

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 110

GÖRAN STÅLHÖS

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN
ENKÖPING SO

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS ENKÖPING SO



STOCKHOLM 1974

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1 : 50 000

Serie Af • Nr 110

GÖRAN STÅLHÖS

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN
ENKÖPING SO**

Description to the map of solid rocks Enköping SO

STOCKHOLM 1974

ISBN 91-7158-048-4

INNEHÅLL

Summary: Solid rocks of the map-sheet Enköping SO	5
Inledning	11
Bergarter av sedimentärt ursprung	13
Fältspatkvartsit, glimmerskiffer, biotit-plagioklasskiffer och skarnkvartsit	13
Sedimentbergarternas petrografi och kemi	15
Bergarter av vulkanogent ursprung	27
Plagioklasporfyriter och associerade metavulkaniter	28
Metabasiter (främst granat-biotitmetabasiter)	35
Synorogena intrusivbergarter	38
Djupgrönstenar (gabbro, diorit, hornbländit)	39
Granitoider (kvartsdiorit, granodiorit och granit)	41
Intraorogena gångar	50
Yngre pegmatiter och graniter	52
Metamorfos	54
Vecktekonik	62
Spricktekonik och diabaser	66
Bergarternas praktiska egenskaper och användning	68
Litteratur	70

Summary: Solid rocks of the map-sheet Enköping SO

The centre of the present map-area is situated about 50 km to the north-west of Stockholm, the capital of Sweden. The actual bedrock forms part of the old Svecofennian orogenic belt with its principal extension in Middle and Northern Sweden as well as in Southern and Central Finland. The age of the Svecofennian orogenic activity seems to fall within the interval 2 100—1 750 million years.

The dominating supracrustal rocks of the area are metasediments mostly built up of interbedded layers of meta-argillite and meta-arenite in varying proportions (blue in the map). Well preserved quartz-veined mica schists and plagioclase quartzites (meta-arenites) are met with in the south-westerly and north-easterly parts of the map-sheet. In the remaining areas of metasediments quartz-feldspar-veined sillimanite-(garnet) gneisses predominate.

Volcanic supracrustal rocks are less frequent (yellow or green in the map), such as plagioclase porphyrites of metaandesitic to metabasaltic composition. Volcanic breccia has also been noticed.

During the main phase of folding, synorogenic (= synkinematic or primorogenic) intrusions of different composition were introduced (gabbros, diorites, quartz diorites, granodiorites, and granites (green and brown in the map). These rocks form about 50 percent of the rock floor within the map area. They have intruded partly as layers in the supracrustal series, but also to some extent as huge penetrating massifs which probably forced their way up by means of stoping. A synchronous metamorphism in areas influenced by these intrusions seems to have taken place. The intrusions mentioned are now more or less schistose (planar and/or linear) and differ in that respect from the serorogenic (= late-kinematic) granites with associated pegmatites (red in the map). The latter granitoids may be deep-seated products of similar processes which at somewhat higher levels, during the culmination of the regional serorogenic phase of metamorphism, turned the metasediments into quartz-feldspar veined gneisses of different kinds.

After the consolidation of the synorogenic intrusions, but before the formation of the serorogenic granites, joints and fissures opened and became filled with basaltic magma (Fig. 16). The dike-rocks formed during this intraorogenic stage are now found as fine-grained amphibolites with a more or less pronounced lineation.

A general view of the Svecofennian metamorphic evolution in the Uppsala-Enköping region is shown in the table below.

PHASES OF SVECOFENNIAN METAMORPHISM IN THE ENKÖPING AND UPPSALA AREAS

Synorogenic metamorphism around oldest intrusives	Synorogenic metamorphism=culminating regional metamorphism	Marginal metamorphism around youngest intrusives
Cordierite—amphibolite facies of low-pressure type (Abukuma; Winkler 1967)		
Andalusite—cordierite—muscovite subfacies (Winkler, p. 118)	Sillimanite—cordierite—muscovite—almandine subfacies (Winkler, p. 119)	
Development of andalusite and cordierite poikiloblasts. Local veins of quartz diorite and granodiorite along the margins of the intrusives. Quartz veining (?) in remaining parts. Temp. $\approx 520^{\circ}$ — 575° C? Pressure 1.5—2.5 kb?	Recrystallization and/or repeated development of andalusite and cordierite as compact individuals. Fibrolite to sillimanite form. Almandine has been formed mainly in Fe-Mg-rocks with moderate Al-surplus. Internal quartz-feldspar veining. Temp. $\approx 620^{\circ}$ C? Pressure ≈ 4.5 kb?	Formation of sillimanite and coarse quartz-feldspar veins of injection character. Local granitization. Development of garnet within granitic melts (?) Temp. $\approx 625^{\circ}$ — 650° C? Pressure ≈ 3 kb?

A few doleritic dikes (Db), probably of Subjotnian or Jotnian age, are younger than the Svecofennian rocks of the area.

A short description of the different rocks, their relations and behaviour will now be given. A large number of planimetric analyses are summarized in Diagrams 1—5 and Table 1. Chemical analyses of rocks (Tables 2—4) and minerals (Table 6 a, b) are also given. As for the nomenclature of igneous rocks the recommendations of Streckeisen 1967 have been followed.

Two types of mica schists have been noticed within the metasediments of the map-area, viz. muscovite-biotite mica schist (Diagram 2) and biotite-plagioclase schist (Table 1). The muscovite-biotite mica schist is usually intercalated (Figs. 1, 3, and 18) with meta-arenitic layers (plagio-

class quartzites; see Diagram 1 and Fig. 2), whereas the biotite-plagioclase schists, appearing only locally, have a more compact, undifferentiated appearance.

The chemical compositions of the metasediments are shown in Table 2.

The distribution of Cr and Ni (ppm) in various metasediments as well as in metavolcanics (porphyrites) and granitoids are graphically represented in Fig. 4. Rocks of the latter kind (e. g. metavolcanics and granitoids with a Cr/Ni ratio $\approx 7/1$) have probably delivered the constituents of the metasediments (Cr/Ni ratio $\approx 1.7/1$) indicating that the very process of sedimentation has involved a strong enrichment of Ni as compared to Cr. This enrichment is more pronounced in the fine-grained portions of the sediments.

Two different generations of cordierite and andalusite are believed to occur in the metasediments of the Uppsala-Enköping type area: one early, poikiloblastic generation with relic texture, and one late without inclusions. This important fact points to one earlier crystallization connected with the synorogenic intrusions and one later recrystallization during the culmination of the regional metamorphism of the area (serogenic metamorphism; see Table above). In regions not influenced by synorogenic intrusions only one generation of crystals without inclusions has so far been noticed.

The content of potassic feldspar in the metasediments needs further comment. The mineral mentioned is probably not a primary constituent of the sediment (mostly lacking in well-preserved metasediments, or an inferior constituent). In areas of medium and high amphibolite facies, appreciable quantities of potassic feldspar are, however, found mostly within the quartz-feldspar veins of the rock. This is the case in great parts of the present area as well as in the whole adjacent Stockholm region, the best known reference area for this type of metamorphism (G. Stålhös 1969). It seems to remain only two possibilities to explain the content of potassic feldspar in the metasediments. These are, 1, a metasomatic addition of potassium or bodily intrusion of granitic material and, 2, an internal decomposition of mica (muscovite and biotite) in the presence of quartz during the metamorphism. The rather moderate metamorphic conditions of the Enköping area favour the first alternative. In the adjacent highmetamorphic Stockholm region, on the contrary, alternative 2 may prevail.

Locally skarny quartzites appear among the metasediments as light-

coloured, thin (1/2—1 dm), meta-arenitic layers. Originally this rock may have been a quartz-rich, marly sediment which was later transformed to fine and even-grained, granoblastic quartzites rich in Ca-bearing minerals such as Ca-plagioclase, Ca-garnet and hornblende. Secondary retrograde reactions probably gave rise to considerable amounts of epidote-clinozoisite.

The mineralogical and chemical composition of the metavolcanics in the Enköping area is summarized in Diagrams 3, 4 and Tables 3 a, b.

Plagioclase porphyrites of meta-andesitic to meta-basaltic composition represent the most important part of the metavolcanics of the area (Diagram 3, Table 3 a and Figs. 5, 6). A volcanic breccia is further shown in Fig. 7.

Garnet-biotite metabasites more or less connected with the porphyrites mentioned above are frequently met with as thin beds (1—10 m) in the metasediments. The origin of these rocks, showing a slight sedimentary affinity (Al-surplus), is not quite clear (cf. Diagram 4, Table 3 b and Figs. 8, 9).

As earlier stated, synorogenic intrusions make up a considerable part of the rock-floor within the map area. Basic members of this suite, such as hornblendites, gabbros and diorites, are rather scanty. Members of intermediate composition, such as quartz diorites and granodiorites, dominate, however, entirely among the deep-seated intrusions. These rocks are more or less schistose and thus called gneiss-granites according to Swedish nomenclature (cf. Diagram 5 and Table 4 as well as Figs. 10—15).

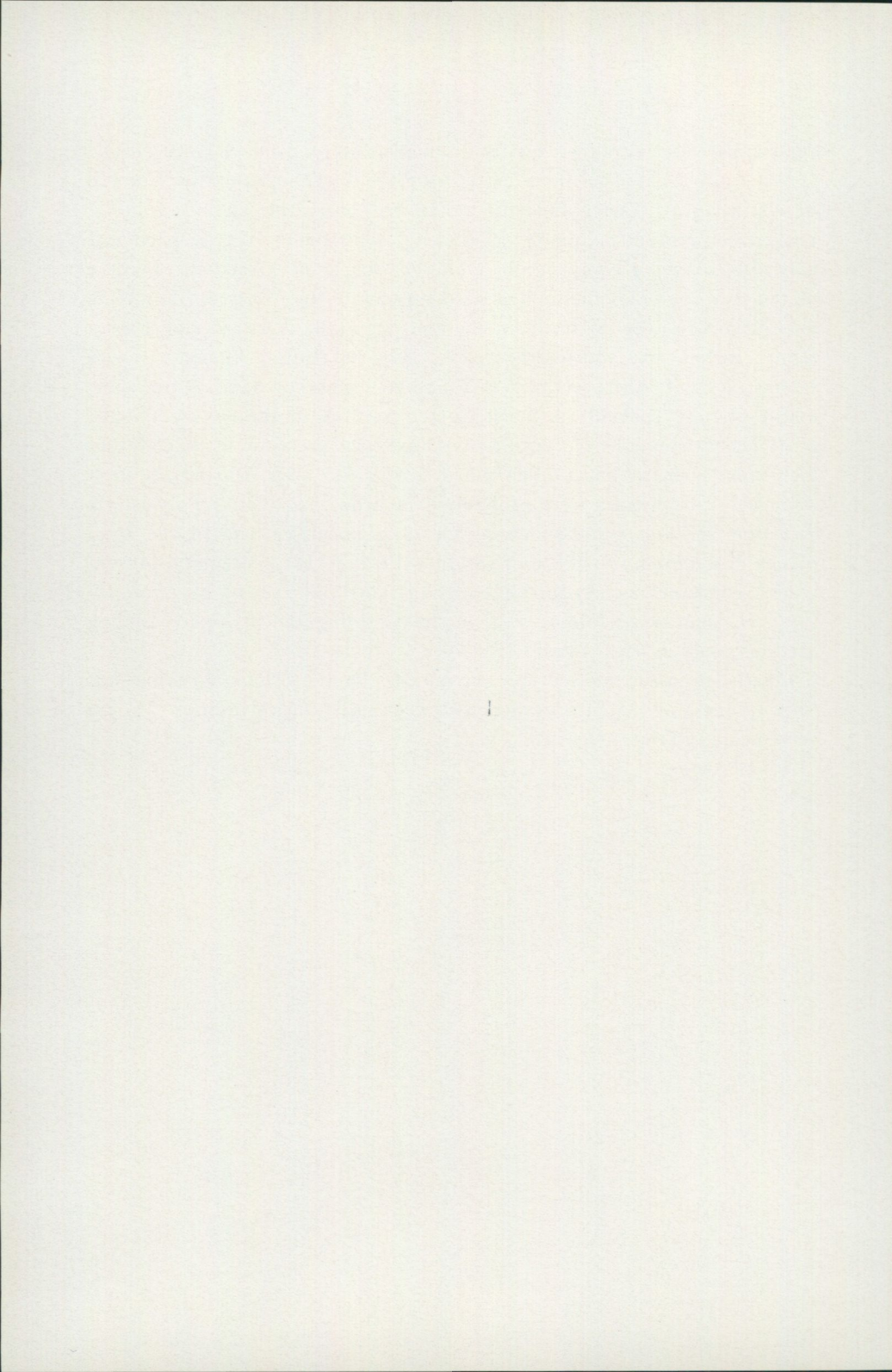
The quartz diorites are medium-grained rocks with plagioclase as dominating feldspar. Hornblende and biotite occur in varying proportions. The granodiorites are more or less porphyritic rocks (Fig. 14) with the following main composition: plagioclase \geq quartz $>$ potassic feldspar $>$ biotite \geq hornblende. A considerable assimilative capacity may be ascribed to the synorogenic intrusions. A high content of almandine in certain areas probably originates from metasediments which have been more or less assimilated (Fig. 10). The intrusive character of the rocks is further confirmed by the existence of intrusive breccias, cross-cutting dikes (rare; Fig. 13) and "chilled margins" (Fig. 15).

Young cross-cutting undeformed serorogenic granites are rare in the map-area. Associated pegmatites are much more common. The composition of the medium- to fine-grained gray or reddish granites are

approximately as follows: quartz \geq microcline \geq plagioclase \gg biotite. Garnet may locally be an inferior constituent. The pegmatites are red or whitish gray. The composition of a red pegmatite runs as follows: microcline perthite \geq quartz $>$ albite \gg muscovite. A gray pegmatite gave the following composition: albite $>$ quartz \gg muscovite. In spite of the two examples mentioned with muscovite, biotite is no doubt the most common type of mica among the pegmatites. As inferior constituents garnet and tourmaline (rare) may be found. Finally, a very strong quartz-feldspar veining is found in areas surrounding the pegmatite bodies, especially in the mica-rich portions of the metasediments.

At least two main tectonizations caused by pressure from different directions seem to have taken place within the area. During the first deformation the strata were probably overturned isoclinally in a westerly direction. A later north-south compression superimposed on the axial planes now dipping to the east (Stålhös 1969, p. 18) caused the present almost constant easterly dip of lineations and fold axes of the area (cf. Fig. 17). Small-scale folding such as shear-folding and ptygmatic folding are illustrated in Figs. 18 and 19.

