerar ett stort överskjutningskomplex, en storskolla i Hambergs mening, eller om Holmquists uppfattning om skollkomplexet som ett antal parautoktona schuppenskollor, har fog för sig för någon del av Norrbottensfjällen.

Under det sista årtiondet är det särskilt G. Kautsky (1946, 1947 och 1953), som pläderat för den Holmquistska uppfattningen med material hämtat från området kring Akkajaures sjökedja i mellersta delen av Norrbottensfjällen. Liksom Holmquist för Torneträskområdet gör Kautsky för Akkajaureområdet gällande, att Syenitskollans berggrund är lika med ett mycket stort antal parautoktona skivor, var och en uppbyggd av urbergsgranit med därpå lagrad Hyolithusserie. Den sistnämnda skulle från fjällkanten i öster fram till och över riksgränsen i väster inom varje parautokton skiva ha en och samma stratigrafi, vilken i detalj fixeras. Småskollorna skulle i en del fall vara så tunna och ligga så tätt, att 6 till 7 sådana kunnat lokaliseras i en enda bergväggsprofil. I en året efter det första meddelandet publicerad idealprofil genom fjällkedjan i Akkajaureområdet har ett fåtal, eller 8 stycken parautoktona skollor utritats. Varje skolla skulle gå djupt ned i det autoktona underlaget. En förändring i Kautskys uppfattning kommer till synes på den profil genom samma område, som han offentliggör 1953. Om man utgår från denna, skulle berggrunden under den stora Seve-köliskollan närmast bestå av ett fåtal, eventuellt tre stycken, över varandra flackt liggande »Akkakomplex». Sammanlagda överskjutningslängden för dessa skulle bli mycket betydande. Kautsky anser, att Akkakomplexskollorna skjutits samman mot sydost. Man kunde då vänta sig, att berggrunden i det stora Syenitskollområdet kring Akkajaures sjösystem skulle innehålla ett antal nordost-sydvästriktade sedimentribbor, instoppade i urbergseruptivmiljö. Emellertid visar Sverigekartans bild av området ej detta. I stället löpa de observerade sedimentstråken i stort i VNV—OSO, d. v. s. i riktningen för fjällkedjans tvärveckning, denna tvärveckning, som har ett så dominerande inflytande på fjälltopografins utformning, att den kan sägas vara en principiell utgångspunkt vid den geomorfologiska analysen.

De viktigaste leden i de nämnda sedimentstråken inom mellersta Norrbottensfjällens Syenitskollberggrund äro sandstenar och lerskiffrar. Alunskiffer och tillitliknande breccia höra mer till undantagen. Sedimenten ligga än tydligt och klart på, än inveckade i skollans urberg.

Det är en påtaglig olikhet mellan sedimenten på skollans urberg kring Akkajaures sjökedja och sedimenten på skollans urberg inom nordligare fjällområden, särskilt då inom det relativt väl undersökta Torneträskområdet. Redan P.

J. Holmquist (1910) utskiljer de nämnda bergarterna som en särskild avdelning, »hårdskiffrarna». De ha en markant bandning. Det är särskilt de kvartsitiska leden, som gett anledning till benämningen hårdskiffer. Men det finnes tillsammans med kvartsithårdskiffrarna fyllitiska skiffrar och dolomiter. Även arkosliknande bildningar ha observerats. Emellertid böra dessa tektoniskt bandade sediment hållas isär från de bandade bergarter, som mångenstädes prägla de understa delarna av den högre metamorfa berggrunden i den övre skollberggrunden.

Pältsas gnejs — mylonitskollparti. I det nordligaste avsnittet av Lapplandsfjällens kaledoniska berggrund, i Pältsaområdet mot finska och norska gränsen, kommer en zon av finkorniga gnejser och mylonitiserade, sura urbergseruptiv mellan Hyolithusseriens autoktona till parautoktona sedimentberggrund och den i högfjällen befintliga berggrunden av kristallina skiffrar. I Pältsaområdet består den sistnämnda av glimmerskiffrar, marmorbergarter och amfiboliter. Gränszonen mellan de kristallina skiffrarna å ena sidan samt gnejserna och myloniterna å den andra har förf. ej sett blottad. På Sverigekartan ha de finkorniga gnejserna och de mylonitiserade urbergseruptiven av misstag betecknats som sparagmiter.

Stalonskollan, Tjeggelvas-Saggats skollparti, Syenitskollan, Abiskoskollan och Pältsas gnejs-mylonitskollparti räknas enligt det sagda som tektoniskt likbelägna. I Sverigekartans teckenschema har emellertid sparagmiterna i Stalonskollan räknats som del av »berggrunden utanför storskollorna» medan samma skollas granit-syenit-urberg, liksom motsvarande urberg i Syenitskollan-Abiskoskollan etc. betecknas som ingående i »berggrunden inom storskollorna». Bland andra därmed sammanhängande inkonsekvenser må nämnas, att de kvartsiter, skiffrar och tilliter, som i det stora Akkajaureområdet vila på Syenitskollans berggrund, i teckenschemat räknats in i »berggrunden utanför storskollorna».

Servskollan som namn på en överskjuten berggrundsenhet infördes i litteraturen för tre år sedan av A. Strömberg (1955), som med det namnet avsåg en undre, östlig tektonisk enhet inom A. E. Törnebohms stora överskjutningsskolla i mellersta delen av Härjedalen. Strömberg kunde i fält iakttaga en tektonisk gräns mellan de båda överskjutna komplexen. Det övre komplexet, som närmast motsvarar förf:s Seve-köliskolla, benämnde Strömberg med ett lokalt namn Åreskifferskollan. Servskollan i det parti, som först kartlades, uppbygges av sparagmitartade sediment. Till skillnad från nordligare fjälltrakters Stalonskolla är Servskollans berggrund rikligt genomsatt av diabasgångar. Orsaken till att förf. omnämner Servskollan är, att ett sannolikt analogt beläget skollkomplex kan urskiljas i södra delen av Västerbottensfjällen. Förf. har utan att ge skollkomplexet ett särskilt namn i sin redogörelse för Västerbottensfjällrandens berggrund (Kulling 1942) lämnat en kortfattad översikt över skollberggrunden närmast väster om »Fjällranden» och där beskrivit ett berggrundskomplex, som kan benämnas *Dabbnäskomplexet,* med ungefär samma sammansättning och analog position, som Servskollan synes ha i sydligare fjälltrakter. Dabbnäskomplexets berggrund består av »glimmerskiffermetamorfa sparagmiter, blåkvartsartade kvartsiter samt vita kvartsiter». Anmärkningsvärt väl beva-



Fig. 11. Graptolitförande skiffer från trakten nordväst om sjön Broken i centrala delen av Västerbottensfjällen. Graptoliterna på bilden representera arter av släktet *Climacograptus*. Graptolitfaunan i brokenskiffern hör hemma i den siluriska rastritetsskifferns mellersta del (övre delen av mellersta Llandovery). Naturlig storlek. Från Kulling 1933.

rade diabasgångar förekomma. Förf. framhåller, att skollkomplexet i väster i stort har motsvarande position som Stalonskollan längre i nordost, nämligen på andra sidan om Krutsjö-Arksjö-områdets berggrund, men uppvisar avvikande sammansättning.

Det omskrivna området i sydligaste hörnet av Lapplandsfjällen har ej sedan besökts av förf., varför områdets geologiska avgränsning ej kunde genomföras. Helt nyligen har området ifråga, tillika med motsvarande zon närmast söder om Lapplandsgränsen, i Jämtland, blivit föremål för detaljundersökning av de tvenne geologerna J. A. Staargaard (1955) och T. H. van der Harst (1956), den ene norr, den andre söder om länsgränsen.

Van der Harst startar i öster från det förut skildrade Krutsjö-Arksjö-området. Förf:s föga metamorfa röda och grå sparagmiter och anslutande skiffrar benämner han fältspatkvartsiter och fylliter. Ovan denna berggrund, i väster, följer först en tunn »grönskiffer». Förf. har nämnt sådana från understa delen av Stalonskollan i nordost. Sedan kommer ovanpå grönskiffern »den metamorfa arkosformationen» med diabas. Det är den formation, som förf. ovan benämnt Dabbnäskomplexet. Dabbnäskomplexet, vars berggrund är något mer glimmerskiffrig än berggrunden i Stalonskollan, synes här i sydligaste delen av Västerbottensfjällen ha ungefär samma metamorfosförhållande till Stalonskollan som Ammarnäsfönstrets berggrund längre i norr hade till ett nordligare parti av Stalonskollans berggrund. I båda fallen kommer emellertid tektoniskt annorlunda liggande berggrund emellan, i ena fallet tektoniskt lägre, i andra fallet tektoniskt högre belägen, och hindrar utforskandet av det direkta geologiska förbandet mellan å ena sidan Ammarnäskomplexet, resp. Dabbnäskomplexet, och å andra sidan den egentliga Stalonskollan.

För att återgå till van der Harsts redogörelse kommer väster om och över



Fig. 12. Odeformerat kvartsitkonglomerat (Vojtjakonglomerat) från trakten väster om Vojtjaure's mellersta del inom centrala delen av Västerbottensfjällen.

»den metamorfa arkosformationen» en »hårdskifferförande gnejsformation» plus en »glimmerskifferformation» med i dem dels konformt uppträdande amfiboliter, dels diskordant förekommande diabaser. Van der Harst vill lägga ett överskjutningsplan av första ordningen mellan den nämnda berggrunden och den i väster följande högre metamorfa, amfibolitrika glimmerskifferberggrunden. Överskjutningsgränsen skulle indikeras framförallt därav, att berggrunden under gränsen blivit kraftigt taktegelsartat sammanskjuten. Olika delar av den hårdskifferförande gnejsformationen och glimmerskifferformationen ligga enligt van der Harst körda över varandra.

Redan på Backlund—Quensels översiktskarta över Västerbottensfjällens berggrund (1929) hade den nämnda hårdskifferförande zonen betecknats som en tektonisk gräns av första ordningen. Men de nämnda forskarna, särskilt då Quensel, ville förlägga gränsen under hårdskiffrarna och beteckna dem som ultramyloniter. Tyvärr har berggrundskartläggningen inom den nämnda hårdskifferförande berggrundszonen varit mycket ofullständig. På Backlund—Quensels översiktskarta finnas endast några spridda hårdskifferförekomster. Det är ännu ej möjligt att med stöd av dem och det föga omfattande material från zonen ifråga, som sedan tillkommit, draga en någorlunda tillfredsställande sammanhängande gräns. På Sverigekartan har förf. nöjt sig med att endast utlägga de kända hårdskifferförekomsterna. Enligt ett personligt meddelande från N. Marklund, som har utfört en kartläggning av berggrunden i gränsområdet mellan Västerbottensfjällen och Norrbottensfjällen, har denne kunnat följa en kvartsithårdskiffer från Sädvajaure i södra Norrbottensfjällen mot söder in i nordligaste delen av Västerbottensfjällen till norra foten av Ammarfjället. Marklunds benämning för den berggrund, som ligger mellan den högre metamorfa berggrunden väster om hårdskifferzonen och Stalonskollans berg-

grund i öster, är *Klorit-sericitskifferkomplexet*. Detta skulle alltså kunna tektoniskt sett vara beläget analogt med de ovannämnda Dabbnäskomplexet och Servskollan. Det är emellertid ännu för tidigt att sammanställa en helhetsbild över zonen ifråga, som endast till ringa del hunnit undersökas efter de nya synpunkterna.

Den övre skollberggrunden

Den övre fjällberggrunden har, som framgått av tabellerna i det föregående, uppdelats i ett undre komplex, Seve-köliskollan, och ett övre komplex, Rödingsfjällsskollan.

Översikt över Seve-köliskollans berggrund. Seve-köliskollan omfattar huvudparten av Lapplandsfjällens metamorfa berggrund. Denna har fått sitt namn därav, att den icke blott innehåller högre metamorf berggrund, seveskiffrar, utan även lägre metamorf berggrund, köliskiffrar. Den på Seve-köliskollan vilande Rödingsfjällsskollan, Lapplandsfjällens översta skolla, har enbart högre metamorf berggrund. Beträffande den bristande kännedomen om berggrundens beskaffenhet i gränszonen mellan Seve-köliskollan och den undre skollberggrunden, för vilken ovan redogjorts, är att tillägga, att en del av Sverigekartans glimmerskifferberggrund i Seve-köliskollans östra del säkerligen, när kartläggningen nått längre, kommer att skiljas från Seve-köliskollan och knytas till underliggande enheter.

En utredning av stratigrafin i en metamorf berggrund liksom även försöken att anknyta lagerföljderna inom olika, metamorfa områden till varandra stöter på betydande svårigheter. Man får försöka bygga på s. k. karakteristiska bergarter och framför allt på karakteristiska bergartskonstellationer. Den faran lurar dock alltid, att en karakteristisk bergart eller konstellation av bergarter kommer igen i äldre eller yngre delar av geosynklinallagerföljden. Under översiktskartläggningens gång har man ej sällan förväxlat likartad utbildning med stratigrafisk identitet.

I det föregående är nämnt, att två paleontologiskt daterbara bergartslager tills dato påträffats inom Lapplands västliga kambrosilur (jfr Kulling 1933, 1955). Båda äro belägna inom mellersta delen av Seve-köliskollan. Det ena lagret, en graptolitförande skiffer, *Brokenskiffern* (fig. 11), hör enligt sin faunas vittnesbörd hemma inom de i silurens undre del befintliga rastriteslagren och där i zonerna med *Petalolithus folium* och *Cephalograptus cometa*. Det andra lagret, en korallrik kalksten, benämnd *Slätdalskalkstenen*, är likåldrig med det numera till översta delen av ordovicium inom den östra faciesutbildningen räknade dalmanitinalagret. För centrala delen av Västerbottensfjällen, där de båda daterade lagren upptäcktes, uppställde förf. 1933 följande stratigrafi: Virisserien, Lövfjällsserien, Brokenserien, Slätdalsserien, Vojtjaserien, Gilliksserien, Mesketserien och Rotikserien. Samtliga stratigrafiska serier utom Mesketserien hade erhållit sina namn från geografiska namn från det inom centrala Västerbottensfjällen belägna Björkvattnet-Virisen-området. I den här tillämpade namngivningen för lagren inom Lapplands västra kambrosilur har 1933 års



Fig. 13. Gråvackekonglomerat inom Gilliksserien. Gillikstjåkko i centrala delen av Västerbottensfjällen. Förstoring × 2.

indelning bibehållits i stort. Men några namnförändringar ha visat sig vara motiverade. Sålunda har namnet Mesket i Mesketserien utbytts mot det från Björkvattnet-Virisen-området hämtade namnet Seima (från Seimajaure i det nämnda områdets östra del). Ett bibehållande av namnet Mesket i det nämnda sammanhanget hade kunnat ge anledning till vissa missförstånd (jfr Kulling 1958). Namnet Rotik i Rotikserien har ersatts med namnet Ro, då namnet Rotik endast syftade på en lokal utbildningsform, ett serpentinstenskonglomerat, av serien ifråga. Stratigrafin har vidare utbyggts nedåt med ett par geologiska serier, Pieskeserien och Keddåiveserien, som erhållit sina namn efter de i Norrbottensfjällen belägna Pieskejaure (Th. Vogt 1927) och berget Keddåive (Kulling 1948). Den får alltså följande utseende: Virisserien, Lövfjällsserien och Brokenserien inom den siluriska delen av geosynklinallagerföljden; Vojtja-Slätdalsserien, Gilliksserien, Seimaserien, Roserien, Pieskeserien och Keddåiveserien inom ordovicium och ev. äldre bildningar. På grund av frånvaron av fossil i de undre serierna blir det svårt att nöjaktigt datera dem samt avgöra åldern på geosynklinalens undre berggrundslager. Var och en av de nämnda geologiska serierna innehåller en eller flera typbergarter, vilka inom vissa gränser kunna sägas vara ledbergarter. Sålunda uppbygges Virisserien till övervägande del av de mycket karakteristiska, finkorniga, ljusgrå, fältspathaltiga Viriskvartsiterna. Inom *Lövfjällsserien* är den dominerande Lövfjällsfylliten rätt karakteristisk. Fylliten är grå, kalkhaltig och ofta något sandig med övergång till mycket finkornig kalksandsten. *Brokenserien* har den mörka, graptolitförande Brokenlerskiffern ovan ljusgrå, kalkhaltig fältspatförande Brokenkvartsit. Den grå fossilförande Slätdalskalkstenen och Vojtjakonglomeratet (fig. 12) med

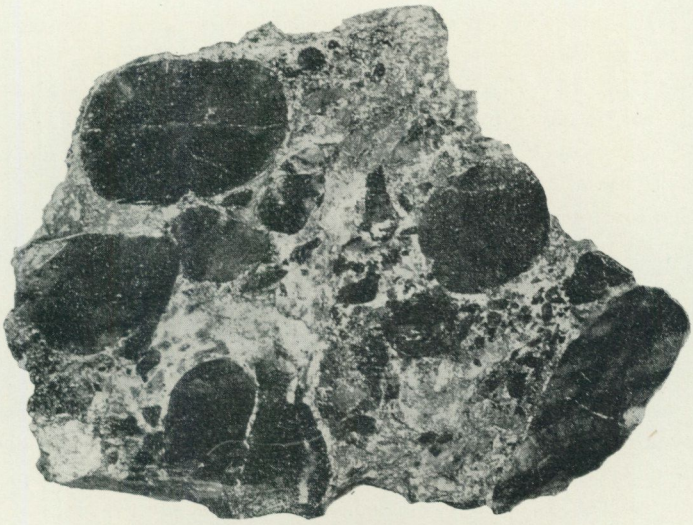




Fig. 14 och 15. Tvenne typer av serpentinstenskonglomerat inom Roserien. Rotikkens sydvästsluttning i Västerbottensfjällens centrala del. Fig. 14 i naturlig storlek.

sina vanligen stora kvartsitbollar äro båda utmärkta ledbergarter och karakterisera *Vojtja-Slätdalsserien*. Inom *Gilliksserien* äro grova gråvackekonglomerat (fig. 13, Gillikskonglomerat), gråvackor och s. k. blåkvartsförande fältspatkvartsiter (Gillikskvartsiter) goda ledbergarter. I *Seimaserien* äro visserligen grönstenslavorna med agglomeratlager karakteristiska i sin utbildning kring Seimajaure. Men då man betänker, att lavabergarter träffats inom skilda delar av den presiluriska berggrunden och växla habituellt inom olika fält, har den i

början av 1920-talet som ett värdefullt ledlager betraktade grönstenslavaserien numera stratigrafiskt sett ej avgörande betydelse. *Roseriens* serpentinstenskonglomerat (fig. 14—15) är ett gott ledlager. Vad Roseriens kvartsitkonglomerat beträffar, likna de mycket Vojtjakonglomeraten, med vilka de (jfr Kulling 1958) ofta torde ha förväxlats. De förstnämnda synas i en del fall ha inblandat bollmaterial av ultrabasiska eruptivbergarter samt förekomma i relativt kraftigt metamorfoserad berggrund, gärna något ovanför intrusionskroppar av natrongraniter, med andra ord långt nere i geosynklinalens berggrundslagerföljd. De två understa serierna ha vardera typiska karbonatbergarter, nämligen den grå Pieskekalkstenen i *Pieskeserien,* och den mörka, bituminösa Keddåivedolomiten i *Keddåiveserien.*

De geologiska seriernas geografiska fördelning inom Seve-köliskollan jämte ytterligare uppgifter om deras sammansättning. Virisserien, den yngsta enheten inom geosynklinallagerföljden, är endast påträffad i centrala delen av Västerbottensfjällen, kring sjön Virisen samt nära Björkvattnet norr därom. Den övriga delen av siluren, *Lövfjällsserien* och *Brokenserien,* samt översta ordoviciums *Vojtja-Slätdalsserie,* lagerföljden ned till basen av Vojtjakonglomeratet alltså, har en relativt begränsad utbredning. Bergartslagren ifråga intaga den nordsydliga synklinal, som sträcker sig från trakten norr om Kultsjöns västra del mot norr över sjöarna Ransaren, Virisen och Björkvattnet. Krönområdet av Södra Storfjället räknas in i den nämnda berggrunden. Längre i norr, i gränsområdet mellan Västerbottens och Norrbottens fjällområden, intager Vojtjakonglomeratet och ovanliggande silursediment några smärre fjälltoppar, såsom Aivotjåkko, Luspatjåkko, Tjangatjåkko och andra. Berggrundslager hörande till översta ordovicium och silur uppbygger vidare själva riksgränszonen mellan Ikisjaure och Mavasjaure i södra Norrbottensfjällen. Anmärkningsvärt nog träffas grönstenslager inom de mjuka, något karbonathaltiga skiffrar, vilka tolkats som Lövfjällsseriens nordliga fortsättning. Grönstenarna kunna vara en nordlig motsvarighet till de grönskiffrar, som observerats inom centrala Västerbottensfjällens Lövfjällsserie. Den nordligaste förekomsten av Seve-köliskollans nämnda yngre bergartsavdelningar, slutligen, har påträffats öster om Vastenjaure. I nämnda område har korallrik kalksten, enligt förf. hörande till Slätdalskalkstenen, jämte till densamma anslutande sediment, tolkats som representerande ett i den omgivande berggrunden inveckat synklinalt sedimentparti. I jämförelse med den ovannämnda, stora nord—sydliga synklinalen i centrala Västerbottensfjällen med yngre geosynklinalberggrund äro de övriga områdena med sådan berggrund i Lappland mycket små.

