

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C

Avhandlingar och uppsatser

N:o 552

ÅRSBOK 51 (1957) N:o 3

NYARE UNDERSÖKNINGAR
INOM NORDÖSTRA UPPLANDS
BERGGRUND

AV

RALPH BUSTER SUND

Karta i skala 1:200 000

WITH AN ENGLISH ABSTRACT

Pris 3:—kronor

STOCKHOLM 1957

KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

573334

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C

Avhandlingar och uppsatser

N:o 552

ÅRSBOK 51 (1957) N:o 3

NYARE UNDERSÖKNINGAR
INOM NORDÖSTRA UPPLANDS
BERGGRUND

AV

RALPH BUSTER SUND

With an English Abstract

KARTA I SKALA 1:200 000

STOCKHOLM 1957

KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

573334

Abstract

New Investigations in the Archaean of North-Eastern Uppland

The region investigated is situated about 150 km to the north of Stockholm, on the coast of north-eastern Uppland. In this area we meet with a complex of supracrustal rocks of Svecofennian age, i.e. the ore-bearing leptite-hällefliint series, including limestone and metamorphic sedimentary rocks. All rocks now mentioned belong to the oldest system of the Fennoscandian Archaean — the leptite system. As where else in the same complex, the rocks were intensely folded during the Svecofennian orogenesis, when the oldest Archaean granites intruded into the supracrustal rocks, dividing them into more or less isolated areas. (See the geological map.) The greenstone massifs (gabbro and diorite) belong to the same intrusion phase.

In the north-eastern part of the map (Väddö) a great number of metabasite dikes have been observed, which cut the bed-rock in a west-northwesterly direction.

The final Svecofennian rocks in this region are mostly red or reddish, more or less aplitic granites, and dikes of pegmatite. The latter appear preferentially as swarms.

Of great interest is the occurrence of synclinal deposits belonging to the Mälars series. These have been discovered in the northernmost part of the region investigated (Barknära). This area is similar to the Hamränge syncline (Lundegårdh, 1956) as well as to the Norrsunda-Vidbo area (Wiman 1930). The sedimentary rocks mentioned also seem to correspond to the Bothnian rocks of southern Finland (Simonen, 1953).

Most part of these younger supracrustal rocks are tuffitic-argillitic, grey to grey black and very fine-grained, granoblastic. The mineral composition is essentially quartz, plagioclase (oligoclase or andesine) and mica, both biotite and muscovite. Minerals rich in aluminium, such as andalusite or cordierite, have not been found. A gentle impregnation with sulphide ore is rather common.

The central part of the Barknära area consists of quartzite containing feldspar and variable amounts of mica. In the western part the quartzite is a light-coloured rock composed of rounded quartz grains in a sericite matrix containing feldspar. The percentage of feldspar increases to the east.

In the south-eastern part, the tuffitic-argillitic rock contains a small layer of conglomerate, which consists of pale grey leptitic fragments variable in size and frequency. The conglomerate layer occupies a stratigraphic position between the lower leptite-hällefliint series and the upper sedimentary series corresponding to the Mälars series.

From a tectonical point of view the conclusion of the investigation will be that the whole Barknära area as to be regarded as an isoclinal-folded syncline. As mentioned, this syncline has become filled with rocks belonging to the Mälars series. The original fold axis is directed eastwards, with moderate dip.

In the mapped region, in the eastern and the north-eastern parts especially, many different joint and fault systems can be distinguished. The most prominent joint and fault zones will be found in the geological map. A typical fault is displayed by the east coast of Väddö, where the absence of skerries indicates that the east block has sunk.

Förord

Under prospektering för Bolidens Gruvaktiebolags räkning åren 1948—1950 undersöktes större delen av det norduppländska leptitområdet. I samband härmed påträffades i områdets nordligaste del, kring Barknåre och Vafd, bergartstyper, vilkas uppträdande pekar på att man här har att göra med bergartsled yngre än de egentliga leptiterna. Såväl arbetsuppgiftens ändamål som den långt framskridna årstiden omöjliggjorde vid ifrågavarande tillfälle en mera noggrann undersökning av denna ur flera synpunkter mycket intressanta trakt, för vars geologi jag först nu, våren 1956, anser mig kunna redogöra närmare.

Som kartunderlag vid fältarbetet har använts dels de topografiska kartbladen i skala 1:100 000, dels de geologiska i skala 1:50 000. Kartbilden över hela området har sammanställts i skala 1:100 000 och sedan förminskats till 1:275 000 (Pl. 1). Över Barknåretrakten har upprättats en specialkarta i skala 1:100 000. (Pl. 2).

Några nya bergartsanalyser av områdets olika leptittyper har av praktiska skäl icke kunnat utföras. Ur det förefintliga äldre analysmaterialet, som till största delen hänför sig till områdets järnmalmgruvor, har jag dock i möjligaste mån medtagit de värden, varur framgår det för leptiternas bedömning viktiga kali-natronförhållandet.

Inom norra Uppland finns, såsom framgår av kartan (Pl. 1), ett flertal gruvor eller skärpningar. Deras geologiska särdrag har i de flesta fall beskrivits i »De mellansvenska järnmalmernas geologi» (Geijer-Magnusson 1944, s. 524-533), varför jag i det följande helt förbigår områdets malmgeologi.

Under fältarbetet i norra Uppland har jag haft ett gott stöd i mina kolleger, Dr E. Dahlström och Dr F. R. Tegengren. Bolidens malmletare, Fritiof Örngrim, har varit mig till stor hjälp vid de första somrarnas omfattande karteringsarbeten. För givande diskussioner med Överdirektör N. H. Magnusson, Professor Sven Gavelin och Docent P. H. Lundegårdh såväl under exkursioner som i Stockholm samt med yngre kolleger vid Stockholms högskola står jag i tacksamhetsskuld. Värdefull hjälp har även lämnats av Dr phil. Otto Meier.

Slutligen ber jag få framföra till ledningen för Bolidens Gruvaktiebolag mitt tack för tillstånd att publicera detta arbete.

Inledning

Jämför man den nu erhållna kartbilden med den, som framlagts av Törnebohm på hans bergslagskarta, blad 3 (Törnebohm 1880), finner man, att de stora dragen i hans kartbild kvarstår, men att i detalj dock en del ej oväsentliga ändringar företagits. Så har inom trakten söder om Dannemora kontakten mellan leptit och urgranit flyttats till väster om Dannemorasjön, enär vid den nu utförda karteringen anträffats förut icke kända, delvis granitiserade leptithällar på båda sidor om sjön. Norr och nordost om Dannemora har hela trakten från Forsmark fram till Göksnåre, av Törnebohm betecknad som gnejs, på grund av talrikt förekommande leptithällar till största delen måst hänföras till leptit-hälleflintserien. Helt nytillkomna är de äldre urbergssediment, som av Magnusson sammanfattats under namnet Mälarseerien. Dessa finns i Barknåretrakten och i det från Dannemorafältet i ostsydostlig riktning strykande leptitstråket. Norr och söder om Barknåre är berggrunden uppbyggd av gnejser av varierande utbildningsformer, vilka, så snart rikligare pegmatitmaterial finns i berggrunden, företer likheter med ådergnejser. Förutom de tidigare upptäckta, såsom leptit med bevarad agglomeratstruktur definierade bergartslokalerna ca 5 km söder om Östhammar (Hanneberg) och längs vägen mellan Harg och Hargshamn, påträffades ytterligare en lokal strax nordost om Hargs herrgård.

I norra Uppland kan man flestades iakttaga uthålliga spricksystem, troligen uppkomna i samband med förkastningar i såväl vertikal som horisontal led. De sätter sin prägel på de nuvarande terrängformerna, men det har icke varit möjligt att med säkerhet ange åldern för dessa sprickor. De kan vara subjotniska, jotniska eller postjotniska men är i vilket fall som helst äldre än kambrium.

Kartområdets urgraniter omfattar en mycket växlande serie av övervägande gnejsiga men ibland mera granitoida bergarter. De har i äldre geologisk litteratur (Högbom, 1893, s. 272) ofta erhållit specialnamn, som t. ex. Hargsgranit, Markagranit, Väddögranit, o. s. v. Förskiffringen av urgraniterna är oftast mycket tydligt framträdande, framför allt i de norra delarna av området samt delvis även på Väddö.

Områdets basiska bergarter utgöres huvudsakligen av infrakrustala grönstenar med såväl massformig som skiffrig struktur. De förra bildar ofta enhetliga bergartmassiv, medan de senare mest påträffas i form av gångar eller mindre linser inom urgranitområdena. Ytligt bildade grönstenar har påträffats i Barknåretrakten och norr om Östhammar. Dessutom finns framförallt på Väddö rikligt med smala grönstensgångar. De är tydligt yngre än urgraniterna, emedan de genomsätter dessa. Huruvida alla de uppträdande gångarna är sinsemellan likåldriga har det icke varit möjligt att avgöra.

Yngst av områdets prekambrisk bergarter är de s. k. sensvioniska graniterna — medelkorniga graniter och grovkorniga pegmatiter, vilka genombrutit den äldre berggrunden. Enhetliga granitmassiv påträffas endast i Håkansbodatrakten, ca 1 mil söder om Lövsta bruk, medan pegmatiter förekommer betydligt rikligare, särskilt i kartområdets norra och nordöstra delar. Däremot är de mycket sällsynta i de södra delarna. Pegmatitmaterialen uppträder dels som stora fläckar, dels i form av gångar. I förra fallet saknar de, i senare visar de skarp gräns mot omgivande bergarter.

Lagerställningen är i allmänhet nästan vertikal och lämnar icke några säkra hållpunkter, när det gäller att klarlägga de stratigrafiska förhållandena inom området. Stängligheten och sannolikt merendels även veckaxlarna stupar mot öster till sydost.

Leptit-hälleflintserien

Till leptit-hälleflintserien hörande bergarter upptar en betydande del av kartområdet och utgöres, liksom inom andra delar av Bergslagen, till största delen av finkorniga leptiter med inlagringar av kalkstenar och skiktade järnmalmer. De ursprungliga vulkaniterna har sedan undergått en kraftig omvandling i samband med såväl de äldre som de yngre graniternas framträngande. Denna synes starkast ha drabbat leptiterna i områdets norra del, vilka dels granitiserats, dels överförts i ådergnejser.

Förutom det stora sammanhängande leptitkomplexet påträffas flerstädes inom urgraniterna finkornigare mindre partier av en leptitliknande bergart. Så är fallet t. ex. på Väddö, i Norrskedickatrakten, söder om sjön Aspen samt framförallt mellan Ekeby kyrka och Alunda. Man står i många fall frågande, till vilken grupp en sådan bergart egentligen skall hänföras.

Färgen hos leptiterna växlar från röd till grå i olika nyanser, vanligen beroende på växling i den mineralogiska sammansättningen. Med hänsyn till denna skiljer man mellan kali- och natronleptiter, vilka kännetecknas av dominerande kali- resp. natronfältspater, samt alkaliintermediära leptiter, i vilka ungefär lika mängder kali- och natronfältspat uppträder. Därjämte förekommer typer av dacidisk sammansättning.

Huvudmassan av kartområdets leptiter är alkaliintermediära till sin sammansättning, medan av de andra typerna särskilt den natronrika förekommer mera sporadiskt, oftast blott i anslutning till järnmalmsförekomster. På den geologiska kartan (Pl. 1) har gjorts ett försök att i möjligaste mån visa fördelningen av de olika leptittyperna.

Alkaliintermediär leptit

Denna bergart påträffas huvudsakligen, som ett från norr och söder mer eller mindre hoptryckt sammanhängande stråk, norr och nordost om Danne-mora.

Makroskopiskt utgöres den av tämligen finkorniga, grå, mörkgrå eller lika ofta lätt rödgrå leptiter. Strukturen är ofta grano-lepidoblastisk med skiffrigheten endast svagt antydd genom de parallellorienterade mörka glimmerfjällen. De rödgrå leptiterna är ibland tydligt skiktade.