Finally, postorogenic tectonic movements having originated numerous lines (planes) of fracture as well as breccias (B) and mylonites (M) are shown in a separate map.



Inledning

Mittpunkten på kartbladet Enköping SO är belägen rakt norr om Mälarens centrala delar, ca 50 km nordväst om Stockholm. Kartbladsområdet kännetecknas av en mycket lugn topografi med någon enstaka höjd kring 60 m längst i öster, medan huvuddelen av området sällan överskrider 35-metersnivån. De skogklädda vanligen något högre belägna partierna av landskapet intar arealmässigt uppskattningsvis samma yta som de öppna, skogfria, av bördig åkermark dominerade områdena.

Om man bortser från ett antal unga genombrytande diabasgångar utgör berggrunden inom kartbladsområdet en del av den svekofenniska, alternativt svekokarelska orogezon, vilken dominerar berggrunden inom östra, mellersta och norra Sverige samt stora delar av Finland. De yttre åldergränserna för den orogena utvecklingen inom denna zon har i samband med utarbetandet av den tektoniska Europakartans andra upplaga fixerats till tiden mellan 2100 (\pm 100) och 1750 (\pm 50) milj. år.

Ytbergarter, mestadels av sedimentursprung (blå), jämte underordnade, vulkanogena bildningar (gula) såsom porfyriter och ospecificerade metabasiter upptar tillsammans knappt halva kartarealen. Minst lika stor del utgörs av äldre, synorogena intrusiv såsom kvartsdioriter, granodioriter och graniter (bruna), m. el. m. förskiffrade, jämte anslutna, sparsamt företrädade gabbror och dioriter (gröna). Återstoden, mindre än tio procent av arealen består av yngre serorogena, massformiga graniter och pegmatiter (röda) av vilka de senare helt överväger. I tidsmässigt avseende belägna mellan de äldre och yngre intrusiven uppträder en ur tektonisk synpunkt väl definierad svit av intraorogena basiska gångeruptiv.

Den äldsta regionala karteringen inom kartbladsområdet ägde rum mellan åren 1863 och 1865 i samband med tillkomsten av kombinerade jordarts- och berggrundskartor i skalan 1:50 000 i Sveriges geologiska undersöknings regi. Det nykarterade kartbladet Enköping SO ligger helt inom ramen för fyra av de äldre kartbladen, nämligen Fånö, Enköping, Ängsö och Sigtuna.

En bättre överblick av de geologiska förhållandena än dessa ger den av A. E. Törnebohm utgivna, heltäckande berggrundskartan över Mellersta Sveriges Bergslag i skala 1:250 000, som även inbegriper det aktuella kartbladet (delar av blad nr 5 och 6). Kartverket med tillhörande

beskrivningar tillkom under åren 1876—82 och baserar sig dels på nyssnämnda äldre kombinerade blad och dels på sex års kompletterande fältstudier under Törnebohms ledning. Trots att den Törnebohmska kartan är så gammal, stämmer den, om man gör avkall på detaljer, förvånansvärt väl med den nu presenterade.

Berggrunden inom kartbladet Enköping SO påminner starkt om den inom de angränsande, nyligen utgivna kartbladen Uppsala SV och SO, vilka senare blad beledsagas av en gemensam och utförlig beskrivning (G. Stålhös 1972, s. 1—165). Tillsammans utgör hela nämnda region en ur metamorf, tektonisk och berggrundsmässig synpunkt tämligen likartad uppbyggd randzon mellan det av synorogenintrusiv dominerade centrala Uppland och det väsentligen av ytbergarter uppbyggda östra Södermanland med Södertörn (G. Stålhös 1969, s. 1—190). I den följande tämligen kortfattade redogörelsen för berggrunden inom kartbladet Enköping SO kommer i huvudsak att hänvisas till den mera ingående behandlingen av olika för regionen karakteriserande bergarter och företeelser så som dessa omtalas i den nyss anförda, för specialstudier avsedda beskrivningen Uppsala SV, SO.

Beträffande metoder och noggrannhet för de kemiska analyserna i tabellerna 2, 3 a, b, 4 och 6 a, b hänvisas till metodikkapitlet i nämnda arbete, s. 7. Här förklaras också hur flertalet kemiska analyser omräknats till ekvivalentnorm % (\approx bergarternas modala sammansättning uttryckt i vol.-%) och införts under beteckningen (E) jämsides med de planimetriskt beräknade volymsammansättningarna inom diagrammen 1, 2, 3, 4 och 5.

Till sist skall nämnas att djuperuptiv och vulkaniter i huvudsak klassificerats på basis av mineralogisk sammansättning i enlighet med principer utarbetade av Streckeisen (1967). Dessa klassifikationsprinciper tillämpas numera genomgående inom SGU:s kartbyrå.

Bergarter av sedimentärt ursprung

FÄLTSPATKVARTSIT, GLIMMERSKIFFER, BIOTIT- PLAGIOKLASSKIFFER OCH SKARNKVARTSIT

Bergarter, som utgör derivat av normala vittringssediment, upptar ca 40 % av kartbladets areal. Ljusgrå till grå fältspatkvartsiter och m. el. m. förgnejsade glimmerskiffer i växellagring dominerar nästan helt. De förra torde i allmänhet utgöra minst tre fjärdedelar av sedimentbergarternas totala mängd, främst inom områdets norra och mellersta delar. I söder däremot, särskilt väster om linjen Lillkyrka k:a—Boglösa k:a, kan glimmerskifferinslaget lokalt uppgå till 30 à 40 %. De båda leden växellagrar i allmänhet med skikt alltifrån cm-skalan upp till halvmeterbreda bankar med gradvis avtagande kornstorlek från fältspatkvartsiter i botten till de på ursprungligt lermaterial allt rikare, finkornigare, glimmerrika skifferarna i högre lägen. Detta slag av s.k. ”graded bedding” påträffas endast undantagsvis så välbevarat att upp- och ned-



Fig. 1. Växellagring mellan välbevarade skikt av fältspatkvartsit (ljus) och glimmerskiffer. Tydlig ”graded bedding” iakttagbar med uppåt i hammarskaftets riktning. Rickeby, ca 3 km VNV om Boglösa k:a. — Foto G. Stålhös.

Graded bedding in well-preserved interbedded layers of meta-arenite and meta-argillite. The top of the sequence is upwards.



Fig. 2 a. Kompakt metaarenit (plagioklaskvartsit) med något inslag av glimmerrikare skikt i bildens vänstra del. Överskärande grov vitgrå pegmatit ådrar in endast mycket svagt i de glimmerrikare sedimentpartierna t.v. i bilden. 750 m VNV om Övergran k:a. — Foto G. Stålhös.

Rather compact meta-arenite with increasing content of mica to the left of the picture. Small pegmatitic veins in the micaceous part of the metasediment probably emanate from the visible cross-cutting pegmatite.

bestämningar kunnat utföras, t.ex. i området kring Rickeby ett par km NV om Boglösa k:a (fig. 1) eller vid L. Tomta O om Veckholm k:a. På grund av den komplicerade tektonik, som i allmänhet råder med snabba växlingar av lagerställningarna, har dock inga slutsatser beträffande den generella, regionala stratigrafien inom området kunnat dras härav. Bäst bevarade och förhållandevis mest småkorniga är sedimentbergarterna i stråket kring Holm k:a (4i) och i trakten från västra kartkanten fram mot Boglösa och Lillkyrka kyrkor, inom vilka områden kvartsådring överväger. Den starkaste omvandlingen tycks däremot ha drabbat sedimentbergarterna inom de pegmatitrika zonerna, där speciellt de glimmerrikare skikten i pegmatiternas närhet har förgrovats under samtidigt upptagande av kvarts-fältspatådror, varvid ådergnejser uppstått, ofta kännetecknade av en intensiv plastisk småveckning. Fältspatkvartsiterna är i detta avseende betydligt motståndskraftigare. Veck-



Fig. 2 b. Metaarenit konformt och diskordant invaderad av pegmatitiskt material. T.h. i bilden kraftigt ådrade glimmerrikare partier av mera lerrikt ursprung. Lokal Fig. 2 a. — Foto G. Stålhös.

Meta-arenite conformably as well as discordantly intruded by pegmatitic material. To the right a strongly pegmatite-veined meta-argillitic part of the metasediments is shown.

ning liksom ådring är inom dessa led mindre framträdande (se fig. 2 a och b) varför enbart en viss korntillväxt i detta fall kan avslöja en högre grad av omvandling (se härom G. Stålhös 1972, s. 24—25).

Förutom nu nämnda sedimentbergarter uppträder i ringa omfattning en mörk granatförande biotit-plagioklasskiffer i ett mycket vagt avgränsat stråk i området mellan Krägga och Nyckelby hållplatser (2i), främst söder om järnvägen men i viss utsträckning även norr om densamma.

Slutligen förekommer lokalt mycket underordnat tektoniskt avslitna, dm- till halvmeterbredda skikt av skarnkvartsiter (KV i kartan).

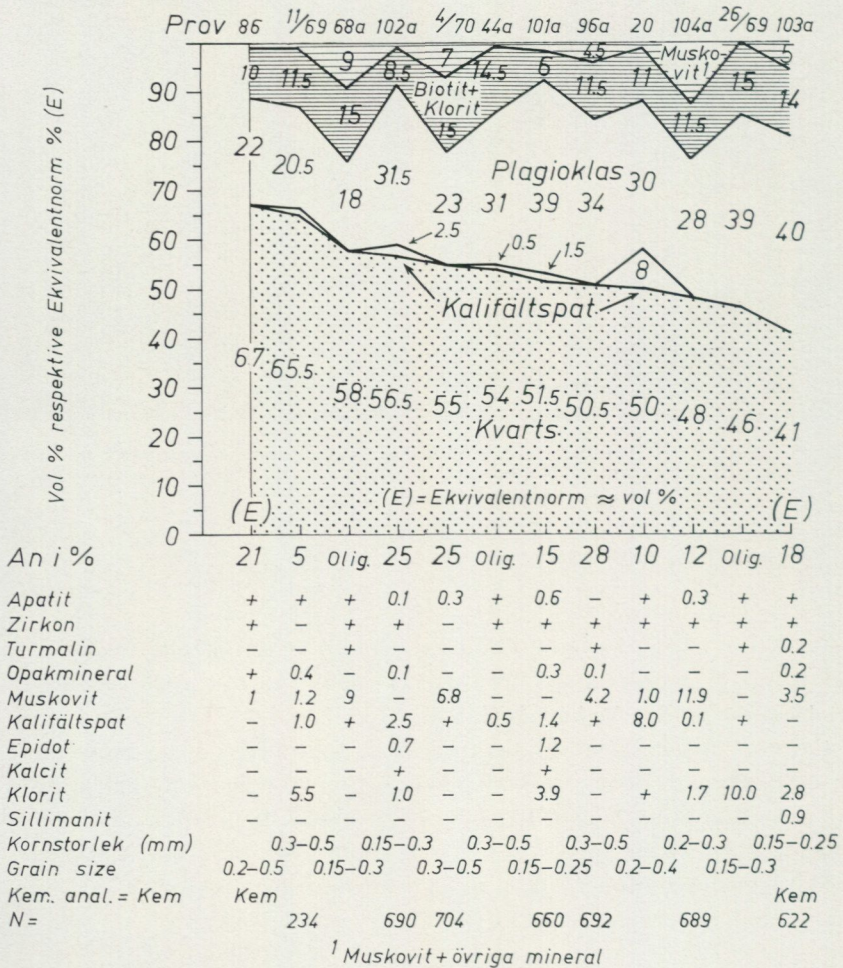
SEDIMENTBERGARTERNAS PETROGRAFI OCH KEMI

Fältspatkvartsit eller snarare plagioklaskvartsit utgör som nämnts den i särklass viktigaste komponenten inom områdets sedimentbergarter. Helt rena plagioklaskvartsiter i mäktiga lager (10—50 m) utan märkbart

DIAGRAM 1.

Mineralfördelningen i plagioklaskvartsiter—gnejsjer inom kartbladet Enköping SO

Mineral composition of Svecofennian plagioclase quartzites and gneisses from the map-sheet Enköping SE



86. Grå plagioklaskvartsit—gnejs. — 750 m om Husby—Sjutolft k:a (3h). Kem. anal.

11/69. Grå plagioklaskvartsit—gnejs. — 3 km OSO om Härkeberga k:a.

68 a. Grå plagioklaskvartsit. — Lilleberg, ca 2.5 km SV om Boglösa k:a (lf).

102 a. Grå plagioklaskvartsit. — Hemsta, ca 2 km V om Boglösa k:a (lf).