Berggrunden under Vojtjakonglomeratet och Vojtjakvartsiten, d. v. s. den helt övervägande delen av Seve-köliskollan, torde till mycket stor del höra hemma i ordovicium. Bristen på fossil samt den nedåt tilltagande metamorfosen hos skollans berggrund för dock med sig ovisshet om åldern av de undre geosynklinallagren. Genom jämförelser med andra delar av den skandinaviska delen av den kaledoniska bergskedjan, där berggrunden innehåller genom fossilfynd daterade ordoviciska avdelningar, kan man emellertid nå fram till en sannolik datering av vissa lager i berggrunden under Vojtjasedimenten.

Gilliksserien kommer, som nämnts, direkt under Vojtja-Slätdalsserien. De typiska Gillikskonglomeraten och Gillikskvartsiterna, alltså gråvackekonglomeraten och de arkosartade sandstenarna, som först beskrevos från centrala Västerbottensfjällens Björkvattnet-Virisen-område, ha sedan påträffats både i gränsfjällen mellan Västerbotten och Norrbotten och i Ikisjaure-Mavasjaureområdet. Anmärkningsvärt är, att bollmaterialet hos de långt från varandra belägna Gillikskonglomeraten i stor utsträckning består av samma slags bergarter, såsom natrongranit, dolomit m. m. Även påträffas stora, dåligt rundade, »exotiska» block av natrongranit både i det nordligaste och i det sydligaste av de nämnda områdenas gråvackekonglomerat, som äro allt annat än normala konglomeratbildningar, osorterade som de äro, med finkornigt slam, sand, grus och block i en och samma avlagring. Bildningarna ha vräkts samman och glidit ned utefter geosynklinalhavets botten, sannolikt bildande submarina slamströmmar. Avlagringarna visa på starka rörelser inom geosynklinalområdet. I en förekomst av Gillikskonglomerat utan stora exotiska block i ett fjällmassiv norr om Ikisjaure har förf. observerat dåligt bevarade *Halysites*-kolonier m. fl. fossilrester, antydande, att Gillikssedimenten bildats relativt högt upp i ordovicium.

I Björkvattnet-Virisen-områdets mellersta del låg Gilliksseriens gråvackerika avlagringar direkt under Vojtjalagren. I de nordliga områdena inkomma svarta skiffrar och fylliter mellan de två klastiska formationerna, i Ikisjaure-Mavasjaureområdet därjämte grönstenslava närmast under Vojtjakonglomeratet. Det framgår av det sagda, att den stratigrafiska luckan mellan Gilliksseriens bildningar och Vojtjabildningarna är mycket påtaglig, då det normala transgressionskonglomeratet av Vojtja-facies har avlagrats på skilda led av den underliggande Gilliksserien.

Förf. har framställt den uppfattningen, att Gilliksserien i ålder närmast kan jämföras med det extrageosynklinala tretaspislagret inom undre delen av överordovicium eller, om den norska etageindelningen användes, med lagren inom övre delen av etage 4. I detta sammanhang vill förf. erinra om, att han vid olika tillfällen (Kulling 1947, 1955) parallelliserat Gilliksseriens klastiska led med västra Trondhjemsfältets Vollakonglomerat (Th. Vogt 1945). Detta konglomerat är utpräglat polymikt samt ligger direkt på en graptolitförande skifter, dicranograptusskiffern, som placerats inom etage 4 b. I det norska området förekommer dessutom något högre upp i lagerföljden än Vollakonglomeratet ett utpräglat kvartsitkonglomerat, Lyngesteinskonglomeratet, som tämligen otvunget låter sig parallelliseras med Vojtjakonglomeratet.

I det nordligaste område, där Vojtja-Slätdalsseriens kalksten och kvartsit observerats, nämligen öster om Vastenjaure, har även gråvacka och konglomeratisk gråvacka anträffats. Bildningarna skiljas från Vojtja-Slätdalsserien genom en skifferformation. Från de ovan omtalade, sydligare Gilliksgråvackorna avviker gråvackebildningarna öster om Vastenjaure därigenom, att förf. ej påträffat natrongranit i bollmaterialet. Stratigrafiskt torde dessa nordliga gråvackor motsvara Gilliksgråvackebildningarna.

Seimaserien, som lagrar direkt under Gilliksserien, har, som omtalats i det



Fig. 16. Kuddlava, s. k. Låtatslava, från berget Låtats öster om Vastenjaure i mellersta Norrbottensfjällens västra del.

föregående, till helt nyligen av förf. benämnts Mesketserien. I samtliga stratigrafiska serier ovan Seimaserien ha sediment utvalts som typbergarter. Då Seimaserien var den enda serie inom centrala delen av Västerbottensfjällen, som innehöll väl bevarade basaltiska lavor med agglomerater etc., uppställdes vulkanbergarterna som typbergarter. Sedan undersökningar inom andra delar av Lapplandsfjällen ha givit vid handen, att grönstenslavor av flera olika åldrar förekomma inom ett flertal av (de stratigrafiska) serierna, blev valet av typbergarter ej fullt så välmotiverat. Emellertid är det fortfarande förf:s uppfattning, att Seimalavorna äro bättre bevarade än åtminstone de lavabergarter, som förekomma längre ned i lagerföljden. Utom Seimalavorna i inskränkt bemärkelse, nämligen lavorna inom centrala delen av Västerbottensfjällen, räknar förf. till Seimaserien de ofta vackert kuddlavautbildade lavorna, som förekomma flerstädes inom västra delen av mellersta Norrbottensfjällen och där erhållit lokalnamnet *Låtatslava*. Kuddlavan är nämligen praktfullt utbildad i berget Låtats öster om Vastenjaure, se fig. 16.

Det är sedan länge känt, att rester av fossil, särskilt pelmatozoosjälkleder, förekomma i tunna kalkstensbankar i en serie skiffrar med vulkanbäddar i Sulitelmas sydsluttning. Th. Vogt (1927) lyckades komplettera fossilfynden med ett antal någorlunda väl bevarade bryozokolonier, som bestämts som *Dianulites petropolitana*. Enligt Vogts paleontologiska utredning kan fossilet ifråga

höra hemma i övre delen av underordovicium och i mellanordovicium. Han anser, att de fossilförande lagren med anslutande vulkanbergarter äro mellanordoviciska. Förf. delar Vogts uppfattning och räknar med, att den vulkanbergartförande formationen är ekvivalent till Seimaserien, vars ålder enl. förf. torde täcka mellanordovicium till översta delen av underordovicium. I en redogörelse för bl. a. Sulitelmaområdets berggrund har G. Kautsky (1953) gjort gällande, att man på grund av bryozomaterialets dåliga bevaringstillstånd ej gärna kan utföra artbestämning på bryozoerna. Kautsky anser, att den fossilförande serien, som han benämner Laotakserien, hör hemma i översta delen av överordovicium.

Roseriens viktigaste bergartsled är det grova bottenkonglomeratet, vare sig det är utbildat som kvartsitkonglomerat, delvis med inblandad serpentinsten, eller som serpentinstenskonglomerat. Helt nyligen har förf. (Kulling 1958) redogjort för Rokonglomeratens sannolika utbredning inom Västerbottensfjällen. Rokonglomeraten ligga relativt långt ned i geosynklinallagerföljden. Ofta är denna del av lagerföljden relativt metamorf. Ultrabasiska eruptiv, olivinstenar och pyroxeniter, som trängt upp genom geosynklinalens lagerföljd, ha ej nått Roseriens lager, utan de ha delvis varit blottade och sålunda redan kommit i erosionsposition, då Rokonglomeraten började utbildas, eftersom det ultrabasiska materialet ingår bland bollarna i konglomeraten ifråga. Av den föregående utredningen framgår, att Roserien närmast bör räknas till underordovicium. Förf. har tidigt (Kulling 1933) uttalat den åsikten, att Rokonglomeraten (då benämnda Rotikkonglomeraten) närmast torde vara likåldriga med det fossilförande serpentinstenskonglomeratet i Ottatrakten, i sydligaste hörnet av det s. k. Trondhjemsfältet. Detta har kallats Ottakonglomeratet och motsvarar i ålder ungefär den extrageosynklinala underordoviciska asaphuskalkstenen eller, om norsk etageindelning användes, etage 3 c β — γ. Utom de grova bottenkonglomeraten innehåller Roserien metamorfa, finkorniga skiffersediment samt grönstenslava.

Pieskeserien är den understa serien inom geosynklinallagerföljden, vars regionala utbredning är någorlunda väl känd. En stor del av de kalkstenar, som på Sverigekartan återfinnas inom Lapplandsfjällen, räknar förf. som Pieskekalkstenar. I vissa fjälltrakter, såsom i Södra Storfjället i Västerbottensfjällen, i nordvästliga Jämtlands gränstrakter mot Norge, i länsgränsområdet mellan Västerbotten och Norrbotten samt även inom mellersta Norrbottensfjällen kommer kalkstensformationen ifråga direkt under konglomerat- och kvartsitavlagringar, som räknats till Roserien. Under kalkstenen träffas glimmerskifferutbildade sediment med inlagringar av lavabergarter, särskilt basisk lava, som torde ha stor utbredning. Peridotiterna ha trängt upp i Pieskeserien och nått i kontakt med kalkstenen. Förf. har förmodat, att peridotiterna, kanske i form av en kristallgröt, nått upp till närheten av havsbottnen samt stannat inom de då ej konsoliderade sedimenten. Peridotiternas snabba framerosion och deltagande som material i den följande Roseriens basala bildningar skulle då verka naturligare, än om de stelnat på stort djup under jordytan. Pieskekalkstenens ålder är ganska oviss. Förf. har uttryckt en förmodan om att Pieskekalkstenen

på grund av de dateringar, som gjorts i berggrunden ovanför, närmast kunde tänkas vara ekvivalent till den extrageosynklinala underordoviciska ortocerkalkstenens undre del.

Öster om Virihaure i mellersta Norrbottensfjällen kommer ett »granitbollkonglomerat» direkt under den kalksten, som förf. i den trakten räknar som representant för Pieskekalkstenen. Kalkstenen har ett föga mäktigt parti av serpentinstensomvandlad peridotit i sin undre kontakt. Ett stycke ovan kalkstenen är ett lager av Låtatslava med kuddstruktur utbildat. Konglomeratet ifråga har påträffats och beskrivits av Th. Vogt (1927), som anser, att granitbollmaterialet är av urbergsålder. De till konglomeratet gränsande undre sedimenten äro sandiga men nu glimmerskiffriga. Den sandiga serien och granitkonglomeratet skulle enligt det ovan sagda närmast böra förläggas till understa delen av ordovicium. I sin förut omnämnda beskrivning över Sulitelma-Salojaureområdet har emellertid G. Kautsky kallat den sandiga serien och konglomeratet för Staloserien (ej att förväxla med Stalonskollan, Stalonsparagmiten). Tillsammans med ovanliggande kalksten, som han benämner Titirkalkstenen, räknar Kautsky Staloserien överordovicisk. Men då Kautsky i olika sammanhang accepterat förf:s uppfattning av peridotitens underordoviciska ålder, borde väl serpentinstenslagret inne i bergartsföljden ifråga allvarligt strida mot hans dateringsförslag. Hans framställning lider med andra ord av en inre motsägelse. Det är bl. a. av denna anledning, som förf. ej anser sig böra gå närmare in på Kautskys stratigrafiska redogörelser i övrigt utan hänvisar till hans skrift av år 1953.

Keddåiveserien. Det finnes i en del områden karbonatbergarter, som ligga stratigrafiskt lägre än pieskekalkstenen. Keddåivedolomiten har följts över 30 km mot söder från trakten av Alkajaure, som ligger ett 20-tal km öster om Virihaures södra del. Under dolomiten kommer en formation av kvartsitglimmerskiffer. Det finnes amfibolit både nära under dolomiten och öster om, ev. under kvartsitglimmerskiffern.

Det förekommer i geosynklinallagerföljdens undre del sedimentbergarter, som ej kan införas i det stratigrafiska schemat och av vilka en del ha betydande utbredning. Sålunda uppbygger en kvartsitformation, *Fjällfjällskvartsitformationen,* ett nord—sydligt fjällstråk i sydvästra delen av Västerbottensfjällen. Den kommer, om icke tektoniska gränser äro för handen mellan kvartsitformationen och den omgivande berggrunden, strax under den s. k. peridotitnivån. Berggrunden i den något arkosartade kvartsitformationens liggande är ej blottad. Åldern är oviss.

Om kartans karbonatbergarter och kalkfylliter. Vid sina karteringsarbeten har författaren uppdelat fjällberggrundens karbonatbergarter i kalkstenar, dolomiter och magnesiter. På nya kartan har dessa bergarter av karttekniska skäl erhållit en gemensam beteckning. De allra flesta av Lapplandsfjällens karbonatstråk representerar kalkstenar. Samtliga karbonatförekomster i Torneträsktraktens hårdskifferberggrund består dock av dolomit. Karbonatbergarterna norr om Torneträsks mellersta del utgöres även av dolomit. Det kan vidare nämnas, att de två karbonatförekomsterna i Tarrekaises västra del representera

magnesit. Magnesiten i Äpparastjåkko har tyvärr ej kommit med på den tryckta kartan. Inom Lapplandsfjällens »köliskiffrar» intar kalkfyllitiska sediment högst betydande arealer. Någon kartbild över fördelningen av dem samt över andra finkorniga sediment har ännu ej blivit sammanställd för dessa fjälls del, varför teckenschemats »kalkfylliter» avser endast ett enda fält i västra delen av Jämtland. Detta måste framhållas, så att läsare av kartan ej får den uppfattningen, att kalkfylliter saknas inom Lapplandsfjällen.

Den högre metamorfa Seve-köliberggrunden. Till denna räknas högre metamorfa sediment, gnejser — migmatiter och amfibolitomvandlade basiska eruptiv m. fl. bergarter, särskilt inom Seve-köliskollans östra del. Förf. har sedan länge ansett sig böra använda varken »seveskiffrar» eller »köliskiffrar» som beteckningar för fjällkedjans högre metamorfa resp. lägre metamorfa berggrund. Sverigekartans text (jfr denna) upptar emellertid dessa beteckningar med något annan innebörd än som ursprungligen framfördes av A. E. Törnebohm (1896). För Västerbottensfjällens vidkommande motsvarar kartans gräns mellan köli- och seveskiffrar i stort granatisograden. Detta är även till en viss grad fallet för gränsen inom södra och mellersta delarna av Norrbottensfjällen. För Torneträskområdet, där endast de realtivt högmetamorfa, undre delarna av seveköliskollan finnas kvar, skulle förf. föredragit att ej använda kölifärgen.

Migmatiter. Den migmatitiserade, undre delen av seveköliberggrunden har inom Västerbottensfjällen kunnat rätt nöjaktigt avgränsas från den övriga berggrunden. En bild av migmatit från Seve-köliskollans östra del finnes i fig. 17. För Norrbottensfjällens vidkommande, där migmatitiseringen inom de högre metamorfa berggrundsområdena vanligen ej nått samma intensitet som söderut, har det varit svårt att på undersökningens ofullbordade stadium tillfredsställande avgränsa de gnejsutbildade, fältspatiserade delarna av berggrunden. G. Bexell, som kartlagt högfjällen västerut från Tjeggelvas och Saggat, har meddelat förf., att man först efter mer detaljerade undersökningar kan preparera fram gränserna mellan glimmerskifferberggrunden och de mer eller mindre fältspatiserade områdenas berggrund.

Basiska eruptivbergarter. Basiska eruptivbergarter inta en mycket betydande del av Lapplandsfjällens starkare metamorfa skiffrar. Amfiboliterna torde höra hemma inom Seve-köliskollans undre del. Mångenstädes nå amfiboliterna ned till skollans bas. I Norrbottens amfibolithögfjäll synes amfibolitiseringen vanligen vara fullständig inom de basiska komplexens undre och övre delar, medan de mellersta partierna ej sällan visa väl bevarade strukturer, såsom ofitisk textur och plagioklasporfyritisk utbildning. Endast i några få områden ha väl bevarade noriter och gabbror observerats. Sålunda finnas sådana intecknade på Sverigekartan i nordöstra Artfjället och i Gabbi-trakten inom Västerbottensfjällens nordvästra del. På grund av sin resistens mot de nedbrytande krafterna bilda de basiska eruptiven ofta högfjäll. För Sarekfjällens vidkommande går A. Hamberg så långt, att han säger, att begränsningen av högfjäll sammanfaller med amfiboliterna. Inom de stora amfibolitmassiven förekomma talrika inlagringar av glimmerskiffrar, karbonatbergarter m. m. De små magnesitförekomster, som observerats, ligga alla i amfibolitmiljö.

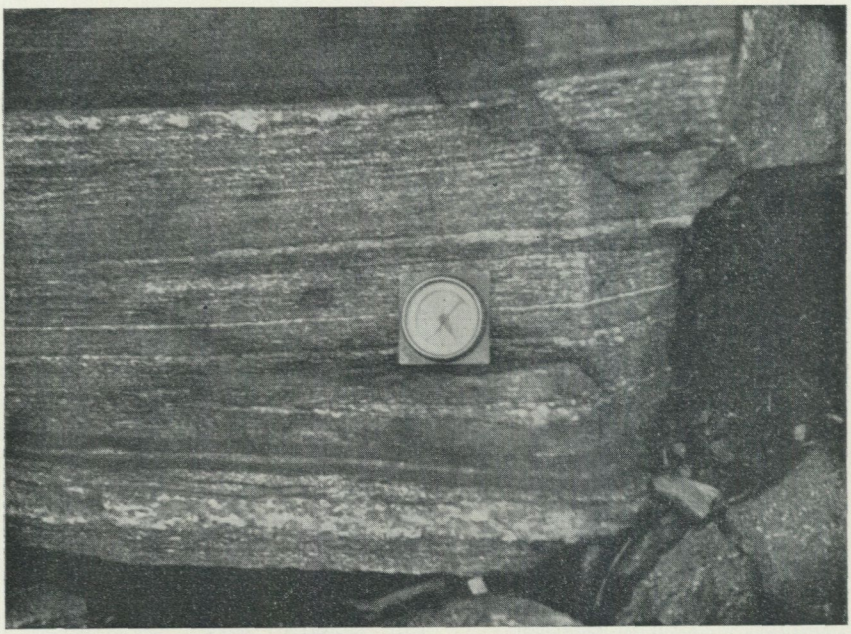


Fig. 17. Migmatit från Seve-köliskollans östra del i trakten väster om Gardvik. I övre delen av bilden noteras skarp gräns mellan en kraftigt fältspatiserad och en föga fältspatiserad zon inom migmatiten.

Sura kaledoniska intrusivbergarter. Sådana finnas intecknade på Sverigekartans Västerbottensdel och där i väster och nordväst. Utom dessa på kartan redovisade massiv finnas talrika ännu mindre förekomster av sura intrusiv, dels inom de migmatitiserade berggrundsområdena, dels inom och under de undre kalkstenarna av Pieskekalkstenens typ, detta sistnämnda särskilt i Salojaure-Sulitelmaområdets berggrund. Intrusiven består oftast av albitgranit och trondhjemit. Mikroklingranit uppbygger vissa större förekomster, såsom Juomotjåkkoförekomsten väster om Tärnasjön i norra Västerbottensfjällen. De små sura eruptivförekomsterna något söder om den sistnämnda, i Norra Storfjället, ha (av W. Uytenbogaardt) benämnts glimmerkvartsdiorit. Av de sura eruptiven finnas sådana, som deltagit i den kaledoniska metamorfosen och metamorfoserats tillsammans med sin omgivande sedimentberggrund, såsom natrongraniten i Södra Storfjället, samt sådana, som äro yngre än metamorfosen ifråga.

Peridotiterna inom den starkare metamorfa berggrunden skilja sig petrografiskt ej påtagligt från dem inom de svagare metamorfa områdena annat än i så måtto, att de sistnämnda varit mer utsatta för serpentinisering än de förstnämnda. Peridotiterna omgivas ej av kontaktgårdar. De förekomma vanligast tillsammans med amfiboliter. I några fall har peridotit observerats inom Seveköliskollans undre gränszon. En sådan undersökt peridotit visade sig ha utpräglat tektonisk, serpentinstrimmig bandning. I enstaka fall har primärbandad natur observerats hos peridotit. I sådan peridotit bestå banden av dels olivin, dels pyroxen.