Mera undantagsvis kan man inom denna grupp urskilja mindre partier av porfyriska leptiter, t. ex. söder om Hökhuvud, norr om Gimo. I de undersökta slipprouven utgöres den porfyriskt uppträdande mineralindividen av kvarts.

Vid mikroskopisk granskning visar de alkaliintermediära leptiterna ungefär jämnt välgående halter av mikroklinpertit och plagioklas (oligoklas eller andesin). Fältspat dominerar vanligen betydligt över kvarts. Fältspathalten varierar mellan 60 och 70 % av bergartsmassan, medan kvartshalten är ca 30 %. De mörka mineralen utgöres oftast av mörk glimmer jämte hornblände, delvis kloritiserat. Titanit, epidot och inom malmområden magnetit och granat uppträder i de flesta fall. Det är givet, att man inom ett så stort område, som det här är fråga om, kan påträffa alkaliintermediära leptiter med mycket varierande mineralogisk sammansättning, men den ovan beskrivna är att anse som den normala. Genom övertikt för ena eller andra fältspatlaget övergår de intermediära leptiterna i mera extrema former. Alkalihaltarna från den inom Ramhällsfältet (Lindroth 1916, s. 43) som jämkornig leptit betecknade bergarten får utgöra ett exempel på kali-natronförhållandet i en alkaliintermediär leptit.

Na ₂ O	3,30 %
K ₂ O	2,48 %

Kalirik leptit

Huvuddelen av de kalirika leptiterna utgöres av hälleflintor och bildar ett sammanhängande stråk med början norr om Dannemora vid Lillbyasjön. De utbreder sig även väster om Dannemorasjön och fortsätter söderut från malmfältet, där de utgör det i nord-syd strykande bergartsledet. Den öster om leptitkorset vid Knivsta belägna leptitarmen, innehållande Ramhällsfältet, utgöres däremot till största delen av en natronrik leptit.

De kalirika hälleflintorna söder och väster om Dannemora gruvfält utgöres av en oskiktad, till färgen oftast röd bergart, med i sin grundmassa inströdda tydligt makroskopiskt iakttagbara kvartskorn, vilka ger åt bergarten ett porfyriskt utseende. I mikroskopet ser man även talrika strökorn av mikroklin och plagioklas. Längre mot söder har bergarten delvis kristalliserat om, och här uppträder en rödgrå jämkornig leptit, ibland ännu innehållande brottstycken av den ursprungliga hälleflintan. Men även inom detta område påträffas i regel kvartsströkorn i grundmassan, då porfystrukturen vid metamorfosen bibehålles lättare än grundmassans övriga strukturer.

Under mikroskopet uppvisar bergarten en jämkornig granoblastisk struktur. Variationerna i mineralsammansättning är icke stor. Hög halt av mik-

roklinpertit (ca 60 %) och kvarts (ca 25 %) är vanlig, medan plagioklasen (oligoklas eller andesin) utgör blott en ringa del av denna bergart. Av mörka mineral förekommer biotit, klorit och hornblände. Som accessoriska mineral uppträder magnetit, titanit, apatit, turmalin och epidot. Kvartskornen är vanligtvis starkt korroderade.

Nedan återgives alkalihalterna i en av E. Nyström (1922, s. 763) publicerad analys av en kvartsporfyrisk hälleflinta från Dannemora.

K ₂ O	3,67 %
Na ₂ O	0,49 %

Natronrik leptit

Denna bergart upptar en betydligt mindre del av kartområdet och påträffas framför allt i den öst-västligt strykande leptitarm, i vilken Ramhällsfältet är beläget. Det välbekanta Herrängsfältet, beläget vid Singöfjärden, utgör även ett område uppbyggt av natronrik leptit. Dessutom förekommer bergarten i samband med några mindre malmförekomster, t.ex. på Väddö och sydväst om Dannemorafältet (Persbo gruva).

Makroskopiskt utgör natronleptiten en tämligen jämnkornig bergart av rent grå eller vid pigmentering av grundmassan rödgrå färg. Strukturen är än jämnkornig t. ex. vid Herräng, än tydligt porfyrisk t. ex. vid Ramhäll.

De mikroskopiska undersökningarna har visat, att natronleptiten väsentligen är uppbyggd av kvarts, plagioklas och biotit. Plagioklasen utgöres oftast av albit med 5—10 % An. Utöver dessa huvudmineral påträffas i underordnade mängder mikroklin, muskovit, epidot och klorit, det förstnämnda mineralet dock endast nära kontakten till en mikroklinrik granit. Accessoriskt förekommer, förutom malmmineral, apatit och zirkon.

Kali-natronförhållandet i denna leptittyp framgår av nedanstående alkalianalyser, som är hämtade ur beskrivningarna över Ramhälls- och Herrängsfältet.

Ramhäll (Lindroth, 1916, s. 20 o. 25)

Na ₂ O	5,97 %	5,90 %
K ₂ O	0,51 %	0,73 %

Herräng (Magnusson, 1940, s. 19)

Na ₂ O	6,55 %
K ₂ O	0,41 %

Intermediär leptit

Denna bergart har på Törnebohms Bergslagskarta, blad 3, en stor utbredning nordost om sjön Vällen. Det nu utförda karteringsarbetet har dock gett till resultat ett betydligt mindre område, huvudsakligen beläget norr om sjön

Vällen fram mot järnvägen Gimo-Harg. Den dominerande bergarten är här metadacit. Utöver detta område påträffas mindre partier av metaandesit och metaandesit i samband med de på bifogade geologiska karta (Pl. 1) som leptit med bevarad agglomeratstruktur betecknade områdena. Trots sin ringa utbredning i förhållande till områdets övriga leptiter har bergarten ett stort stratigrafiskt intresse, då man härigenom får en anknytning till leptit-hälleflintseriens bergarter i övriga Bergslagen.

Metadaciten norr om sjön Gisslan är makroskopiskt en finkornig, svagt skiffrig bergart och synes nästan uteslutande bestå av mörka mineral, då fältspatkornen är svåra att observera med blotta ögat. Längst i norr, där den gränsar till en mörk alkaliintermediär leptit, blir daciten mera skiffrig och får ett nästan amfibolitiskt utseende. I söder åter utgöres sidobergarten av en röd kalileptit, och metadaciten företer normal granoblastisk utbildning. Tyvärr döljes kontaktzonen på de flesta håll under de kvartära avlagringarna, varför metadacitens förhållande till sidostenen icke kunnat studeras. Lagerställningen är dock vertikal. I några hållar vid Gisslans nordspets kan man redan med blotta ögat tydligt se strökorn av kvarts, vilka ger åt bergarten en porfyrisk struktur.

De undersökta slipproven visar, att den mörka finkorniga grundmassan huvudsakligen är sammansatt av plagioklas (oligoklas), hornblände, biotit och något kvarts. Kalifältspat har icke observerats. Skiffriheten antydes genom den parallellorientering, som de mörka mineralen visar i mikroskopet. Hornbländet uppträder ibland som poikilitiska individ med inneslutningar av idiomorfa kvarts- och fältspatkorn. Biotiten, som förekommer i form av mörkbruna flak, är delvis omvandlad till grön klorit. De accessoriska mineralen utgöres av apatit, epidot, titanit och små malnkorn.

Leptit med bevarad fragmentstruktur

Av de platser, där fragmentstruktur finns bevarad i leptiten, är två kända sedan gammalt, nämligen Hanneberg söder om Börstils kyrka och omgivningen av Hargshamn. Den tredje fyndplatsen, nordost om Hargs herrgård, lokaliserades i samband med den utförda karteringen. De båda senare har skildrats av Beyer (1954, s. 183) i en uppsats om trakten mellan Hargs herrgård och Hargshamn. Nedan skall alla tre lokalerna i korthet beskrivas.

1. Lokalen vid Hanneberg

Den omständigheten, att landsvägen Rimbo-Öregrund vid Hanneberg är nedsprängd i berggrunden (varvid de vackra, iögonfallande skärningar uppkommit, som synas på bild 1), torde i hög grad ha bidragit till att göra denna plats känd. Den norra kontakten mot den gråa leptiten är dold under ängsmark. På södra sidan påträffas närmast den pyroklastiska fragmentbergarten en flera meter bred, amfibolitiserad metaandesit, varefter vidtager or-



Bild 1. Suprakrustal fragmentbergart, vägsärningen vid Hanneberg 1 km sydost om Börstils k.a. De hoppresade grå fragmenten utgörs av oren kalksten och de ljusa huvudsakligen av natronleptit. (Foto P. H. Lundegårdh)

Fragment-bearing supracrustal rock. 1 km S. E. of Börstil church.

dinär grå leptit, som har en tydlig kontakt mot den i söder befintliga, obetydligt förgnejsade urgraniten (Markagranit). Avståndet till den sistnämnda är ca 700 m. I den västra vägsärningen förekommer en några centimeter bred gång av blekröd, skarnbandad kalihälleflinta med mangansvärta.

Makroskopiskt karakteriseras den skiffriga grundmassan av mörkgrå till grönsvart färg. I denna påträffas, såsom framgår av bild 1, brantstående hoppresade fragment bestående huvudsakligen av oren kalksten och av en fältspatrik bergart. Smärre bollar av kvartsitisk sammansättning ingår även, ehuru i underordnad mängd.

Vid mikroskopering visar sig matrix ha lepidoblastisk textur. Samman-

sättningen är metadacitisk, med riklig förekomst av kloritiserat hornblände samt glimmer (sericit). Skiffriheten framgår av glimmer-hornbländemineralens parallellorientering. De ljusa fragmentbollarna visar sig under mikroskopet vara en finkornig natronextrem leptit med albit och kvarts som dominerande mineral.

2. Lokalen nordost om Hargs herrgård

Här påträffas ca 1 km nordost om herrgården ett i stort sett öst-väst strykande, större sammanhängande fält av ungefär samma karaktär som det ovan beskrivna. Avståndet till den norra granitkontakten är mindre än 100 m. Den suprakrustala bergarten utgöres här av en grå leptit med mot granitkontakten stigande kornstorlek. Längre österut i strykningsriktningen förekommer stora hällpartier av rödgrå leptit, medan trakten väster om herrgården är så gott som fri från hällar. I söder, fram mot Hargsviken, påträffas hällar av metadacitisk sammansättning, vilka längre bort övergår i en mikroklinrik leptit. Den nästan vertikala lagerställningen har detta område gemensamt med det föregående. I de fall tydlig stänglighet observerats, stupar denna brant mot öster och ligger i stort sett i skiffrihetens plan.

Redan i fält kan man se, huru matrix utgöres av en mörk glimmerskifferartad bergart, i vilken hornblände- och glimmerrika led växellagra med kvarts- och fältspatrika skikt. I denna grundmassa påträffas rikligt med fragment, vilka varierar från skarpkantiga stycken av kalihälleflinta, med bandningen tydligt bevarad, till mer eller mindre rundade kvarts-fältspatrika bitar av olika storlekar. Inneslutningar av kalksten har däremot icke iakttagits. Den fragmentförande bergarten övergår utan tydlig gräns i intermediär leptit.

Mikroskopisk undersökning visar att grundmassan oftast har en granoblastisk struktur. Dess mineralogiska sammansättning är relativt enkel — hög halt av hornblände och biotit samt plagioklas (oligoklas), medan kvarts förekommer mera sparsamt. I slipprovet kan man även understundom se sericitfläckar. Som accessoriska mineral ingår epidot, apatit och malmkorn.

De inlagrade fragmenten utgöres i de undersökta slipproven endast av en finkornig natronleptit av samma typ som vid Hanneberg. Fragmentens gränser mot grundmassan är i några fall mycket skarpa, i andra åter mera diffusa.