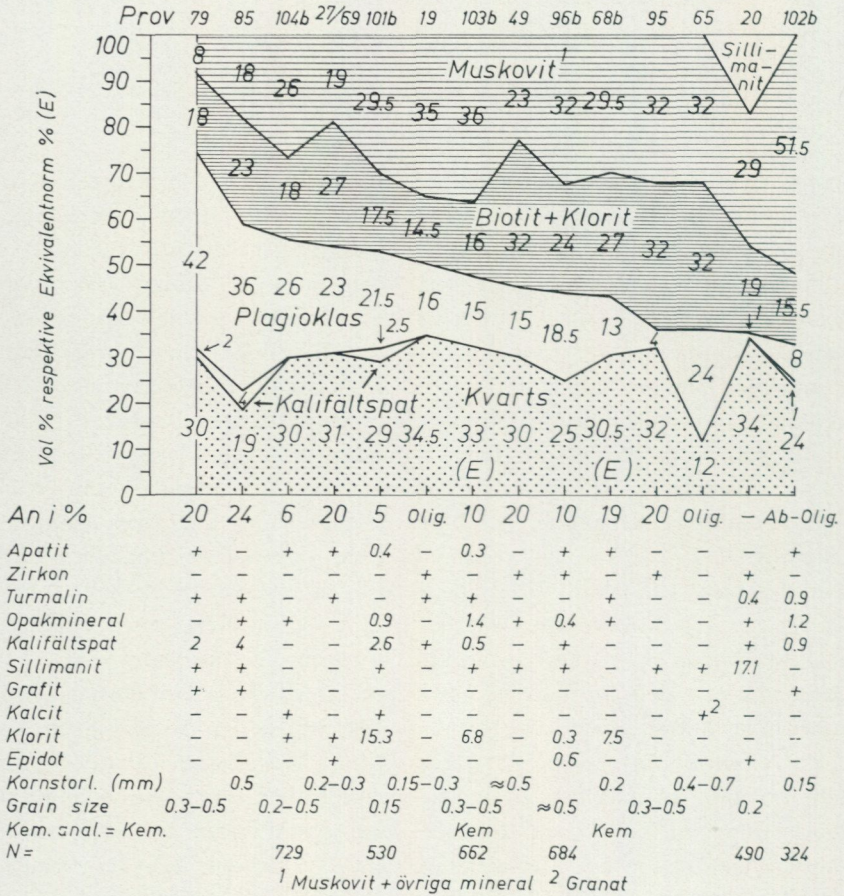
- 4/70. Grå plagioklaskvartsit—gnejs med fläckutbildning. — 500 m NV om Veckholm k:a (oh).
- 44 a. Grå plagioklaskvartsit—gnejs. — Brunnsta malm, ca 2.2 km NV om Yttergran k:a (2ij).
- 101 a. Grå plagioklaskvartsit. — 150 m V om Boglösa k:a (lf).
- 96 a. Grå plagioklaskvartsit—gnejs. — Flasta, 1.3 km SO om Veckholm k:a (Oh).
20. Grå plagioklaskvartsit. — Sundholmen, ca 1.2 km NNO om Fittja k:a (4i).
- 104 a. Grå plagioklaskvartsit. — 1.7 km VSV om Lillkyrka k:a (lg).
- 26/69. Grå plagioklaskvartsit. — 2.5 km NV om Boglösa k:a (lf).
- 103 a. Grå plagioklaskvartsit. — 1 km VSV om Lillkyrka k:a (lg). Kem. anal.

inslag av glimmerrika skikt påträffas sällan. Exempel härpå utgör dock bergshöjden ca 750 m NNV om Krägga gård (2h), där en mycket svagt antydd diagonalskiktning kan spåras i den vitgrå bergarten. Variationen i mineralogisk sammansättning och kornstorlek för plagioklaskvartsiterna framgår av diagram 1. Kvarts, i allmänhet mellan 45 och 65 vol.-%, dominerar över plagioklas (≈ 15 —40 vol.-%). En gulbrun biotit i mängder mellan 5 och 15 vol.-% finns ständigt representerad, till skillnad från muskovit (5—10 vol.-%). Kalifältspat tillkommer lokalt i små mängder, främst som sprickfyllnader, t.ex. i proverna 101 a och 102 a. Av tidigare erfarenheter att döma tycks mineralet huvudsakligen vara sekundärt tillfört eller nybildat i samband med åderförgnejsningen (Stålhös 1972, s. 27). Lokala undantag från denna regel kan dock tänkas uppträda. Ett sådant fall är prov 20 i diagram 1 beläget inom zonen av relativt välbevarade sedimentbergarter ca 1 km NNO om Fittja k:a. Kalifältspaten, en glasklar mikroklin, förekommer här dels jämnt fördelad i slipet, dels anrikad till vissa zoner i större poikiloblaster (≈ 1 mm) inneslutande plagioklas. Det kan här möjligen röra sig om en sen rekristallisation av en primärt närvarande kalifältspat. Bland övriga mineral inom plagioklaskvartsiterna märks främst klorit sekundär efter biotit samt muskovit, som ofta är sent kristalliserad och övertvåras av biotit. Plagioklasen är i flertalet fall starkt vittrad och dess anortitinhåll i medeltal ca 18 %, enligt diagram 1 helt i överensstämmelse med motsvarande led inom Uppsalabladen (Stålhös 1972, fig. 6, II). Bland småmineralen märks främst apatit, zirkon, turmalin jämte små kvantiteter opakmineral, mest kis. Liksom kalifältspat bildar epidot och kalcit ej sällan tunna sprickfyllnader i bergarten. Kornstorleken i bättre bevarade led ligger i allmänhet kring 0.2—0.3 mm, medan kraftigare rekristalliserade prov ligger inom intervallet 0.3—0.5 mm, i båda fallen

DIAGRAM 2.

Mineralfördelningen i muskovit-biotitglimmerskiffer från kartbladet Enköping SO

Mineral composition of Svecofennian muscovite-biotite mica schists from the map-sheet Enköping SE



79. Åderförgrejsad grov glimmergejs. — Kullinge, ca 1 km SV om Husby-Sjutolft k:a (3h).

85. Glimmergejs. — Skoghem, ca 2.2 km VNV om Husby-Sjutolft k:a (3h).

104 b. Grov glimmerskiffer. — 1.7 km VSV om Lillkyrka (1g).

27/69. Grov glimmerskiffer. — 2.5 km NV om Boglösa k:a (1f).

101 b. Glimmerskiffer. — 150 m V om Boglösa k:a (1f).

19. Glimmerskiffer. — Sundholmen, ca 1.2 km NNO om Fittja k:a (4i).

103 b. Grov glimmerskiffer. — 1 km VSV om Lillkyrka k:a (1g).

49. Grov glimmerskiffer. — 250 m SV om Tångan ca 1.5 km NO om Krägga stn (2i).
96 b. Glimmergnejs. — Flasta, 1.3 km SO om Veckholm k:a (0h).
68 b. Glimmerskiffer. — Lilleberg, ca 2.5 km SV om Boglösa k:a (1f).
95. Grov glimmerskiffer. — Ca 200 m N om Veckholms k:a (0h).
65. Grov glimmerskiffer. — Prästgården, ca 1 km SO om Husby-Sjutolft k:a (3h).
20. Glimmerskiffer. — 1.7 km V om Lillkyrka, NO om Sofielund (0g).
102 b. Glimmerskiffer. — Hemsta, ca 2 km V om Boglösa k:a (1f).

nära påminnande om förhållandena inom Uppsalaområdet (Stålhös 1972, fig. 5).

En karakteristisk typ av fläckutbildning har noterats i såväl glimmerfattiga som glimmerrika led, bl.a. i trakten av Veckholm k:a (prov 4/70, diagram 1) och V om Boglösa k:a. Fläckarna, som är vita, ellipsformade och 1—2 cm stora, skiljer sig enbart ur två synpunkter från omgivande bergart, nämligen dels att biotit helt saknas inom dem och dels att den muskovit som finns ofta är mera grovkristallin än omgivningens. Fläckar av exakt likartat slag har tidigare noterats bland glimmerskiffer på Ålö invid Utö och torde vara ett resultat av något slags metamorf differentiation med selektiv utarmning av järn och magnesium och samtidig anrikning av kalium och aluminium inom fläckarna med uppkomsten av muskovitporfyroblaster som följd. Att fläckarna skulle kunna representera förutvarande cordierit och/eller andalusitindivider omvandlade genom tillskott av kaliförande lösningar är också ett möjligt alternativ.

Variationer i mineralogisk sammansättning och kornstorlekar inom glimmerskifferna framgår av diagram 2. Muskovit och biotit förekommer rikligt i samtliga fall och bildar tillsammans ca hälften av bergartens volym. Återstoden utgörs väsentligen av kvarts och plagioklas i något mindre omfattning. Liksom i fältspatkvartsiterna torde den sparsamt uppträdande kalifältspaten ha ett sekundärt ursprung. Biotiten är delvis kloritiserad och övertväras ej sällan av rekristalliserad muskovit. Plagioklasen är ofta vittrad och dess An-innehåll i medeltal ca 15 % (diagram 2), ett värde, som i likhet med fallet hos fältspatkvartsiterna ovan helt stämmer med motsvarande led inom Uppsalaområdet (Stålhös 1972, fig. 6, I).

Sillimanit uppträder i flertalet glimmerskiffer, dock sällan i större kvantiteter (s i kartan). Minalet förekommer dels som aggregat uppbyggda av små nålformiga kristaller av fibrolittyp och dels som små kristallnålar inneslutna främst i muskovit och kvarts.

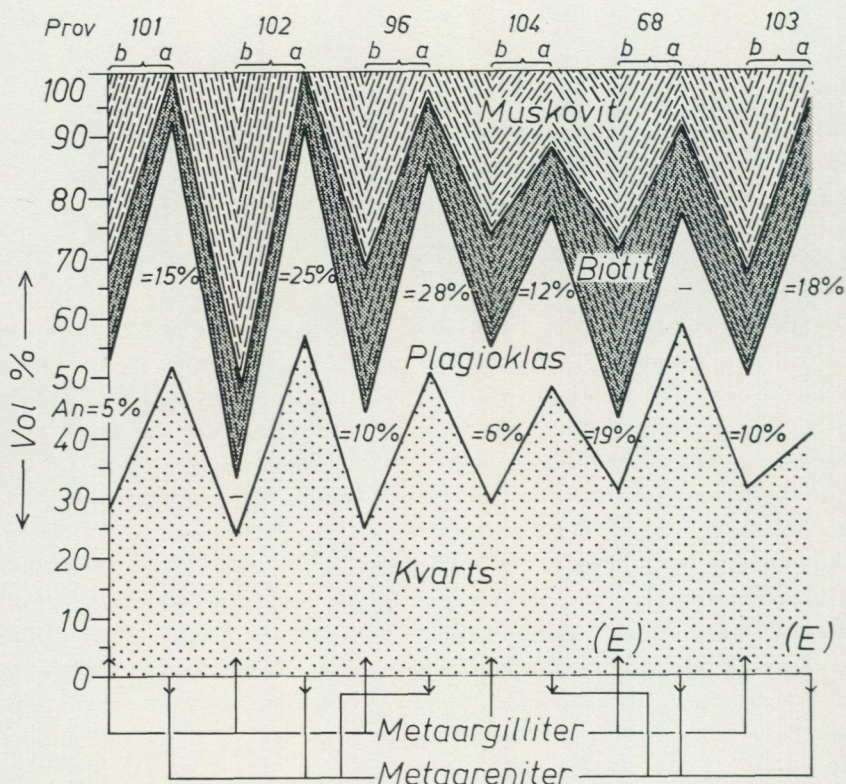


Fig. 3. Variationen i mineralogisk sammansättning mellan angränsande och samhöriga skikt av respektive fältspatkvartsit och glimmerskiffer (metaarenit resp. metaargillit) inom kartbladet Enköping SO.

Variation in mineralogical composition between adjacent, associated beds of metaarenite and meta-argillites within the map-area.

Andalusit har endast noterats två gånger, dels vid Svanvik SV om Lillkyrka k:a och dels vid Lilleberg VSV om Boglösa k:a (a i kartan). I båda fallen uppträder mineralet som 1 till 3 cm stora individ i dm-breda zoner.

Granat slutligen hör till undantagen inom nu omtalade fältspatkvartsiter och glimmerskifferar. Mineralet iaktas i varje fall ganska sällan makroskopiskt. Bland övriga småmineral märks främst turmalin, rätt ofta i betydande mängd som ljusgröna idiomorfa hexaedrar. Vidare noteras apatit, zirkon, grafit och andra opakmineral, mest kis. Korn-

TABELL 1.

Mineralfördelning hos biotit-plagioklasskiffrar inom kartbladet Enköping SO (vol.-%)

Mineral composition of biotite-plagioclase schists of the map-area

Spec.nr	Lokal	Kvarts	Plagioklas	Biotit + klorit	Granat	Opak-mineral	Titanit	Ap	An %	N
42.	Nyckelby hpl (Ii)	31.6	43.9	20.2	1.0	2.5	0.5	0.3	45	608
46.	Krägga hpl (Ii)	29.6	45.5	24.5	+	—	—	0.3	15	598
58 a.	Ca 1.5 km SO Ekolsunds stn ¹	31.0	32.0 ²	36.0	—	1.0	—	+	60	300
9.	3 km SSO Boglösa k:a	48.0	24.5	26.0	0.3	0.5	0.2 ³	0.5	30	635

¹ Se även kemisk analys i tabell 2

² Plus vittringsprodukter

³ Zirkon

storlekarna hos kvarts och fältspat varierar mellan 0.15—0.2 mm för bättre bevarade led och 0.3—0.5 mm för mera omvandlade glimmerskiffrar. För glimrarna noteras vanligen betydligt större kornstorlekar, och generellt tycks gälla att kornförgrovningsar i samband med omvandlingar i allmänhet drabbat de ursprungligen mera lerrika finkorniga sedimenten i högre grad än motsvarande primärt något grövre, moiga led.

För att åskådliggöra och jämföra fördelningen mellan olika mineral inom dels fältspatkvartsiter (metaareniter), dels med dessa samhöriga glimmerskiffrar (metaargilliter) inom ett och samma sedimentationsvarv, har förf. ställt samman fig. 3. Vid sidan av den stora kontrasten i glimmer- och kvartshalter de båda leden emellan framgår även tidigare omnämnda olikheter beträffande anortithalterna med värden i genomsnitt under 15 % för metaargilliterna och kring 20 % för metaareniterna. Förklaringen till denna skillnad i plagioklasernas anortithalter torde knappast kunna bero på ett olikartat ursprungsmaterial utan hänger snarare samman med skillnaderna i primär kornstorlek de båda sedimentleden sinsemellan. Sannolikt har plagioklaserna i de mera porösa, grövre leden med riklig tillgång till porlösningar sekundärt tagit

upp en del kalcium från dessa, medan de tätare argilliterna förhindrat sådant materialutbyte.

Ett tredje led bland sedimentbergarterna utgör tidigare omnämnda och sparsamt företrädda granatförande biotit-plagioklasskiffrar på ömse sidor om järnvägen i trakten av Nyckelby och Krägga hållplatser (2i; tabell 1). Led av denna typ har detaljundersökts inom ramen för kartbladet Uppsala SV i trakten av Norrsunda och Odensala kyrkor (Stålhös 1972, diagram 1 och s. 23 m.fl. ställen). Främst fyra ting skiljer dessa bergarter från nyss omtalade glimmerskiffrar, nämligen förekomsten av biotit som enda glimmermineral, rikedomen på plagioklas, den relativt höga anortithalten hos detta mineral i flertalet fall samt den lokala närvaron av granat. Den mineralogiska sammansättningen hos biotit-plagioklasskiffrarna är i huvudsak följande inom Norrsunda — Oden-

TABELL 2.