Tektoniska gränser inom Seve-kölikollans berggrund. Gränser, som tolkats som tektoniska, ha upprepade gånger registrerats inom Seve-köliskollans berggrund. Flera försök ha gjorts att tektoniskt avgränsa vissa delar av skollberggrunden från de övriga. På Backlund—Quensels berggrundskarta över Västerbottensfjällen urskildes ett flertal mindre partier av »viktiga iakttagna förskjutningsplan». Men dessa »förskjutningsplan» följdes aldrig över större sträckor, ej heller gjordes något försök att med deras fjälp få fram enhetliga skollor. Varje förskjutningsgräns började och slutade blint. En del av de nämnda gränserna ha vid senare undersökningar ej visat sig vara tektoniska gränser. Andra åter ha haft principiell betydelse som viktiga tektoniska utgångspunkter och återkommit i senare kartbilder. Bland sådana gränser må nämnas överskjutningsgränsen längs Södra Storfjällets östra och södra gräns. En annan av de nämnda förskjutningsgränserna går längs östkanten av flera mindre partier av de östra högfjällens amfiboliter eller något under amfibolitens undre gräns, vid basen av de s. k. hårdskiffrarna, »tektoniterna», »ultrametamorfa myloniterna». Gränsen har senare uppmärksammats som den sannolika östgränsen för Seve-köliskollan. Men det för handen varande materialet har, trots att vissa kompletteringar skett, ännu ej kunnat göras så fullständigt, att en sammanhängande gräns kunnat dragas, något som förf. berört i det föregående.

Under de sista årtiondenas kartläggning inom Västerbottensfjällen har ett nytt tektoniskt begrepp kommit till, nämligen »the zone of tectonic mixing». G. J. J. Aleva (1950), som upprättade en berggrundskarta över Gabbi-Mesketområdet i Västerbottensfjällens norra del, avsåg med det namnet en rörelsezon av viss bredd mellan tvenne tektoniska enheter. Berggrunden i zonen hade varit utsatt för sammanskjutningar och talrika bristningar. På båda sidorna om zonen hade berggrunden något olikartad metamorfos. Zonen följdes sedan upp i sydlig riktning. Den finnes återgiven på Västerbottenskartan av år 1955. Men en fullständig inventering av sådana tektoniska zoner inom Västerbottensfjällen har ännu ej ägt rum. Deras regionala betydelse är oviss.

I mellersta Norrbottensfjällens Sulitelma-Salojaureområde har G. Kautsky (1953) nyligen gjort ett försök att uppdela berggrunden i fem tektoniska komplex, nämligen Gasakskollan, Saloskollan, Vastenskollan, Pieskeskollan och Akkajaurekomplexskollorna. De sistnämnda skulle närmast motsvara A. Hambergs Syenitskolla. Gasakskollan, som representerar en starkare metamorf berggrundslagerföljd på svagare metamorf sådan, torde till en del motsvara och utgöra ett nordligt parti av den berggrund, som förf. sedan 1945 i nordvästra Västerbottensfjällen avgränsat som fjällkedjans översta skolla, Rödingsfjällsskollan. De tre övriga skollorna inrymmas inom Seve-köliskollans komplex.

Enligt Kautsky skulle både Saloskollan och Vastenskollan vara uppbyggda huvudsakligen av Pieskekalksten med underliggande bergarter, som närmast skulle höra till förf:s Pieskeserie. Utom kalksten skulle skollorna innehålla serpentinsten, glimmerskiffrar av olika slag samt amfibolit. I Saloskollan skulle amfiboliten vara intrusiv, i Vastenskollan övervägande effusiv. Förf. har under sin kartläggning av Salojauretrakten 1946 och senare flerstädes korsat och undersökt den zon, där Kautskys tektoniska gräns mellan Saloskollan och Vasten-

skollan skulle gå fram. Den gräns mellan »amfibolporfyroblastglimmerskifferserie» och »kalkmarmor och dolomit», som Kautsky ansett representera den tektoniska gränsen ifråga, har ej kunnat återfinnas av författaren, som anser att kalkstenen har en annan sträckning än Kautskys karta anger. Även beträffande gränsen mellan Kautskys Vastenskolla och hans Pieskeskolla har förf:s kartläggning lämnat avvikande resultat. För egentliga Sulitelmaområdet sammanfalla mina egna resultat med Kautskys. I Salojaureområdet, däremot, har förf. följt en karakteristisk konstellation av kalksten-dolomit, keratofyr och grönsten från Kautskys Vastenskolla in i hans Pieskeskolla samt sedan åter in i hans Vastenskolla. Även har den berggrund, som Kautsky i fjälltrakterna norr om Vastenjaure på sin karta lagt som utliggare av »Gasakskollan», kunnat påvisas vara en kärvskifferutbildad avdelning inom traktens berggrund och ej ett fridenuderat skollparti av någon övre skolla. Av den anledningen kom förf:s kartbild över Salojaure-Sulitelmaområdet att avvika från Kautskys av år 1953.

Rödingsfjällsskollans berggrund bildar Lapplandsfjällens översta storskolla. Den avskildes från den övriga fjällberggrunden år 1945, då förf. kartlade riksgränsområdet kring Överuman i nordvästra delen av Västerbottensfjällen (Kulling 1948). Skollan innehåller uteslutande starkare metamorf berggrund. Särskilt söder om Överuman är skollans tektoniska gräns mot den underliggande, avsevärt svagare metamorfa berggrunden väl blottad och mycket tydlig. Rödingsfjällsskollan har sin huvudsakliga utbredning på norska sidan av riksgränsen. Detta framgår bl. a. av den nya berggrundskartan över Norge (O. Holtedahl och J. A. Dons 1953). Den på denna karta förekommande skollgräns, som når riksgränsen öster om norra delen av Rösvatn, är Rödingsfjällsskollans gräns. Observationsmaterialet i riksgränszonen har ställts till förfogande av förf. På svenska sidan gränsen uppbygges Rödingsfjällsskollan av följande bergartsled: Underst migmatitiserad glimmerskiffer (se fig. 18) med betydande inslag av amfibolit, sannolikt metamorf basisk lava, en marmorformation samt en granatglimmerskifferformation. Det förefaller sannolikt, att marmorn är likåldrig med Seve-köliskollans Pieskekalksten samt att amfiboliten motsvarar samma skollas basiska lava i Gabbitrakten.

Några partier av Rödingsfjällsskollan nå från norska sidan gränsen in i södra och mellersta delen av Norrbottensfjällen, nämligen söder om Ikisjaure samt i Sulitelmatrakten. Sultitelmatraktens starkare metamorfa skollberggrund har beskrivits av G. Kautsky (1953) under namnet Gasakskollan. Understa delen av denna skolla i Ålmajalosjägna norr om Sulitelma anser Kautsky vara inverterad. Underst i skollan anstår ett förgnejsat konglomerat. Uppåt blir det grövre och mer breccieartat för att i sin översta del se ut närmast som en förvittrad och förklyftad granit. Ovan denna som inverterad tolkade, egenartade lagerföljd kommer enligt Kautsky en rättvänd berggrundsavdelning av metamorfa, sandiga sediment med dolomitinlagringar och grafitglimmerskiffer i mellersta delen. Så följa sura och intermediära lavor, staurolitglimmerskiffrar med inlagrat polymikt konglomerat, sedan glimmerskiffrar med ett par kalkstenslager samt slutligen överst granatglimmerkvartsitiska bergarter. Det parti av skollan, som uppbygger själva Sulitelmatoppen, har en annan sammansätt-

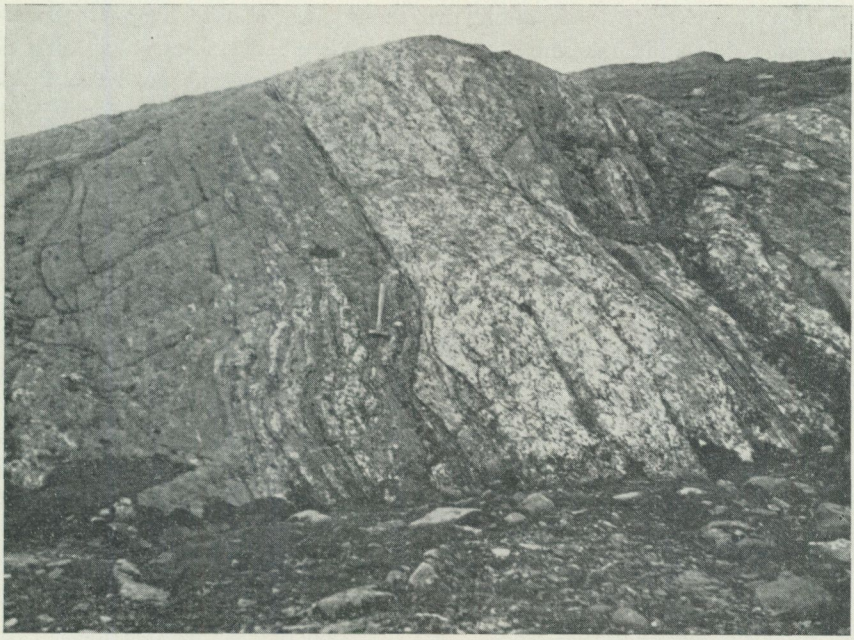


Fig. 18. Migmatitserad berggrund inom undre delen av Rödingsfjällsskollan—Brantsfjället i Västerbottensfjällens nordvästra del. Bilden ger ett gott exempel på berggrundens zonvisa trondhjemitisering.

ning, med sur lava och gabbro, den sistnämnda i själva krönområdet ovanpå de ovan omnämnda, säregna basallagren. Några fossil ha ej påträffats i den högmetamorfa skollberggrunden. Emellertid framför Kautsky den uppfattningen, att (om toppgabbron och granitbreccian i skollans understa del ej medräknas) »Gasakskollans» berggrund skulle vara av överordovicisk ålder. Orsaken till detta något djärva påstående synes vara, att den högmetamorfa kvartsitiska bergarten i lagerföljdens översta del av Kautsky betraktas som likåldrig med det överodoviciska Vojtjakonglomeratet i sydligare fjälltrakters Seve-köliskolla. Den tektoniskt isolerade, basala avdelningens konglomeratartade bildningar skulle enligt Kautsky motsvara Seve-köliskollans Gillikskonglomerat. En likartad uppfattning, som belyser den ovan refererade, har Kautsky uttalat i sin skrift om kaledoniska geosynklinalens stratigrafi (1949). Men där har han utgått från en stratigrafi, som förutsätter en obruten lagerföljd på båda sidorna av det förgnejsade, polymikta konglomeratet.

Jämförelse mellan berggrunden inom Lapplandsfjällen och inom de sydligare delarna av den svenska fjällkedjan.

I »Det centrala Skandinaviens berggrund» indelar A. E. Törnebohm år 1896 den överskjutna fjällberggrunden dels i »Den stora överskjutningen» eller »överskjutna partier av första ordningen» samt dels i »mindre överskjutningar»

eller »överskjutna partier av andra ordningen». De mindre överskjutningarna uppdelades dels i sådana, som lågo under den stora överskjutningen, och dels i sådana, som påträffades ovan densamma. De frieroderade partierna av den stora överskjutningens berggrund blevo belagda med lokalnamn, såsom Ansättens skolla, Fudaskollan och andra. Stratigrafiska enheter och karakteristiska bergartstyper erhöllo ofta geografiska lokalnamn med eller utan tillfogad bergartsbeteckning. Röros skiffergrupp samt Åregnejs äro ett par exempel härpå.

Då efter ett långt uppehåll skollindelningen av fjällberggrunden åter kom till heders för tre årtionden sedan, blev Törnebohms allmänt hållna tektoniska indelning efterhand ersatt av en mera detaljerad sådan. Emellertid blev namngivningen mången gång rätt lokalbetonad. Sålunda kom de geologiskt-tektoniskt likbelägna men från varandra geografiskt åtskilda kvartsit-skifferskollorna inom norra och södra Jämtlandsfjällranden att få olika namn, den norra namnet Strömskvartsitskollan och den södra namnet Vemdalskvartsitskollan. För de södra fjälltrakterna kom B. Asklund och för de norra fjälltrakterna förf. att efterhand leda översiktskartläggningen och delvis stå för berggrundsindelning och namngivning av geologiska och tektoniska enheter.

Det kan vara på sin plats att med några ord jämföra berggrundsindelningen inom de norra och södra fjälltrakterna med varandra. Förf. har först sökt uppdela de södra fjälltrakternas berggrundsenheter på samma sätt som gjorts med de norra fjälltrakternas, nämligen i övre, mellersta och undre fjällberggrund, samt sedan utfört jämförelsen närmare, som framgår av tabell 2 med kommentarer.

Den övre fjällberggrunden. Av den övre fjällberggrundens två storskollor saknas den övre eller Rödingsfjällsskollan i de södra fjälltrakterna, och av Seve-köliskollan synes i söder endast den undre och mellersta delen vara för handen, om man nu jämför skollans utbildning i Jämtland och i Västerbottensfjällen. Seve-köliskollans fossilförande avlagringar från övre delen av ordovicium och från silur torde sålunda ha eroderats bort inom de västra Jämtlandsfjällen. Konglomeratstråken i nordligaste Jämtlands s. k. köliberggrund ha av förf. tolkats som representerande Roseriens basalkonglomerat av sannolikt underordovicisk ålder.

Den mellersta fjällberggrunden. Den översta skollan, Servskollan, i denna mellersta fjällberggrund avskildes som tektonisk enhet i Härjedalen av A. Strömberg år 1955. På Sverigekartan 1958 ha ett antal områden i de södra och de norra fjälltrakterna fått Servskollans beteckning. Gemensamt för de olika områdenas berggrund är läget direkt under Seve-köliskollans berggrund samt i viss mån bergartssammansättningen. Metamorfosen inom Servskollpartiernas berggrund är markerat lägre än den är inom undre delen av Seveköliskollan. Om de olika som Servskolla betecknade områdena alltid kan hållas väl skilda från den mellersta fjällberggrundens östra skollberggrund, Stalonskollans, är ännu en öppen fråga. Tännäs ögongnejsskolla ligger direkt under Servskollan i Härjedalsfjällen. Någon fullt likartad fortsättning synes ej förekomma inom nordligare fjällområden, ehuru Fudaskollan söder om Storsjön och Offerdalsskollan—granitmylonitskollan norr om Storsjön i Jämtland äro

Tabell 2

Grundindelning av fjällberggrunden	Västerbottensfjällen	Norra Jämtland och Ångermanland	Södra Jämtland, Härjedalen och nordligaste Dalarne
Övre fjäll-berggrunden	Rödingsfjällsskollan Seve-köliskollan	»Köliskiffer» och »Verkliga seveskollan»	»Köliskiffer» och »Verkliga seveskollan»
Mellersta fjäll-berggrunden	Servskollan i väster, med Ammarnäsfönstrets berggrund, Dabbnäskomplexet m. fl.	Servskollan	Servskollan
		Offerdalsskollan — granitmylonitskollan	Tännäs ögongnejsskolla, Fudaskollan
	Stalonskollan i öster		Sparagmit-granitskolla öster om Fudaskollan
Undre fjäll-berggrunden	Blaikskollan: Gittsfjällsskollan i sydväst; Strömskvartsitskollan i öster	Oldenskollan i väster »Sparagmit-granitantiklinalen» Strömskvartsitskollan i öster	»Sparagmit-granitantiklinalen» Vemdalskvartsitskollan i öster
	Alloktont kambroordovicium?	De jämtländska kambrosilurskollorna	De jämtländska kambrosilurskollorna (förekomma endast i norr)
	Autoktont kambroordovicium	Autoktont kambroordovicium	Autoktont kambroordovicium

tektoniskt likbelägna i stort. Törnebohm betraktade Tännäs ögongnejsenhet som det lägsta partiet inom »Den stora överskjutningen». Hans karta av år 1896 visar, att gnejsberggrunden ifråga med avbrott kan följas mot väster långt in i Norge ända fram till sydvästra hörnet av Trondhjemsfältets seve-köliberggrund. Gå vi till den ovannämnda Stalonskollan, så är dess typområde den östra delen av Västerbottensfjällen. Under kartrevision inom fjällberggrunden söder om Storsjön har G. Stålhös ansett sig böra avskilja en östlig del av Törnebohms Fudaskolla som en från den egentliga Fudaskollan väl avgränsad, lägre liggande skollenhet, vars berggrund, epidot-biotitmetamorf sparagmit på urbergseruptiv, i sammansättning och metamorfos väl överensstämmer med Stalonskollans. Dessutom ligger berggrundsribban som den östligaste enheten i traktens mellersta fjällberggrund. Betraktar man berggrundsribban ifråga som en sydlig utliggare av Stalonskollan, skulle Fudaskollans granitmylonitberggrund ligga något högre inom den mellersta fjällberggrunden än Stalonskollan.

Den undre fjällberggrunden. Den autoktona kambroordoviciska sedimentberggrunden löper som en smal bård längs fjällkedjans östkant. De jämtländska kambrosilurskollorna ha, som namnet utsäger, sin huvudsakliga utbredning i Jämtland. Den undre fjällberggrundens övre del representerar enligt förf. en storskolla. I Västerbottensfjällens östra randområde benämnes den Blaikskollan. Östra delen av Blaikskollans komplex går vanligen under namnet Strömskvartsitskollan. Samma namn har den sydliga fortsättningen på nämnda skoll-

Tabell 3

»Gittsfjällsskollan» — norra Jämtlands »sparagmit-granitantiklinal»	Oldenskollan	Södra Jämtlands — Härjedalens »sparagmit-granitantiklinal»
Fossilförande kambroordovicium	Fossilförande kambroordovicium	— — —
Strömskvartsitserien	Vemdalskvartsitserien	Vemdalskvartsitserien
Tillitserien	— — —	— — —
Sparagmitserien	— — —	Sparagmitserien
Sura urbergseruptiv	Sura urbergseruptiv	Sura urbergseruptiv

berggrund i Ångermanland och nordöstra Jämtland. Att Vemdalskvartsitskollan betecknar fortsättningen på Strömskvartsitskollan söder om Storsjön och vidare sydväst ut fram till och över norska gränsen är redan tidigare omnämnt.

I denna korta jämförelse återstår det endast att säga något om den berggrund, som i ovanstående tabell i Västerbottensfjällen går under namn av Gittsfjällsskollan och i de södra fjälltrakterna betecknas som sparagmit-granitantiklinalzonen, samt om den berggrund, som innefattas i begreppet Oldenskollan. Det råder ingen oenighet om att Oldenskollan i väster bildar fortsättningen på den östra fjällrandens Strömskvartsitskolla men däremot om den tektoniska positionen för »sparagmit-granitantiklinalen» och dess norra fortsättning »Gittsfjällsskollan».

En jämförelse mellan berggrunden i »Gittsfjällsskollan» med dess fortsättning i norra Jämtlands »sparagmit-granitantiklinal», i Oldenskollan och i den södra »sparagmit-granitantiklinalen» ter sig enligt tabell 3.

På Sverigekartan lägga vi märke till, att Oldenskollans berggrund mot öster dyker in under den mellersta fjällberggrundens Offerdalsgranitmylonitskolla. Den berggrund, som kommer fram öster om sistnämnda skolla består från Hotagentrakten och norrut av »sparagmit-granitantiklinalens» berggrund. Den sistnämnda har ungefär samma ganska låga metamorfosgrad som Oldenskollans berggrund. Sålunda ha bl. a. urbergseruptiven i väster liksom i öster i stor utsträckning väl bevarade strukturer.

Gå vi till södra Jämtlands-Härjedalens »sparagmit-granitantiklinal», så är dess berggrund påtagligt framskjuten över de autoktona kambroordoviciska sedimenten. Det är sedan länge känt, att de fossilförande sedimenten i Råndalen kunna följas minst 15 km mot väster in i »antiklinalens» sparagmitterräng. Råndalens botten intages av alunskiffer, ortocerkalk m. m., medan bergshöjderna norr och söder om dalen uppbyggas av sparagmitberggrund. Hur stor överskjutning det är fråga om, undandrar sig ännu ett närmare bedömande.

Den ovanstående jämförelsen mellan de norra och de södra delarna av den kaledoniska fjällkedjan i vårt land ger läsaren en antydan om hur en jämförelse ter sig från nordlig utsiktspunkt. Att gå närmare in på problemen är emellertid ej avsikten med denna kartkommentar.

Överskjutningar och småstrukturer

En blick på den tektoniska översiktskartan över Lapplandsfjällen säger oss, att de olika skollkomplexens längsaxlar gå i NNO—SSV, d. v. s. i fjällkedjans längsriktning. Det råder ingen tvekan om att skollorna skjutits över varandra med en i stort sett ostsydostlig huvudriktning ut över den angränsande fennoskandiska urbergssköldens östliga kambrosilur. Även de största synforma (trågformiga) och antiforma (sadelformiga) dragen ha longitudinella axlar. Jfr t. ex. de centrala Västerbottensfjällens Virisen—Björkvattnetsynform med kärna av silur och omgivande antiformer. En fältgranskning av förhållandena ger emellertid vid handen, att näst efter de longitudinella stordragen de flesta delarna av Lapplandsfjällens berggrund präglas av transversell veckning, ofta med betydande veckstorlek.

En undersökning av småstrukturer, såsom småveck, stänglighet, mineralorientering etc., avslöjar en invecklad detaljtektonik, som är slutsumman av alla de präglingar, bergarterna inom fjällkedjan varit utsatta för under överskjutningarna. En stor del av stängligheten eller lineationerna äro likriktade med den transversella veckningen. Sådana lineationer synas vara rörelseparallella.