3. Lokalen vid Hargshamn

Berggrunden på den södra sidan om Hargsviken domineras av grå till gråröda leptiter, i vilka på flera platser ännu porfyrstrukturen är bevarad. Det fragmentförande bergartsstråket norr om Hargsviken kan följas även på denna sida. Här påträffas nämligen i den mörkgrå leptiten fragmentförande smala stråk av samma utseende som kring Hargs herrgård. Det av Magnusson i beskrivningen över Herrängsfältets järnmalm (1940) omnämnda

hällpartiet längs vägen mot Hargshamn öster om Braxenbol skiljer sig från alla förut beskrivna platser genom sin kvarts-plagioklasrika grundmassa och sina välrundade bollar. Strykningen är WNW-ESE och stupningen nästan vertikal.

Slipprov från den sistnämnda fyndplatsen visar, att den leptitkorniga grundmassan till största delen består av plagioklas (oligoklas eller andesin) och kvarts. Härtill kommer biotit och muskovit samt i underordnad mängd mikroklin. I några fall kan man i mikroskopet se, huru kvartsströkornen till följd av stigande metamorfosgrad uppdelats i mindre kornaggregat. Övergången mellan plagioklasleptiten och de inneslutna bollarna är i slipprovet synnerligen oskarp. Bollarna kännetecknas av en mycket finkornig kvarts-plagioklasrik grundmassa, vilken ofta helt saknar mörk glimmer.

Av det ovan sagda framgår, att Hanneberg-lokalen såväl till utseendet som till sin petrografiska sammansättning helt kan jämföras med de av Beyer detaljkarterade områdena i trakten av Harg. Områdets ringa utsträckning, dess genomgående nästan vertikala lagerställning samt bergartens höga metamorfosgrad gör, att man icke kan draga några säkra, vare sig tektoniska eller stratigrafiska, slutsatser på grundval av de gjorda iakttagelserna.

Enligt Beyer är den mest sannolika lagerföljden sålunda, att man påträffar de äldsta bergartsleden (natronleptit) i norr och de yngsta (metadacit) i söder, varvid fragmentbergarten närmast skulle följa över natronleptiterna. Den i Hanneberg påträffade smala randen av rödlätt kalileptit antyder även, att de fragmentförande bergartsledens stratigrafiska läge är riktigt. De skulle således ha bildats vid en lokal vulkanisk aktivitet, och utbrottsprodukterna skulle ha avsatts delvis i vatten samt omlagrats. Det vulkanogena ursprunget antydes bl. a. av sammansättningen av grundmassan, som liknar de angränsande intermediära leptiterna. Fragmentmaterialets uppdelning i horisonter efter storleken på fragmentbitarna tyder på omlagring i vatten. Det är alltså här fråga om ett typiskt vulkaniskt konglomerat (von Wolff 1914, s. 403).

Utgående från ovan anförda stratigrafiska uppdelning skulle hela området i tektoniskt hänseende utgöra en synklinal, som i samband med de synkinematiska graniternas (Uppsala- och Vängetyperna) bildning dels fått brant uppresta skänklar, dels spjälkts i två delar, Harg- och Hannebergområdena.

Förutom de redan av Beyer (1954, s. 210) omtalade, i Sverige och Finland kända förekomsterna av bergarter av Harg-typ, har i kartbladets södra kant, söder om Bladåker, påträffats hållar med amfibolitisk grundmassa, i vilka fragmentstrukturer sporadiskt förekommer. I samband med den utförda karteringen anträffades invid en nyanlagd timmerväg i skogsområdet sydost om Vigelsbo flera stora block ($1 \times 1,5$ m), vilkas amfibolitiska grundmassa innehåller ljusa fragmentbitar. Trots ivrigt letande har jag icke kunnat lokalisera moderklyftan till dessa block. De gjorda iakttagelserna tyder på att de fragmentförande intermediära leptiternas utbredning i dessa trakter (speciellt söder om Bladåker) är större än vad som hittills framkommit.

Leptitgnejs

Denna till färgen röda till gråröda, oftast gnejsiga bergart påträffas huvudsakligen i anslutning till urbergssedimenten i Barknåre, vilka den som framgår av det följande (Barknåreområdet) underlagrar. I sitt nuvarande starkt omvandlade skick är den ibland svår att skilja från den längre mot söder uppträdande slirgnejsen. Dess vulkanogena karaktär framgår redan av sambandet i fält med det från sydost kommande leptitstråket. Dock kan även inom leptitgnejsen påträffas hållpartier, där den mycket finkorniga grundmassan avslöjar ursprunget.

Huvudmineralen är kvarts, mikroklin och oligoklas, vilka tillsammans med varierande mängder av glimmer (biotit men även muskovit) ger åt bergarten dess rödgrå till gråröda färg. I mikroskopet framkommer dessutom, att seritisering av fältspatkornen är vanlig, och att texturen är grovkornig.

Urkalksten.

Anledning till större förändringar å kartan beträffande läget och omfånget av de inom kartområdet befintliga kalkstensinlagringarna har icke framkommit under arbetets gång. Kalksten påträffas, såsom redan Törnebohm antytt, oftast tillsammans med järnmalmkoncentrationer. Det är endast ute på Väddö, vid Nothamn och Skottviken, som kalksten förekommer utan synbar samhörighet med malm. Störst och ur malmgeologisk synpunkt mest betydelsefull är den dolomitiska kalksten, till vilken Dannemoramalmen är bunden. De övriga förekomsterna utgöres mestadels av små, i allmänna strykningsriktningen konformt inlagrade linsar av oren kalksten, ofta innehållande smala leptitränder, samt på Väddö och i Hargområdet även amfibolit- och pegmatitgångar. I flera av kalkstenskörtlarna kan man tydligt iakttaga spår av tektoniska rörelser. Det i kartans västra kant belägna Gökjoms kalkbrott blev redan tidigt känt för sin rikedom på kontaktmetamorfa kalksilikat (Enberg, 1932).

Trots den dåliga kvaliteten har dock kalkförekomsterna på några få undantag när i äldre tider brutits, framför allt för beskickning till områdets masugnar. Det enda ställe, där kalksten för närvarande uttages, är vid Braxenbol ca 10 km söder om Harg.

Urbergssediment

Ett tidigare icke känt inslag i den norduppländska berggrunden är de urbergssediment, som framförallt uppträder i kartans norra kant, kring Barknåre och i trakten öster därom. Utöver detta område har senare ännu icke avslutade undersökningar visat, att man även vid Borggårde, ca 10 km norr om Gimo, och längre mot kusten strax söder om Hanneberg, har bevarade rester av starkt omvandlade urbergssediment. Vid Barknåre består

dessas av en slirig grå granat-glimmerrik gnejs, som närmast bör jämföras med Norrsunda-Vidbostråkets ljusa sedimentgnejs (E. Wiman, 1930). Vid Hanneberg tyder en mörkare färgton och en ökad halt av mafiska mineral på riklig inblandning av basiskt material. Enligt Hjelmqvist (1938, s. 31) har motsvarande gnejser inom Larsboserien uppkommit ur vittringsprodukter av basiska bergarter, i vilka dessutom sannolikt inblandats vulkanisk aska.

Trots deras förhållandevis obetydliga utbredning saknar sedimentgnejserna vid Borggärde och Hanneberg icke sitt stora intresse. De utgör värdefulla hållpunkter vid utredningen av norra Upplands tektonik.

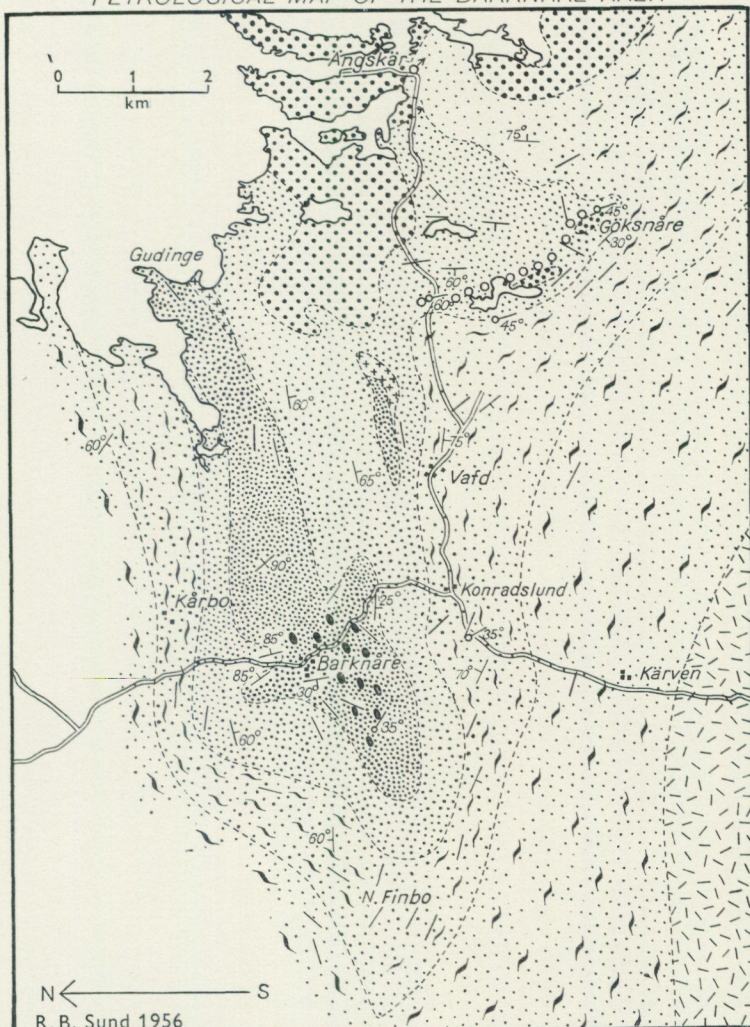
Barknåreområdet

Vid den geologiska undersökningen påträffades ca 10 km norr om Lövsta Bruk, längs vägen mot Hållnäs, ett område uppbyggt av svioniska sedimentbergarter (Pl. 2 och bilderna 2—4). Dessa har stora likheter med såväl vissa av Hamrängesyngklinalens bergarter (Lundegårdh, 1956) som Norrsunda-Vidbostråkets sedimentgnejs (E. Wiman, 1930). Vad som framförallt skiljer Hamrängesyngklinalen från Barknåreområdet är den totala avsaknaden av spilitiska kalkslaggiga ytgrönstenar i Barknåre. Att de undersökta bergarterna i många avseenden uppvisar påfallande likheter med de botteniska bildningarna i Finland är ofrånkomligt. Även här föreligger dock olikheter redan i själva bildningssättet. Enligt Simonen (1953, s. 31 o. 35) skulle de botteniska skiffarna vara uppbyggda av ett mycket snabbt och därför ofullständigt lagrat vittringsmaterial av den typ som kännetecknar geosynklinaler. Att sedimentationen inom Barknåreområdet medfört en bättre differentiering av ursprungsmaterialet framgår av det följande.














Av Pl. 2 framgår, att Barknåreområdets urbergssediment så gott som åt alla håll gränsar till vulkaniter. Dessa består oftast (utom i sydost) av kraftigt omvandlade leptitgnejs eller granitiserade leptiter, vilka dock otvivelaktigt hör samman med det från sydost kommande, intermediära järnmalmsförande leptitstråket och skall därför räknas till leptit-hälleflintseriens bergarter. Dessa högmetamorfa leptiter övergår sedan, längre åt sidorna, utan påvisbara kontakter i mer eller mindre pegmatitrika blandgnejs. I dessa har icke iakttagits någon grafit- eller sulfidimpregnation. Däremot har en järnmalmsanledning (magnetit) lokaliserats i hälleflintan nära kontakten till Ängskärsmassivet.