Kemiska analyser av muskovit-biotitglimmerskiffrar, plagioklaskvartsiter och biotit-plagioklasskiffer från kartbladet Enköping SO

Chemical analysis of muscovite-biotite mica schists, plagioclase-quartzites and biotite-plagioclase schist from the map area

Spec. No ¹	Muskovit-biotit-glimmerskiffer		Plagioklaskvartsit		Biotit-plagioklasskiffer
	68b	103b	103a	86	58a
Lab.nr	010-8336	010-8340	010-8339	010-8337	010-8338
SiO ₂	60.8	61.0	71.4	82.8	61.1
TiO ₂	0.66	0.64	0.30	0.49	0.87
Al ₂ O ₃	20.1	19.9	13.6	7.5	17.0
Fe ₂ O ₃ tot	6.6	5.1	3.5	3.1	7.8
MnO	0.06	0.04	0.03	0.04	0.09
CaO	0.5	0.3	1.3	0.7	3.5
BaO	0.10	0.09	0.03	0.06	0.04
MgO	2.5	1.8	1.4	0.76	3.3
Na ₂ O	1.1	1.4	3.5	1.4	1.2
K ₂ O	4.6	4.8	1.6	1.6	3.4
H ₂ O > 105°C	3.0	3.1	1.0	0.7	2.0
H ₂ O < 105°C	0.5	0.4	0.2	0.2	0.4
Summa	100.5	98.6	97.9	99.4	100.7
PPM					
Cr	130	120	40	80	200
Ni	45	45	15	25	105

¹ Beträffande lokaler se diagram 1 och 2 samt tabell 1
For localities see Diagrams 1, 2 and Table 1

salaområdet på kartbladet Uppsala SV: biotit \geq kvarts \geq plagioklas \pm granat. Lokalt noteras cordierit i betydande mängder, vilket åtminstone i dessa fall talar för bergartens sedimentära ursprung. På sedimentärt ursprung tyder även lokalt uppträdande grafit och turmalin. Biotit-plagioklasskifferna är i huvudsak mörkgrå till svartgrå kompakta bergarter och företer ingen i fält iakttagbar sedimentär uppdelning i kvartsrika respektive glimmerrika led, till skillnad från tidigare omtalade sedimentbergarter. En viss differentiation i mineralogiskt avseende förekommer dock främst med avseende på variationer i halterna av fältspat och biotit (se tabell 1 och Stålhös 1972, diagram 1). Som helhet kan sägas att biotit-plagioklasskifferna med avseende på sammansättningen närmar sig den hos eruptivbergarter. En snabb nedbrytning av de inom regionen förekommande och till sammansättningen nära besläktade porfyriterna (s. 28) torde kunna förklara uppkomsten av de aktuella skifferna. Detta antagande, som tidigare framförts i beskrivningen till Uppsalaregionen (Stålhös 1972, s. 48), motiveras även av det förhållandet, att ett visst arealmässigt sammanhang där tycks råda mellan nämnda skifferar och porfyriterna.

Några kemiska analyser av dels fältspatskvartsiter¹ (den kvartsrikaste resp. kvartsfattigaste i diagram 1) och glimmerskifferar, dels en biotit-plagioklasskiffer, återges slutligen i tabell 2. En mera fullständig bild av de inbördes kemiska relationerna mellan samtliga omtalade slag av

¹ En mycket anmärkningsvärd och annorlunda kemisk-mineralogisk sammansättning visar en såsom metaarenit (fältspatskvartsit) bedömd bergart vid Grytvik ca 2 km ONO om Ekolsund slott öster om Hjälstaviken. Den åderförgnejsade, grå finkorniga bergarten är starkt fältspatförande till skillnad från ordinära metaareniter. Den kemiska sammansättningen är följande:

Lab. nr	SiO ₂	59.0	MgO	1.8	Cr 85 ppm
010-8405	TiO ₂	0.6	Na ₂ O	5.8	Ni 30 ppm
64 a	Al ₂ O ₃	20.3	K ₂ O	4.9	
	FeO	4.7	H ₂ O > 105°	1.8	
	MnO	0.1	BaO	0.1	
	CaO	0.9			
				100.0	

Motsvarande såväl iakttagna som ur analysen beräknade mineralsammansättning är ca 56 % Albit (An₈), 30 % kalifältspat och 14 % klorit jämte accessorier. Med denna sammansättning torde bergarten få bedömas såsom en alkali- eller natrontrakyt. Detta förhållande visar att metavulkaniska tuffitiska led undantagsvis tycks kunna dölja sig bland bergarter som till utseende och typ i fält omöjliga kan särskiljas från normala vittringssediment. En pegmatit nära invid den aktuella bergarten liksom också urgraniter i närheten (se kartan) kan dock på ett eller annat sätt ha påverkat bergarten metasomatiskt eller närmare bestämt albitiserat och/eller fältspatiserat densamma.

sedimentbergarter kan erhållas inom ramen för kapitlet "sedimentbergarternas kemiska egenskaper" i beskrivningen till kbl. Uppsala SV, SO (Stålhös 1972, s. 37—48). Här redovisas ett stort antal kemiska analyser såväl tabellariskt som i ett flertal grafiska sammanställningar, där även jämförelser med likartade led inom den högmetamorfa Stockholmsregionen görs (Stålhös 1969). Skillnaden mellan nu omtalade sediment, dvs. plagioklaskvartsiter, muskovit-biotitglimmerskiffrar och biotit-plagioklasskiffrar framgår kanske allra tydligast om man studerar fördelningen och frekvensen av spårelementen krom och nickel i nämnda led. Enligt fig. 4 ökar nämligen totalmängderna av krom och nickel markant när man rör sig från de ursprungligen något grövre av moigt material uppbyggda plagioklaskvartsiterna till de olika glimmerskiffrarna av primär lersammansättning bland vilka biotit-plagioklasskiffrarna klart uppvisar de högsta halterna. Sistnämnda faktum bekräftar tanken som framförts ovan att biotit-plagioklasskiffrarna till väsentlig del kan ha erhållit sitt material från porfyritiska (eller andra basiska) bergarter, vilka enligt fig. 4 genomsnittligen uppvisar relativt höga halter av nämnda spårelement främst krom. Övriga sediment torde i större utsträckning härröra från något surare bergarter med ursprungligen lägre halter av krom och nickel såsom fallet är med flertalet granitoida bergarter (exemplifierade av de synorogena granitoiderna i fig. 4) och motsvarande sura vulkaniska led (t.ex. porfyryr, metaryoliter m.m. ej anförda i fig. 4).

Att döma av krom-nickelhalterna i respektive ursprungsmaterial och motsvarande sedimentationsprodukter i båda de nämnda fallen torde själva sedimentationsprocessen ha inneburit en icke oväsentlig ökning av aktuella spårelement, inte minst nickel. Medan förhållandet mellan krom och nickel för djup- och yteruptiven i fig. 4 (granitoider + porfyryter) approximativt bildar kvoten 7:1, närmar sig i riktning mot stigande halter motsvarande kvot för sedimenten värdet 1.7:1. Av dessa krom-nickelförhållanden kan följande två slutsatser dras, nämligen dels

Fig. 4. Fördelningen av krom och nickel (PPM) inom olika metasediment, metavulkaniter och äldre granitoider från kartbladen Uppsala SV, SO (40 prov) och Enköping SO (20 prov).

Distribution of Cr and Ni (ppm) within different kinds of metasediments (metaarenite, meta-argillite, biotite-plagioclase schist), metavolcanics (porphyrite) and synorogenic granitoids from the map-sheets Uppsala SV, SO (40 spec.) and Enköping SO (20 spec.)

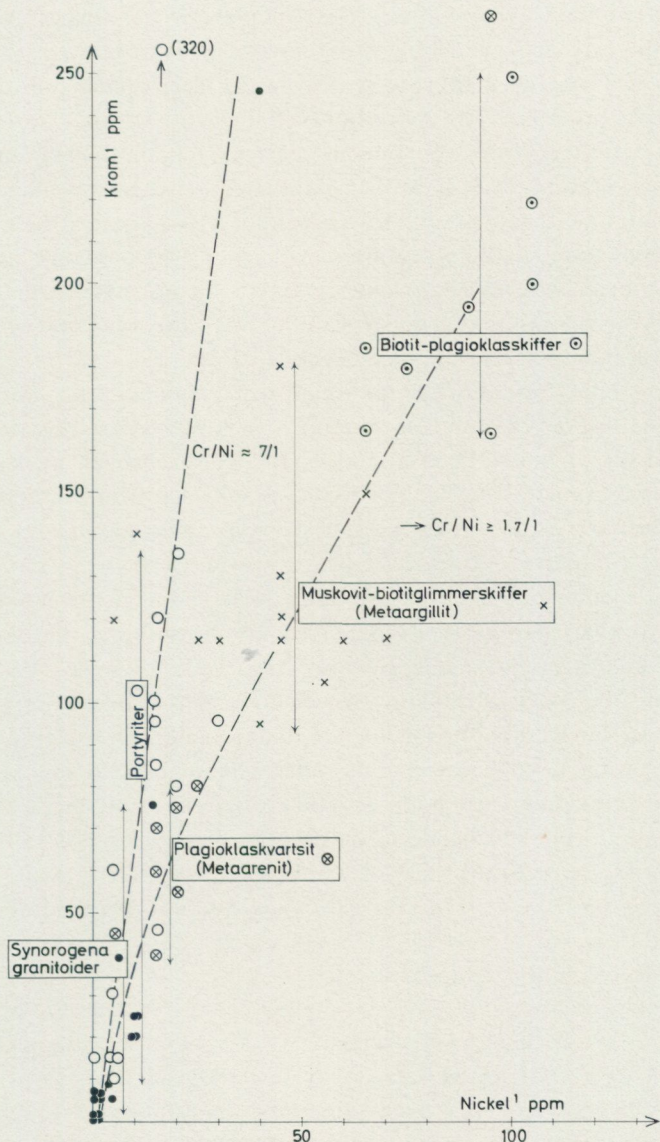


FIG. 4.

¹ Cr och Ni har bestämts med hjälp av malningsisofomerade prover i emissionspektograf. Beräknad noggrannhet ca 10–30 %.

att nickel anriktats betydligt kraftigare än krom i samband med sedimentationen och dels att denna preferens för nickelanrikning tycks stiga med ökat lerinslag eller alternativt tilltagande finkornighet i sedimentet, företrädesvis inom kurvans nedre intervall.

Slutligen förekommer som tidigare nämnts lokalt mycket underordnade, ofta tektoniskt avslitna och komplicerat sammanveckade, dm-breda skikt av skarnkvartsit (KV i kartan). Bergarten ifråga har en ganska varierande sammansättning men karakteriseras främst av kvarts och kalciumrika mineral i växlande mängd. För en utförlig behandling av skarnkvartsiterna, deras detaljklassificering, metamorfos och genes hänvisas till Uppsalabeskrivningen (Stålhös 1972, s. 73—78).

Några exempel på aktuella led skall dock nämnas från Enköpingsbladet. En ljusgrå, till rundade boudiner isärsliten kvartsitbank, ca 1.5 km Ö om Vi, Ö om St. Ullfjärden, uppbyggs väsentligen av kvarts \approx 65 vol.-%, muskovit \approx 25 % och biotit ca 5 %. Kornstorlekarna i bergarten ligger kring 0.15 mm. Av muskovitens uppträdande att döma i ekvigranulära individ torde mineralet vara isomorft efter en tidigare plagioklas, i detta fall sannolikt en kalciumrik sådan. Erfarenheter från andra skarnkvartsiter tyder nämligen på att muskovitomvandling mycket lätt sker just inom plagioklaser med hög halt av den Al-rika anortitmolekylen. Bland övriga mineral i bergarten märks främst granat, titanit i välrundade korn, prehnit, epidot och opakmineral. Den förmodat kalciumrika paragenesen kontrollerades även genom bestämning av granatens sammansättning med hjälp av energidispersiv röntgen (20 KV) på SGU:s laboratorium. Följande approximativa värden erhöles: $\text{SiO}_2 = 40$ vikts-%, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 20$ %, $\text{CaO} = 15$ %, $\text{FeO} = 20$ %, $\text{MnO} = 5$ % jämte någon procent Ti. Motsvarande mineralmolekylfördelning almandin/grossular/spessartin \approx 45/44/11 bekräftar antagandet om ett betydande inslag av kalcium i paragenesen.

Betydligt fattigare på kvarts, med halter mellan 30 och 40 vol.-%, är de skarnkvartsiter med makroskopiskt iakttagbara hornbländeförande skikt, som noterats från trakten ca 750 m ONO om Prästtorp, 3.5 km NO om Villberga k:a (2g). Den mineralogiska sammansättningen är i ett fall följande: kvarts \approx hornblände \approx klinozoisit \approx vittrad albit + kalifältspat. Kvartsen är jämt fördelad i slipet (kornstorlek 0.1—0.2 mm), medan övriga mineral är skiktvis ordnade med endera hornblände, klinozoisit eller fältspat som dominerande inslag. Titanit och apatit tillkommer accessoriskt. Ett annat prov är likartat men saknar kalifältspat

och håller i stället en muskovitomvandlad plagioklas samt kalcit. Vidare är titanit mycket rikligt företrädd, varjämte även granat och sannolik grafit noterats.

En annan i cm-skala mycket vackert bandad skarnbergart har studerats i ett mindre stenbrott nära Gröndal ca 2 km Ö om Litslena k:a. De enskilda skikten är i huvudsak uppbyggda på följande tre skilda sätt, nämligen

1. klinozoisit > kvarts > kalcit \approx opakmineral.
2. muskovitomvandlad plagioklas > hornblände \approx kvarts (30 vol.-%).
3. biotit (50 vol.-%) > An-rik vittrad plagioklas (30 %) > kvarts (20 %).

Sistnämnda skikt (3) torde närmast representera det ordinära sedimentet, i detta fall av biotit-plagioklasskiffertyp utan något väsentlig sekundär tillblandning av karbonater.

Bergarter av vulkanogent ursprung

Vulkanogena bergarter upptar mindre än tio procent av kartbladets yta. Metakvartsandesiter eller i mindre utsträckning metabasalter, båda leden med en övervägande porfyritisk utbildning, dominerar nästan helt. Huvudutbredningsområdet ligger inom kartans norra delar, och där växellagrar nämnda porfyritbetonade metavulkaniter (gula i kartan) med för området typiska sedimentbergarter både inom ramen för meterskalan (se fig. 5) och i form av kompakta, 50 till 100 m breda zoner av omväxlande porfyrit och metasediment. På grund av ogynnsamma blottningsförhållanden kan i många fall fördelningen mellan porfyrit och metasediment icke återges med någon större precision, vilket gjort en viss generalisering nödvändig inom kartan. Bland annat har den för porfyriterna gällande gula bottenfärgen fått dominera det aktuella området. Några fakta, som här ytterligare komplicerar bilden, är upprepade inlagringar av såväl gnejsgraniter som diorit- eller gabbrolignande bergarter, de senare antagligen nära associerade med porfyriterna och svåra att skilja från dessa. Det är främst vissa av de bredare basiska lagren, som emellanåt antar ett om finkorniga djupgrönstenar påminnande utseende, t.ex. i området NO om Hjälstaviken (3h).