Nu uppställer sig frågan, om man kan analysera de olika småstrukturerna, datera dem i förhållande till varandra och till skolltektoniken i stort. Även kan man vilja få upplysning om huruvida varje storskolla har sin speciella tektonik, om småstrukturerna inom den övre, den mellersta och undre fjällberggrunden förhålla sig olika, o. s. v.

I förf:s monografi över Västerbottensfjällens berggrund av år 1955 finnes en bild över småveckaxlarnas—lineationernas orientering inom de västliga fjällområdena. Den översta storskollan, Rödingsfjällsskollan, uppvisar i stort sett longitudinella småveckaxlar. Seve-köliskollan, däremot, har longitudinella veckaxlar i sin övre, västliga och medelmetamorfa del, medan axlarna i storskollans högmetamorfa, undre del genomgående äro transversella. I gränszonen mellan Rödingsfjällsskollan och Seve-köliskollan visa småveckaxlarna en viss brist på lagbundenhet, som torde bero på en växlande omställning av axlarna i översta delen av Seve-köliskollan under Rödingsfjällskomplexets framskjutning över sitt liggande. Det framgår även, att ett blottat parti urbergseruptivberggrund i Bångfjällszonen inom nordöstra delen av den nämnda kartskissen, räknat som hörande till Den mellersta fjällberggrunden, har i stort sett transversella småstrukturdrag. Under fältarbetet inom Norrbottensfjällen har det visat sig, att förhållandena där äro fullt likartade.

I förf:s monografi över Västerbottensfjällen framställes den uppfattningen, att rörelsen är laminär och att transportparallella lineationer komma till inom de intensiva rörelsezonerna i de undre delarna av mäktiga överskjutningskomplex, medan inom samma massors övre delar rörelsen är turbulent och vecken samt lineationerna erhålla longitudinella riktningar. Detta skulle tjäna som förklaring till den erhållna lineationsstrukturbilden över de västra Västerbottensfjällen. Seve-köliskollan skulle alltså ha skjutits mot OSO. De nästan nordsydliga, longitudinella axelstrukturerna inom den undre delen av Rödingsfjälls-

skollan i Västerbottensfjällens nordvästra hörn skulle som Lindström antytt år 1959 tydas så, att skollberggrunden ifråga skjutits fram i nord-sydlig riktning och då sannolikast mot söder. Emellertid har förf. ännu ej utnyttjat det rätt omfattande lineationsmaterial, om kommit till i samband med Norrbottensfjällskartläggningen. En av deltagarna i denna kartläggning, docent Maurits Lindström, har emellertid under de sista åren sett som sin speciella uppgift att söka datera lineationerna inom Norrbottensfjällen d. v. s. de olika lineationsriktningarna i förhållande dels till varandra och dels till skolltektoniken i stort. *Maurits Lindström* har på min begäran lämnat följande redogörelse:

»Har frågan om de stora överskjutningarna mot sydost och ostsydost och problemen med den överskjutna berggrundens indelning stratigrafiskt och tektoniskt varit de största frågorna inom fjällforskningen, har kanske därnäst småstrukturerna fångat intresset genom sin mångfald och sitt ofta svårtydbara sammanhang med de rörelser i berggrunden, som orsakat dem. De tre nämnda stora frågorna står nära varandra och är delvis identiska.

De två viktigaste huvudtypena av småstrukturer är en mer eller mindre men ofta ytterligt fin striering eller *stänglighet* i skifferytorna, samt små krusningar och *veck* som ibland är *överstjälpta,* vilket betyder att ena skänkeln är roterad till ett brantare läge än den andra eller t. o. m. har blivit inverterad. Stängligheten är i dessa områden oftast parallell med den rörelse, som har bildat den, och visar alltså direkt rörelseriktningen. Veck bildas kanske oftast vinkelrätt mot en rörelse. De bör då bli överstjälpta huvudsakligen i rörelsens riktning.

De transversella veckens och stängligheten problem diskuteras alltjämt livligt. Man vet, att veck i vissa teoretiska fall kan bildas under en tektonisk rörelse, parallellt med rörelseriktningen. Den lättast begripliga av de möjliga mekanismerna kan jämföras med att dra en scarf genom en ring, varvid vi får veck parallellt med rörelsen genom ringen. Massor som då och då trängs ihop vinkelrätt mot rörelseriktningen kan veckas på detta sätt. Vid fortsatta intensiva skjuvningsrörelser regleras dessutom under naturliga betingelser förr eller senare alla lineära strukturer, inklusive veck, parallellt med rörelseriktningen, obeoende av vilken riktning de hade från början. Om den huvudsakliga masstransporten har ägt rum parallellt med vissa veck, är det med hänsyn till denna rörelse absolut likgiltigt, om vecken blir överstjälpta åt höger eller vänster. Veck, som är parallella med en masstransport, bör alltså i stort sett vara överstjälpta lika ofta åt ett håll som åt det motsatta, medan veck som bildats vinkelrätt mot rörelsen, bör som nämnts i allmänhet vara överstjälpta i den huvudsakliga rörelseriktningen. Det har också visat sig, att transversella veck, som är intimt förknippade med typisk stänglighet och parallella med denna, också lika ofta är överstjälpta mot SV som mot NO.

När strukturer med olika riktning korsar varandra, är det ibland uppenbart, vilken struktur som är den äldre och vilken som är den yngre. Bl. a. ur sådana fall går det att delvis rekonstruera, hur olika berggrundsrörelser har följt varandra i tiden med olika riktning och i olika intensitet.

De följande slutsatserna bygger på sammanställningar av mer än 20 000 differentierade och exakt lokaliserade strukturobservationer.

De äldsta bevisliga, mycket genomgripande och storstilade överskjutningsrörelserna i Norrbottensfjällen var riktade mot omkring S 50° O. De är påvisbara i områdena kring Torneträsk och några mil söderut och präglade Abiskoskollan med en totalt genomgripande stänglighet och småveckning i rörelseriktningen. Senare ägde mycket betydande rörelser rum mot omkring S 62° O och präglade med sin stänglighet Seve-köliskollan såväl i Torneträsk-området som längre söderut, åtminstone ned till Vastenjaure-Virihaure. Dessa rörelser är bevisligen yngre än mellanordovicium. Troligen ännu senare fick den högre kaledoniska berggrunden i södra och mellersta Norrbotten sin mest genomgripande stänglighets- och veckriktning, omkring S 74° O, huvudsakligen genom överskjutningsrörelser mot OSO, men också genom rörelser mot SSV, alltså nästan parallellt med bergskedjan. Detta framgår av att nämnda strukturer ofta förekommer i samband med överstjälpning av veck mot SSV.

Troligen ännu senare bildades de mot söder överstjälpta veck, som blir allt vanligare, ju längre söderut man kommer i Norrbottensfjällen. Under ett annat relativt sent stadium har det i flera områden ägt rum rätt betydande rörelser mot omkring N 54° O. Mindre transporter mot nordvästliga riktningar, alltså tvärtemot de ursprungliga överskjutningsriktningarna, skapade troligen sent under bergskedjans utvecklingshistoria bl. a. veck kombinerade med bristningar utmed vissa plan. Svaga böjningar av skiffrighetsytor har ägt rum under följande faser, delvis kombinerade med sprickbildning, som torde ha fortsatt långt fram i den geologiska utvecklingen.»

LITTERATUR

Aleva, G. J. J., 1950: Geology and petrology of the Gabbi-Mesket region, Swedish Lapland. Diss. Amsterdam.

Asklund, B., 1935: Stratigrafien inom södra Lapplands kvartsit-sparagmitbildningar i Långseleåns och Korpåns dalgång. SGU. Ser. C. N:o 387.

Backlund, H., 1925: Försök till magmatektonisk analys av Västerbottens fjällbyggnad. GFF. Bd. 47.

Backlund, H., och Quensel, P., 1929: Karta över berggrunden inom Västerbottens fjällområde. Se Quensel.

Beskow, G., 1929. Södra Storfjället im südlichen Lappland. SGU. Ser. C. N:o 350.

Budding, A. J., 1951: Geology and petrology of the northeastern Artfjäll. Diss. Amsterdam.

De Munck, V. C. E. A., 1951: Geology and petrology of the northwestern Artfjäll. Swedish Lapland. Diss. Amsterdam.

Du Rietz, T., 1935: Peridotites, serpentines and soapstones of northern Sweden etc. GFF. Bd. 57.

—, 1941: Nyare undersökningar inom Remdalens malmtrakt och dess omgivningar. SGU. Ser. C. N:o 439.

—, 1943: Kvartsitskållorna i Ormsjö — Tåsjötrakten. SGU. Ser. C. N:o 448.

Faddegon, J. M., 1940: Geologische en petrologische onderzoekingen in het Rivovardogebied en omgeving. Diss. Amsterdam.

Hamberg, A., 1910: Gesteine und Tektonik des Sarekgebirges nebst einem Überblick der skandinavischen Gebirgskette. GFF. Bd. 32.

Holmquist, P. J., 1910: Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. GFF. Bd. 32.

Högbom, A., 1925: De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt. SGU. Ser. C. N:o 329.

—, 1937: Berggrundskarta över Västerbottens län. Tryckt i skala 1:400000 men ej utgiven. O. Kulling har redigerat Västerbottensfjällrandens område.

Kautsky, F., 1940: Das Fenster von Gautojaure im Kirchspiele Arjeplog, Lappland. GFF. Bd 62.

—, 1945: Die unterkambrische Fauna von Aistjakk in Lappland. GFF. Bd 67.

Kautsky, F., und Tegengren, F. R., 1952: Die Geologie der Umgebung des Tuoddarjaure am Südrande des Sjangelifensters. GFF. Bd 74.

KAUTSKY, G., 1946: Neue Gesichtspunkte zu einigen Nordskandinavischen Gebirgsproblemen. GFF. Bd 68.
—, 1949: Stratigraphische Grundzüge im westlichen Kambrosilur der skandinavischen Kaledoniden. GFF. Bd 71.
—, 1953: Der geologische Bau des Sulitelma-Salojaure-Gebietes in den Nordskandinavischen Kaledoniden. SGU. Ser. C. N:o 528.
KIEFT, C., 1952: Geology and petrology of the Tärna region, southern Swedish Lapland. Diss. Amsterdam.
KULLING, O., 1925: Om fossilfynden i köliformationen vid sjön Broken i Västerbotten. GFF. Bd 47.
—, 1930: Studier över den kaledoniska fjällkedjans stratigrafi och tektonik inom norra delen av svenska Lappland. GFF. Bd 52.
—, 1933: Bergbyggnaden inom Björkvattnet-Virisen-området i Västerbottensfjällens centrala del. GFF. Bd 55.
—, 1937: Västerbottensfjällranden i den av A. Högbom redigerade berggrundskartan över Västerbottens län, Se A. Högbom 1937.
—, 1938: Grönstenarnas placering inom Västerbottensfjällens kambrosilurstratigrafi. GFF Bd 60.
—, 1938: Notes on varved boulder-bearing mudstone in Eocambrian glacials in the mountains of Northern Sweden. GFF. Bd 60.
—, 1939: Om C. Wimans »Psilophyton»-liknande fossil från Lappland. GFF. Bd 61.
—, 1940: Tektonisk-stratigrafisk översikt över Fjällranden inom Västerbottens län. GFF 62.
—, 1941: Om södra Lapplandsfjällens bergbyggnad. GFF. Bd 63.
—, 1942: Grunddragen av fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbottens län. SGU. Ser. C. N:o 445.
—, 1944: Fjällkedjans berggrund i G. LUNDQVIST: De svenska fjällens natur. Stockholm.
—, 1948: Fjällkedjans berggrund i G. LUNDQVIST: De svenska fjällens natur. Uppl. 2. Stockholm.
—, 1948: Om berggrunden i Sareks randområden. GFF. Bd 70.
—, 1950: Berggrunden söder om Torneträsk. GFF. Bd 72.
—, 1951: Spår av Varangeristiden i Norrbotten. SGU. Ser. C. N:o 503.
—, 1951: Böra begreppen Stalonskollan, Blaikskollan och Offerdalsskollan bibehållas? GFF. Bd 73.
—, 1953: Fjällkedjans berggrund i »Atlas över Sverige». Stockholm.
—, 1955: Beskrivning till Berggrundskarta över Västerbottens län, del 2. Den kaledoniska fjällkedjans berggrund inom Västerbottens län. SGU. Ser. Ca. N:o 37.
—, 1958: Om begreppen Vojtjakonglomerat, Rokonglomerat och Mesketlava i Västerbottensfjällen. GFF. Bd 80.
—, 1958: Lapplands kaledonberggrund i Karta över Sveriges berggrund, utarbetad vid Sveriges geologiska undersökning. SGU. Ser. Ba. N:o 16.
—, 1960: The Caledonian Mountain Chain in the Torneträsk-Ofoten area, Northern Scandinavia. Part of Guide to Excursions Nos A 25 and C 20. Int. Geol. Congr. XXI Session.
—, 1960: On the Caledonides of Swedish Lapland. In the Description to accompany the map of the Pre-Quaternary rocks of Sweden. SGU. Ser. Ba. N:o 16.
LAKEMAN, R., 1952: Geology and petrology of the Brantsfjäll region. Swedish Lapland. Diss. Amsterdam.
LINDSTRÖM, M., 1958: Tectonic transports in the Caledonides of Northern Scandinavia east and south of the Rombak-Sjangeli window. Inst. of Mineralogy, Paleontology, and Quaternary geology. University of Lund, Sweden. Publ. N:o 43.
LINNARSSON, G., 1874: Försteningar från Lappland, etc. GFF. Bd 2.
LJUNGNER, E., 1950: Urbergsytans form vid fjällranden. GFF. Bd 72.
MARKLUND, N., 1952: A study in a Caledonian major thrust plane. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 34.
—, 1952: A Cambro-Ordovician type section in the Sarvas region S. E. of Nasafjäll. GFF. Bd 74.
MICHEL, H., 1950: Geology and petrology of the Borgafjäll region, Southern Swedish Lapland. Diss. Amsterdam.
MOBERG, J. Chr., 1908: Bidrag till kännedomen om de kambriska lagren vid Torneträsk. SGU. Ser. C. N:o 212.
MULDER, C. J., 1951: Geology and petrology of the region between Lake Överuman and Tärnasjön. Southern Swedish Lapland. Diss. Amsterdam.
QUENSEL, P., 1922: Nya problem inom Västerbottens fjällområden. GFF. Bd 44.
—, 1932: En exkursion längs Tärnaleden sommaren 1931. GFF. Bd 53.
—, 1960: Beskrivning över berggrunden inom Västerbottens fjällområde. SGU. Ser. Ba. N:o 21. Kartan, se Backlund och Quensel 1929.
SVENONIUS, Fr., 1883: Om olivinstens- och serpentinförekomster i Norrland. GFF. Bd 6.
—, 1900: Öfversikt af Stora Sjöfallets och angränsande fjälltrakters geologi. GFF. Bd 22.
WIMAN, C., 1918: Ett Psilophyton-liknande fossil från Lappland. GFF. Bd. 40.
VOGT, Th., 1922: Bidrag till fjeldkjedens stratigrafi og tektonik. GFF. Bd 44.

Register

1. PERSONREGISTER

Adamson, O. 112
Aleva, G. J. J. 261, 269
Aminoff, G. 101
Angelin, P. 156
Asklund, B. 33, 68, 74, 76, 83, 84, 96, 99, 101, 102, 153, 190, 223, 226, 227, 235, 236, 264, 269

Backlund, H. G. 19, 102, 250, 261, 269
Berg, Å. 166, 167
Bergström, L. 102
Beskow, G. 269
Bexell, G. 244, 259
Blomberg, A. 34, 102, 108
Brock, O. A. 84
Brotzen, F. 102, 169
Brotzen, O. 102
Budding, A. J. 269
Bäckström, H. 74, 102

Cleve-Euler, A. 166, 167, 169
Collini, B. 100
Conwentz, H. 169

De Geer, G. 102, 166
De Munck, V. C. E. A. 169
Dons, J. A. 262
Du Rietz, T. 102, 223, 236, 269

Eckerman, H., von 34, 35, 91, 92, 94, 102, 103, 112
Eklund, J. 108
Erdmann, E. 105
Eriksson, T. 57, 64, 102
Eskola, P. 102

Faggedon, J. M. 269
Frietsch, R. 52, 58, 64, 105

Gastil, G. 89
Gavelin, A. 33, 67, 71, 73, 79, 102, 105, 245
Gavelin, S. 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 98, 103, 104
Geijer, P. 52, 58, 64, 94, 103, 104, 105, 107
Gleditsch, Chr. 84
Gorbatschev, R. 112
Grip, E. 46, 51, 52, 65, 104
Grönwall, K. A. 169

Hadding, A. 158
Halle, T. G. 157
Hamberg, A. 104, 230, 243, 244, 245, 246, 247, 259, 261, 269
Harst, T. N., van der 249, 250
Hausen, H. 104
Hede, J. E. 153
Hedström, H. 73, 104, 105
Hennig, A. 110
Henningsmoen, G. 153
Hessland, I. 169
Heybrook, P. 104
Hjelmqvist, S. 29, 75, 92, 94, 104
Holmes, A. 112
Holmquist, P. J. 104, 105, 245, 247, 248, 269
Holst, N. O. 169
Holtedahl, O. 262
Hummel, D. 105
Högbom, A. 45, 46, 48, 54, 105, 269
Högbom, A. G. 39, 40, 41, 42, 105, 112, 197, 214, 223
Högbom, I. 105

Jaanusson, V. 153
Johansson, H. E. 8, 11, 12, 17, 18, 72, 73, 105
Johansson, H. F. 225

Karlsson, V. 105
Kautsky, F. 105, 246, 269
Kautsky, G. 48, 49, 50, 66, 105, 225, 247, 248, 251, 252, 255, 257, 258, 261—263, 270
Kieft, C. 270
Krokström, T. 106
Kulling, O. 103, 223, 225, 226, 239, 246, 248, 251, 252, 257, 262, 270

Lakeman, R. 270
Landergren, S. 106
Larsson, I. 106
Larsson, W. 11, 12, 15, 17, 79, 81, 82, 86, 106
Lindroth, G. T. 106
Lindström, M. 268, 270
Linnarsson, G. 123, 153, 270
Linné, C., von 155, 169
Linnell, T. 169
Ljunggren, P. 105
Ljunggren, S. 104
Ljungner, E. 270
Looström, R. 90, 106
Lundberg, H. 108
Lundblad, B. 157
Lundbohm, Hj. 41, 42, 52, 106
Lundegårdh, P. H. 11, 12, 24, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 79, 80, 81, 82, 83, 92, 96, 103, 106, 169
Lundgren, B. 157, 169

Magnusson, N. H. 70, 103, 104, 106, 107, 112
Marklund, N. 225, 246, 250, 270
Martin, H. 107

Martinsson, A. 153
Michel, H. 270
Mikkola, A. 110
Moberg, J. Chr. 157, 270
Mulder, C. J. 270
Munthe, H. 153

Nathorst, A. G. 107, 157, 169
Nilsson, T. 155, 158
Nordenskjöld, O. 73, 107, 108
Nordström, Th. 169
Norin, R. 73, 74, 108, 169

Offerberg, J. 108
Olivecrona, H. 108
Overeem, A. J. A., van 108

Palmgren, J. 108
Parwel, A. 32, 86, 108
Petersson, W. 108
Pilava-Podgurski, N. 108
Post, L., von 153

Quensel, P. 17, 76, 104, 105, 108, 112, 250, 261, 269, 270

Ramsay, W. 19, 34
Redaelli, L. 169
Regnéll, G. 153
Reyment, R. 157
Rosén, S. 100, 108

Sahlbom, N. 105
Sandegren, R. 108, 153, 166
Sandell, A. 108
Santesson, B. 108
Santesson, H. 108
Sederholm, J. J. 18, 83, 108
Simonen, A. 110
Sjögren, Hj. 105, 108
Sobral, J. M. 108
Staargaard, J. A. 249
Strömberg, A. 223, 224, 248, 264
Stålhös, G. 11, 108, 224, 265
Sund, B. 108
Sundberg, K. 108
Sundius, N. 19, 24, 33, 52, 109
Svedmark, E. 109
Svenonius, F. 67, 109, 169, 230, 270
Tegengren, F. R. 109, 269
Thorslund, P. 153, 198, 204, 223, 224
Timofeev, B. V. 100, 109
Tjernvik, T. 153
Torell, O. 169
Troedsson, G. 153, 157
Törnebohm, A. E. 79, 91, 109, 110, 112, 186, 187, 224, 248, 259, 263, 264, 265

Uytenbogaardt, W. 260

Waern, B. 153
Wahl, W. 19, 110
Wahlqvist, A. H. 105
Weibull, M. 110
Werk, E. 110
Westergård, A. H. 153
Wickmann, F. E. 32, 86, 110, 112
Wiman, C. 270
Wiman, E. 110
Winge, K. 79, 110