Dominerande bergartsled inom sedimentgruppen är de grå till nästan svarta, finkorniga, leptitliknande bergarterna (Bild 2). En svag antydning till skiktning, oftast observerad som »krusning» av hälletan, ses allmänt, men den förskiffring och därmed sammanhängande omvandling, som bergarten undergått i sensvionisk tid, har mestadels utplånat de ursprungliga strukturdragen. Trots detta råder det knappast något tvivel om att det här är fråga om en sedimentär bergart. Motsvarande bergartstyp i Hamrängesyngklinalen har oftast en kraftig stänglighet, men så har icke visat sig vara fallet inom Barknåreområ-

GEOLOGISK KARTA ÖVER BARKNÅREOMRÅDET
 PETROLOGICAL MAP OF THE BARKNÅRE AREA



För spridning godkänd i Rikets allmänna kartverk 24/6 1957

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | Pegmatitlirighet i äldre bergarter
<i>Palingenic veins in older rocks</i> |  | Ytgrönsten
<i>Supracrustal greenstone</i> |
|  | Urgranit
<i>Oldest Archean granite</i> |  | Tuffitisk sedimentbergart
<i>Tuffitic sedimentary rock</i> |
|  | Djupgrönsten
<i>Plutonic greenstone</i> |  | Slirgnejs
<i>Schistose gneiss</i> |
|  | Vulkaniskt konglomerat
<i>Volcanic conglomerate</i> |  | Leptit, hälleflinta
<i>Leptite, halleflinta</i> |
|  | Kvartsit
<i>Quartzite</i> |  | Skiffriighet
<i>Schistosity</i> |
|  | Do., glimmerrik
<i>Do., mica-rich</i> |  | Stänglighet
<i>Lineation</i> |
| | |  | Järnmalmsförekomst
<i>Iron ore deposit</i> |

det. Detta kan dock till en viss grad hänga samman med att hållarnas alltid mycket välavrundade ytor ger liten möjlighet till tektoniska iakttagelser. Till följd av en svag kisimpregnation är rostfärgning av hållytan vanlig.

I mikroskopet visar bergarten en gnejsig struktur, där skiffrigheten framhäves av att amfibolerna men även kvartskornen utdragits i skiffrighetsplanet. De väsentligaste mineralen är kvarts, plagioklas (andesin) och oligoklas samt hornblände och biotit. I surare varianter påträffas även mikroklin. Som accessoriska mineral förekommer klorit, apatit, granat, zirkon, titanit och sulfidkorn. En kemisk analys av mikroklinförande sedimentbergart visas i Tab. 1.

Tabell 1. Kemisk analys av tuffitisk sedimentbergart

Chemical analysis of tuffitic sedimentary rock

Constituent	Vikts % Weight %	Kationtal Cation number	Kation % Cation %	Norm One-cation molecular norm	Niggilital Niggli numbers
SiO ₂	76,51	12 750	73,30	Q = 42,0	si = 469
TiO ₂	0,21	26	0,15	Or = 10,0	al = 41,4
Al ₂ O ₃	11,48	2 250	12,93	Ab = 34,6	fm = 25,7
Fe ₂ O ₃	0,04	6	0,03	An = 1,6	c = 4,2
FeO	3,53	490	2,82	C = 3,4	alk = 28,6
MnO	0,06	9	0,05	Σ Sal 91,6	k = 0,22
CaO	0,64	114	0,66		mg = 0,28
MgO	0,77	193	1,11	Hy = 7,50	
Na ₂ O	3,73	1 204	6,93	Mt = 0,05	
K ₂ O	1,64	348	2,00	Il = 0,3	
P ₂ O ₅	0,06	4	0,02	Ap = 0,06	
H ₂ O > 110°	1,18			Σ Fem 8,05	
S	0,05				
F	0,03				
	99,93				
Avg O för F och S ..	0,03				
	99,90 %				

Den höga SiO₂-halten visar en stark inblandning av arenitiskt material i bergarten, vilken dock genom sin glimmerrikedom i stuf och slipprov snarast ter sig som en argillit. Den relativt höga järnhalten antyder en tillsats av vulkaniskt vittringsmaterial eller vulkanisk aska. En sådan inblandning i ungefär ekvivalenta bergarter har berörts av såväl Hjelmqvist (1938) som Lundegårdh (1957). — Utförd vid S. G. U. av AINO BALDER

Barknåreområdets centrala del uppbygges, som framgår av Pl. 2, av fältspatförande kvartsiter med något varierande halt av glimmer (Bilderna 3—4). Stundom är det svårt att med blotta ögat urskilja glimmermineralen, stundom kan man i en och samma håll se en växellagring mellan glimmerrika och glimmerfattiga zoner. Även halten av muskovit och biotit kan variera, men det synes dock, som om muskovit skulle vara det mest spridda mineralet.

Granat, cordierit eller sillimannit har icke kunnat påvisas i fast klyft, men däremot har talrika granatförande kvartsitiska block påträffats kring Bark-



Bild 2. Pegmatiträndad tuffitisk sedimentbergart. Barknåre. (Foto P. H. Lundegårdh)
Tuffitic sedimentary rock with thin pegmatitic banding. Barknåre

nårebyn. Det är här fråga om en fläckvis ansamlad almandin. Några rostiga söndervittrade block av cordieritförande tuffitisk bergart har även observerats vid Barknåre.

Under mikroskopet företer kvartsiten en tydlig granoblastisk struktur. Mineralsammansättningen är ensartad: hög halt av kvarts och glimmer (ofta sericit) i den västra delen. Fältspathalten ökar österut. Kvartskornen är rundade och ligger i en tät grundmassa av glimmer. Aluminiumrika mineral har, som tidigare omtalats, icke påträffats. En del av de gytringar av muskovit, som ses i slipprovet, kan möjligen utgöras av omvandlad cordierit eller andalusit. Kornstorleken är varierande men ligger i allmänhet mellan 0,1 och 1 mm.

Vid Göksnåre, sydost om Barknåre, påträffades inom ett begränsat om-

råde hållar av den tuffitiska sedimentbergarten, i vars grundmassa man tydligt kan iakttaga bitar av en ljusare bergart. Samma är förhållandet i hållpartier invid landsvägen mellan Kärven och Ängskär, ca 3 km väster om Ängskär. Dessa i och för sig föga mäktiga fyndplatser har på plansch 2 sammanförts till en gemensam fragmentförande horisont.

Den finkorniga grundmassan har en något varierande färg, beroende på dess halt av mörka mineral, men är mestadels svartgrå.

Fragmentens form, storlek och uppträdande har visat sig växla starkt redan i en och samma håll. Kring Göksnåre är det företrädesvis fråga om oregelbundet avgränsade kristallfragment (1—2 mm) av plagioklas och kvarts (undantagsvis mikroklin). I det andra fallet utgöres fragmenten huvudsakligen av svagt rundade, oregelbundet formade leptitflisor.

En mikroskopisk undersökning har visat, att grundmassan består av en intermediär leptitisk bergart av samma typ som ovan beskrivna tuffitiska sediment. På grund av uppkrossning av fragmentbitarna är dessa svåra att urskilja i slippet. Deras närvaro antydes dock av frånvaron av biotit samt i några fall av en finkornigare textur. Bergartsfragmenten utgöres uteslutande av en ljusgrå leptit av samma typ, som finns anstående längre åt sydost.

Den fragmentförande bergartens stratigrafiska läge blir härigenom entydigt bestämt, nämligen mellan leptiterna och ovanliggande tuffitiska sediment. Den intager samma läge som det från Hamrängesyklinalen kända vulkaniska konglomeratet (Lundegårdh, 1956).

Barknåreområdets bergarter uppvisar, som redan inledningsvis framhållits, stora likheter med i norr Hamrängesyklinalens (Lundegårdh, 1956) och i sydväst Norrsunda-Vidbostråkets (Wiman, 1930) sedimentbergarter. Bägge områdenas stratigrafi har man kunnat klarlägga. Man har funnit, att ifrågasvarande bildningar utgör leptitsystemets yngsta led.

Den regionala erfarenheten av de i Barknåreområdet utförda undersökningarna har även visat, att urbergssedimenten härstädes överlagrar vulkaniterna. Barknåreområdet skulle, enligt författarens mening, ha formen av en mot öster öppen skål, där bottenlagret utgöres av den fragmentförande bergarten. Denna övergår sedan utan skarp gräns i den kvantitativt dominerande, finkorniga, tuffitiska sedimentbergarten, som av den kemiska analysen att döma är sammansatt av såväl sandiga som leriga sediment. Dessa bildningar överlagras sedan i sin tur av de i öster påträffade fältspatkvartsiterna. Ytgrönstenarna har tolkats som ytliga intrusioner av basiska effusiv, vilka intrusioner kan ha ägt rum under själva sedimentationsepoken.

Beträffande områdets tektoniska byggnad kan anföras, att bergarternas strykning varierar från nord-syd till öst-väst med dominans av ostliga till nordostliga riktningar. Sidostupningen växlar från flack till nära nog vertikal och kan vara riktad åt motsatta väderstreck även i närbelägna hållar, vilket ger åt bergarten ett intryck av intensiv småveckning. Detta är speciellt utmärkande för den västra delen av området. Lineärförskiffringen, stängligheten, är, som redan nämnts, icke särskilt stark. Dess stupning är vanligen ca 35° utom i fragmentbergarten, där den blir brantare (45—65°). Strykningen



Bild. 3. Ljusgrå, pegmatitådrad fältspatkvartsit. Barknåre. (Foto P. H. Lundegårdh)
Felspar quartzite with pegmatite veins. Barknåre

varierar mellan sydsydost och sydost. Några bestämda tektoniska slutsatser kan man icke dra på grundval av dessa iakttagelser. Men utgående från den anförda stratigrafiska uppdelningen synes det mest sannolikt, att veckaxelns stupning i områdets västra del bör vara mycket brant för att sedan längre mot öster anta ungefär samma lutning och riktning som i Hamrängesyklinalen, nämligen $30-35^\circ$ mot öster. De erhållna värdena på stängligheten tyder på att denna icke följer huvudveckningens axelriktning utan är ett sekundärt strukturdrag.

Barknåreområdet har, som framgår av Pl. 2, formen av ett isoklinalveck med, som vi funnit, varierande veckaxelställning. Ursprungligen synes skänk-larna i stort sett ha varit parallella (jfr Hamrängesyklinalen). Dessa har

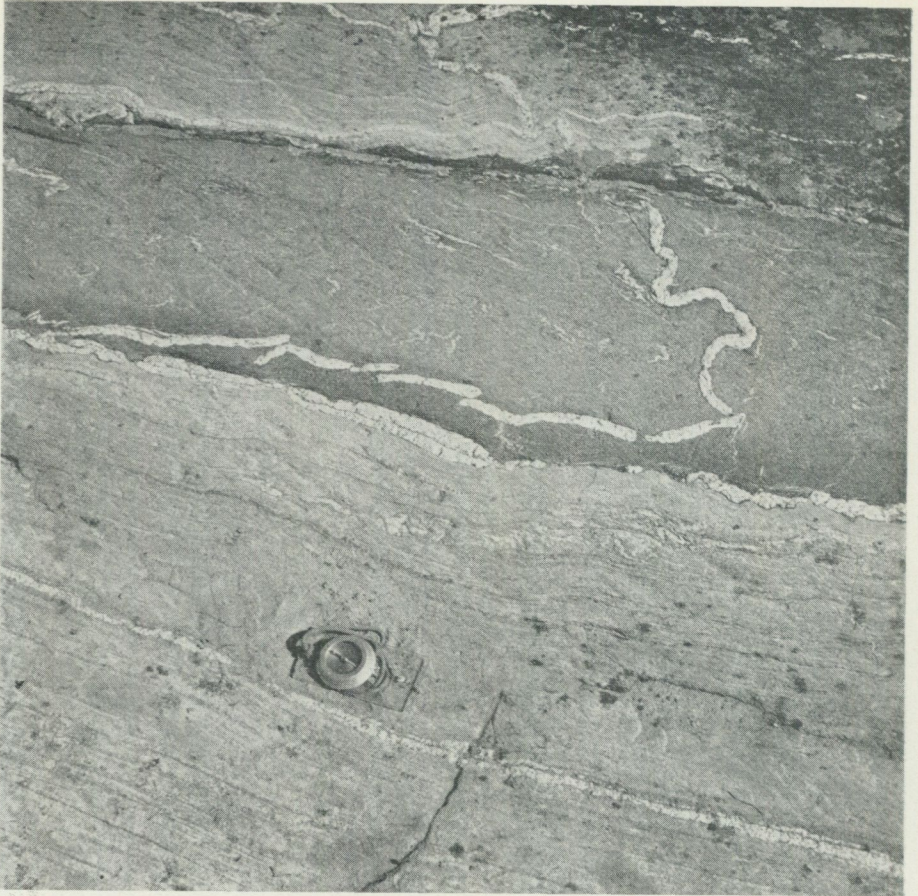


Bild. 4. Ljusgrå fältspatkvartsit innehållande lager av svartgrå tuffitisk sedimentbergart med smal boudinagerad och ptygmatisk veckad pegmatitgång. Barknåre. (Foto P. H. Lundegårdh)
Felspar quartzite with layers of tuffitic sedimentary rock and a thin displaced and boudined pegmatite dike. Barknåre

emellertid till följd av differentialrörelser i samband med den primorogena veckningsfasen (dels småveckning, dels boudinagering) blivit åtskilda. I samband härmed har även de tunna uralitporfyritthorisonterna dels sönderslitits, dels i stor utsträckning omställts i förhållande till den ursprungliga orienteringen, såsom visas i Pl. 2.