Utöver omtalade förekomster av porfyrit uppträder bergarten dels

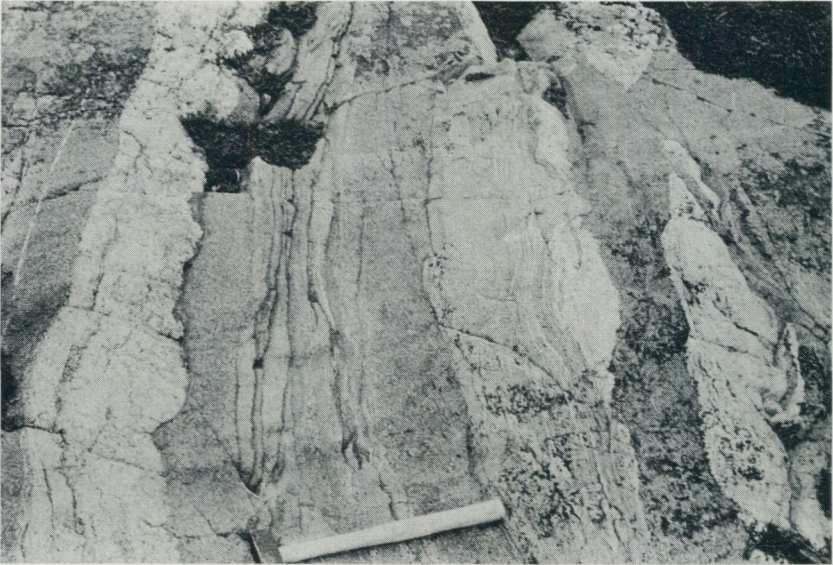


Fig. 5. Växellagrande bankar av sedimentgnejs (metaarenit), porfyrit (mörkgrå) och pegmatitisk granitoid (vit). Ör, ca 1 km NV om Hjalsta k:a. — Foto G. Stålhös.
Intercalated beds of meta-arenite, porphyrite (dark grey), and pegmatite (white).

som större eller mindre skivor eller brottstycken inom eruptivbergarterna, dels som sparsamt företrädda tunna lager i metasedimenten inom hela kartområdet.

Sannolikt vulkanogena är även ett flertal tunna metabasithorisonger av ospecificerat slag. Dessa möter man inom ytbergarterna eller som inneslutna skivor i eruptivbergarterna (gröna streck i kartan). Bland dem märks främst en granatrik varietet, t.ex. i områdena mellan Boglösa och Lillkyrka kyrkor. Denna bergart, som förmodligen har ett nära genetiskt samband med porfyriterna, kommer att röna en speciell uppmärksamhet i det följande (s. 35).

Till sist beskrivs i kapitlet om plagioklasporfyriterna en mindre förekomst av vulkanisk breccia i Viggeby, ca 2.5 km SSV om Fröslunda k:a.

PLAGIOKLASPORFYRITER OCH ASSOCIERADE METAVULKANITER

De i rubriken anförda bergarterna har slagits samman under begreppet plagioklasporfyrit i kartans teckenförklaring. Här inryms finkorniga,



Fig. 6. Plagioklasporfyr. Triangelpunkt 750 m V om Bjelkesta, ca 2 km Ö om Giresta k:a. — Foto G. Stålhös.

Plagioclase porphyrite.

mörkgrå till svarta bergarter av kvartsandesitisk eller lokalt basaltisk sammansättning. Flertalet av dessa metavulkaniter för strökorn av plagioklas, men ställvis är de senare mycket sparsamt företrädda eller försvinner helt utan att man för den skull har anledning misstänka några väsentliga förändringar i bergarternas genetiska och/eller kemiska status. Inom porfyraternas område torde också, som framgått ovan, dölja sig betydande mängder av finkorniga diorit—gabbrogrönstenar med dragning åt djupgrönstenshållet. Dessa led beskrivs helt kort under kapitlet djupgrönstenar.

Den mineralogiska sammansättningen i den aktuella bergartssviten samt variationen i kornstorlek hos respektive strökorn och matrix framgår av diagram 3. Sammansättningen är huvudsakligen följande: plagioklas (35—50 % An) > hornblände > biotit \approx kvarts. Kalifältspat ingår lokalt. Bland småmineralen märkes främst oxidmalm, apatit och prehnit. Granat iaktas ganska ofta i fält (se kartan) men är föga representerad i undersökta slipprov med undantag för prov 63, där mineralet uppträder tämligen rikligt i cm-stora poikiloblaster. Halten i detta fall, 3.5

DIAGRAM 3.

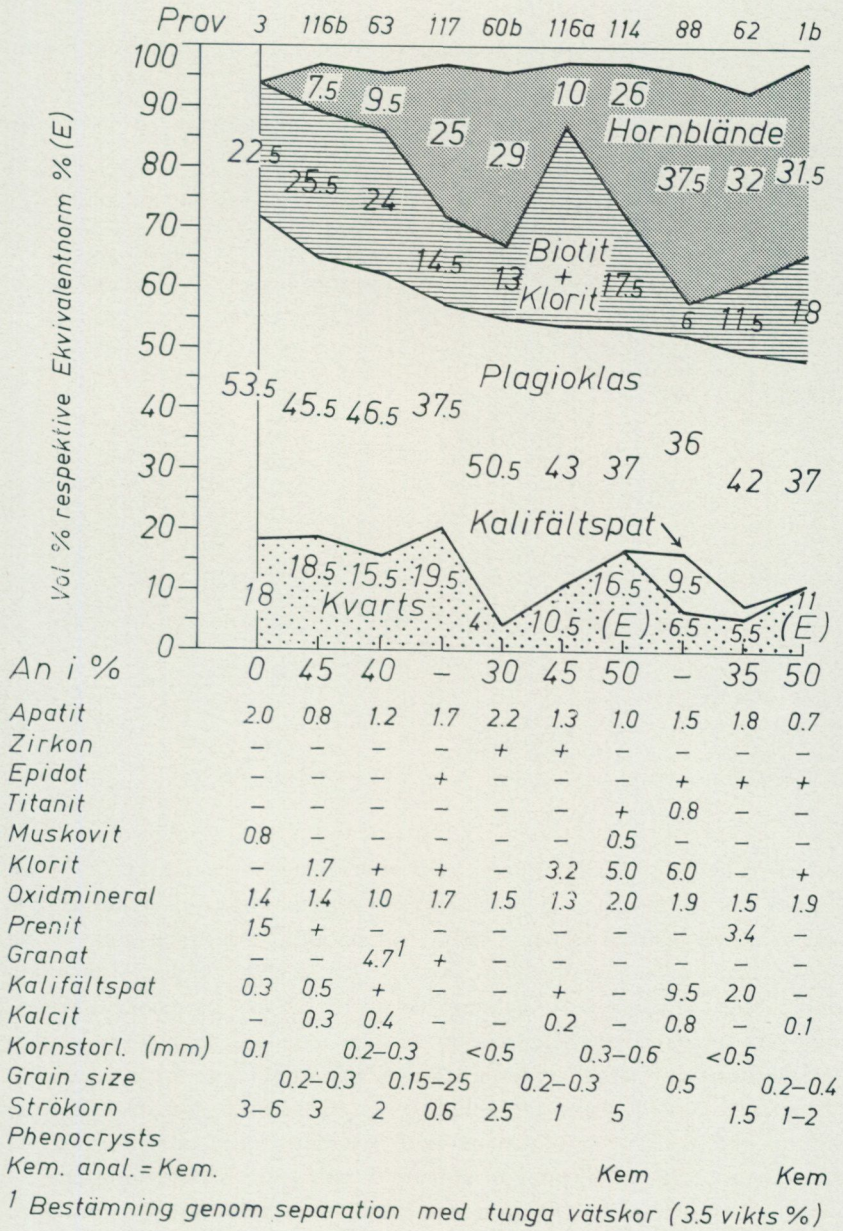
Mineralfördelningen hos plagioklasporfyriter inom kartbladet Enköping SO

Mineral composition of Svecofennian plagioclase porphyrites from the map-sheet Enköping SE

- 3. Porfyr (kvartsandesit). — 1.8 km SSV om Boglösa k:a.
- 116 b. Porfyr (kvartsandesit) i vulkanisk breccia (melakvartsandesit). — Viggeby, ca 1.5 km NO om Viggeby hpl (4f).
- 63. Granat (melakvartsandesit) i häll; (4h).
- 117. Porfyr (granatför. i häll; melakvartsandesit). — Viggeby, ca 1.5 km NO om Viggeby hpl (4f).
- 60 b. Porfyr (basalt). — 150 m O om Sotkrogen, ca 2 km V om Biskops-Arnö (3i).
- 116 a. Porfyr (basalt) i vulkanisk breccia (melakvartsandesit). — Viggeby, ca 1.5 km NO om Viggeby hpl (4f).
- 114. Grov porfyr (melakvartsandesit). — 2.5 km N om Hjalsta k:a, N om Bärsta. (Kem. anal.)
- 88. Metabasit (latitbasalt). — 500 m NV om Hjalsta k:a (4h).
- 62. Porfyr (basalt). — 500 m SV om Til, ca 3.5 km SO om Hjalsta k:a (4h).
- 1 b. Porfyr (basalt). — Bjelkesta, O om Bjelkestaberg (4h), ca 5 km O om Öresundsbro stn. (Kem. anal.)
- 89 a. Strökorrik porfyr med viss djupbergartsprägel? (kvartsandesit). — Ör, ca 1 km NV om Hjalsta k:a (Kem. anal. enbart; se tabell 3 a).

vikts-%, har bestämts ur stuff genom krossning och separation med tunga vätskor. Plagioklasströkornen är vanligen 0.5 till 3 mm stora och sällan upp mot 1 cm. Bergarter med låg strökorshalt har noterats bl.a. vid Bjelkestaberg 1.5 km O om Giresta k:a (fig. 6) samt vid Bärsta 2.5 km SO om nämnda kyrka. Undantagsvis kan plagioklastavlorna ligga så tätt att bergarter uppstår, som till det yttre erinrar om djupbergarter, t.ex. vid Ör ca 1 km VNV om Hjalsta k:a (se s. 32).

De mestadels starkt sericitomvandlade strökorshaltiga ursprungliga, idiomorfa begränsningar är vanligen skönjbara trots en kraftig sekundär, marginell plagioklasnybildning. En fullständig rekristallisation av strökorshaltiga till glasklara, tvillingbildade individ fria från sericitinneslutningar under samtidig avkalkning i plagioklasen ned till ca 30 % An har noterats bl.a. i prov 60 b. Differensen i kornstorlek mellan strökorshaltiga och omgivande matrix är förhållandevis liten, vilket sannolikt tyder på att den senare är kraftigt omkristalliserad (diagram 3). Ett undantag härvidlag utgör prov 3, en sur porfyr med albitisk plagioklas



TABELL 3.

a och b. Kemiska analyser av a) plagioklasporfyriter och b) granat-biotitmetabasiter från kartbladet Enköping SO

Chemical analyses of a) plagioclase porphyrites, and b) garnet-biotite metabasites from the map-sheet Enköping SE

Spec. No ¹	a) Plagioklasporfyriter				b) Granat-biotitmetabasiter		
	1 b	114	89 a	90	108	66	101 c
Lab.nr	010-8341	010-8343	010-8342	010-8344	010-8345	010-8346	090-2007
SiO ₂	51.2	53.4	58.2	55.5	58.3	59.5	61.4
TiO ₂	2.0	1.8	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1
Al ₂ O ₃	18.0	17.7	16.8	18.6	15.6	15.9	15.0
Fe ₂ O ₃ tot	11.9	11.5	8.8	9.8	13.1	11.5	10.7
MnO	0.19	0.16	0.09	0.14	0.18	0.14	0.13
CaO	7.4	6.6	5.2	5.3	3.4	4.3	3.3
BaO	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
MgO	3.8	3.5	3.5	2.5	2.0	1.8	1.8
Na ₂ O	1.7	1.8	0.6	1.7	0.9	1.6	1.3
K ₂ O	1.5	1.7	2.2	1.5	2.1	1.6	2.5
H ₂ O > 105°C	2.3	1.7	2.3	2.9	2.7	1.9	2.3
H ₂ O < 105°C	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	0.4	0.6
Summa	100.4	100.2	99.6	99.8	100.2	99.9	100.2
PPM							
Cr	15	15	45	10	5	5	5
Ni	5	5	15	5	5	5	5

¹ Beträffande lokaler se diagram 3 och 4
For localities, see Diagrams 3 and 4

från ett tunt gångliknande lager inom ytbergarterna ca 1.8 km SSV om Boglösa k:a. Kontrasten mellan den finkorniga, föga omkristalliserade matrixen och strökornen är i detta fall påtaglig. Möjligen rör det sig här om den yngre generation av porfyr- och porfyritgångar, som intruderade efter urgraniternas stelning (se s. 50). Även på andra håll har smala konforma porfyritlager noterats, bl.a. ett ca 2—3 m brett sådant i metasedimenten kring Grysta, ca 1.5 km ONO om Veckholm k:a. Vid sidan av ett visst granatinnehåll tycks strökorn av hornblände förekomma här. Ca 650 m Ö om nämnda k:a har vidare en finkornig ytgrönsten noterats med rundade upp till 5 mm stora kvartsmandlar.

De om djupbergarter påminnande bergarterna med rikligt anhopade plagioklastavlor vid Ör (se ovan) har följande huvudsammansättningar enligt två slipprov, nämligen, 1, plagioklas (An = 55 %) > biotit >

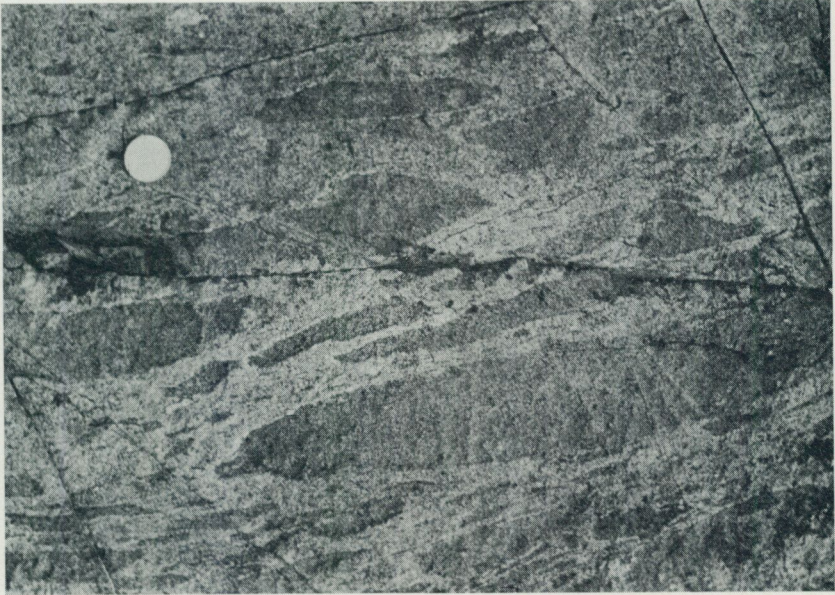


Fig. 7. Vulkanisk breccia. Viggeby, ca 2.5 km SSV om Fröslunda k.a. — Foto G. Stålhös.