Vogt, J. H. L. 110
Vogt, Th. 252, 255, 256, 257, 258, 270

Zenzén, N. 110, 224

Åhman, E. 58, 59, 105, 110

Ödman, O. 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 65, 110

2. ORTSREGISTER

Abiskofjällen 235
Abborrfallet 198; 200, 202
Adak 48
Adak — Lindsköld 62
Aistjakk 239
Aivotjåkko 254
Akkojaure (-området) 243, 247, 248
Alanäs 212
Alkajaure 258
Almunge 111
Almåsaberget 214
Alnö 111, 112
Alsen (Jämtl.) 145, 205, 213
Altsarbyn (Dalarna) 135
Ammarfjället 250
Ammarnäset 228
Andersön (Jämtl.) 147, 148, 149, 150, 151, 202
Anjan 216
Ankarvattnet 218
Ansätten 214, 264
Anten 81
Anåfjället (Härjed.) 196
Arjeplog 54
Arksjön (Lappl.) 220
Arkösund 22
Artfjället 259
Arvidsjaur 52
Arvidsjaurfältet 51, 55
Arvika 7
Aspeå 41

Backa (Bohusl.) 83, 84
Baktoberget 219, 240
Basttjärn 27
Berge (Jämtl.) 151
Billingen 114, 123, 125, 126, 127
Bingsjö 36
Bingsta 212
Bispgården 41
Bjelkefallet 218
Bjärme, 202, 212

Björkvattnet 218, 254, 267
Björkö — Arholma 20
Blajkfjället 219, 220
Blattnicksele 48
Blötberget 27
Boda (Dalarna) 114, 135, 136, 148
Boden 63
Boliden 47
Boren 128
Borenshult 130
Borgafjäll 220
Borgasjön 244
Borgholm 138, 139
Bornholm 163
Botelnäset 214
Boxholm 70
Brandsberga 158
Brantsfjället 263
Bredkälen (Jämtl.) 202, 211
Bresäter (Närke) 131
Brunflo 147, 198
Brunfloviken 144, 148
Bråviken 128, 137
Busjöfjället 213
Bydalen 213
Bynäset 202
Bågede (Jämtl.) 211, 214, 215
Bångfjället 229, 244, 251, 253, 267
Bångåsen (Jämtl.) 145, 152
Båstadsområdet 159, 160, 163
Bälingeberget 59
Böda (Öl.) 138, 140, 142
Bölberget (Härjed.) 195
Börtnan 204, 210, 213

Dannemora 27
Deje 12, 14
Dikanäs 219
Djupdal (Lappl.) 219
Djupsjön (Jämtl.) 205, 212
Dromfjället 213
Duved 217

Ede (Jämtl.) 151
Edefors 63
Edsbro (Uppl.) 23
Ekeberg (Jämtl.) 145, 152
Ekerö 97
Ekströmsberg 53
Enafors 217
Enånger 34
Erfjället 207, 210, 211
Erik Mattsselet 208
Eslöv 163

Falbygden 123, 125, 126, 127
Falun 28, 32
File Haidar 138, 139, 142
Finlands skärgård 137, 144
Finnmarken (Norge) 180, 209
Finnsäter 214
Finska viken 137, 156
Fiskebäckskil 83
Fisklösaån 206
Fjällnäs 196
Fjätvallen 194
Fjätälven (Storfjäten) 195
Flykälen (Jämtl.) 148
Flåsjön 202, 204, 212, 213
Flötningen (Dalarna) 193
Fornåsa 129
Forserum 69
Forshaga 8, 11
Forssafjället 212
Foskros (Dalarna) 193
Fredriksberg (Dalarna) 93
Frostviken 217
Frösön 148, 149, 202, 212
Fröåfallet 218
Fyledalen 123, 158, 159, 160
Fågelsång (Skåne) 121, 122
Fånån (Jämtl.) 198
Fämund 180
Fämundtrakten 177
Färila 37
Föllinge 146, 204

Gabbi 259, 261, 262
Gamleby 69
Gardvik 260
Gargnäs 48
Garpenberg 28
Gillikstjåkko 252
Gislövshammar 120, 121
Gittsfjället 227
Gladhammar 70
Glan 128
Glavsfjorden 78
Glösabäcken 213
Glöte (Härjed.) 192, 195
Glöteggen 194
Gnarp 34, 38, 42, 97
Gotska Sandön 137, 138, 139, 141, 142
Graessamo (Nordtröndelag) 191
Granby (Östergötl.) 128
Granvik (Skåne) 159
Grubbdalsån (Jämtl.) 206, 214
Grundsjö 38, 40
Grundöjan 194
Grythyttefältet 19, 24, 26, 56, 77
Grängesberg 27, 32
Gräsgård (Öl.) 142
Grövelsjön 194
Gunnilbo 20
Guttusjön 193
Gåxsjön 151, 203
Gäddede 217
Gällivare 53, 55, 62
Gällivareområdet 52
Gärde (Jämtl.) 145, 151
Gärdsjö 135
Gävle 34, 35, 37, 38, 55
Gävlebukten 144
Göta älv 5, 12, 81
Göteborg 11

Hagfors 96
Hakkas 59
Hallandsås 116, 155
Hallen (Åsarna) 198, 199, 213
Halleberg 123, 125
Halmstad 15
Halåsen (Jämtl.) 148
Hammarön 12, 14

Hammerdal (Jämtl.) 147, 202
Hamnudden (G. Sandön) 138
Hamra (Dalarna) 34, 37, 91, 92
Hamrånge 34, 35, 38
Haparanda 62
Harads 59
Hardeberga 120, 121
Harmånger 38
Hasslingarna (Jämtl.) 214
Havsnäs 202
Hede (Härjed.) 189, 195
Hedningsflokälen 204
Hernön 144
Herrängsfältet (Uppl.) 28
Hillsand (Jämtl.) 204
Himmeråsen (Dalarna) 193
Hjälmaren 20, 94
Holmudden (Gästrikl.) 144
Hornavan 54, 178, 244
Horns udde (Öl.) 140
Horrsjöberget 15
Hotagen (Jämtl.) 182, 189, 191, 206, 207, 210, 214, 266
Hoverberget (Jämtl.) 203, 212, 213
Hudiksvall 38, 40
Hundberget 209
Hunneberg 114, 123, 125, 126
Husum 42
Hynneberg (Närke) 132
Håksberg (Dalarna) 27
Hån (Härjed.) 194
Hårkan (Jämtl.) 148, 202, 203, 204
Häggenås (Jämtl.) 148, 151
Häggingsåsen (Härjed.) 195, 213
Häggsberget 194
Hällestad (Östergötl.) 128
Hällsjön (Jämtl.) 213
Hängberget (Dalarna) 193, 194
Härjedalens Storsjö 196, 215
Härjehogna 193
Härnösand 34, 41, 94
Hässleholm 156, 158, 163
Högberg (Jämtl.) 206
Högbergnäs (Flåsjön) 204
Högbroforsen (Jämtl.) 148
Högåns dalgång (Dalarna) 194
Hökensås 17, 126
Höllviken 156, 157, 159
Hölunda-Horg-området (Trondhjemsfältet) 192
Hörken (Västmanl.) 33

Idkerberget 27, 93
Idre 133, 193
Ignaberga (Skåne) 161
Ikisjaure 225, 254, 255, 262
Illkallshögen (Jämtl.) 213
Immeln (Skåne) 73
Ivö (Skåne) 161
Ivösjön (Skåne) 161

Jokkmokk 55
Jokkmokkområdet 54
Jormlien 218
Jungfrun 138
Junsele (Ångermanl.) 42
Junsterklumpen 217
Junsternäset 217
Juomotjåkko 260
Järpen 150
Järvsö 37
Jättendal 38, 42
Jävsjön (Jämtl.) 205
Jörn 46

Kakirjaure 54
Kalixområdet 58, 59, 64
Kalix skärgård 57
Kalkberget (Härjed.) 195
Kalkberget (Jämtl.) 202
Kallsjön 215
Kall 212
Kalmarsund 137, 138
Kantorp 30
Karlshamn 163
Karlskoga 77
Karlstad 9, 11, 12
Karungi 59, 64
Kaunisvaara 57, 64
Kaxås (Jämtl.) 205, 212
Kebnekajse 225, 233
Kil (Värml.) 12, 81
Killeröd 122
Kilpisjärvi 51, 62
Kilsbergen 77
Kinnekulle 123, 124, 125, 126, 127, 141
Kiirunavaara 52, 53
Kiruna 53, 55
Kirunaområdet 51, 52, 56, 64
Kisuris 246
Kivik 116, 121
Klara gruva (Närke) 131
Kleva (Smål.) 69
Klingserselet (Jämtl.) 208
Klinta 121, 123
Klittberget (Dalarna) 158
Kloxåsen (Jämtl.) 147
Klubbudden 130
Klumpvattnet 215
Klövsjöfjällen 195
Knallarna (Jämtl.) 193
Kolsva 32
Komstad 122
Korpån 190, 219, 220
Korsselbränna (Jämtl.) 208
Kosteröarna 83
Kristianstadsområdet 159, 160, 163
Kristineberg 47, 62
Kristinehamn 68
Kroksjöbäcken 219, 240
Krutsjö — Asksjöområdet 234, 249
Kukkesvagge 245
Kullen 116, 163
Kullsberg 114, 136
Kultsjön 220, 254
Kungsbacka 81
Kungälv 81
Kvarnbergsvattnet 217
Kvicksund (Sörml.) 97
Kvikkjokk 245
Kyrkås 151
Kållandshalvön 81
Kållandsö 11, 12
Kårböle 37

Kävlinge 158
Köping 32
Köpingsklint (Öl.) 140

Laholm 17, 163
Laisvall 220
Lakavattnet 211
Landskrona 158, 159, 160, 161
Landsortsdjupet 137
Landösjön 214
Lanna (Närke) 131, 132
Lappgrubban 203
Laxsjö (Jämtl. 147, 148
Laxviken (Jämtl.) 148
Ledfat 47, 50
Leksand 93
Leipipir (SÖ Gällivare) 62
Lenglingen (Norge) 215
Leningrad 138
Lermon (Frostviken) 217
Lesjöfors 91
Leskusänget (Dalarna) 135
Levene (Västergötl.) 11
Leveäniemi 59
Lien (Jämtl.) 214
Lilla Dabbsjön (Jämtl.) 220
Lillfjäten (Dalarna) 193
Lillån (Jämtl.) 204, 205
Limhamn (Skåne) 161
Linderödsåsen 74, 155, 163
Linköping 128
Lit 148
Ljungdalen (Härjed.) 197
Ljunghusen (Skåne) 159
Ljusnans dalgång 197, 204, 210
Ljusne 35, 37
Ljusnedal 196
Locknefältet (Jämtl.) 145, 147, 148, 149, 150, 197, 202
Lofoten — Vesterålen 246, 247
Loftahammar (Smål.) 22, 24, 33, 67
Lomviken (Dalarna) 193
Los (Hälsingland) 34, 37, 38, 91, 92, 93
Ludvika 23, 27, 29, 32
Lugnås (Västergötl.) 123
Lule älv 59
Luleå 51, 62, 64
Lund 120, 121, 122, 158, 159
Lundörrpasset (Jämtl.-Härjed.) 197
Luopakte 230, 239
Luossavaara 52, 53
Luspatjåkko 254
Lygnern 12, 81
Långans dalgång (Jämtl.) 204, 214
Långdal (Västerb.) 47
Långmarkberg (Jämtl.) 208, 209, 241, 242
Långsele 47
Långseleån 190, 219, 240
Långå (Härjed.) 196
Låtats 256

Malgomaj 191, 202, 219, 220, 235, 236, 240
Malmbäck (Smål.) 69
Malmöområdet 159, 160, 161
Malsjö (Värml.) 11
Malåträsk 62
Mansjön (Dalarna) 38
Marby (Jämtl.) 147, 204
Mariannelund 73
Mariestadstrakten 17
Masugnsbyn 57
Mattmar (Jämtl.) 204
Maurliden 47
Mavasjaure 225, 254
Melen (Jämtl.) 216
Mellanfryken 7
Mellansjö (Medelp.) 38
Mensträsk 48
Mertainen 53
Mesjön (Lappl.) 220
Mesket 252, 261
Mien (Smål.) 73
Mjölby 68
Mjörn 12, 81
Mjösa (Norge) 81
Morjärv 59
Mossaklumpen 211
Mossberga (Öl.) 138
Motala 128, 129, 130
Motala ström 130
Muruhatten 217
Månsberget (Lappl.) 219
Mårdsel 59
Mälardalen 20, 28, 29
Mälaren 22
Möckeln (Värml.) 99, 100
Mösseberg 126

Nartorp (Östergötl.) 33
Nautanen 55, 62
Nederberga (Dalarna) 137
Nipfjället 193
Nippen (Härjed.) 194
Njurunda 42
Norberg 20, 29, 94
Nordbyn (i Alsen, Jämtl.) 205, 212
Norderön (Jämtl.) 145, 146, 149, 150, 152, 203, 212
Nordhallen (Jämtl.) 217
Nordmaling 44
Norra Kärr 111
Norra Ny (Värml.) 15
Norra Storfjället 260
Norraryd (Smål.) 73
Norrköping 20, 68
Norrtälje 24
Nunasvaara (Vittangiomr.) 57
Nyberget (Dalarna) 27, 29
Nyed (Värml.) 12, 13
Näcktensjön 212
Nämdö 20
Näs (Jämtl.) 145, 147

Odarslöv (Skåne) 121
Offerdal (Jämtl.) 145, 151, 152, 177, 204, 205, 213, 214
Offerdalsberget 205
Oldentrakten 206
Oldfjällen 212
Omberg 128
Onsala 77, 81

Onsalahalvön 81
Ormsjön (Jämtl.) 202, 219, 235, 236
Ornö 20
Orsa 133, 137
Orsa Finnmark (Hamra) 34
Orust 83
Oskarshamn 70
Osmundsberg (Dalarna) 137
Ottatrakten (Trondhjemsfältet) 257
Ottenby (Öl.) 139, 140
Otterbäcken (Västergötl.) 17
Ottfjället 215
Oviken 203, 213
Oviksfjällen 213

Pajala 57, 59, 63
Piteå 51, 62
Porjus 55
Portfjället 217
Pältsaområdet 248

Rackeby (Västergötl.) 11
Rackejaure 47, 48
Ragundamassivet 95
Raijan St. 220, 242
Ramnäs (Västmanl.) 20, 32
Ramsåsa (Skåne) 121, 123
Rannåsen (Jämtl.) 145, 150, 151, 202
Ransaren (Lappl.) 254
Rantasjaure 230, 234, 235
Rekekroken 121
Renström 47
Renån (Jämtl.) 209
Resele 42
Revfjället 215
Revsund 39
Ringsjön (Härjed.) 123, 207, 211
Risbäck (Lappl.) 220
Risselås (Jämtl.) 202
Ristenområdet 24
Romeleåsen 75, 116, 121, 161
Rostojaure 55
Rotikken 253
Ruotevare 245, 246
Roxen 128
Runmarö 20
Rusken (Smål.) 75
Russfjärden (Jämtl.) 202
Rutjebäcken 62
Rådanefors (Dalsl.) 81
Råndans dalgång (Härjed.) 196
Råndalen (Härjed.) 195, 266
Råsnäs (Östergötl.) 130
Rämmen (Värml.) 91
Rämsberg 73
Rättvik 91, 135
Rävliden 47
Rödeberget (Jämtl.) 205, 213
Rödön (Medelp.) 95
Rönnäs (Lappl.) 219
Rönnöfors (Jämtl.) 205
Röros 264
Rörvattensån (Jämtl.) 214
Röstånga 121, 122
Rösvatn 262
Rötviken 214

Saggat 244, 259
Salojaureområdet 258, 260, 262, 263
Sandhamn 20
Sandviken 34, 37
Sandöladalen (Norge) 184
Sarekfjällen 243, 244, 245, 246, 259
Saxberget (Dalarna) 28
Saxnäs (Lappl.) 220
Saxåfältet 56
Saxälven 202, 204, 207, 219, 220
Seimajaure 252, 253
Servfjället (Härjed.) 196
Sigtuna 23
Siljan (-området, -trakten) 91, 124, 133, 144, 150
Siljeåsen (Jämtl.) 204
Simrishamn 120, 121, 163
Sitasjaure 59
Sjougdälven 189, 198, 200, 201, 204, 207, 208, 210, 214, 219, 220
Sjangeli 59, 236
Sjurberg (Dalarna) 134, 135
Själland 163
Sjöbo (Skåne) 156, 158, 159
Sjöfallet St. 54, 178
Skagern 68
Skalfjället 207, 210, 211
Skansholm (Lappl.) 219
Skattungbyn 133, 135
Skellefteå 50, 51
Skellefteåfältet 43, 45, 46, 47, 48, 51, 54, 55, 56, 61, 62
Skikkissjötrakten 240
Skorvdalsfjällen (Klövsjöfjällen) 195
Skotska högländerna 171
Skute (Jämtl.) 149, 150, 151
Skälderviken 120
Skärvagen (Dalarna) 193
Skövde 126
Slagnäs 49
Slite 138
Slätbaken 128, 129, 137
Smedjebacken 20
Smålands skärgård 137
Smålands Taberg 75
Sollefteå 42
Solstad (Smål.) 69
Soppero 62
Staberget (Offerdal) 205
Stakafjället 211
Stalon 191
Stalonbergen 219
Stekenjokk 220
Stenebo 33
Stenfjället 212
Stenshuvud 116
Stockholms skärgård 20, 137, 144
Storfjäten (Dalarna) 194, 195
Storlaisen 239, 246
Storsjön (Härjed.) 185, 196, 215
Storsjön (Jämtl.) 39, 40, 42, 184, 189, 191, 197, 202, 212, 264, 265, 266
Storsjöområdet (Jämtl.) 145, 147, 148, 180, 203
Storvik 37
Storvindeln 182, 189, 191

Storån (Jämtl.) 182, 194, 206, 209, 210, 211
Striberg 27
Stripa 27
Strömberget (Jämtl.) 211
Strömnäs (Lappl.) 219
Strömsund (Jämtl.) 148, 202, 203, 211
Ströms Vattudal 182, 184, 197, 198, 202, 204, 207, 209, 210, 212, 214, 236
Strässa 27
Städjan 193
Ställberg 27
Stödesjön 42
Sulitelma 256, 257, 260
Sulitelma — Salojaureområdet 261, 262
Sundsvalen 212
Sundsvall 111
Sunne (Värml.) 15
Sunne (Jämtl.) 151, 203, 212
Svanavattnet (Jämtl.) 198, 209
Svaningen (Jämtl.) 207, 209, 211
Svansele (Västerb.) 220
Svanskog 81
Svappavaara 51, 53, 59
Svartlå 59
Svartåforsen 128
Svedala 155, 159
Sylfjällen 216
Sädvajaure 250
Säffle 7, 10, 81
Särna 111
Särvfjället (Härjed.) 196
Säter 93
Sävsjö 69
Söderhamn 42
Söderköping 22, 24, 33, 68
Södertörn 20
Söderåsen 121
Södra Sandby (Skåne) 120
Södra Storfjället 254, 257, 260, 261
Sömlinghogna (Dalarna) 194
Sörsjön (Jämtl.) 198

Tallinn 138
Tarrekaise 258
Tidaholm 17
Tidnotjåkko 235
Tjeggelvas 244, 259
Tjangatjåkko 254
Tjällmo (Östergötl.) 128
Tjärnafjället 211
Tjörn 83
Torneträsk 59, 61, 179, 230, 231—232 234, 245, 246
Torneträskområdet 226, 227, 229, 239, 258, 259, 269
Tommarp (Skåne) 122
Torekov 120, 121
Tormarp (Hall.) 160
Tornby (Östergötl.) 129
Torrön (Härjed.) 191, 205, 213
Torsfjärden (Jämtl.) 209
Torvsundet (Jämtl.) 216
Tossebergsklätten (Värml.) 15
Tossåsen (Jämtl.) 213
Tranås 71
Trelleborg 159
Trondhjemsfältet 179, 206, 218, 255, 257, 265
Tuna-Hästberg 27
Tuolluvaara 53
Tvenneberget (Dalarna) 193
Tvären (Sörml.) 137, 143
Tvärån (Jämtl.) 215, 216
Tåsjö 198, 204
Tåsjöberget 204, 219
Tåsjödalen (Ångermanl.) 197
Tännforsfältet 179, 192
Tännäs 193, 264, 265
Tärnasjön 260
Töreboda 17, 72, 73,

Ullån (Jämtl.) 206
Ultevisområdet 54
Ulvberget (Härjed.) 195
Ulvön (Ångermanl.) 96
Unden 73
Uppsala 111
Utö 20, 32
Utöarna (Storsjön, Jämtl.) 147