Vidare framgår, att bergarterna utmed veckets ben, till följd av den tektoniska påverkningen, erhållit en betydligt högre metamorfosgrad än vid knäet. I förra läget har skett en omfattande migmatitisering av den äldre berggrunden, bl. a. bildning av starkt palingenslirig leptitgnejs, medan man t. ex. i hällarna kring Norr Finbo och Skogsbo påträffar en för området vanlig leptittyp. Denna skillnad i metamorfosgrad mellan knä och ben i ett isoklinalveck är bl. a. känd från Orijärvitrakten i södra Finland (Tuominen-Mikkola, 1950).

Ett ur petrografisk-tektonisk synpunkt intressant förhållande kan studeras i trakten söder om Ängskär. Under karteringen visade det sig nämligen, att den från söder kommande leptittungan utgöres av en kalihälleflinta av samma typ, som finns anstående söder om Dannemorafältet, men icke i det från sydost över Forsmark kommande leptitstråket. Man har således här en nedveckad skiva av leptitsystemets äldsta led inklämd mellan primorogena grönstensmassiv (Pl. 2), vilka i likhet med närliggande vulkaniter icke i nämnvärd grad påverkats av den senare orogenesisen. En tänkbar förklaring härtill är, enligt författarens mening, att just läget mellan de primorogena massiven spelat en stor roll på så sätt, att djupgrönstenarna har skyddat hälleflintan från vidare metamorfos i samband med den svekofenniska veckningen.

Ytgrönsten

Några mindre förekomster av uralitporfyrit har lokaliserats dels söder om Norrskedicka, dels inom Barknåreområdet. Det är här fråga om förhållandevis täta, grönsvarta bergarter. Strökornen har visat sig bestå av helt uralitiserad pyroxen men även av starkt omvandlad plagioklas (labrador).

I de undersökta slippoven består grundmassan till övervägande del av hornblände och söndertrasade rester av en sur plagioklas ($An = 40\%$). Därjämte förekommer insprängda i grundmassan små korn av kvarts och apatit. Det hornblände, som uppträder, har normal pleokroism: α gulgrön $< \beta$ brungrön $> \gamma$ blågrön. Vinkeln $c:\gamma$ är $18-20^\circ$. Enstaka sekundärt bildade pyroxenkorn (utan märkbar pleokroism) har även iakttagits. Epidot och klinozoisit, vilkas bildning hör samman med plagioklasens sönderfall, kan observeras här och var i slippet. Detsamma gäller mineralen biotit och klorit.

Urgranitserien

Denna bergartsgrupp företrädes inom området, såsom inledningsvis omtalats, dels av en serie växlande granitoida mer eller mindre flasriga urgraniter, dels av med dessa genetiskt samhöriga grönstenar. De förra har i de centrala delarna av det norduppländska urgranitområdet bevarat sin primära massformiga struktur, medan graniterna i randområdena är förgnejsade och närmast bör kallas gnejsgraniter. Övervägande delen av grönstenarna utgöres av i den allmänna strykningsriktningen svagt utdragna medel- till finkorniga bergarter, ofta med en mera massformig struktur. Dock förekommer framförallt i de norra och östra delarna av området även grönstenar i form av gångar eller band. Av de senare påträffas åtminstone trenne olika typer, nämligen en skiffrig amfibolitisk, en tät basaltliknande och en porfyrisk. Av dessa är åldersförhållandet obestämt vad gäller amfiboliterna, medan de sistnämnda är sensvioniska (Magnusson, 1940). Någon uppdelning av de olika gångtyperna har icke kunnat göras på berggrundskartan (Pl. 1).

Grönsten

I nordöstra Uppland påträffas tre olika kristallisationsdifferentiat av den ursprungliga basiska modernmagman, nämligen ultrabasiska bergarter, gabbro och diorit. I sitt nuvarande omvandlade skick har det dock icke alltid varit möjligt att särskilja dessa typer.

Grönstensmassivet kring Ängskär har i samband med detaljkarteringen av Barknåreområdet undersökts såväl mikroskopiskt som geokemiskt. Som framgår av det följande innehåller grönstenen såväl dioritisk-gabbroida som ultrabasiska partier. Man kan därför förmoda, att likartad sammansättning även kan påträffas i andra massiva grönstenar inom området.

De centrala delarna av Ängskärsmassivet uppbyggs av en grönsvarth bergart, i vars tämligen täta grundmassa kan urskiljas stora, ofta skillrande hornbländekrystaller. Under mikroskopet visar sig bergarten bestå av vanligt hornblände, ibland med poikilitstruktur (pleokroism = α svagt gulgrön < β grön > γ blågrön; vinkeln $c:\gamma = 15-17^\circ$) jämte sericitiserad plagioklas (sur labrador, An = 50—55 %). Härtill kommer epidot och biotit i växlande mängder samt något litet kvarts.

Hällarna i grönstentungan syd—sydväst om Ängskär (mellan sedimentgnejs i väster och hälleflinta i öster) antyder genom frånvaron av ljusa mineral redan i fält, att man här har att göra med en betydligt mera basisk bergart än den ovan beskrivna, vilket även ger sig tillkänna genom den mörkgröna färgton som slippet visar. Huvudmineralet utgörs av vanligt grönt gabbrohornblände (axelvinkel $2V \gamma = 90-100^\circ$, vinkeln $c:\gamma = 16^\circ$) vars ofta tydligt böjda individ antyder att bergarten är tektonisk påverkad. Plagioklasen är kalkrikare än ovan (An = 70—80 %, vilket svarar mot bytownit). Accessoriskt förekommer klinozoisit, biotit och epidot.

Den partiella spektralanalys, som utförts på ovan beskrivna bergart (Tabell 2), visar hög halt av magnesium, kalcium, järn, nickel och krom, medan kobolt-, titan- och vanadinhalterna är låga. Lundegårdh har undersökt olika ultrabasiska bergartstyper (1947, 1949 och 1950) och funnit, att tidiga basiska magmadifferentiat normalt kännetecknas av hög halt av krom och nickel, medan värdena för titan och vanadin bör vara mycket låga. Kobolthalten synes däremot icke giva anvisning om differentiationsgången i föreliggande fall, då denna även i sena differentiat är av ungefär samma storleksordning som i tidiga. De sistnämnda karakteriseras av hög magnesiumhalt och av $Mg > Fe$. Analysvärdena visar elementförhållandet $Ni > Cr > Co$ och vidare, att TiO_2 - och V-värdena är låga. Dessa egenskaper antyder, att denna bergart bör räknas till de ultrabasiska och med tanke på förekomsten av sekundärt hornblände närmast bör jämföras med en davainit — en metapyroxenit, som i differentiationsföljden ligger senare än peridotit och följaktligen visar lägre krom- och högre järnhalt än denna. (I peridotit har man att räkna med elementförhållandet $Cr > Ni > Co$; jfr Lundegårdh, 1949).

De mörka oftast skarpt avgränsade fläckar, som ibland påträffas i den grå basiska urgraniten (Uppsalagranit), har visat sig utgöra brottstycken av såväl

**Tabell 2. Spektralanalys av ultrabasisk intrusivgrönsten,
vid landsvägen sydväst om Ängskär**

Spectrum analysis of intrusive ultrabasite

Constituent	Vikts % Weight %	Moltal Molprop
SiO ₂	40,7	678,3
TiO ₂	0,35	4,4
Al ₂ O ₃	10,0	98,2
Fe ₂ O ₃ ¹	11,5	72,5
MnO	0,25	3,6
CaO	11,3	201,8
MgO	18,4	460,0
V	0,029	
Cr	0,089	
Ni	0,24	
Co	0,024	

¹ Innefattar även under analysen upposiderad FeO. — Utförd vid S. G. U.:s geokem. lab.

effusivgrönstenar som dioriter och gabbror (Holmquist, 1906; Lundegårdh, 1956). Att den inträngande urgraniten påverkat xenoliterna framgår av de undersökta slipproven. Framförallt lägger man i grönstensbitarnas randzoner märke till en ökad kvartshalt.

Urgranit

Den utan tvekan största delen av norra Upplands berggrund utgöres av urgranit. Denna begränsar så gott som åt alla håll leptiternas utbredning, men tvära gränser är sällsynta. Endast på några platser, t. ex. öster om sjön Gisslan längs vägen till Moxboda (Bild 5) och utmed järnvägen väster om Hargs järnvägsstation, har mycket skarpa gränser iakttagits. Slipprov av stuffer, tagna inom kontaktzonen leptit-urgranit, utvisar ibland en tydlig gräns mellan dessa bägge bergarter, vilken dock icke kan spåras i fält.

Urgraniterna i Uppland har sedan gammalt, med hänsyn till sin mineralogiska sammansättning, uppdelats i tvenne huvudgrupper, nämligen den grå plagioklasrika, oftast hornbländeförande Uppsalatypen och den mikroklinrika Vängetypen. Inom kartområdet påträffas båda slagen, ehuru bergarterna ofta övergår i varandra via intermediära blandtyper av växlande utseende. På några platser, t. ex. längs vägen mot Gamla Grisslehamn, påträffas en intermediär typ med tydligt utbildade mikroklinögon.

I sitt arbete rörande Vätögraniten har Lundegårdh (1954) påvisat förekomsten av denna granittyp även på norra Vaddö. Denna ur petrografisk synpunkt mycket intressanta bergart har icke av författaren närmare undersökts, varför samtliga data rörande granitens utbredningsområde, sammansättning och ålder är hämtade ur nyssnämnda arbete.



Bild 5. Kontakt mellan urgranit (till vänster) och leptit. Moxboda. (Foto O. Brotzen)
Contact between Oldest Archaen granite (to the left) and leptite. Moxboda

Magnusson har i sin beskrivning över Herrängsfältet (Magnusson, 1940, s. 43) kunnat påvisa, att den grå Uppsalatypen är tydligt äldre än den röda Vängegraniten. Under arbetets gång har några iakttagelser, som skulle peka i samma riktning, dock icke framkommit. Kontaktzonerna Vänge-Uppsalagranit döljes nämligen till allra största delen under kvartära avlagringar och visar på synliga ställen de ovannämnda diffusa övergångarna.