Volcanic breccia.

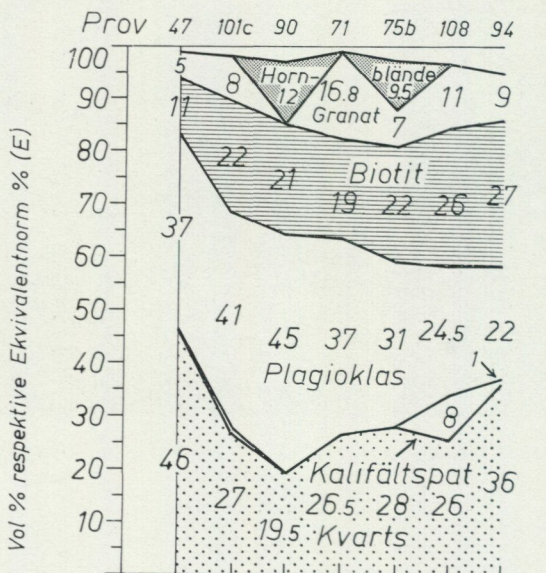
kvarts > färglöst + grönt hornblände samt, 2, plagioklas (An = 65 %) > hornblände > klorit. I första fallet är bergarten tämligen porfyritlik (prov 89 a i tabell 3 a), medan det senare provet mera påminner om en djupbergart och består av tätt liggande 3—4 mm stora plagioklastavlor inbäddade i en rekristalliserad mellanmassa av blekgrönt hornblände. Övergångar mellan de båda leden tycks av fältsammanhangen att döma vara successiv, vilket antyder svårigheterna att på rätt sätt särskilja mer eller mindre utpräglade yteruptiv från djupbergarter eller breda lagergångar stelnade på olika nivåer i jordskorpan. Porfyritområdet torde som helhet, att döma av ovanstående, omfatta såväl tämligen ytnära lagerintrusioner som rent extrusiva led.

Porfyriterna inom kartbladet Enköping SO är sannolikt jämförbara med och knyter genom spridda förekomster nära an till likartade led, vilka ingående beskrivits inom ramen för kartbladet Uppsala SV (Stålhös 1972, s. 51—61). Till skillnad från metavulkaniterna i det senare området med deras stora kemiska variationsbredd från kvartporfyriska

DIAGRAM 4.

Mineralfördelningen inom granat-biotitmetabasiter från kartbladet Enköping SO. Bergarterna torde i huvudsak ha ett vulkanogent ursprung

Mineral composition of garnet-biotitemetabasites from the Enköping area. The rocks are mainly supposed to be of volcanic origin



Ani %	47	Olig.	47	44	45	Ca-rik	Ca-rik
Apatit	1.0	1.0	0.6	0.7	0.9	1.5	2.0
Zirkon	-	-	+	-	-	-	-
Opakmineral	0.3	0.5	1.4	+	1.7	2.5	2.0
Kalifältspat	-	0.5	0.3	-	-	8	10
Kalcit	+	-	-	-	-	-	1.0
Klorit	+	8.0	1.1	-	-	10	+
Granat	5.0	8.0 ¹	+	16.8	7.0	11	9.0
Hornblände	-	-	11.7	-	9.4	0.7	-
Prenit	+	-	-	-	-	+	+
Kornstorlek (mm)		0.15-0.25		0.15-0.25		0.1-0.2	
Grain size		0.3-0.5		0.3-0.5		0.2-0.4	
Kem. anal. = Kem				Kem		Kem	
N =	687	539	657	608	587	606	707

¹ Bestämning genom separation med tunga vätskor till 6.0 resp. 12.6 vikts %

ryoliter till porfyriter av basaltisk sammansättning är endast mera basiska varieteter representerade inom det aktuella kartbladsområdet (tabell 3 a).

Som tidigare nämnts har en mindre vulkanisk breccia påträffats i Viggeby, ca 2.5 km SSV om Fröslunda k:a. Breccian är dåligt blottad men kan spåras några hundratal m och torde vara 5 à 10 m mäktig (fig. 7). Kantiga, cm till dm-stora mörkare fragment av plagioklasporfyrit (diagram 3, prov 116 a) innesluts i en sannolikt något surare grå matrix av en likartad bergart (prov 116 b). Närmast omgivande porfyriter (117) innehåller spridda granater.

METABASITER

(FRÄMST GRANAT-BIOTITMETABASITER)

Metabasiter av sannolikt vulkanogent ursprung förekommer som tidigare nämnts dels som dm-tunna till 10-tals m tjocka lager i metasedimenten, dels som skivor inneslutna i eruptivbergarterna (gröna streck). Vid sidan av sådana metabasiter av ordinär amfibolitisk typ, där ett dominerande inslag av hornblände bland de mörka mineralen direkt kunnat noteras i fält, förekommer metabasiter där biotit i stället dominerar samtidigt som en betydande granathalt tycks vara utmärkande. Den mineralogiska sammansättningen hos dessa granat-biotitmetabasiter, särskilt vanliga i området mellan Boglösa och Lillkyrka kyrkor, framgår av diagram 4. Den inbördes relationen mellan huvudmineralen är vanligen följande: plagioklas ($\approx An_{45}$, ofta sericitomvandlad) \cong kvarts $>$ biotit $>$ granat \cong hornblände. Biotiten är emellanåt starkt klori-

Diagram 4.

47. Granatförande kvartsrik metabasit (kvartsandesit). — 500 m V om L. Brunnssta, 2.5 km NV om Yttergran k:a.
- 101 c. Granatrik metabasit (melakvartsandesit). — 150 m V om Boglösa k:a (1f). Även kemisk analys i tabell 3 b.
71. Granatrik metabasit (kvartsandesit). — Ca 2 km SSV om Ekolsund slott (3h).
- 75 b. Granatamfibolit (melakvartsandesit). — Rävledet, ca 1.5 km V om Ekolsund slott (3h).
108. Granatrik metabasit (melaryolit). — 900 m V-VNV om Boglösa k:a (1f). Även kemisk analys i tabell 3 b.
94. Granatrik metabasit (melakvartsandesit). — 500 m NV om Eknäs, ca 3 km SO om Hacksta k:a (0h).
66. Granatrik metabasit. — 500 m V om Boglösa k:a. Enbart kemisk analys i tabell 3 b.



Fig. 8. Lager av granat-biotitmetabasit omgivet av en något ådrad, fältspatkvartsitisk gnejs. Block ca 2 km SSV om Ekolsund slott (2h). Granathalten uppgår i detta fall till 12.6 vikts-%. (Se prov 71 i diagram 4.) — Foto G. Stålhös.

Layer of garnet-biotite metabasite surrounded by slightly veined meta-arenitic gneiss. The calculated content of garnet amounts to c. 12.6 weight %.

tiserad, vilket framgår av analyserna av detta mineral i tabell 6 b. Enligt röntgenundersökning är kloriten av järnrik typ. Granathalten är varierande, med vanliga värden mellan 5 och 16 vol.-%. I tre fall (proverna 71 och 101 c i diagram 4 samt prov 25/69 från trakten 2.5 km NV om Boglösa k:a) har granatmängden beräknats ur stuffer via krossning och separation med tunga vätskor. Proven gav följande halter i nämnd ordning: 12.6, 6 och 11 vikts-% (se fig. 8 med text och fig. 9). Granatens sammansättning inom aktuella bergarter framgår av inalles fem analyser i tabell 6 a. I samtliga fall rör det sig om en mycket ensartad uppbyggd almandin med betydande inslag av grossular. Som småmineral i nämnda bergart noteras främst apatit och opakmineral. I något undantagsfall har makroskopiskt iakttagbara plagioklasströkorn påträffats i nära anslutning till omtalade granat-biotitmetabasiter. Denna omständighet, liksom den lokala förekomsten av hornblände i aktuella led, knyter i viss mån an dessa till de porfyritbetonade metavulkaniterna. De senare för

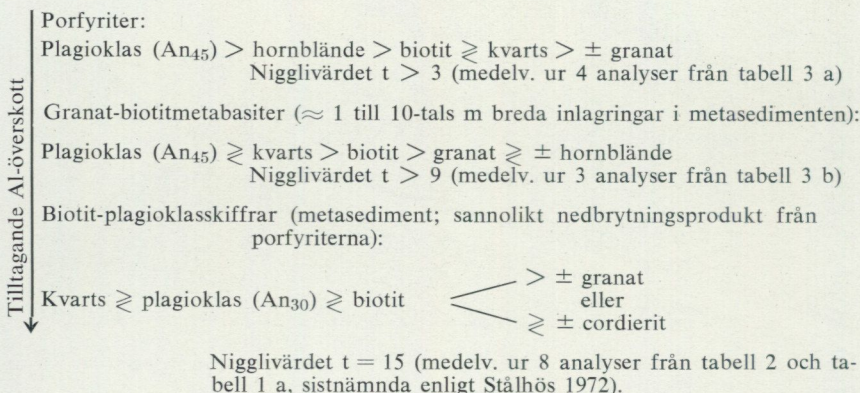


Fig. 9. Granat-biotitmetabasit från ett några 10-tal m brett lager beläget ca 500 m V om Boglösa k:a (1f). — Foto G. Stålhös.

Garnet-biotite metabasite from a bed measuring some tenths of meters across, about 500 m to the west of Boglösa church.

också granat ställvis, vilket framgår av kartan och diagram 3. Även den kemiska sammansättningen hos respektive porfyriter och granat-biotitmetabasiter är tämligen likartad, ehuru de sistnämnda är betydligt surare (se tabell 3 a, b). Den genomsnittligt högre SiO_2 -halten och en lägre CaO-halt med därav följande högre Al-överskott t [Niggilivärdet $t = \text{al} - (\text{c} + \text{alk})$], som framgår av uppställningen nedan, kan möjligen tas som ett uttryck för en begynnande svag sedimentär prägel hos granat-biotitmetabasiterna. På grundval härav skulle de senare kunna representera m.el.m. omlagrade tuffitiska led nära associerade med de porfyritiska eruptiven. Frånvaron av skiktning gör dock en sådan tolkning något tveksam. Om, vilket är mera troligt, granat-biotitmetabasiterna i stället uppfattas som ursprungliga, ytligt inruderade lagergångar, torde deras kemiska sammansättning med tillhörande höga t -värden vara primär-magmatisk eller alternativt sekundärt metasomatiskt förändrad. Ytterligare ett steg mot en tilltagande sedimentogen prägel (stigande SiO_2 -halt och t -värden jämsides med sjunkande CaO-halter) uppvisar tidigare om-

talade granatförande biotit-plagioklasskiffrar (s. 23), vilka antogs utgöra direkta och föga differentierade nedbrytningsprodukter från nära avslutna porfyritiska bergartsled inom kartbladet Uppsala SV. Ovannämnda olikheter i kemiskt avseende mellan respektive porfyrit, granat-biotitmetabasiter och biotit-plagioklasskiffrar visar sig också i den inbördes fördelningen mellan huvudmineralen inom de skilda leden enligt följande:



Att vissa starkt granatförande metabasiter med bestämdhet representerar stelnade ursprungliga smältor framgår av en lokal ca 1.5 km V om Ekolsund slott (Rävledet), där en diskordant kontakt föreligger mellan en metabasit av nämnda slag och en åderförgnejsad metaarenit. I den mån åderförgnejsningen här kan anses vara yngre än intrusiven, vilket är sannolikt, framgår klart att de utbildade ådrorna ej förmått penetrera det basiska eruptivet utan bromsats upp mot detta.

Synorogena intrusivbergarter

Minst halva kartbladsarealen upptas av s.k. urgraniter, främst kvartsdioritiska till granodioritiska led, vilka blivit m. el. m. förskiffrade till gnejsgraniter. Dessa bergarter bildar en direkt fortsättning på och den södra marginalen av ett vidsträckt område med förhållandevis massformiga djupintrusiv inom det centrala Uppland (P.H. Lundegårdh 1956). Söderut i riktning mot Södermanland ökar inslaget av supra-krystalbergarter för att till sist överväga. Som följd härav torde i huvudsak den tektoniska kompetensen inom berggrunden avta från norr mot

söder, även om lokala avvikelser från detta mönster är vanliga. Äldre djupgrönstenar associerade med gnejsgraniterna, såsom gabbror—dioriter och hornbländiter, uppträder mycket sparsamt inom kartbladsområdet. Till skillnad från gnejsgraniterna är djupgrönstenarna i mycket ringa utsträckning förskiffrade.

DJUPGRÖNSTENAR

Det enda grönstensområdet av arealmässig betydelse är beläget ca 1.5 km S om Boglösa k:a. Vid pass halva massivet från centrum mot söder domineras av en medelkornig gabbro, där blekgrönt hornblände och frisk plagioklas (An_{70}) uppträder i ungefär lika delar. Accessoriskt tillkommer rikligt med apatit, oxidmalm, jämte något kvarts. Massivets norra delar, åter, domineras av en medelkornig diorit utan entydiga avgränsningar mot angränsande kvartsdioritiska gnejsgraniter. Dioriten består av plagioklas (An_{50}) \cong kraftigt grönt hornblände $>$ rödbrun biotit delvis kloritomvandlad \approx kvarts (5 à 10 vol.-%). Oxidmalm och apatit tillkommer accessoriskt.