Vadstena 128
Vaggeryd 17
Vakkojärvi 51, 56, 64
Vakkejokk 238
Valdemarsvik 68, 97
Vallen — Alhamnsområdet 59
Vallsundet (Frösön) 202
Valsjö (Jämtl.) 184, 214
Vamsta (Jämtl.) 198
Vansjön (Dalarna) 91
Vara 12
Varberg 7, 17
Vassbo gruva 193
Vastenjaure 254, 255, 256, 262, 269
Vattudalen 147, 148
Vaxholm 32
Vedjeön (Jämtl.) 147, 148, 204
Vemdalen (Härjed.) 194
Vemdalsfjällen 195
Verkön (Jämtl.) 203, 204
Vetlanda 71
Vidjafjället 234
Vikarsjön (Härjed.) 195
Vikbolandet 20, 22
Vilhelmina 219, 243
Vintjärn (Dalarna) 38
Virihaure 258, 269
Virisen 251, 254, 267
Visby 138
Vithogna 193
Vittangi 57
Vittangivaara 58
Vojmsjön 240
Vojmån 219
Vombsjön 123
Vrigstad 69
Vålådalen 213
Vänern 5, 12, 15, 17, 81, 123
Värmdö 20
Västervik 67
Vättern 18, 111, 127, 128

Ystad 161, 163
Ystadsområdet 160
Ystad — Vombområdet 159
Ytterolden 206
Yxhult 132
Yxsjö (Västmanl.) 32, 33

Ådalsliden 42
Åkläppen (Jämtl.) 205
Ålands skärgård 137, 144
Ålleberg 127
Ålmajalosjägna 262
Ålviken (Jämtl.) 206
Ämmebergsfältet 8, 32
Åredalen 197
Åreskutan 145, 185, 215, 216, 218
Åsarna (Jämtl.) 148, 149, 198, 199, 213
Åtvidaberg 24, 68
Åtvidabergsfältet 23
Åvikberget (Härjed.) 185

Äleklinta (Öl.) 140
Älvsbyn 50, 51, 63
Ängelholm 156
Ängelholmsområdet 163
Äpparåstjåkko 259

Ögelhättan (Jätml.) 207, 211
Ögelströmmen (Jämtl.) 209
Öglunda (Västergötl.) 127
Örebro 20, 32
Öregrund 22, 32
Örnsköldsvik 41, 42, 94
Östberget (Frösön) 202, 212
Östergötlands skärgård 137
Östersjön 22, 113, 141, 142
Östersund 145, 150, 198, 202
Östhammar 22
Öved (Skåne) 121
Överum 69
Överuman 262

3. SAKREGISTER

Abiskoskollan 226, 230, 238, 244, 248, 269
Aborrtjärnkonglomerat 48
Acerocare-zonen 114
Acrothele granulata -konglomerat 139
Adakgranit 47, 48; 50 (karelsk); 62
Afanitisk diabas 185 (fig.)
Agat 94
Agatkonglomerat 94
Agglomerat 24, 25, 46, 50, 57, 58, 253
Agglomeratisk basalttuff 58, 81
Agglomeratisk porfyr 211
Agnostus obesus-zonen 114
Agnostus pisiformis-zonen 114, 239
Akidograptus acuminatus-zonen 115
Akkakomplex 247
Albien 160
Albit 52, 111
Albit-amfibol-nefelinsyeniter 111
Albitgranit 60
Alftaantiklinoriet 38, 42
Algkalksten 135
Algonkisk 5
Alkalifältspat 111
Alkalihornblände 111
Alkalijärnamfibol 32
Alkalina bergarter 111
Allokton kambrosilur 177
Alloktona lager 144, 148, 150
Alloktona skollor 193, 207
Almandin 27, 38, 42
Almandingranat 26, 31
Almesåkrasandsten 98
Almesåkraserien 6 (karta), 71 (karta), 97
Alnöit 112
Alsenskollan 184, 205, 213, 214
Aluminium 31
Alunskiffer 120, 121, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 139, 140, 141, 146, 174, 177, 189, 191, 193, 194, 195, 198, 202, 203, 204, 212, 229, 233, 235, 239, 240, 247, 266
Amfibolporfyroblastglimmerskiffer 262
Amfibol-pyroxen-granatskarn 216
Amfibolit 7, 8, 9, 11, 12, 15, 17, 29, 33, 59, 62, 74, 185, 187, 215, 216, 218, 259, 260, 261, 262
Amfibolitisk grönsten 58
Amfibolitskollan 185, 244
Ammarnäsfönstret 226, 228, 244, 249, 265
Ammoniter 157, 159, 161, 162, 163
Andalusit 26, 27, 31, 42, 47, 70
Andesin 18, 52, 111
Andesin — labrador 52
Andesit 22, 46, 51, 52
Andesitisk vulkanit 47, 49, 50, 51, 52, 59
Andraditgranat 25
Andrarumskalksten 114, 120, 124
Anorogenetiska avlagringsförhållanden 178
Anortit 24
Anortosit 245, 246, 247
Ansätenskollan 264
Antigorit 94
Antipertit 17
Antipertitisk oligoklas 111
Antofyllit 28
Apatit 9, 32, 52, 111, 112
Apatitjärnmalm 27, 53, 57, 58, 63
Apatokephalus serratus-zonen 140, 141
Aplit 33, 38, 44, 55, 59, 61, 111
Aplitiskt ådermaterial 185
Aptien 159
Arenig 114
Argon 101
Arjeploggranit 61
Arkos 34, 38, 47, 54, 57, 120, 124, 181, 195, 196, 207, 227, 229, 242, 243, 244, 250

Arkäisk (term) 5
Armatakalksten 114
Arnögranit 23
Arsenik 27, 47
Arvedsonit 111
Arvidsjaurgranit 46, 48, 55, 59, 61
Arvidsjaurporfyr 59
Arvidsjaurserien 45, 46
Arvidsjaurvulkanit 50, 55
Asaphuskalksten 205, 257
Asfaltit 125
Aska (vulkanisk) 152
Askavlagringar (i tuffer) 179
Ashgill 114
Askimsgranit 81
Athiella jentzschi-konglomerat 141
Augit 68, 94, 96, 215
Autokton berggrund 233
Autokton kambroordovicium 227, 233
Autokton kambrosilur 177, 178, 202, 203, 219, 226
Autoktona lager 144, 145, 146, 148, 149, 150
Autoktona prekambriska områden (utanför fjällkedjeranden) 209
Autoktona randområdet 175 (karta)

Baltisk faciesutveckling 227
Baltiska bäckenet 178
Baltiska flackhavsområdet 133, 172
Baltiska urbergsskölden 113, 116, 117 ff. (karta), 172, 227
Barnarpgranit 75
Barremien 159
Basalbreccia 206 (fig.)
Basalkonglomerat 133, 139, 158
Basalt 51, 58
Basaltgångar 186
Basalttuff 74
Basaltisk andesit 52
Basaltisk lava 46
Basaltiska grönstensgångar 29
Basiska effusiv 43, 217
Basiska vulkaniter 233, 246
Belemniter 160, 161, 162, 163
Bentonit 115, 122, 126, 127, 130, 137, 142, 143, 177, 192
Bentonitsten 152
Bergekalksten 115, 146, 151, 152
Beryll 32
Billingenledet 125, 126, 132, 134, 141, 146, 147
Biotit 40, 47, 62, 75, 111, 112
Biotit-epidotfacies 227
Biotitgranit 61
Biotitskiffer 112
Birikalksten 181
Bixbyit 54
Bjermeskollan, se Bjärmeskollan
Bjärmeskollan 152, 202, 203
Blaikskollan 226, 227, 234, 235, 240, 265
Blekinge kustgnejs 74
Blodstensmalm 27
Blybergsporfyr 90
Blyglans 28, 120
Blymalm 193
Blymalmsförande kvartsit 219
Blå kvarts 148; 206 (konglomerat)
Blå lera 138
Bläckfiskar 157, 160, 162
Bodakalksten 133, 136
Bodensyenit 61
Bohusgranit 75, 85
Bornit 59, 62, 70
Bottenarkos 233
Bottenkonglomerat 237
Bottensandsten 233, 237
Bottnium 42
Brachiopoder 120, 122, 136, 150, 151
Brachiopodskiffer 150
Braunit 27, 54
Bredvadsporfyr 89
Brevengången (Åsbydiabas) 94
Brittiska silurlagerföljden 143
Brokenkvartsit 252
Brokenserien 251, 252
Brokernskiffer 251, 252
Brongniartella 150
Bronzitdiabas 99
Bryozoer 136, 162, 257
Bumastuskalksten 115, 137
Buntsandstein 157
Burgsvikssandsten 115, 142, 143
Bytownit 24
Bångfjällsfönstret 226, 228, 244, 267
Bångåsenskiffrar 115, 146, 152
Bälingeserien 56, 57, 59, 61, 65
Böljeslagsmärken 70, 127
Börgefjällfönstret 233

Campanien 160, 161
Canadit 111
Cancrinit 111
Caradoc 114
Cardinia follini-zonen 158
Cardiola cornucopiae 122
Cementkalksten 137
Cementtillverkning 126, 132, 142, 143
Cenomanien 160
Centrala Norrlands geosynklinal 6 (karta; 50, 55, 56
Centrala norrländska fastlandsbålen 172; 173 (karta)
Centralnorrländska eugeosynklinalen 38
Centralnorrländska sensvioniska grå-vacke-skiffersynklinalen 45
Centralvärmländska mylonitzonen 12
Cephalograptus cometa-zonen 115, 251
Cephalopoder 150
Ceratopygekalksten 114, 122, 126, 135, 144, 147, 195, 240
Ceratopygeledet 125, 129, 146, 240
Ceratopygeskiffer 114, 122, 139; 140, 141, 142, 144, 147, 240
Charnockit (Varbergsgranit) 7, 17
Characeer (alger) 161
Chasmopskalk 174, 176
Chasmopslager 198, 203
Chasmopsledet 146
Climacograptus (skiffer med) 240; 249 (fig.)
Climacograptus scalaris 202

Climacograptus styloideus 114, 127, 135, 150
Climacograptus styloideus aff. *normalis* 151
Clonograptus heres 114
Clonograptusskiffer 114
Collenialiknande strukturer 136
Colonusskiffer 115, 122
Coquinakalksten 135
Cordierit 25, 27, 31, 38, 42, 47
Crassicaudakalksten 114
Cyklisk sedimentation 132
Cyrtograptus lapworthi-zonen 115
Cyrtograptus lundgreni- (och *Monogr. testis-*)-zonen 115
Cyrtograptus murchisoni-zonen 115
Cyrtograptus rigidus-zonen 115
Cyrtograptusskiffer 115, 122, 177
Cystoideer 136

Dabbnäskomplexet 248, 249, 251, 265
Dacit 15, 22, 46, 50, 51, 52, 59
Dalagraniter 91
Dalaporfyrer 88 ff., 207, 211, 212
Dalasandsten 73, 101; 175 (karta); 193, 195
Dalecarlicuskalksten 114
Dalformationen 184
Dalmanitina mucronata 150, 202
Dalmanitinalager 114, 122, 127, 130, 135, 146
Dalmanitinaledet 150, 202, 205, 251
Dalserien, se Dalslandsserien
Dalslandiska cykeln 75
Dalslandiska sediment 6 (karta)
Dalslandium 5, 85
Dalslandsserien 84, 85, 91
Danien 161, 162
Denudationsgräns 128
Denudationsrester 182
Denudationsyta 132
Devoniska avlagringar 171
Diabas 29, 74; 94, 120, 123, 125, 127, 183, 185, 214, 244, 249
Diabasgångar 184, 192, 212, 215
Diabasporfyrit 94, 97
Diabasstruktur 185
Diagonalskiktning 137
Diapir(-artade graniter) 30, 32, 35
Diapirisk granit 128
Diapirisk rörelse 134
Dicellograptus complanatus 114, 146
Dicellograptusskiffer 114, 121, 122
Dicranograptus clingani 114, 126; 146
Dictyonema desmograptoides 114
Dictyonema norvegicum 114
Dictyonema sociale 133
Dictyonemaskiffer 114, 120, 121, 122, 125, 128, 129, 131, 139, 140, 141; 146, 198, 204
Didymograptus bifidus 114
Didymograptus murchisoni 114
Didymograptusskiffer 114, 121, 122, 126, 129; 146, 148
Difformiskalksten 146, 147
Digerbergssandsten 89, 133
Diopsid 17, 28, 30, 59, 111
Diorit 12, 24, 46, 55, 59, 68, 214
Diplocraterion 120, 138
Discinella holsti-zonen 114, 138—139, 239
Diskontinuitetsytor 125, 126, 127, 128, 132, 135, 140, 142, 148
Djuperuptiv i västlig kambrosilur 179
Djupgravkonglomerat 133
Djupmetamorfos 187
Dogger 158
Dolomit 21, 26, 28, 29, 57, 58, 59, 215, 240, 248, 258, 262
Dolomitisk kalksten 181, 182, 183, 196, 205, 207, 216, 220
Dolomitiska breccior 157
Dolerit 94
Döshultsskikten 158
Dömanbergskonglomeratet 48, 49
Dömanbergssandsten 50

Eckermannit 111
Edekvartsit 115
Edeformationen 146, 151
Edeforsgranit 59, 60, 61 62
Effusiv grönsten 35, 46, 58, 216
Egentliga (verkliga) Seveskollan 175, 184, 185, 192, 197, 213, 214, 215, 216, 218, 220, 265
Ekegruppen 115, 142
Ekeberggråvacka 115, 146, 152
Ekerödsgranit 76
Ekreskiffrar 180, 219
Eldfasta leror 158, 159
Ellipsocephalus 193
Elvabergsserien 48, 49, 50, 51
Emscher 160
Epidot 9, 11, 28, 33, 52
Epeirogeniska rörelser 149, 151
Epikontinentala baltiska grundhav 133
Erosionsterrass (underkambrisk) 172
Eruptiv i Seveskollan 185
Eruptivbergarter i Seve-köliskollan 259
Eruptivbreccior 53
Estonicakalksten 114
Eudialyt 111
Eugeosynklinal (kaledonisk) 152
Euritkonglomerat 80
Eurycare-zonen 114
Eustatiska nivåförändringar 149
Expanuskalksten 114, 135
Exporrectakonglomerat 124, 139, 147
Exsulanskalksten 120, 139

Faciesförhållanden inom kambrosilur 113, 114
Facetterade block (Sitobreccian) 237
Favosites gotlandicus forbesi 152
Favositider 151
Fellingsbrogranitserien 32, 33
Felsitkonglomerat (Mensträskkonglomerat) 48
Feniter 111
Fenitisering 111, 112
Filipstadsgranit 66, 68
Fiskfjäll 156
Fjällfjällkvartsitformationen 258
Fjällgnejser 185
Fjällrandbildningar 124, 133

Fjällskiffrar 232
Flinta 125, 142
Flusspat 32, 111, 120
Forchhammeriledet 114, 120, 129, 132, 139, 147
Fosforit 120, 122
Fosforitbollar 135
Fosforitkonglomerat 193, 202, 206, 239
Fosforitsandsten 124, 129, 132
Fossilförande kambroordoviciska fjällranden 237, 239
Frölundagranit 81
Frönbergsgnejs 194
Frönbergsskollan 193, 196
Fudaskollan 175 (karta); 184, 191, 204, 207, 213, 220, 264, 265
Fyllit 58, 59, 217, 218, 229, 248, 249, 252
Fyllitserien 43, 45, 46, 47, 48, 50
Fågelben 162
Fältspatisering 44
Fältspatkvartsiter 81, 180, 183, 193, 215, 218, 243, 249
Fältspatsandstenar 171, 182
Föllingeskollan 144, 145, 146—152, 175—177, 188, 189, 203, 204; 205 (fig.); 219, 226, 227, 235, 236
Förkastningar 116, 123, 127—129, 130, 133, 144
Förkislingar i kambrosilur 126
Förland 171
Förskiffringszoner i prekambrisk berggrund 6 (karta)

Gabbro 11, 12, 17, 24, 46, 55, 59, 63, 68, 95, 179, 216, 246, 247, 259, 263
Gabbrodiabas 97
Gammalgotiska bergarter 5
Garbergsgranit 89, 91
Garbmadakkonglomerat 244
Gasakskollan 261, 262, 263
Gasbetong 125, 130, 132
Gautojaurefönstret 243
Gavasfönstret 243
Gedrit 27
Geosynklinalfacies 227
Geosynklinal, centrala Norrlands 6 (karta); 50, 55, 56
Gibbuszonen 129
Gigaskalksten 114
Gillbergaskålen 73, 77, 80, 81
Gillbergasynklinalen 81
Gillikskonglomeratet 253, 263
Gillikskvartsit 253
Gilliksserien 251, 252, 253
Gittfjällskollan 226, 227, 265, 266
Glaciallera 150
Glasfabrikation 158
Glassand 158, 159
Glava glimmerskiffer 80
Glaukonit 120, 122, 124
Glaukonitkalksten 126, 129, 140, 198
Glaukonitlera 133, 135
Glaukonitsandsten och -konglomerat 124, 129, 132
Glaukonitskiffer 124, 125, 129, 140, 141
Glimmerkvartsdiorit 260
Glimmerskiffer 23, 27, 28, 38, 44, 59, 74, 185, 187, 193, 196, 215, 216, 250, 251, 259, 261, 262
Glossograptusskiffer 146, 148, 259
Glyptograptus persculptus-zonen 115
Glyptograptus teretiusculus 146
Gnejs 7, 8, 9; 10 (karta); 11, 12, 15; 16 (karta); 17, 18, 34, 40, 81
Gnejsgranit 38; 67 (karta); 112
Gnejskonglomerat 239, 242, 243
Gotiska bergarter 23, 78
Gotiska cykeln 23, 75
Gotiska graniter 11, 17, 56, 81
Gotiska sediment 69
Gotium 5; 6 (karta)
Grafit 26, 38, 41
Grafitförande lerskiffer 217
Grafitglimmerskiffer 262
Grafitskiffer 26, 41, 44, 50, 57, 59
Granat 9, 11, 14, 17, 25, 32, 33, 38, 62, 217
Granatamfibolit 11, 14
Granatfacies i fjällberggrund 227
Granatglimmergnejs 215
Granatglimmerskiffer 185, 216, 218, 262
Granatgnejs 185, 187, 216
Granatisograd 259
Granatpyroxenolit 17
Granit 23, 29, 40, 179, 180, 184, 186, 187, 189, 206, 228, 233, 240, 243, 262
Granitbildning (senkarelsk) 65
Granitbollkonglomerat 258
Granitbreccia 263
Granitisering 61, 64
Granitmylonitskollan 184, 186, 193, 196, 205, 213, 220, 264
Granitporfyr 48, 55, 61
Granodiorit 23, 46, 55, 59
Granofyriskt utbildad granit 55, 61
Granofyrstrukturer 212
Granulatuskrita 160
Graptoliter 122, 142, 143, 151, 204
Graptolitfacies 114, 136, 174
Graptolitlerskiffer 121
Graptolitskiffer 114, 115, 122, 126, 133, 149, 152, 249, 251, 252
Graversforsgranit 211
Graversforsmassivet 68
Grossular 32
Grovstanäsgabbro 24
Grünerit 26
Grythytteserien 19, 20
Grå sparagmit 180, 182, 191, 207, 220, 249
Grå Växjögranit 66
Gråvacka 19, 25, 27, 34, 35, 38, 41, 46, 47, 51, 59, 115, 120, 176, 177, 182, 189, 204, 219, 229, 240, 252
Gråvackesandsten 146, 152
Gråvackeskiffer 55, 56, 58
Gränait 111
'Gröft' 187
Grönsand (krita) 160
Grönskiffer 34, 216, 217, 249
Grönsten 11, 19, 28, 29, 34, 35, 38, 58, 59, 71, 185, 186, 187, 196, 213, 214, 220

Grönstenslava 71, 257
Grönstenstuffer 71
Guld 47, 62
Gustavsporfyr 94
Gångporfyr 99
Gävlediabas 96
Gävlesandsten 96

Halengraniter 75
Halysitider 151
Hammaröformationen 14
Hamrakalksten 115, 142 (profil)
Hamrångesynklinalen 35
Haparandagranit 55, 59, 61, 62, 65
Hardebergasandsten 120
Hastingsitisk amfibol 111
Hausmannit 26
Hedekalksten 181, 194, 195
Hedenbergit 17
Hemsegruppen 115, 142 (profil)
Hollandit 54
Holmia 120, 193, 204, 219
Holmia-faunan 174
Holmia kjerulfi 114, 239 (zon)
Hornblände 9, 11, 17, 33, 40, 52, 61
Hornbländegabbro 11
Hornbländeglimmerskiffer 217
Hornbländegranit 61
Hornbländeskiffer 81
Horstar (Skåne) 116
Horstzon 189, 191, 192, 196, 204, 209, 211, 220
Humit (mineral) 28
Hunneberg 114 (tab.)
Hunnebergsledet 125, 126, 129, 132, 134, 141, 146, 147
Hyolithes 230
Hyolithusserien 230, 231, 233, 236, 237; 238 (fig.); 240, 242, 244, 245, 247, 248
Hyolithusskiffer 239
Hyolithuszonen 178, 230, 231, 244
Hypagnostus parvifrons 114 (zon; tab.); 139 (zon); 195; 239 (zon)
Hyperit 7, 14, 15, 17, 75, 76
Hyperitamfibolit 14, 15
Hyperitdiabas 75, 76, 99
Hyperitdiorit 14, 15
Hypersten 17, 59, 95
Hyperstenaugit 75
Hårdskiffer 213, 248, 258, 261
Hårdskifferförande gnejs 250
Hälleflinta 19, 24, 25, 74
Hälleflintgnejs 34, 35
Hälleflintgångar 29
Hälleflintskiffer 34
Hälleforsgången (Åsbydiabas) 94
Hällskiffrar 213, 214
Hälsingborgsserien 158
Hämatitmalm 26
Härjedalska-sydjämtska sparagmitområdet 180
Härnögranit 41
Härnöserien 41, 42, 45, 50
Högklintgruppen 115, 142 (profil)
Höörarkos 158
Höörsandsten 158