Uppsala- och Vängegraniternas kemiska och mineralogiska sammansättning har noga studerats av flera geologer (Törnebohm, 1880—81; Högbom, 1893;

Holmquist, 1906; Lundegårdh, 1946 och 1956). Den grå, massformiga Uppsalagranitens normala mineralsammansättning är: kvarts, plagioklas (An = 35—40 %), hornblände och biotit. I underordnade mängder påträffas dessutom i slipprov mikroklin, apatit, zirkon och malmkorn. Vängegraniten skiljer sig främst från Uppsalagraniten genom den städse röda till rödgrå färgen. Halten av kvarts och mikroklin är större, innehållet av plagioklas (oligoklas-albit) och mörka mineral mindre än i Uppsalagraniten. En bidragande orsak till Vängegranitens röda färg är den impregnation av järnoxid, som mikroklin- och framförallt plagioklasindividen uppvisar under mikroskopet. I slipprov iakttar man också hurusom kvartskornen bildar ojämnt granulerade fält. Accessorierna utgöres av muskovit, zirkon och malmkorn.

Vätögraniten (Lundegårdh, 1954) är en till färgen rödgrå, i regel massformig granit, huvudsakligen sammansatt av kvarts, mikroklin, oligoklas och biotit. Av de accessoriskt förekommande mineralen titanit, apatit, zirkon, omvandlad ortit, sekundär epidot och malmkorn påträffas det förstnämnda mineralet ofta rikligt i slipprovet. Sporadiskt uppträder vanligt hornblände, ett för den egentliga Vätögraniten främmande mineral.

Enligt Lundegårdh (1954, s. 20—21) är Vätögraniten yngre än urgraniterna av Uppsala-Vängetyp. Till sin bildning är den nära knuten till Roslagens yngre ultrabasisiska gabbro, vilken bl. a. påträffas på Rådmansö och vid Grovstanäs. Vätögraniten skulle m. a. o. ha bildats ur en från den kristalliserande ultrabasisiska gabbro differentierad sur restmagma, vars kemiska sammansättning modifierats genom assimilation av den äldre berggrundens beståndsdelar.

Mellan de bägge urgranittyperna, den basiska (Uppsalagranit) och den sura (Vängegranit) förefinns markanta skiljaktigheter vad gäller deras uppträdande och förhållande till den äldre berggrunden. Detta synes i sin tur bero på olikheter i fråga om deras bildningssätt. I Uppsalagraniten påträffas ofta skarpt avgränsade inneslutningar av främmande bergarter (se s. 23). Detta tyder på en intrusion av från djupet kommande granitmagma (sekundärmagmatisk urgranit). Sådana saknas merendels i Vängegraniten. Däremot påträffas inne i graniten stora, diffust avgränsade rester av närliggande suprakrustalbergart. Dessa har i mittpartiet kvar sin leptitiska struktur men har närmare granitkontakten blivit allt mer och mer »granitiserade» (förgrovade vad strukturen angår) för att intill kontakten utan skönjbar gräns övergå i urgraniten. Vängegraniten bör åtminstone i dylika fall anses som en representant för den urgranitbildning, som skett *in situ* genom metasomatisk omvandling av den äldre berggrunden.

Sensvionisk grönsten

Skilda från djupgrönstenarna till såväl sitt uppträdande som sin storlek är de amfibolitiska gångarna, vilka påträffas både i basisk, intermediär och sur urgranit. De följer vanligen den allmänna skiffriheten och har samma nästan

vertikala stupning som denna, men även överskärande gångar är kända. Huvudmineralet i de undersökta slipproven utgöres av ett kloritiserat hornblände med stark pleokroism i gulgröna (α) — olivgröna (β) — blågröna (γ) färger ($c:\gamma = 20^\circ$). Biotiten är pleokroitisk i rödgula till mer eller mindre rödbruna färger och stundom omvandlad till klorit. Åldern av de nu beskrivna gångarna är svår att fastställa. Man kan icke bortse från möjligheten, att det här rör sig om svårassimilerade rester av de suprakrustalformationer, vilka tidigare uppbyggt de nuvarande urgranitområdena. Exempel finns också i Bergslagen på till leptit-hälleflintserien hörande grönstenshorisonter, vilka ligga utströdda som skivor i urgranit.

Grönstengångar av Herrängstyp (Magnusson, 1940), framförallt basaltiska, har, som redan inledningsvis omtalats, även påträffats väster och öster om Herräng, i förra fallet sparsamt, i det senare talrikare. I urgranittungan nordväst om Östhammar har iakttagits överskärande gångar, vilka alltid bildar spetsiga vinklar med varandra. Strykningsriktningen är nordväst—sydost och stupningen vertikal.

Ett studium av dessa gångars uppträdande i fält visar, att de oftast övertvärrar äldre strukturdrag, vilket tyder på att de till sin ålder är yngre än såväl leptitsystemets veckning som urgraniternas framträngande. Riktigheten av detta framgår också därav, att man ostnordost om Herräng i en basaltgång kan se inneslutna bitar av den omgivande urgraniten.

Sensvionisk granit

Bergarter tillhörande denna grupp påträffas dels i form av mindre, sammanhängande granitmassiv i trakten av Håkansbo, dels som pegmatiter genomsättande den äldre berggrunden, framförallt i kartområdets norra delar, medan de vanligen saknas i de södra.

Håkansbogranit

Denna granit är röd till färgen och har en massformig och jämnkornig utbildning. Kontakten mot angränsande bergarter är oftast dold under ett jordtäckte, men dess intrusiva karaktär framgår därav, att den inom kontaktzonen sänder in smala utlöpare i sidostenen. Runt omkring granitmassivet förekommer rikligt med pegmatiter, vilka genomsätter berggrunden i olika riktningar. Inne i denna zon påträffas granithällar, innehållande rester av både leptit, urgranit och grönsten, vilka genomsättes av den yngre granitmagman.

Vid mikroskopisk granskning av slipprov utförda på Håkansbogranit visar denna bergart i regel ojämna gränser mellan beståndsdelarna. De senare är sällan idiomorfa. Kvarts- och mikroklinhalterna är höga. Mineralogiskt karakteriseras bergarten av kvarts, mikroklin, plagioklas och biotit samt något hornblände. Accessoriskt förekommer magnetit, titanit och zirkon. Mikroklinen är i regel pertitisk.

Pegmatit

Granskar man de på den geologiska kartan som pegmatitgenomsatt berggrund utmärkta delarna av det undersökta området, finner man, att pegmatiten i huvudsak är koncentrerad till de norra, nordöstra och östra avsnitten, medan den i övrigt är sparsamt företrädd. Under arbetets gång framkom dessutom tvenne skiljaktigheter mellan pegmatiten i de norra och östra delarna, nämligen att medan i norr undantagslöst pegmatitgångar påträffas, finner man i öster (Väddö) lika ofta smärre pegmatitmassiv, vilka har mycket oskarpa gränser mot omgivande bergarter.

Trots sitt något varierande utprädnade utgör pegmatiten mineralogiskt sett en grovkornig blandning mellan kvarts och fältspat med underordnade mängder glimmer. Mineralsammansättningen är ofta synbart beroende av den bergart, i vilken pegmatiten uppträder. I de alkaliintermediära leptiterna och basiska graniterna dominerar de natronbetonade fältspaterna över mikroklin, medan förhållandet är det motsatta i kalileptiten och den saliska urgraniten. Av speciella pegmatitmineral påträffas turmalin. Därutöver har man även tillsammans med pegmatiterna påvisat olika sulfider samt schéelit.

Stratigrafi och tektonik

Den genomgående branta till vertikalstående lagerställningen, den ojämna fördelningen av hållar i förening med bergarternas snabbt växlande karaktär inom stora delar av det undersökta området har gjort det omöjligt att i detalj genomföra en stratigrafisk uppdelning av leptitsystemets surare led. I stora drag kan man dock, utgående från de leptityper, som påträffats under karteringens gång, göra en jämförelse med den av Geijer och Magnusson (1944, s. 28—33) framförallt i Bergslagen genomförda etageuppdelningen av leptitsystemet.

Huvudmassan av kartområdets leptitbergarter utgöres, som tidigare framgått (s. 6), av natron- och alkaliintermediära leptiter. Dessa företer även inslag av kalksten och manganfattiga skarnjärnmalm, såsom i Ramhäll, Herräng och Persbogruvan. Enligt Geijer och Magnusson (1944, s. 29) tillhör leptiter med ovanstående sammansättning och utprädnade den undre delen av leptitsystemet. Dessa skall sedan i sin tur överlagras av en övre, kalibetonad leptitetage, först huvudsakligen skiktade leptiter med bl. a. kvartsrandiga järnmalm, därefter jämnare kalileptit med kalkstenar och manganrika järnmalm. Motsvarande bergartsled påträffas även inom det nu undersökta området, framförallt söder och väster om Dannemora, i form av en kaliextrem hälleflinta övergående i leptit, som i Dannemora gruvfält innehåller en manganrik järnmalm liggande i dolomitisk kalksten. Även i kalkstenen vid Dammen har påträffats en obetydlig järnmalmsrand, vars blåsvarta vittringshud tyder på närvaro av mangan. Tillsammans med skarnjärnmalm kan man i flera av de gamla varphögarna påträffa kvartsrandiga malmtyper, t. ex.

Brunna och Salsta gruvor. Ur stratigrafisk synpunkt mycket värdefull är upptäckten av en kvartsrandig blodsten knuten till skiktad kalileptit i norra delen av Ramhällsfältet.

Karakteristiskt för leptitsystemet inom de östligare delarna av undersökningsområdet är förekomsten av intermediära leptiter (metadacit och andesit). Dessa har oftast visat sig ligga mellan den undre, av sura vulkaniter (Na-K-leptiter) uppbyggda etagen (även växellagrande med K-leptit) och en övre lagerföljd, huvudsakligen sammansatt av sediment.

I norra Uppland har till denna grupp hörande bergarter framförallt påträffats mellan sjöarna Gisslan och Vällen men även kring Harg och Hanneberg. Deras kontaktförhållande till angränsande kalileptit inom Gisslan—Välledenområdet försvåras emellertid av alltför ofullständiga data rörande veckaxelställningen. Den utförda undersökningen tyder dock på att de intermediära bergarterna överlagra kalileptiterna. De skulle således ha samma läge som t. ex. Norbergfältet (Geijer-Magnusson, 1944, s. 415) och därmed utgöra leptit-hälleflintseriens översta etage i denna trakt. Beyer har vid sin undersökning av trakten mellan Harg och Hargshamn kommit fram till samma resultat i fråga om det stratigrafiska läget av de intermediära leptiterna (Beyer, 1954, s. 211).

Leptitsystemets yngsta led, den till övervägande del av sedimentbergarter uppbyggda Mälarserien, påträffas, som tidigare omtalats (s. 14), framförallt i kartområdets norra del, kring Barknåre.

De ursprungliga på jordytan som horisontella lager avsatta bergarterna hopvecklades och upprestes i samband med urgraniternas framträngande (Geijer-Magnusson, 1944, s. 57), varvid bergarterna flerstädes erhöi en mer eller mindre skiffrig utbildning. På några få undantag när ses en god överensstämmelse mellan lagrens strykning och skiffriheten. Stupningen är oftast nästan vertikal. Som framgår av berggrundskartan (Pl. 1), visar de större urgranitmassiven oftast batolitisk karaktär och synas mestadels ligga i antiklinal position i förhållande till de mellanliggande av suprakrustala bergarter uppbyggda delarna (jfr Geijer, 1916). I samband med ovannämnda rörelser utbildades även den stänglighet, som i synnerhet i de östra delarna, även i urgraniterna, kan iakttagas tämligen allmänt. Dess lutning är normalt 40—60° mot sydost. Stängligheten hos urgraniterna ligger liksom hos leptiterna alltid i skiffrihetens plan. De befintliga järnmalmsgruvorna bildar ofta i stänglighetens riktning utdragna, brantstående malmkroppar. Ej sällan har ursprungligen lagerformigt avsatta järnmalmer vid deformationen avsnörts till smärre »stjärt om stjärt» i stänglighetens riktning liggande malmkroppar.