Återstoden av djupgrönstenarna inom kartområdet inskränker sig till ett antal lagerformade intrusiv, vanligen mellan 100 och 150 m breda. Massivet ca 2 km S om Kalmar k:a domineras av gabbro och hornbländit, i båda fallen medelkorniga bergarter där enbart hornbländehalten är särskiljande. Mineralsammansättningen är följande: blekt grönt hornblände $>$ sericit—muskovitomvandlad plagioklas $>$ rödbrun biotit jämte titanit, prehnit, apatit och opakmineral. Gabbror och hornbländiter av liknande sammansättning som ovan har noterats i massivet V om Segersta, ca 5 km V om Övergran k:a. Enda skillnaden här är att bergarterna är mera grovkorniga (2—5 mm) och att plagioklaserna bildar större individ eller aggregat av individ, från ett par till fem à tio cm stora.

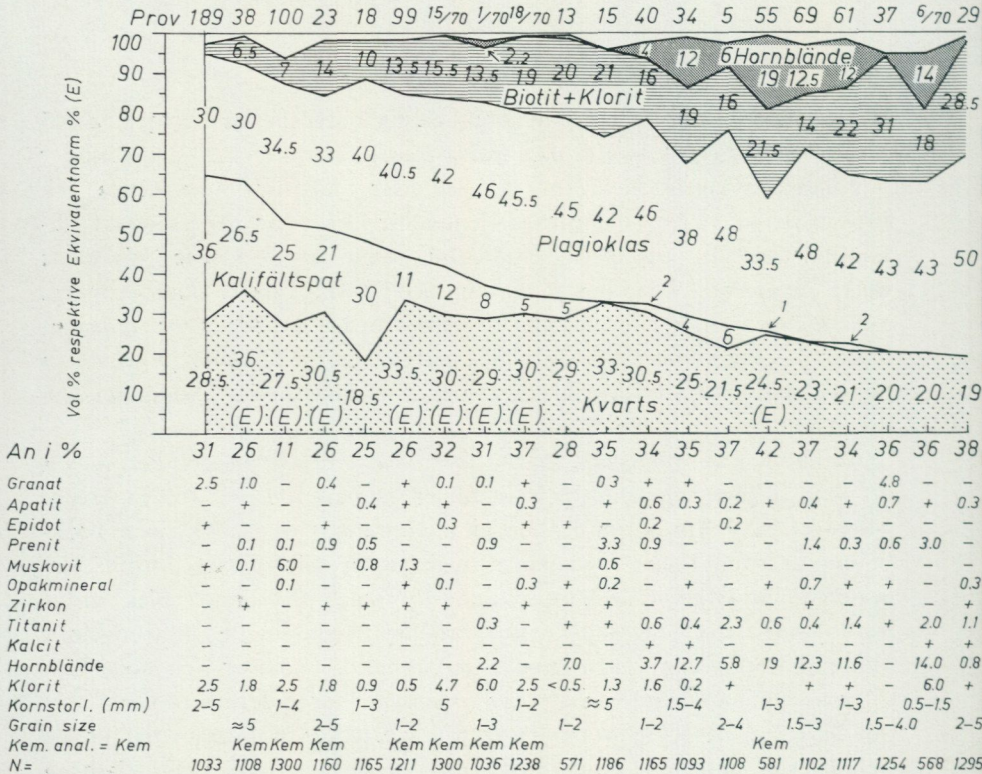
Massivet 750 m S om Nyborg ca 2.5 km Ö om Övergran k:a (2j) utgörs av en fint medelkornig granatförande diorit av följande sammansättning: plagioklas (An_{50} ; lokalt zonerad) $>$ kraftigt grönt hornblände $>$ rödbrun biotit $>$ kvarts $>$ granat. Accessoriskt noteras apatit, prehnit och oxidmalm. Likartat uppbyggd men ej närmare undersökt är sannolikt den fint medelkorniga granatförande dioriten i det relativt stora massivet S om Härkeberga k:a.

Inom porfyritområdena uppträdande djupgrönstenar av lagerformad,

DIAGRAM 5.

Mineralfördelningen inom synorogena, granitoider från kartbladet Enköping SO

Mineral composition of synorogenic Svecofennian intrusions, such as quartz diorites, granodiorites and granites, from the Enköping area



189. Porfyrisk, vitgrå gnejsgranit. — O om sjön Rydjan, ca 3 km ONO om Yttergran k:a (2j).
38. Vitgrå, porfyrisk gnejsgranit. — Ca 1 km NNV om Bålsta stn (1j).
100. Grå porfyrisk gnejsgranit av Arnötyp. — Nibble, ca 1 km SV om Kungshusby k:a (0g).
23. Grå porfyrisk gnejsgranit. — 1.5 km S om Jakobslund, ca 4 km OSO om Yttergran k:a (2j).
18. Gråvit porfyrisk gnejsgranit. — 500 m O om Gladåker (1j), 2 km OSO om Yttergran k:a.
99. Grovporfyrisk, grå granodiorit av Arnötyp. — 500 m V om Ryssvi, ca 1.7 km VSV om Kungshusby k:a (0g).
- 15/70. Grovporfyrisk, gråvit granodiorit av Arnötyp. — 1.5 km SSO om Vallby k:a (0f).

hypabyssisk karaktär kan exemplifieras från området Bärsta—Hustugu ca 2 km N om Hjalsta k:a samt från Lundbacka ca 1.5 km V om nämnda k:a. Vid förstnämnda lokal förekommer en finkornig gabbro (0.7—1.0 mm) med divergentstråligt anordnade plagioklaser (An_{65}). Sammansättningen är identisk med tidigare beskrivna gabbror. Vid Hustugu i samma stråk anstår en dioritisk bergart (An_{45}) med blekt hornblände, som skiljer den från tidigare omtalade dioriter. Kornstorlekarna är kring 0.5 mm, men ett enstaka ca 3 mm stort plagioklasströkorn har observerats. Vid Lundbacka V om Hjalsta k:a anstår också finkornig diorit (0.5 mm), här av vanlig typ med starkt grönfärgat hornblände. I samtliga fall tycks det röra sig om bergarter, vilka med avseende på kornstorlek och struktur pendlar mellan normala, ehuru starkt omvandlade yteruptiv och relativt ytligt intruderade lagergångar.

Ett antal mindre lager och kroppar av grönsten inom kartområdet har inte närmare studerats och därför erhållit den ur genetisk synpunkt neutrala beteckningen metabasit. Bergarterna ifråga är i allmänhet föga karakteristiska, finkorniga amfiboliter, som väl kan inrymma bergarter av både yt- och djupursprung.

GRANITOIDER

(KVARTSDIORIT, GRANODIORIT OCH GRANIT)

Kvartsdioritiska varieteter dominerar nästan helt bland kartområdets grå, medel- och jämnkorniga gnejsgraniter (gröna punkter på brunt;

- 1/70. Grå medelk., ljusgrå granodiorit. — 1 km V om Löt k:a (1h).
- 18/70. Vitgrå något porfyrisk granodiorit av Arnötyp. — Bryggholmen, ca 3 km S om Vallby k:a (0f).
- 13. Grå småkornig kvartsdiorit. — 1.5 km S om Boglösa k:a (1f).
- 15. Grå medelk.-grovk. kvartsdiorit. — 1.4 km NNO om Kalmarsand hpl (1j).
- 40. Grå medelk. kvartsdiorit. — Triangelpunkt Malmen, ca 1.2 km SSO om Nyckelby hpl (1i).
- 34. Grå medelk. kvartsdiorit. — 750 m NO om Hummelviken (1i), ca 3.5 km VSV om Bålsta stn.
- 5. Grå medelk. granodiorit med kvartsögon. — 3.5 km NNO om Häggeby k:a (3j).
- 55. Grå medelk. melakvartsdiorit. — 300 m SO om Tjäderleken, ca 1.5 km ONO om Ekolsund stn (2h).
- 69. Grå, medelk. kvartsdiorit. — 2.5 km VNV-NV om Ekolsund stn (2h).
- 61. Grå medelk. kvartsdiorit. — 500 m SV om Til, ca 3.5 m SO om Hjalsta k:a (3h).
- 37. Grå, granatrik kvartsdiorit. — 250 m NV om Eneby, ca 1.7 km SSV om Bålsta stn (1j).
- 6/70. Mörkgrå, fint medelk. kvartsdiorit. — 1.5 km NV om Boglösa k:a (1f).
- 29. Grå, medelk. kvartsdiorit. — Kvek, ca 750 m SV om Öresundsbro stn (4g).

ökad punkttäthet betyder approximativt tilltagande hornbländehalt). Inslag av granodiorit förekommer dock flerstädes ehuru dessa ej kunnat avgränsas på kartan, t.ex. i trakten av Löt k:a samt i stråket 3 km N om Häggeby k:a med fortsättning över Fittja k:a—Örsundsbro stn och Biskopskulla k:a. I sistnämnda område är gnejsgraniterna överlag något grövre och ljusare grå till färgen. Bland de porfyriska bergarterna har enligt de klassifikationsprinciper som här tillämpas (s. 12) enbart granodioritiska och granitiska led påvisats. De mestadels grovporfyriska s.k. Arnögraniterna inom kartans SV-hörn har på något undantag när en granodioritisk sammansättning. Inom övriga porfyriska gnejsgraniter i kartans östra del är granitsammansättning helt övervägande.

Den mineralogiska och kemiska sammansättningen hos de olika gnejsgranitleden framgår översiktligt av diagram 5 och tabell 4. De grå, kvartsdioritiska gnejsgraniterna har följande huvudsammansättning: plagioklas (An_{30-40}) > kvarts \cong biotit (gulbrun eller brun) > hornblände (gulgrön—grön). I granodioriterna tillkommer ett tiotal vol.-% mikroklinpertit, ofta i förening med en avtagande hornbländehalt. Plagioklaserna uppvisar ej sällan en bevarad tydlig zonerings. Bland accessorier märks främst granat, apatit, prehnit, titanit och opakmineral. Granat uppträder rikligt i gnejsgraniterna främst under två betingelser, dels när aluminiumrika sedimentgnejsar blivit assimilerade av de intruderande urgranitsmältorna, dels när porfyritiska led på liknande sätt tagits upp av nämnda smältor med en ökning av järn—magnesiumhalten inom dessa som följd. Det förra fallet exemplifieras av de granatrika gnejsgraniterna i trakten av Eneby ca 2.5 km NO om Kalmar k:a (fig. 10 och diagram 5 prov 37 samt mikrosondanalys av granat ur samma prov i tabell 6 a). Det senare fallet kan studeras inom området Ö om Hjälstaviken (3i).

Bevarade skivor och brottstycken av sedimentgnejs förekommer ej sällan inom gnejsgraniterna (fig. 11 a och b). Vidare bildar de senare lokalt konforma ådror och körtlar inom sedimentgnejserna (fig. 12). Överskärande gångar av urgranit—gnejsgranit har också noterats mot såväl sedimentgnejs (fig. 13) som porfyrit.

En välbevarad hypidiomorf struktur präglar huvuddelen av gnejsgraniterna. En svag granulering av kvarts och fältspat utmed korngrensarna iaktas ställvis inom de vanligen svagt förskiffrade gnejsgraniterna. En mera genomgripande granulering av nämnda mineral och en samtidig parallellanordning av biotit och hornblände utmärker de kraf-

TABELL 4.

Kemiska analyser av synorogena granitoider (kvartsdiorit, granodiorit och granit) inom kartbladet Enköping SO

Chemical analyses of synorogenic intrusions (granites, granodiorites, quartz diorites) in the map-sheet Enköping SE

	Porf. gnejs-granit	Porf. gnejs-granit av Arnöttyp	Grovporf. granodiorit av Arnöttyp	Porf. gnejs-granit	Grå granodiorit	Grovporf. granodiorit av Arnöttyp	Svagt porf. granodiorit av Arnöttyp	Grå kvartsdiorit
Spec. No ¹	38	100	99	23	1/70	15/70	18/70	55
Lab.nr	010-8332	010-8329	010-8330	010-8331	010-8333	010-8328	010-8335	010-8334
SiO ₂	71.3	71.1	70.6	68.3	66.9	66.7	65.6	60.3
TiO ₂	0.16	0.14	0.48	0.42	0.55	0.55	0.75	0.93
Al ₂ O ₃	13.6	15.5	14.9	15.5	16.2	15.6	16.7	15.3
Fe ₂ O ₃ tot	2.2	1.8	3.5	3.9	4.2	4.7	5.7	7.2
MnO	0.11	0.03	0.04	0.05	0.10	0.07	0.07	0.12
CaO	1.3	0.7	2.0	1.4	3.1	2.6	3.4	5.3
BaO	0.24	0.01	0.07	0.13	0.08	0.09	0.08	0.06
MgO	0.36	0.38	0.93	0.88	1.4	0.91	1.4	4.2
Na ₂ O	2.0	3.1	3.1	2.3	3.5	3.1	3.0	2.1
K ₂ O	4.8	5.2	3.2	4.9	2.1	3.1	2.5	2.3
H ₂ O > 105°C	0.6	0.7	1.0	1.2	1.6	1.0	1.0	1.8
H ₂ O < 105°C	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Summa	97.0	99.0	100.1	99.4	100.0	98.7	100.5	99.9
PPM								
Cr	10	5	20	25	20	25	40	245
Ni	5	5	10	10	10	10	15	40

¹ Beträffande lokaler se diagram 5

For localities, see Diagram 5



Fig. 10. Granatrik gnejsgranit (kvartsdiorit) med inneslutna, m.c.l.m. starkt assimilerade partier av metasediment. 250 m S om Eneby, ca 2 km N om Kalmar k:a (0j). — Foto G. Stålhös.

Quartz diorite rich in garnet and inclusions of metasediments, the latter being more or less assimilated.

tigare förskiffrade leden, som återfinns inte bara bland de tunnare lagren av gnejsgranit utan även i marginalen till de större gnejsgranitmassiven. En fullständig sericitomvandling av plagioklasen och kloritisering av biotiten noteras ungefär i vart femte slippprov, främst i kraftigt förskiffrade led men även i förhållandevis välbevarade bergarter. De grå gnejsgraniterna bildar ofta tunna inlagringar i suprakrustalen, vilka i

Fig. 11 a. Grå kvartsdioritisk gnejsgranit med inneslutet parti av metaarenit (fältspatkvartsit).

b. Samma gnejsgranit, som här uppspaltar och genomsaftar ett något glimmerrikare metasediment. 200 m N om Fågelsång, ca 2 km SSV om Yttergran k:a. — Foto G. Stålhös.

a. Quartz diorite with inclusion of meta-arenite.

b. Quartz diorite conformably penetrating a somewhat more micaceous metasediment, the same locality.



Fig. 11 a.



Fig. 11 b.