Ijolit 111
Illaenus 150
Inoceramer 162
Inre norrländska bergkullandskapet 194
Intrusivbergarter, sura, kaledoniska 260
Intrusivmassor i västra kambrosiluren 179
Inverterade sparagmitzonen 220
Isograptus gibberulus 114, 148, 240
Isopachyter (mäktighetskurvor, Öland) 139
Istidsbildningar (äldre) 180

Jacupirangit 111
Jamesonizonen 158
Jaspilit 25, 54
Jaspiskvartsit 57, 59
Jatuliska sediment 184
Jerbognejs 86
Jotnisk sandsten 133
Jotniska bergarter 6 (karta)
Jotnium 6 (karta); 112
Jura 155, 157, 158; 159 (fig.)
Jämshögsgranit 75
Jämtlands kambrosilurskollor 178, 180, 197, 203
Jämtlands Seve-köliberggrund 218
Jämtlands svioniska bergarter 39
Järn 26, 31
Järnagranit 91, 92
Järnglans 54, 70, 74, 80
Järngnejsformationen 12
Järnkisel 26, 57, 58
Järnmalm 19, 21 (Uppland); 30 (Södermanl.); 33, 71 (Småland.); 52, 57 (Lappl.); 74, 158, 159 (Skåne)
Järnsandsten 158
Järnspat 124
Jätteödlor 162
Jörngranit 43, 46, 48, 49, 50, 55, 60, 61

Kaledoniska bergskedjan 171
Kaledoniska geosynklinalen 133, 152, 172, 173, 178, 179, 180, 182
Kaledoniska geosynklinalsediment 187, 212
Kaledoniska intrusivbergarter, sura 260
Kaledoniska orogenesen 171, 186, 187
Kalifältspat 245
Kaligranit 29, 46
Kalisyenit 245
Kalium-argonmetoden 65, 66, 75
Kalkalger 143
Kalkavlagringar 157, 161
Kalkbandade malmer 25, 30
Kalkbränning 126
Kalkfyllit 58, 257, 258
Kalkgranat 83
Kalkkonkretioner 148
Kalkmosten 150, 151
Kalkrandmalm 25
Kalksandsten 127, 143, 223, 236, 237
Kalksilikatgnejs 185
Kalkskalavlagringar 157
Kalkslamsten 127, 135, 150, 152
Kalkspat 11, 83, 112
Kalksten 19, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 38, 54, 57, 58, 113, 125, 126, 128,

133, 143, 152, 158, 161, 174, 179, 181, 186, 205
Kalkstenskonglomerat 130
Kalmarsundssandsten 139
Kalvbergsdolomit 182, 207, 220
Kambriska transgressionen 116; 147
Kambrium 112, 114, 116; 124, 146, 172
Kambroordovicisk mäktighet (Gotska Sandön) 137
Kambroordoviciska sediment 227, 235, 236, 237
Kambroordovicium 226, 240
Kambrosilur 171, 174, 175, 176, 186, 194, 195
Kambrosilurskollor 175, 176, 178, 189, 197, 202, 203, 211, 266
Kambrosiluriska eruptiv 112, 144
Kambrosiluriska gråvackor 213, 215
Kambrosiluriska skiffrar 178, 202, 215
Kaolin 80
Kaolinisering 172
Kappeboserien 84, 85, 87
Karbonatbergarter i Kalixområdet 58
Karelium 5
Karelsk veckning 55, 65, 66
Karelska bergarter 50 64, 65
Karelska cykeln 45, 47, 65, 66
Karelska zonen 62, 64, 65
Karelska sediment 49
Karelska serier 57
Karlshamnsgranit 6 (karta); 74; 75, 76, 89
Karlstadsgranit 12
Kataklastiska bergarter 245, 246
Katapleit 111
Katslösaskikten 158
Kaxtorpit 111
Keddåivedolomit 258
Keddåiveserien 252, 258
Kenozoikum 161, 165
Keratofyr 50, 51, 52, 58
Kerogenhalt i alunskiffer 141
Kerogenrika skiffrar 113
Keuper 157
Kiruna-Arvidsjaur-serien 54
Kirunagrönsten 52, 58
Kirunamalmen 53
Kirunaporfyr 57, 58, 59, 64
Kisliga skiffrar 122
Kismalmförekomster 186, 216
Klastiska sediment 20, 21
Klastiska sevegruppen 186
Klingkalk 135
Klinozoisit 83
Klinteberggruppen 115, 142, 143
Klorit 47, 62, 94, 227, 243
Klorit-sericitskifferkomplexet 251
Klubbuddenskiffer 130
Klöverdjur 198, 242
Knebelit 26
Knyckelkalksten 130
Kobolt 47
Koboltglans 70
Kolavlagringar 157, 158, 159, 160
Kolförande formation 156, 157
Kolhaltig skiffer 196
Kolm 125
Komstadkalksten 121
Konglomerat 34, 36, 46, 47, 48, 49, 50, 57, 58 (Vakko), 59, 120, 124, 127, 129, 135, 137, 139, 143, 147, 161, 174, 179, 181, 182, 191, 195, 233, 246
Konkretioner 137, 146, 150
Kontinentalshelf 133
Kontinentalshelfzon 178
Koppar 47
Kopparglans 59, 62
Kopparkis 28, 62, 70, 218
Kopparmalm 62, 218
Koraller 143, 162
Korallkalk i västlig kambrosilur 251
Korallkalksten 127
Kosterdiabas 84
Kovozonen 58
Kristalltuff 58
Kristallinisk dolomit 215
Kristalliniskt grundberg 189
Kristallinisk kalksten i Seveberggrunden 186, 197, 215
Kristalliniska skollor 178, 182, 192, 213
Kristinehamnsgranit 13 (karta); 68
Krita 155, 159
Krokodilskallar 162
Kroppefjällsgnejs 86
Kroppefjällsgranit 73, 77, 80
Krysoberyll 32
Kråksten 129, 131, 138, 139
Kräftdjur 158
Kullsbergskalksten 114, 133, 136, 144
Kuokelfönstret 233
Kurravaarakonglomerat 52, 58, 64
Kvartsbandade malmer 27
Kvartsdiabas 95, 97, 99
Kvartsit 11, 13, 15, 18, 19, 25, 28, 34, 35, 38, 46, 57, 58, 59, 62, 69, 70, 171, 179, 180, 182, 183, 189, 191, 228, 230, 234, 237, 240, 246, 248, 252, 253
Kvartsit-skifferkomplex 172, 180
Kvartsitglimmerskiffer 258
Kvartsithårdskiffer 248, 250
Kvartsitkonglomerat 74, 257
Kvartsitsandsten (Hardeberga) 120
Kvartsitskiffer 193, 208, 215
Kvartsitskolla 193, 212, 264
Kvartsitisk sandsten 38, 52
Kvartsitiska sediment 55
Kvartsittäcke 180
Kvartskeratofyr 25, 51, 52
Kvarts-magnetitmalm 25
Kvartsmikroklingranit 55
Kvartspertitsyenit 60
Kvartsporfyr 25, 34, 50, 52, 53, 72, 80, 81, 90, 93, 97
Kvartsporfyrisk lava 47
Kvartsrandmalm 25, 27, 28, 58
Kvartssandsten 180
Kvartssyenit 12, 60, 207, 213
Kvicksilver 47
Kvitvolaskollan 193
Kyanit 11, 74
Kyrkåsformationen 146, 151
Kyrkåskvartsit 176, 177, 202, 203, 204
Kågerödarkos 157
Kågerödlera 157

Kärvskiffer 217, 262
Köliberggrund 179, 264
Köliskiffer 175 (karta), 179, 184, 192, 217, 251, 258, 259, 265

Labrador 99
Labradorfältspat 96
Laisbergsformationen 239
Laisbergssandsten 239, 240
Laisbergsserien 180, 237
Lakarpit 111
Laminarites 100
Laotakserien 257
Lapponiska bergarter 59
Lapponiska lagerserien (veckning) 65
Lapponium 57, 58, 61, 62, 64
Larsboserien 20; 21 (karta)
Latilimbusskiffer 150
Lava 23, 24, 51, 52, 54, 58, 179, 257, 258, 263
Lavabreccior 52
Lavabäddar 52
Ledfatskonglomerat 50
Ledfatssediment 50
Lejopyge laevigata-zonen 114
Lepidopterisflora 157
Lepiduruskalksten 114, 135, 146
Leptaenakalksten 13
Leptit 19, 25, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 45, 91
Leptitbandade malmer 25
Leptitformationen 25
Leptitgnejs 25, 33, 34
Leptitgångar 29
Leptit-hälleflintserien 19, 37, 45
Leptitiska bergarter 18, 23
Leptitlika restkomplex i sevegruppen 216
Leptoplastus (Eurycare)-zonen 114
Lera 129 (plastisk); 144 (underkambr. i Gävlebukten); 157 (röd i trias); 157 (grå i lias); 158 (grön i jura)
Lerskiffer 129, 132, 176, 180, 181, 205, 237, 240, 245
Lersten 171, 180
Lias 157, 158, 161
Lianeskiffer 86
Limbatakalksten 114, 126, 132; 146, 148, 240
Linagranit 48, 50, 53, 54, 59, 61, 62, 63, 64, 233
Lingula 193
Lingulidsandsten 124, 129, 132
Linneit 70
Liparit 46, 50, 51, 52
Litiumpegmatit 32
Ljusnegranit 34
Llandeilo 114
Llandovery 122, 127, 130, 133, 137, 142, 145, 146, 152, 249
Llandoveryskiffrar (bentonitförande) 115
Llanvirn 114
Lofoteneruptiv 246, 247
Loftahammargranit 67 (karta); 69
Loftarsten 146
Lontovaformationen (Östbaltikum) 138
Ludibunduskalksten 114, 115, 122, 126, 129, 130, 141, 142, 143, 149, 150
Ludibunduskonglomerat 149
Ludibundustransgressionen 147
Ludlow 122
Luopakteskollan 226, 230, 235, 240
Lycophoria difformis-lager 34, 147
Lyngesteins-konglomerat 206
Långmarkbergsserien 227, 234, 240, 241, 242
Långmarkbergtillit 227, 244
Låtatslava 256, 258
Lövfjällsfyllit 252
Lövfjällsserien 251, 252

Maastrichtien 160, 161
Mackmyradiabas 96
Macrouruskalksten 114, 142
Magmadifferentiation 245
Magnesiametasomatos 27, 28
Magnesit 258, 259
Magnesithaltig talksten 217
Magnesium 28, 31
Magnesiumrik olivin 217
Magnetit 9, 12, 52, 59, 70
Magnetitsyenitporfyr 52, 58
Magnetkis, nickelhaltig 197
Magnetkis 28, 38, 46, 62, 82
Malm 158
Malmbäckskonglomerat 70, 71
Malmförekomster (i Jämtlands Seve-köliberggrund) 218
Mammillatuskrita 160
Mandelsten 50, 52, 58, 94, 97
Mangan 27
Manganandalusit 54, 74
Manganepidot 54
Mangangranat 54
Manganmineral (Ultevis) 54
Mansjögranit 38
Marginalzon i Norra Norrland 56
Marginalzon i Södra Norrland 56
Marmor 30, 262
Maskrör 124, 138
Masurkalksten 126, 127, 130, 135, 150
Maurlidenserien 49, 50
Maurlidenskiffer 50
Maurlidenvulkaniter 50
Medusor 124
Megalaspides dalecarlicus 134, 135, 140
Megasporer 157 (tab.)
Megitaspis 148
Megitaspis armata 134, 140
Megitaspis estonica 134, 140
Megitaspis limbata lata 134
Megitaspis planilimbata 134, 140
Melanit 112
Melilit 112
Mellersta fjällberggrunden 264, 265, 267
Mellersta jura 156, 161
Mellersta kaledonskollberggrunden 226, 228, 243
Melteigit 111
Mensträskkonglomerat 48, 50, 55
Merostomat leddjur 124
Mesketserien 251, 252
Mesozoiska avlagringar 155 ff.
Mesozoiska fossil 161—162
Metabasit 33

Metamorfisk differentiation 214
Metamorfos (inom Seveskollan) 184
Metamorfos kaledonisk 184
Mickwitziasandsten 124, 131
Migmatit 40, 59, 61, 62, 112, 185, 259, 260
Migmatitbildning 187, 218
Migmatitiserad granit, migmatitgranit 48, 63, 64
Migmatitisering 55, 64
Mikroklingranit 59, 260
Mikroklinpertit 68, 75
Mineralnybildning vid kaledonisk metamorfos 218
Miogeosynklinal 38, 42, 152
Modiolalager 157
Molybden 54
Molybdenglans 33
Monograptus discus-zonen 115, 146, 152
Monograptus gregarius-zonen 115
Monograptus nilssoni-zonen 115
Monograptus priodon 152
Monograptus revolutus-zonen 115
Monograptus riccartonensis-zonen 115
Monograptus scanicus-zonen 115
Monograptus sedgwicki-zonen 115
Monograptus spiralis-zonen 115, 152
Monograptus testis-zonen 115
Monograptus turriculatus-zonen 115, 146, 152
Monzonit 11, 17, 59, 247
Monzonitisk granit 48
Morän (bildning) 180
Mossdjur (krita) 162
Mosten 127, 151
Mucronatakrita 160
Mulde märgelsten 115, 142
Mullfjällsantiklinalen 206, 207, 212, 215, 216
Muschelkalk 157
Muskovit 41, 74, 75
Musselskal 157
Musslor 150, 161, 162
Mylonit 12, 75, 77, 245, 261
Mylonitzon 12, 77, 81
Mäktighetskurvor (isopachyter) 139
Mälarensynklinoriet 6 (karta); 33
Mälarsandsten 97
Mälarserien 20, 29, 33
Märgelskiffer 135
Märgelsten 132, 135
Märglig kalksten 126, 130
Märgliga lersediment 142
Märgliga sediment (krita) 160

Naggenkvartsit 38, 50, 55, 56
Naggenserien 38, 42
Nasafönstret 233
Natrolit 111, 112
Natrongranit 29, 46, 260
Natronleptit 28, 29
Natronmikroklin 111
Natronortoklas 112
Nedisningar 209
Nefelin 111
Nefelin-pyroxenbergarter 112
Nefelinsyenit 111
Nefelin-ägirin-augitbergarter 111
Nemagraptus gracilis 122, 146, 150
Nickelhaltig magnetkis 197
Niobe insignis 195
Noppiserien 34, 92
Nordingråsandsten 96
Nordjämtska-sydlappska sparagmitområdet 182
Norit 11, 17, 259
Norra Norrlands karelska zon 6 (karta)
Norra Norrlands marginala zon 6 (karta), 56
Norrländska fastlandsbålen 174, 178
Norrländska kustgnejsen 208
Nybildning av fältspat i myloniter 211

Obolus appollinis 134, 135
Obolus triangularis 135
Oboluskonglomerat 100, 140, 144
Oboluslager 114, 133, 135
Obtusicaudakalksten 114
Odarslövsandsten 122
Oelandicusledet (se även Ölandicus) 124, 129, 132, 139
Offerdalskonglomerat 146, 206
Offerdalsskiffer 214
Offerdalsskollan 175, 184, 188, 205, 214
Offerdalsskollan granitmylonitskollan 264, 265, 266
Ogygiocarisskiffer 146, 149, 150, 176, 203
Oldenantiklinalen (N. V. Jämtland) 175 (karta); 177, 205, 207, 212, 213
Oldengranit 189, 191
Oldenskollan 144; 145 (profil); 146, 148, 150, 175, 176, 177, 180; 188 (fig., profil); 189, 191, 197, 203, 204, 205, 206, 213, 214, 215, 265, 266
Oldfjällens granitporfyr 206
Olenellidserien 114
Olenidserien 114
Olenidskiffrar 174, 194, 198, 203, 219
Olenusledet 239
Olenuszonen 114
Oligomys exporrecta-konglomerat 139
Olivindiabas 96, 196, 198, 215
Olivinstenar 179, 186, 217, 218
Olja (Skåne) 159
Oljehalt i skiffer 120, 125, 132, 141
Ooider 135
Oolitisk kalksten 135
Ordoviciska perioden 174
— skiffrar 186, 202, 206
— transgressionen 177, 195
Ordovicium 114, 116, 122, 125, 135, 142, 144, 145, 146, 148, 149
Orsasandsten 115, 133, 137
Orsten 124, 125, 129, 132, 137; 140 (profil); 141, 147, 239, 240
Orstenskonglomerat 128
Ortit (i pegmatit) 32
Ortoceratitkalksten 121—122, 126, 129, 135, 141, 146, 148, 152
Ortocerkalksten 174, 177, 178, 193, 194, 195, 198, 202, 204, 205, 219, 266
Ortofyr 99
Orusia lenticulus 194, 195
Orusiazonen 114

Oscillatoriska nivåförändringar i Närkes kambrosilur 132
Ostracoder 161
Ostronarter (krita) 161, 162
Ottakonglomeratet 218, 257
Ottfjälldiabas 216, 220
Ottrelit 74
Ottsjödiabas 183; 185 (fig.); 196, 215
Oviksfjällskvartsit 175, 191, 204, 210, 213

Pajala-Kalixserien 57, 58
Pajalaserien 64
Pakri-(Rågö-)sandsten (Ostbaltikum) 141
Palaeoporella 136
Palaeporellakalksten 142, 144
Palingena graniter 32, 38, 39, 55, 63
— processer 64, 65
Parabolina longicornis-zonen 239
— *spinulosa*- (och Orusia-)zonen 114, 123
Paradoxides forchhammeri-lager 239
— *insularis*-zonen 114
— *oelandicus*-lager 174, 204, 239
— *paradoxissimus*-lager 174, 193, 198, 239
— *pinus*-zonen 114
Paradoxidesledet 239
Paradoxidesserien 114
Paradoxissimusledet 114, 120 124, 129, 132, 139
Parautokton berggrund 233, 245, 247
Parautokton sparagmitskolla 207
Pegmatit 30, 32, 33, 43, 44, 45, 48, 53, 59, 61, 112, 216
Pektolit 111, 112
Pelit 46, 63
Pelitiska sediment 127, 130
Pelmatozoer 136
Peltura minor-zonen 114
— *scarabaeoides*-zonen 114, 219, 239
Pelturazonen 125, 132
Peneplan 172, 173 (karta)
Pentameruskalksten 151, 177, 189, 202, 203, 204, 205
Peridotit 217, 245, 257, 258, 260
Pertit 52, 59, 60, 111
Pertitfältspat 111
Pertitgranit 59, 60, 63, 64, 233
Pertit-hastingsitsyenit 111
Pertitsyenit 60, 63
Petalolithus folium-zonen 115, 251
Petikträskskiffer 50
Phacops cf. elliptifrons 151
Phacopskvartsit 151, 176, 177, 206
Phyllograptus angustifolius-zonen 114
— *densus*-zonen 114, 135, 240
— *elongatus*-zonen 114
Phyllograptusskiffer 195, 240
Pieskekalksten 257, 258, 260, 261, 262
Pieskeserien 252, 257, 261
Pieskeskollan 261, 262
Pillowlava 54, 58
Pinnmo 180, 208
Pitekonglomerat 51
Plagioklas-pertitsyenit 60
Plagioklasporfyrit 59
Planilimbatakalksten 114, 133, 146
Plastisk lera 129, 157, 158
Platina 47
Platysolenites antiquissimus 239
Platysoleniteszonen 114
Platyuruskalksten 114, 146, 148
Pliomera 148
Pollen (lias) 158
Porfyr 133, 177, 180, 189, 194, 202, 203, 207, 212, 246
Porfyrgranit 32, 50
Porfyr-porfyritserien 45
Porfyrit 59
Porfyrskiffer 184, 214
Portfjällets kvartsitkonglomerat 217
Porjusgranit 55
Postarkeiska porfyrer 177, 207, 212
— eruptiva bergarter 189, 207, 210
Pregotium 5
Protopeltura praecursor-zonen 114
Pseudokonglomerat 135
Ptychagnostus atavus- (och *Tomagn. fissus*-)zonen 114
—.*gibbus*-zonen 114, 239
— *lundgreni*- (och *Goniagn. nathorsti*-) zonen 114
— *punctuosus*-zonen 114, 239
Pulaskit 111
Purbeck 158
Pyroklastiska sediment 52, 54
Pyroxengnejs 17
Pyroxenit 245
Pyroxenolit 17
Pältsas gnejs—mylonitskollparti 248