Liksom på många andra håll i landet är berggrunden i norra Uppland rikligt uppdelad i dalstråk av såväl sprick- som förkastningskaraktär. De nivåskillnader, som eventuellt uppkommit i samband med blockförskjutningarna, har dock utplånats genom senare erosion. Man kan inom kartområdet, särskilt i de östra och nordöstra delarna, urskilja flera olika spricksystem, vilka mot öster (Väddö) synes bli va allt mera utpräglade och sammanhängande.

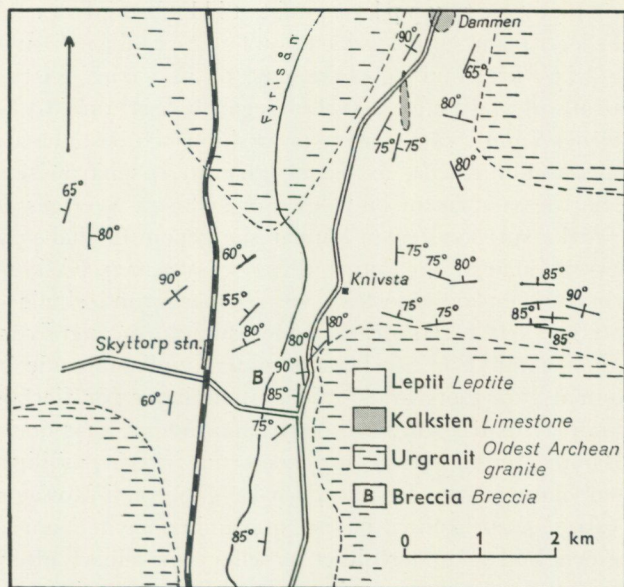


Bild 6. Leptitkorset vid Knivsta NNÖ om Uppsala
 Leptite cross at Knivsta, NNE of Uppsala

På den bifogade geologiska berggrundskartan (Pl. 1) har markerats utsträckningen och läget av de mest framträdande sprick- och förkastningslinjerna. De följer i stort sett två huvudriktningar, nämligen nord—syd och nordväst—sydost. Av dessa övertvåras de först nämnda ibland (t. ex. på Vaddö) den allmänna strykningsriktningen, medan de sist nämnda löper nära nog parallellt med densamma. De från Singöfjärden mot söder inträngande Edebo- och Ortalavikarna får tolkas som exempel på sprickdalar, då någon nämnvärd rörelse där icke kunnat påvisas varken i vertikal eller horisontal led. En typisk förkastningsbrant är däremot Vaddös östra kust, där frånvaron av skärgård tyder på att man här har att göra med ett i Ålands hav nedsänkt block. Havsdjupet (approx. = språnghöjden) är, enligt sjökortet, strax utanför Vaddökusten ca 80 m men sjunker sedan snabbt till ca 260 m för att i den åländska skärgården nå sitt maximidjup, 294 m. De utmed kusten talrikt förekommande basaltiska grönstengångarna uppvisar på flera platser karakteristiska sönderslitningsfenomen. Någon tydlig brecciebildning har dock icke iakttagits. Däremot påträffas en välutbildad breccia i granithällarna öster om Hargshamn.

Hällarna i det iögonfallande kors, som de nästan vinkelrätt mot varandra strykande leptitstråken bildar i Knivstatrakten, uppvisar här och var en svag antydning (förhållandevis riklig förekomst av fina kvartsfyllda sprickor) till brecciering. Dessa iakttagelser i förening med den oregelbundenhet vad gäller strykning och sidostupning, som framgår av bild 6, stödjer det antagan-

det, att leptitkorset uppkommit till följd av de rörelser i jordskorpan, som skett utefter den i nord—syd strykande förkastningslinjen och som gett upphov till Fyrisåns dalgång. (Jfr Lundegårdh, 1957, s. 68.)

Om man således ännu i våra dagar kan urskilja och bestämma typen av de förefintliga sprickbildningarna, är det svårare att ens närmelsevis fastställa den tidpunkt, när dessa sprickor bildades. För sydöstra Sveriges del har dateringen av de talrika spricksystemen kunnat ske genom de diabasgångar, vilka genom sitt uppträdande är anknutna till spricksystemen (Asklund, 1923, s. 277). Sönderbrytningen av sydöstra Sveriges berggrund skulle enligt dessa undersökningar ha skett företrädesvis under subjotnisk men även under jotnisk och kaledonisk tid. För Stockholmstraktens vidkommande har Sundius till stor del kunnat göra motsvarande tidsbestämningar för flertalet spricksystem med tillhjälp av diabasgångar. Inom kartområdet saknas dock dessa, varför en efter samma linjer gående sprickdatering icke är möjlig. I samband med sina undersökningar av den ultrabasisiska gabbbron i Roslagen har dock Lundegårdh (1947, s. 26) kunnat påvisa, att åtminstone de i nord—syd gående spricksystemen bildats under slutet av eller omedelbart efter den ultrabasisiska magmans intrusionsperiod, d. v. s. sprickorna är tidigt sensvioniska. Huruvida även de öst—västliga spricksystemen anlagts vid denna tidpunkt, har det icke varit möjligt att avgöra. De förskjutningar i berggrunden, som senare skett, har, i likhet med motsvarande företeelser t. ex. i Stockholms- och Uppsalatrakten, till största del följt de redan existerande spricklinjerna. Med tanke på den fullständiga utjämning av nivåskillnaderna mellan de olika berggrundsblocken, som därefter ägt rum, förefaller det troligt, att tiderna för dessa rörelser är desamma som för Stockholms- och Uppsalatraktens del, nämligen algonk och tertiär.

Litteraturförteckning

- Äldre kartblad i skala 1 : 50 000, S. G. U. Ser. Aa: »Örbyhus» nr 32, 1869; »Salsta» nr 43, 1871; »Svartklubben» nr 97, 1887; »Forsmark och Björn» nr 98 o. 99, 1887; »Öregrund» nr 101, 1887; »Leufsta» nr 29, 1888; »Alunda» nr 104, 1889; »Grisslehamn» nr 111, 1895.
- Asklund, B.*, 1923: Bruchspaltenbildung im südöstlichen Östergötland. G. F. F. Bd. 45.
- , 1948: Beskrivning till kartbladet Söderfors. Berggrunden. S. G. U. Ser. Aa. nr 190.
- Backlund, H. G.*, 1937: Die Umgrenzung der Svekofenniden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXVII.
- Beyer, M.*, 1954: Berggrunden inom leptitområdet mellan Harg och Hargshamn i Norra Uppland. G. F. F. Bd. 76.
- Enberg, Chr.*, 1932: Über einige Minerale des Kalksteinsbruches bei Gökjom. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXIV.
- Geijer, P.*, 1916: On the intrusion mechanism of the Archean granites of Central Sweden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XV.

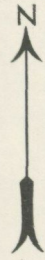
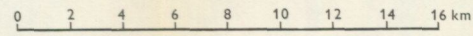
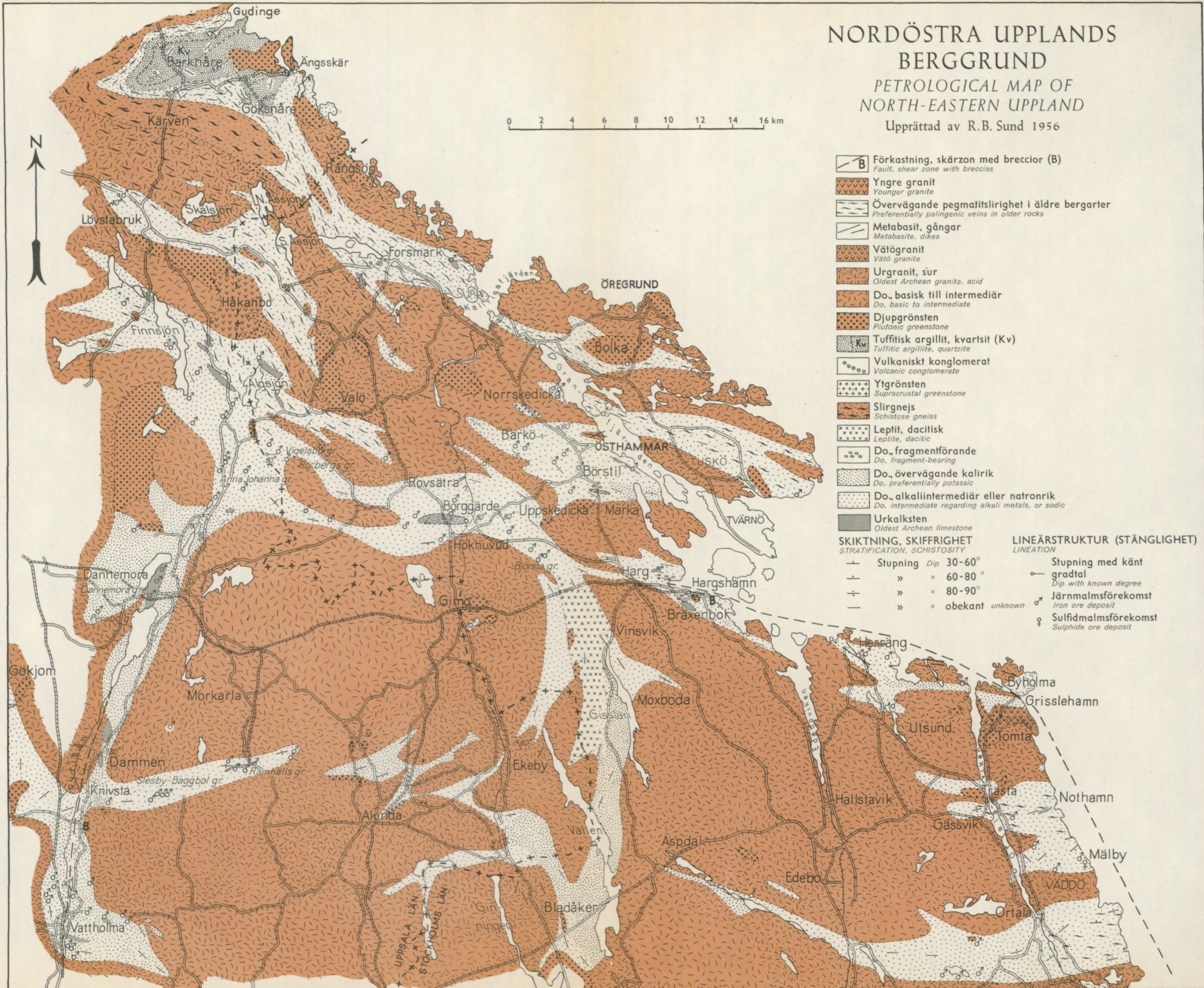
- Geijer, P.*, och *Magnusson, N. H.*, 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. S. G. U. Ser. Ca, nr 35.
- Hjelmqvist, S.*, 1938: Ueber Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte »Larsboserie». S. G. U. Ser. C, nr 413.
- Holmquist, P. J.*, 1906: Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VII.
- , 1921: Stockholmstraktens berggrundstektonik. G. F. F. Bd. 43.
- Högbom, A. G.*, 1893: Om de s. k. urgraniterna i Uppland. G. F. F. Bd. 15.
- , 1910: Precambrian Geology of Sweden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. X.
- , 1916: Zur Mechanik der Spaltenverwerfungen; eine Studie über mittelschwedische Verwerfungsbreccien. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XIII.
- Larsson, W.*, 1932: Chemical analyses of Swedish rocks. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXIV.
- Lindroth, G. T.*, 1916: Geologiska och petrografiska studier inom den järnmalmförande formationen omkring Ramhäll. S. G. U. Ser. C, nr 266.
- , 1918: Om järnmalmförande vulkanogena (pyroklastiska) amfiboliter inom den mellansvenska leptitformationen. Tekn. Tidskr. Avd. Kemi och Bergsvetenskap.
- , 1920: Om vulkaniska tuffbreccior uti leptitformationen inom Garpenbergsområdet. G. F. F. Bd. 42.
- Lundegårdh, P. H.*, 1946: Rock composition and development in Central Roslagen, Sweden. Ark. f. Kemi, Min. o. Geol., 23 A, nr 9.
- , 1947: Den ultrabasiska gabbbron i Roslagen (Eng. summary). S. G. U. Ser. C, nr 484.
- , 1949: Aspects to the geochemistry of chromium, cobalt, nickel and zinc. S. G. U. Ser. C, nr 513.
- , 1950: Aspects to the geochemistry and petrology of plutonic ultra-basites in Sweden. G. F. F. Bd. 72.
- , 1954: Vätögraniten (Eng. summary). S. G. U. Ser. C, nr 534.
- , 1956: Beskrivning till kartbladet Uppsala. Berggrunden (Eng. summary). S. G. U. Ser. Aa., nr 199.
- , 1956: Hamrängesyngklinalens ytbergarter och deras metasomatiska omvandling (Eng. summary). G. F. F. Bd. 78.
- , 1957: Petrology of the Uppsala Region. S. G. U. Ser. C, nr 544.
- Magnusson, N. H.*, 1938: Die Granitisationstheori und deren Anwendung für Svionische Granite und Gneise Mittelschwedens. G. F. F. Bd. 60.
- , 1940: Herrängsfältet och dess järnmalm. S. G. U. Ser. C, nr 431.
- , 1944: Se Geijer.
- Mikkola, T.*, 1950: Se Tuominen.
- Nyström, E.*, 1922: Petrological and chemical observations on the Dannemora hällflintas. G. F. F. Bd. 44.
- Pettijohn, F. J.*, 1949: Sedimentary rocks. New York.
- Saksela, M.*, 1953: Über die tektonische Einteilung der Tiefengesteine. Bull. Com. Geol. Finlande, nr 159.
- Sederholm, J. J.*, 1934: On migmatites and associated precambrian rocks of southwestern Finland. Part III. The Åland islands. Bull. Com. Geol. Finlande, nr 107.
- Simonen, A.*, 1953: Stratigraphy and sedimentation of the Svecofennidic, early archean supracrustal rocks in southwestern Finland. Bull. Com. Geol. Finlande, nr 160.
- Sundius, N.*, 1948: Beskrivning till berggrundskarta över Stockholmstrakten. S. G. U. Ser. Ba, nr 13.
- Svedmark, E.*, 1887: Orografiska studier inom Roslagen. G. F. F. Bd. 9.