Ranicepskalksten 114, 135, 141
Rapakivigranit 95, 97
Rastrites linnaei 152
Rastritesskiffer 115, 122, 127, 177, 189, 249
Rautas skollkomplex 226; 230 (karta); 232, 234, 235, 240
Regressionssediment 147
Restberg 138
Retiolitesskiffer 115, 127, 137, 152, 177
Revkalksten 115, 133, 135, 136, 144, 149, 152
Revsundsgranit 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 59, 61, 62, 208, 219, 233
Revsundsserien 48
Rhaphidograptus extenuatus-zonen 115
Ringförkastning (Siljan) 133
Ringselefönstret 244
Robergia 146
Rokonglomerat 257
Rombak-Sjangelifönstret 233
Rosenbuschit 111
Roserien 252; 253 (fig.); 254, 257, 264
Rotikkonglomerat 257
Rotikserien 251, 252
Ruotevare-fältet (titanjärnmalm) 245
Rutil 74
Rytmisk sedimentation 132
Rådmansögabbro 24
Rät 157, 161, 162
Rät-lias 155, 158
Rätangranit 39, 91, 92, 210, 212
Röd sparagmit 249
Röd Växjögranit 68

Röda sparagmitformationen 181, 182, 191, 194, 207
Rödingfjällsskollan 226, 228, 232, 251, 261, 262, 263, 264, 265, 267
Rönnöforskonglomerat 205
Röros skiffergrupp 264

Salagranit 23
Salt 159
Saloskollan 261
Sandsten 35, 38, 41, 46, 47, 49, 50, 57, 120, 124, 129, 143, 157, 158, 160, 245
Sandstensgångar (kambriska) 123
Sandstensklev 124
Sandstenskonglomerat 129
Sapropelskiffer 158
Santonien 160
Scheelit 32, 33
Schuppenskollor 247
Schuppenstruktur 230, 236
Schroeterikalksten 114, 146, 148
Sedimentgnejs 43
Sedimentådergnejs 34, 40, 42, 45
Seimalavor 256
Seimaserien 252, 253, 256, 257
Selen 47
Senkarelska eruptivbergarter 62
— graniter 62
— intrusivbergarter 59
— konglomerat (Bälingeserien) 59
— skedet 62
— ådergnejser 59, 62, 63
Senprekambriska lagerformationer 171, 172
— sedimentformationer 179, 206
Sensvioniska bergarter 42, 49
— gnejser 35, 42
— graniter 33, 38, 45, 47, 62
— sediment 55
— skiffrar 51
— ådergnejser 35, 42, 62
Sericit-kloritfacies (Blaikskollan) 227, 243
Sericitskiffer 47, 215
Serpentinsten 179, 186, 257, 258, 260, 261
Serpentinstenskonglomerat 186; 253 (fig.); 254, 257
Servskollan 176 (karta); 183, 184; 185 (fig.); 186; 190 (fig.); 191, 193, 196, 197, 213, 214, 215, 216, 218, 220, 226, 229, 244, 248, 251, 264, 265
Seve-köliberggrund 229, 243, 251
Seve-köliskollan 226, 227, 228, 230, 231, 232, 244, 245, 247, 251, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 267, 269
Sevegruppens kvartsit- och glimmerskiffrar 183
Seveskiffrar 186, 251, 259
Seveskollan 175 (karta); 179, 183—185, 186; 190 (fig.); 213, 214, 215, 216, 220
Siljansgranit 91, 92
Sillimannit 25, 31, 38, 70
Silur 115, 116, 127, 133, 136, 137, 142, 145, 146
Silver 47
Singisfönstret 233
Sitobreccian 237, 240, 242
Sitotillit 237
Sjangelifönstret 233; 236 (fig.)
Sjangeliskiffrar 59
Sjöborrar (krita) 161
Sjöfallsserien 231
Skalfacies 114
Skapolit 9, 11, 33, 62
Skarnmalmer 27, 28, 33, 38, 57
Skarnmineral 25, 30, 33
Skelleftegranit 41, 42, 46, 50
Skellefteserien 45, 46
Skiffrar i urberget 19, 25, 27, 35, 38, 41, 44, 46, 50, 51, 54, 59, 171, 230
Skiffergnejs 44
Skogshedenvulkaniter 50
Skolithos 120, 138
Skolithossandsten 139
Skrivkrita 161
Skuteskollan 150, 151, 152, 202; 203 (fig.)
Skölbildningar 28
Slamstenar 121, 122, 125, 126, 127, 142, 150, 151
Slandromkalksten 114, 135, 146, 150
Slipsandsten 133, 137, 143
Slirgnejs 8, 45
Slirgnejsbildning 9
Slitegruppen 115; 142 (profil); 143
Slätdalskalksten 251, 252
Slätdalsserien (se även Vojtja-Slätdals-serien) 251
Smålandsgraniter 66, 68, 70, 71, 72, 73, 75
Smålandsgranitserien 66; 67 (karta)
Smålandsporfyrer 71, 72, 73
Snavva-Sjöfallsserien 54
Solenopleura brachymetopa-zonen 147
Sorselegranit 47, 48, 50, 59, 61, 62, 233
Sparagmit 171, 172; 175 (karta); 180, 182, 184, 186, 189, 193, 195, 206, 207, 208, 209, 210, 219, 265, 266
Sparagmit-granitantiklinalen 265, 266
Sparagmitisk kvartsit i sub-Losserien 34
Sparagmitiska bergarter i Larsboserien 20
Sparagmitserien 227, 230, 233, 234, 240, 243, 246, 248, 249
Sphenolepidium sternbergianum 159
Spilit-basaltlava 192
Spilitisk grönsten 35, 58
Spinkamålagranit 75
Sporer 100, 158
Stalonskollan 191, 219, 220, 226, 227, 228, 230, 232, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 258, 264, 265
Stalonsparagmit 232, 258
Stalonserien 258
Staurocephaluslager 114, 135
Staurocephalusskiffer 150, 151
Stegocefalzon 157
Stekenjokks malmfält 220
Stenindustriellt utnyttjade bergarter 214, 217
Stockholmsgranit 32, 33, 41
Stora Le-Marstrandsserien 6 (karta); 82—86
Stora orstensbanken 125, 132

Stora Seveskollan 175 (karta); 179, 183, 206, 220
Strenuella 120
Strenuella linnarssoni 114
Strenuella linnarssoni-zonen 239
Stromatolitdolomit 57
Stromatoporider 143
Strömsbrogranit 96
Strömskvartsitserien 227, 233, 234, 235, 236, 240, 242
Strömskvartsitskollan 175 (karta) 180, 189, 191, 212, 213, 214, 220, 226, 227, 236, 264, 265, 266
Styggforskalksten 115, 137
Störengruppen 190, 192, 218
Sub-Losserien 34, 38, 92
Subjotniska bergarter 6 (karta)
Subjotniska eruptiv 211, 212
Subjotniska peneplanet 89, 128, 138; 181 (fig); 183
Subvulkaniska malmer 26
Sularpsskiffer 122
Sulfidförekomster 47
Sulfidmalmer 28, 51, 62
Sundrekalksten 115; 142 (profil)
Sunneskollan 203; 211
Suprakrustala bergarter 7, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 49, 51, 54, 56, 59, 64, 81, 112
Suprakrustalgnejser 81
Svart skiffer i Västergötlands kambrosilur 127
Svarta skiffrar i urberget 19, 25, 44, 46, 50, 54, 59
Svartlåserien 59
Svartmalm 26
Svartälvssandsten 97
Svavelkismalm 47, 218
Svealands antiklinorium 6 (karta); 34, 36, 37
Svekofennisk-karelska regenerationen 88
Svekofenniska bergskedjan 22, 34
— veckningen 23, 24, 55
Svekofennium 19
Svekonorvegiska regenerationen 89
Svioniska bergarter 19, 34, 39, 51, 56, 68
— bergskedjeveckningar 29, 41, 42, 51, 63
— cykeln 18, 19, 23, 33, 45, 46, 52, 56
— graniter 55
— sediment 49, 54, 56
Svionium 5, 18, 19
Syenit 52, 59, 60, 61, 63, 64, 184, 228, 233, 240, 243, 244, 246, 247
Syenitisk granit (Sorselegranit) 48
Syenitporfyr 52, 53, 58
Syenitskollan 184, 185, 186, 230, 243, 244, 245—248, 261
Symhysurus socialis 195
Synkinematiska graniter 55, 56
Särnadiabas 93
Särnait 111
Södra Norrlands marginala zon 6 (karta)
Sövit 112

Tabulater 136, 151
Taktegelstektonik 230, 246
Talk 28, 94, 217
Telemarksformationen 184
Telephina biseriatus 149
Tellur 47
Terrestriska sediment 157
Tetragraptus phyllograptoides-zonen 114
Thaumatopteriszonen 158
Tillit 180, 194, 206, 208, 209, 210, 219, 227, 240, 242, 246
Tinguait 111
Titan 75
Titanjärnmalm 11, 245, 246
Titanomagnetit 96, 111
Titanomagnetit-olivinit 75
Titirkalksten 258
Tjeggelvas-Saggats skollparti 244, 248
Toftakalkstenen 115; 142 (profil)
Tomagnostus fissus- (och *Ptychagn. atavus*-)zonen 114
Tonalit 23
Torellella laevigata 193
Trakyt 45, 52
Transversell veckning 267, 268
Tremolit 28, 83, 94
Tremadoc 114
Tremadoclager 132, 141, 144
Tretaspis latilimbus 146, 150
Tretaspislager 197, 202, 203
Tretaspisledet 114, 127, 135, 145, 146, 150, 151
Tretaspis-skalfauna 127
Tretaspisskiffer 130, 135, 146, 150
Tretaspisslamsten 130, 144
Trias 155, 156, 157, 158
Triarthrus 149
Triarthrusskiffrar 146
Trilobiter 150
Trondhjemsfältet 177
Trondhjemsfältets effusivbergarter 218
Trondhjemsfältets seve-köliberggrund 265
Trondhjemit 179
Tuffer 15, 24, 25, 33, 34, 47, 50, 58
Tuffit 58
Tuffitisk grönsten 57
Tuffitiska sediment 34, 54
Tuffogen grönsten 58, 59
Tunadiabas 92—94
Tungspat 240
Turmalin 32, 41, 62
Turonian 161
Turriculatuszonen 130
Tvinggranit 73
Täljsten 217
Tännforsfältet 217
Tännäs ögongnejs 184, 191, 196

Umptekit 111
Undengnejs 18
Underkambrisk sandsten 124, 129, 138, 144, 172, 177, 178
Underkambriska fastlandsbålen 172
— flackhavet 179
— lerstenar 172
— peneplanet 173 (karta); 194
— skiffrar 174
— transgressionen 172, 174

Underkambrium 133, 138, 202, 226, 229, 237, 240
Underordovicisk kalksten 132
Underordovicum 114, 135
Undre Dalaserien 92
Undre fjällberggrunden 233, 265
Undre Haukiserien 52
Undre kaledonskollberggrunden 226, 233, 240, 243
Undre kritan 155, 156, 159
Undre Losserien 34, 38, 39, 92
Undre sandstensserien 233; 238 (fig.)
Undre skiffern 238 (fig.)
Undre Visby märgelsten 116, 142
Uppsalagranit 23
Uralitdiabas 99, 197
Uralitgabbro 11
Uralitnorit 11
Uralitporfyrit 59
Uran (i alunskiffer) 125
Uranförande alunskiffer 174
Urberg (i fjällens undre skollberggrund) 243
— i Stalonskollan 244
Urbergsfönster 233
Urbergsediment 41
Urgranit 18, 19, 23, 24, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 38, 39
Urtit 111

Vaggerydssyenit 6 (karta); 76, 77
Vaginatumkalksten 114, 126, 130, 141, 146, 148
Vakkejokkbreccian 237; 238 (fig.); 239, 242
Vakkoformationen 56
Vakkojärvizonen 58
Vakkoserien 55, 56, 57, 58, 64
Vallåkralera 157
Vanadin 75, 96
Vanadinhaltigt kol 125
Varangeristiden 241 (fig.); 242, 243
Varbergsgranit (charnockit), 7, 17
Varegisk kvartsit 175 (karta); 177, 189, 191, 193, 194, 195, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 210, 213, 219
— tillit 175 (karta); 194, 206
Varegiska formationen 180, 220
Varegium 99
Vargforsformationen 47, 48, 49
Vargforskonglomerat 47, 48, 49, 50, 51, 55
Vargforsserien 47, 48
Varvskiffrar 180, 209; 210 (fig.); 227; 241 (fig.); 242
Vassijauregranit 61, 233
Vastenskollan 261, 262
Vattenödlor 161
Vaxholmsgranit 23
Wealdenlager 159
Vemdalskvartsit 195, 213
Vemdalskvartsitskollan 175 (karta); 180; 181 (profil); 189, 191, 193, 194, 195, 198, 203, 204, 210, 212, 264, 265, 266
Wenlock 122, 133, 145, 146
Verkliga (egentliga) Seveskollan 265
Westphalicuskrita 160
Vetlandaserien 70, 71
Vigelenantiklinalen 195, 197
Vilhelmsfältserien 158
Vindslipade stenar 124
Viriskvartsit 252
Virisserien 251, 252
Visingsöformationen (bollar i Dictyonema-skiffer) 128
Visingsöserien 6 (karta); 99, 101
Vismut 47
Vojtjakonglomerat 250, 252, 263
Vojtjaserien 251
Vojtja-Slätdalsserien 253
Volborthella tenuis-zonen 239
Volborthellazonen 114
Volfram 54
Wollastonit 33, 112
Vulkanisk aska 152, 192
Vulkanisk aska i Vargforsformationen 47
Vulkaniska bergarter i västlig kambrosilur 179
— sediment i västlig kambrosilur 179
Vulkaniter 14, 17, 19, 20, 21, 22, 25, 33, 34, 35, 36, 38, 43, 45, 46, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62
Vångagranit 77
Vängegranit 23
Värmlandsgraniter 15, 68
Västanåformationen 74
Västanåsediment 76
Västervikskvartsit 67 (karta); 69
Västerviksserien 70
Västlig kambrosilur 179, 216, 217, 227, 251
Västliga grundhavsområdet 172
Västliga grundhavsshelfen 178
Vätteljus 162
Vätögranit 24
Växjögranit 66, 68, 73, 77
Växtrester i trias 161
Växtsporar i lias 158

Yngre järngnejsformationen 12
Ytterbypegmatit 32

Zink-blymalmen i Åmmeberg 32

Ådergnejs 31, 33, 35, 40, 41, 42, 43, 55, 56, 62, 64; 67 (karta)
Ådergnejsbildning 29, 30, 32, 33, 35, 43, 44, 45, 47, 55, 56, 59, 62, 63, 64, 65, 82
Åldersbestämningar 32 (pegmatit); 56 (svioniska bergarter); 75 (gotiska bergarter); 87—89; 101 (Dalasandsten); 112, 187
Åmål-Kroppefjällsserien 77, 80, 81
Åmålsformationen 12, 78, 80, 81
Åmålsgranit 12, 73, 78
Åregnejs 197, 216, 264
Åreskiffer 197, 215, 218
Åreskifferskollan 248
Åsbydiabas 43, 94, 96, 212

Ägirin 111
Ägirinaugit 111, 112

Ägirinsyenit 111
Äldre järngnejsformationen 12

Ögongnejs 68, 73, 83, 184, 211
Ögongranit 38, 39, 42, 66, 68, 184, 204
Öjediabas 94, 96
Ökenklimat 157
Ölandicusledet (se även Oelandicus) 114, 120, 124, 147
Östbaltisk facies 129
Östbergsporfyr 212
Östersjödepressionen 137
Östersjökalksten 144
Östlig allokton 152
Östlig kambrosilur 144, 152, 178, 179, 217
Östlig kambrosilurfacies 179, 227, 244, 267
Östliga skollor 146, 148
Överkambrium 132, 133, 174, 239
Överordovicium 114, 135, 136, 150
Överskjutet urberg 184, 234
Överskjutningar 133, 135, 144, 147, 264, 266, 267, 268, 269
Överskjutningsgräns 145; 175 (karta); 225, 250
Översta fjällberggrunden 264, 265
Överstjälpning av veck 268, 269
Övre Dalaserien 92
Övre Haukiserien 52
Övre jura 156, 161
Övre Kaledonskollberggrunden 226, 227, 251
Övre kritan 155, 156, 159, 160
Övre Losserien 34, 92
Övre sandstenen 238 (fig.)
Övre skiffer 238 (fig.)
Övre Visby märgelsten 115; 142 (profil)

N:o 580 GORBATSCHEV, R., Dolerites of the Eskilstuna region. 1961. 3,50
» 581 KAUTSKY, FRITZ, Phylogenetische Studien an fossilen Invertebraten. Mit 28 Tafeln. With an English summary. 1962 40,00
» 582 LUNDEGÅRDH, PER H., The petrology of the Parteboda tunnel east of Ånge, Central Sweden. 1962 2,00
» 583 LUNDQVIST, J., Patterned ground and related frost phenomena in Sweden. 1962 8,00
» 584 ASKLUND, B., The extension of the Serv Nappe in the Scandinavian Mountain Chain. 1961. 2,50

Årsbok 56 (1962)

» 586 TEGENGREN, F., Vassbo blymalmsfyndighet i Idre och dess geologiska inramning. Summary: The Vassbo lead ore deposit in Idre, Western Sweden. Med en plansch. 1962. 12,00
» 587 STÅLHÖS, GÖRAN, Nya synpunkter på sörmlandsgnejsernas geologi. Med särskild hänsyn till Stockholmstrakten. Summary: Aspects of the Sörmland Gneisses in Eastern Sweden. Med en plansch. 1962 15,00

Ser. Ba. Översiktskartor (Survey maps)

N:o 16 Karta över Sveriges berggrund. (Pre-Quaternary rocks of Sweden.) Skala 1 : 1 milj. Sammanställd av N. H. MAGNUSSON m. fl. 1958. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. cr.) Pris per blad 15,00
Description to this map in English by N. H. MAGNUSSON, P. THORSLUND, F. BROTZEN, B. ASKLUND, and O. KULLING. 1960 15,00
» 17 Karta över Sveriges jordarter. (Quaternary deposits of Sweden.) Skala 1 : 1 milj. Sammanställd av G. LUNDQVIST 1958. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. cr.) Pris per blad 15,00
Beskrivning till Jordartskarta över Sverige. Av G. LUNDQVIST 1958 . . . 5,00
Description to accompany the Map of the Quaternary deposits of Sweden. By G. LUNDQVIST 1959 5,00
» 18 Karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. (The deglaciation and the highest shore-line in Sweden.) Skala 1:1 milj. Utarbetad av G. LUNDQVIST 1961. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. cr.) Pris per blad 15,00
Beskrivning till Karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. Summary: Outline of the deglaciation in Sweden. Av G. LUNDQVIST 1961 10,00
» 20 Jordartskarta över Götaälvdalen. (Quaternary deposits in the Göta älv valley.) Skala 1 : 20 000. Av B. JÄRNEFORS 1959. Karta i tre blad. (Map in three sheets; each 11 Sw. cr.) Pris per blad 11,00
» 21 Beskrivning till karta över berggrunden inom Västerbottens fjällområde. Av P. QUENSEL. Zusammenfassung: Beschreibung zur geologischen Karte über das Hochgebirge Västerbottens, Nordschweden. Karta i skalan 1 : 200 000. 1960 10,00

Ser. Ca.

N:o 38 LUNDQVIST, J., Beskrivning till jordartskarta över Värmlands län. (Quaternary deposits of the county of Värmland.) Karta i skala 1 : 200 000. 1958.
Beskrivning med karta (Text with map) 65,00
Karta i två blad. (Map in two sheets) 30,00
» 39 FROMM, E., Jordartskarta över Norrbottens län nedanför lappmarksgränsen. (Quaternary deposits of the Southern part of the Norrbotten County.) Karta i två blad i skala 1:200 000. (Map in two sheets.) 1961 40,00
» 41 ÖDMAN, O. H., Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. English summary: Description to map of the Pre-Cambrian rocks of the Norrbotten County, N. Sweden, excl. the Caledonian mountain range. Karta i skala 1 : 400 000. 1957. Beskrivning med karta. (Text with map) 45,00
Karta i två blad. (Map in two sheets) 20,00

Meddelanden i stencil

N:o 4 STÅLHÖS, G., Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. Summary: Contribution to the knowledge of the distribution of the radioactivity in the bedrock of Sweden. 1960. 3,00

21. International Geological Congress — Excursions in Sweden

Excursion nr	Guide-book	Price	Excursion nr	Guide-book	Price
C 15	a	5.00	A 25-C 20	g	6.00
A 20	b	6.00	A 26-C 21	h	6.00
A 21-C 18	c	2.00	A 27-C 22	i	5.00
A 22-C 17	d	8.00	A 28-C 23	j	4.00
A 23-C 16	e	6.00	A 32-C 26	k	5.00
A 24-C 19	f	6.00	C 27	l	4.00
Complete set					63.00

Pris 20 kronor

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Vasagatan 16, Stockholm 1

KUNGL. BOKTR. STHLM 1962

PRINTED IN SWEDEN