- Tegengren, F. R., m. fl.* 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. S. G. U. Ser. Ca, nr 17.
- Tuominen, H. V., och Mikkola, T.,* 1950: Metamorphic Mg-Fe enrichment in the Orijärvi region as related to folding. Bull. Com. Geol. Finlande, nr 150.
- Törnebohm, A. E.,* 1878: Beskrifning till Geologisk atlas öfver Dannemora grufvan. Stockholm.
- , 1880: Geologisk öfversiktskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag med beskrifning. Blad nr 3, Stockholm.
- Wahlstrom, E. E.,* 1950: Introduction to teoretical igneous petrology. New York och London.
- Wiman, E.,* 1930: Studies of some Archaean rocks in the neighbourhood of Upsala, Sweden, and their geological position. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXIII.
- Wolff, F. von,* 1914: Der Vulkanismus, Bd. I, Stuttgart.
- Opublicerade undersökningar i Bolidens Gruv AB:s arkiv.

NORDÖSTRA UPPLANDS BERGGRUND

PETROLOGICAL MAP OF
NORTH-EASTERN UPPLAND

Upprättad av R.B. Sund 1956



- Förcastning, skärzon med breccior (B)
Fault, shear zone with breccias
 - Yngre granit
Younger granite
 - Övervägande pegmatitlirighet i äldre bergarter
Preferentially paligenic veins in older rocks
 - Metabasit, gångar
Metabasite, dikes
 - Vätögranit
Vätö granite
 - Urgranit, sur
Oldest Archean granite, acid
 - Do., basisk till intermediär
Do., basic to intermediate
 - Djupgrönsten
Plutonic greenstone
 - Tuffitisk argillit, kvartsit (Kv)
Tuffitic argillite, quartzite
 - Vulkaniskt konglomerat
Volcanic conglomerate
 - Ytgrönsten
Supracrustal greenstone
 - Slirgnejs
Schistose gneiss
 - Leptit, dacitisk
Leptite, dacitic
 - Do., fragmentförande
Do., fragment-bearing
 - Do., övervägande kalirik
Do., preferentially potassic
 - Do., alkaliintermediär eller natronrik
Do., intermediate regarding alkali metals, or sodic
 - Urkalksten
Oldest Archean limestone
- SKIKTNING, SKIFFRIGHET**
STRATIFICATION, SCHISTOSITY
- | | |
|--|---------------------|
| | Stupning Dip 30-60° |
| | » » 60-80° |
| | » » 80-90° |
| | » » obekant unknown |
- LINEÄRSTRUKTUR (STÄNGLIGHET)**
LINEATION
- | | |
|--|--|
| | Stupning med känt gradtal
Dip with known degree |
| | Järnmalmförekomst
Iron ore deposit |
| | Sulfidmalmförekomst
Sulphide ore deposit |

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

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 187 *Värvik* av W. LARSSON och R. SANDEGREN. 1956
 » 188 *Avesta* av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST. 1946
 » 189 *Falun* av O. KULLING och S. HJELMQVIST. 1948
 » 190 *Söderfors* av R. SANDEGREN och B. ÅSKLUND. 1948
 » 191 *Untra* av R. SANDEGREN och P. H. LUNDEGÅRDH. 1949
 » 192 *Onsala* av R. SANDEGREN och P. H. LUNDEGÅRDH. 1952
 » 193 *Gränna* av P. GEIJER, B. COLLINI, H. MUNTHE och R. SANDEGREN. 1951
 » 194 *Säter* av S. HJELMQVIST och G. LUNDQVIST. 1953
 » 195 *Särö* av P. H. LUNDEGÅRDH och R. SANDEGREN. 1953
 » 196 *Västerås* av P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST. 1954
 » 197 *Laholm* av W. LARSSON och C. CALDENIUS. T. v. utan beskrivning
 » 198 *Halmstad* av W. LARSSON och C. CALDENIUS. » » »
 » 199 *Uppsala* av P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST. With English summaries. 1956

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

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 1 *Hardeberga* av G. EKSTRÖM. 1947, karta med beskrivning
 » 2 *Lund* » » 1953, » » »
 » 3 *Revinge* » » » t. v. utan beskrivning
 » 4 *Löberöd* » » » t. v. » »
 » 5 *Örtofta* » » » t. v. » »
 » 6 *Kävlinge* » » 1955, t. v. » »
 » 7 *Teckomatorp* » » 1955, t. v. » »
 » 8 *Trollenäs* » » 1955, t. v. » »
 » 9 *Bosjökloster* » » 1956, t. v. » »

Årsbok 48 (1954)

- N:o 536 GAVELIN, S., A telluride assemblage in the Rudtjebäcken pyrite ore, Vesterbotten, N. Sweden. 1954. 1,00
 » 537 JERLOV, N. och KULLENBERG, B., Undersökning rörande spridning och avsättning av i vattnet suspenderat slam vid utstjälkning av muddar i Byfjorden våren 1953. English summary. 1954. 2,00
 » 538 TULLSTRÖM, H., Hydrogeologiska förhållanden inom Slite köping på Gotland. English summary. 1955 1,50
 » 539 JÄRNEFORS, B., Skredet vid Intagan år 1648. Med 2 planscher 1957 2,00
 » 540 BYSTRÖM, A. M., Mineralogy of the Ordovician bentonite beds at Kinnekulle, Sweden. 1956 4,50

Årsbok 49 (1955)

- N:o 541 PILAVA-PODGURSKI, N., Nya geologiska undersökningar vid Utö järnmalmfält. English abstract. 1956 3,00
 » 542 HJELMQVIST, S., On the occurrence of ignimbrite in the Pre-Cambrian. 1956 1,00
 » 543 KAUTSKY, G., Ein Beitrag zur Stratigraphie und dem Bau des Skelleftefeldes, Nordschweden. Mit 4 Tafeln. 1957. 6,00
 » 544 LUNDEGÅRDH, P. H., Petrology of the Uppsala region, Eastern Sweden. With one plate. 1957 6,00

Forts. å omslagets 4:de sida

Årsbok 50 (1956)

N:o 545	BÅTH, M., An earthquake catalogue for Fennoscandia for the years 1891—1950. 1956	3,00
◀ 546	ÅHMAN, E., De glasiga diabasgångarna i Djuvpviks kalkbrott, Björkviks s.n., Södermanland. — With English abstract. 1957	2,00
▷ 547	LUNDBLAD, B., On the stratigraphical value of the megaspores of <i>Lycostrobus scottii</i> . 1956	1,00
▷ 548	REDAELLI, L., A petrological investigation in Lake N. Dellen by means of frog-man equipment. 1957	2,00
▷ 549	LUNDEGÅRDH, P. H., The titaniferous ore-bearing gabbro of Helsingland Central Sweden. 1957	2,00

Årsbok 51 (1957)

▷ 550	LUNDQVIST, J., Övre Klarälvsdalens kvartärgeologi. — With English summary. Med 3 tavlor 1957	5,00
▷ 551	LUNDQVIST, J. Geokronologiska undersökningar i Värmland. Med en plansch — With English summary. 1957	2,50
▷ 552	SUND, R. B., Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund. — With English abstract. — 1957	3,00
▷ 554	LUNDQVIST, J., C ¹⁴ -dateringar av rekurrensytter i Värmland. — English summary: C ¹⁴ -determinations of recurrence surfaces in Vermland, western Sweden. 1957	2,00
▷ 555	ÅHMAN, E., Degerberget, Baggen och Kluntarna. Några drag ur Piteområdets berggrundsgeologi. — With English abstract. — 1957	2,50
▷ 556	ASSARSSON, G., Kristallisationserscheinungen und Paragenese in den Systemen der Alkalichloride — Erdalkalichloride — Wasser. 1957	2,00
▷ 557	LUNDQVIST, G., C ¹⁴ -analyser i svensk kvartärgeologi. — With English summary. 1957	2,00

Ser. Ba.

N:o 14	Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström. Skala 1:400000	
	Mellersta bladet, tryckt 1947	15,00
	Södra bladet, tryckt 1948	15,00
	Norra bladet, tryckt 1949	15,00

Ser. Ca.

N:o 21	LUNDQVIST, G., Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Skala 1:250 000. 1951	20,00
▷ 27	CALDENIUS, C., and LUNDSTRÖM, R., The landslide at Surte on the river Göta älv. — Special chapters by B. FELLENIUS and E. MOHRÉN. With 5 plates. 1956	16,00
▷ 31	BORELL, R., och OFFERBERG, J., Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda. — Med 6 planscher With English summary. 1955	3,50
▷ 37	GAVELIN, S., och KULLING, O., Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. Karta i skala 1:400000. With English summaries. 1955	45,00

Rapporter och meddelanden i stencil

1.	Utredning rörande det svenska jordbrnkets kalkförsörjning. 1—2. 1931 (Kartorna utgångna)	15,00
2.	Sveriges lodade sjöar. Sammanställning av K. E. Sahlström 1945	3,00
3.	Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940—48 av O. H. ÖDMAN. Med 4 kartor	4,00

PRINTED IN SWEDEN

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Drottninggatan 20. Stockholm 16.