Fig. 12. Ådror och körtlar av urgranit, som konformt genomsaftar ett glimmerrikt metasediment. 250 m S om Eneby, ca 2 km N om Kalmar k:a (0j). — Foto G. Stålhös.

Quartz-dioritic veins of synorogenic age conformably penetrating a metasediment rather rich in mica.

mäktighet växlar från några få upp till ett hundratal meter. Vackra exempel härpå kan bl.a. studeras ca 1 km SO om Veckholm k:a (2—3 m breda, välavgränsade och vackert veckade lager) samt N om Krägga stn (2i). En något finkornigare prägel utmärker lokalt de smala gnejsgranitinlagringarna t.ex. 1.2 km V om Kulla k:a.

De grovporfyriska gnejsgraniterna i sydväst med granodioritisk sammansättning utgör en del av det klassiska område, inom vilket Törnebohm en gång präglade begreppet Arnögranit (1881). Härmed avsågs en grå mer eller mindre porfyrisk, kvartsrik biotitgranit med sporadiskt inslag av hornblände (se respektive prover 100, 99, 15/70 och 18/70 i diagram 5 och tabell 4). Mineralinnehållet är i huvudsak följande: plagioklas > kvarts > mikroklin > biotit. Porfyrströkornen bildar ofta anmärkningsvärt stora, regellöst anordnade, rektangulära individ av karlsbadertvillingbildad mikroklinpertit. Kantlängderna är mestadels 1 à 2 cm respektive 3 à 4 cm, men även kristaller av storlekar upp till



Fig. 13. Gång av urgranit diskordant överskärande fältspatkvartsit. Triangelpunkt 750 m V om Bjelkesta, ca 2 km O om Giresta k:a. — Foto G. Stålhös.

Bedded meta-arenite transected by a dike of old, synorogenic quartz diorite.

4×12 cm har noterats (fig. 14). Ett något kantrundat kvadratisk individ på ca 6×6 cm har också uppmäts. Emellanåt glesnar strökornen och bergarten blir tämligen jämnkornig och fattig på mikroklin, t.ex. på Bryggholmen (prov 18/70). Arnögraniten inom kartområdet är i huvudsak mycket homogen med knappt mätbar förskiffring och nästan fri från inneslutningen. Övertvärande pegmatitgångar är däremot ganska vanliga.

De porfyrisk, vitgrå gnejsgraniterna inom kartans östra del har genomgående granitsammansättning med huvudmineralinnehållet: mikroklin \geq plagioklas \geq kvarts $>$ biotit (proverna 189, 38, 23 och 18 i diagram 5 och tabell 4). Ögonen är vanligen ett par tre cm stora, oregelbundet fördelade och dåligt avgränsade från grundmassan. Successiva övergångar till mera grov- och ojämnkorniga graniter är regel. Vad gäller mineralen i samtliga porfyrisk gnejsgraniter är dessa i stort sett av samma typ som de i kvartsdioriterna (t.ex. rödbrun biotit), medan plagioklasens anortitinnehåll ofta är lägre (10–30 %).



Fig. 14. Grovporfyrisk grå urgranit av Arnötyp. Österby brygga (0f). — Foto G. Stålhös.

Coarse porphyritic granodiorite of synorogenic age.

Riktigt sura, kalirika graniter har blott påräffats lokalt i gränzonen mellan gnejsgranit och porfyrit Ö om Skadevi ca 2 km N om Häggeby k:a (3j). Det rör sig här om både röda och grå jämnkorniga graniter med mikroklindominans och tydlig granulering.

Kontaktförtätning, sannolikt till följd av kylning invid gränsen mellan porfyrisk gnejsgranit av intrusivursprung och porfyrit tillhörande de gamla ytbergarterna, har iakttagits på udden ca 2 km SSO om Kulla k:a. De förhållandevis grova, ca 2 cm stora ögonen i gnejsgraniten avtar i storlek invid kontakten mot porfyriten till 2 à 5 mm stora, strikt rektangulära individ i en relativt finkornig grundmassa av 0.5 till 1 mm:s kornstorlek. Förtätningen kan iakttas dels i en ca meterbred zon invid kontakten, dels i gångar och ådror som trängt in från graniten i porfyriten. Tidigare har liknande observationer gjorts inom det angränsande kartbladet Uppsala SV i kontakten mellan porfyrisk gnejsgranit och porfyrit Ö och S om Lejondalssjön, dock utan att kommen-



Fig. 15. Kontaktförtätad urgranit med brottstycken av porfyr. Invid motorvägen (E 18) ca 1 km S om Lejondalssjön (kbl Uppsala SV). — Foto G. Stålhös.

Old synorogenic granodiorite brecciating porphyrite and showing "chilled margin" towards the latter.

teras i tillhörande beskrivning (se fig. 15). Det stora intrusionsdjup, vid pass 12 km, för urgraniterna, som antogs inom ramen för beskrivningen till kartbladen Uppsala SV, SO (Stålhös 1972, s. 131), tycks stå i ett klart motsatsförhållande till nu omtalade avkylningskontakter. De senare skulle för urgraniternas del snarare tyda på mera ytnära intrusioner i en relativt sval berggrund. Enligt undersökningar av betingelserna för uppkomsten av kontaktförtätningar i gränsen mellan basiska gångar och omgivande berggrund utförda av Watterson (1965), verkar det som om sidobergarterens absoluta temperatur spelar en underordnad roll. Avgörande betydelse för ernående av kontaktförtätning har däremot den relativa temperaturskillnaden mellan inträngande smälta och sidosten. Enligt nämnde författare bör i omtalade fall en sådan temperaturskillnad

vara av storleksordningen 500° . Tillämpar vi nämnda teori på här aktuella förhållanden och förutsätter att en torr granitmagma (urgraniterna är föga pegmatitassocierade) med en sannolik temperatur kring 800°C trängt in i en berggrund under betingelser motsvarande grönskifferfacies (300 à 400°C ; se Stålhös 1972, s. 136—138), torde vissa tendenser till utbildning av kontaktförtätning väl kunna förklaras (se även s. 55). Att kylningseffekten varit tämligen svag i föreliggande fall, antyds av kontaktbergarternas relativt grovkorniga matrix (se ovan).

Breda blandzoner mellan gnejsgranit och sedimentgnejs, där gränsdragningen blir ytterst osäker, förekommer flerstädes i området Ö om Stora och Lilla Ullfjärden, i kartbladets östra del. Gnejsgraniterna inom nämnda zoner antar lokalt en massformig prägel och påminner starkt om vissa sannolikt regenererade granatförande led av gnejsgraniten, som tidigare beskrivits från Stockholmstrakten (Stålhös 1969, s. 43—48). Regenerationen torde bl.a. ha betingats av ett förhöjt vatteninnehåll i gnejsgraniterna orsakat av att deras magma assimilerat stora delar av sedimenten.

För ytterligare belysning av gnejsgraniternas egenskaper, variationer i sammansättning och kemi hänvisas till den utförliga, principiella behandlingen av motsvarande bergarter inom beskrivningarna till kartbladen Uppsala SV, SO och karta över Stockholmstraktens berggrund (se Stålhös 1972, s. 88—112, och 1969 s. 118—134).

Intraorogena gångar

Efter urgraniternas konsolidering men före de yngre graniternas och pegmatiternas bildning uppkom sprickor inom stora delar av den svekofenniska berggrunden. Så skedde även inom kartbladet Enköping SO, där sedermera, liksom inom övriga områden, de uppkomna sprickorna i huvudsak fyllts ut med basiska smältor. Merparten av på detta sätt bildade gångar inom området är endast några få dm breda eller lokalt upp mot en halv meter. Av ca trettioalet observerade gångar uppträder flera m.el.m. diskordant mot tidigare existerande lagring och/eller förskiffring. Samtidigt är de själva i stor utsträckning tektoniserade på så sätt att deras lineärförskiffring tycks sammanfalla med motsvarande strukturelement i den omgivande berggrunden. Det förhållandet, att



Fig. 16. Intraorogen amfibolitgång genom kvartsdioritisk gnejsgranit. 2 km SV om Ekolsund slott (3h). — Foto G. Stålhös.

Intraorogenic, amphibolitic dike.

gångarna intruderats mellan tvenne m.e.l.m. åtskilda deformationsfaser inom berggrunden, är ett belägg för deras intraorogena karaktär.

Gångbergarterna är genomgående kraftigt rekristalliserade och amfibolitomvandlade. Enda kvarstående primära strukturelement utgör de starkt vittrade strökorn (1—3 mm) av plagioklas, som finns i vissa porfyritiska varieteter (se kartan). Grundmassan i dessa led, liksom kornstorleken f.ö. inom de undersökta proven, varierar mellan 0.2 och 0.5 mm. Några valda exempel på sammansättningen hos de aktuella gångarna följer nedan.

En basaltisk gång i trakten 2 km SSV om Ekolsund slott (se fig. 16), ca 4 dm bred och ur tektonisk synpunkt tämligen välbevarad, består sålunda av hornblände ($\approx 40\%$), kraftigt sericitomvandlad plagioklas (An_{50} ; $\approx 45\%$), kloritiserad biotit ($\approx 10\%$) samt följande mineral med avtagande frekvens: titanit, kalifältspat, muskovit, kalcit, apatit, prehnit och kvarts. En dm-bred gång, även denna av basaltisk sammansättning men belägen ca 1.5 km NO om Viggeby hpl (4f), har mineral-

fördelningen hornblände ($\approx 60\%$), starkt omvandlad plagioklas (An_{40} ; $\approx 35\%$) och biotit-klorit $< 5\%$. Övriga komponenter är apatit, prehnit, kalifältspat, opakmineral, kalcit och kvarts. En porfyritisk varietet med kvartsandesitisk sammansättning från trakten ca 1.5 km V om Ekolsund slott, till sist, har följande mineralfördelning: omvandlad plagioklas ($\approx 35\%$), hornblände ($\approx 30\%$), biotit $\approx 15\%$) och kvarts ($\approx 15\%$). Återstoden utgörs av opakmineral, apatit, kalifältspat, klorit samt epidot och kalcit som sprickfyllnader.

Ovanstående kortfattade redogörelse för de intraorogena gångarna inom kartbladsområdet motiveras av att dessa redan tidigare rönt en ingående behandling i beskrivningarna till såväl den angränsande Uppsalaregionen (Stålhös 1972, s. 112—117) som den närliggande Stockholmstrakten (Stålhös 1969, s. 134—144). Till dessa arbeten hänvisas läsaren, om ytterligare information erfordras. Gångarnas beteenden och egenskaper inom sistnämnda områden torde väl kunna tillämpas även inom det aktuella Enköpingsbladet.

Yngre pegmatiter och graniter

Serorogena bergarter, främst pegmatiter men underordnat även graniter, upptar mindre än 5% av kartbladets areal. Pegmatiterna är omväxlande röda eller grå. De förra dominerar särskilt i söder. Successiva övergångar mellan pegmatit och mestadels grå, jämnkornig granit förekommer särskilt i de granitdominerade områdena S om Hägeby k:a (3j) till trakten Ö om St. Ulljärden. S om Skogsbo, ca 2 km NV om Övergran k:a, skär däremot en liknande grå granit i form av en halv-meterbred gång de grova pegmatiter, som här finns. De stora pegmatitmassiven främst N om Övergran k:a men även kring Kungs-Husby k:a kan vad gäller utbredningen möjligen ha överdrivits något. Detta beror på att de jämfört med traktens glimmerförande metasediment mot vittringen mera resistent pegmatiterna sticker upp som bergshöjder och därför blivit något överrepresenterade i samband med det normala extrapolationsförfarande, som tillgrips för icke blottade, lägre terrängpartier. Rikligt med inneslutningar av metasediment i pegmatiterna samt den lokala förekomsten av små sedimentpartier utmed bergshöjdernas sidor kan tyda härpå.

En röd grov pegmatit kan exemplifieras från en lokal ca 500 m VSV om Veckholm k:a. Mineralinnehållet är följande: mikroklinpertit \geq kvarts $>$ albit $>$ muskovit. De i mikroklinen inbyggda albitlamellerna är extremt grova.

En grov, vitgrå pegmatit från ett mindre massiv invid Edsta, ca 1 km NO om Villberga k:a (2g) gav följande sammansättning: albit $>$ kvarts $>$ muskovit. Anmärkningsvärt nog tycks den vitgrå pegmatiten helt sakna mikroklin.

Den vanligaste glimmern i pegmatiterna är f.ö. biotit. Av småmineralen noteras spridd förekomst av granat, medan turmalin är tämligen sällsynt. Vid sidan av de i kartan anförda pegmatitmassiven förekommer ett otal mindre sådana, vilka ej kunnat återges. Pegmatiterna uppträder i såväl större som mindre skala både konformt och diskordant mot lagring och/eller förskiffring i den övriga berggrunden. I pegmatiternas närhet är speciellt de glimmerrikare partierna av metasedimenten kraftigt åderförgnejsade (fig. 2a, b). Den kvarts-fältspatådring som det här gäller avtar i allmänhet utåt från pegmatiterna. Ådrorna kan dock långt ifrån alltid härledas direkt från iakttagna förekomster av de senare. Pegmatiter belägna under eller i ett tidigare skede över den nuvarande bergytan kan lika väl ha givit upphov till ådrorna. En intern utsöndring av ådermaterial från bergarterna själva i samband med metamorfosen har säkert också spelat en stor roll, inte minst vid uppkomsten av det mera finmaskiga ådernätet.

Endast ett fåtal mindre massiv består uteslutande av granit, den senare övervägande grå, medel- eller finkornig. Ett exempel härpå är massivet vid Hällsta ca 1.5 km SO om Veckholm k:a, där mineralsammansättningen är den för yngre graniter typiska: kvarts \approx mikroklinpertit \approx oligoklas (An_{15}) $>$ rödbrun biotit. Som småmineral tillkommer muskovit, epidot, zirkon och apatit. Mikroklinen är ytterst finpertitisk och myrmekitstrukturer förekommer allmänt. Bergarten är i detta fall medel- och något ojämnkornig. Den liknar till utseendet graniten i det relativt stora massivet ca 2.5 km VSV om Härkeberga k:a. Den senare är svagt skiffrig och erinrar lokalt om en intermediär gnejsgranit. Att bergarten ifråga skulle vara synorogen, förefaller dock mindre sannolikt. Utmed massivets norra rand förekommer till synes en kraftig in situ-granitisering av angränsande metaarenit till granatförande granitoider med tydliga, relikta s-tytor. Stark granitisering och upplösning av både metasediment och gnejsgranit har vidare iakttagits

i det grå granitmassivet utmed och bortom kartgränsen ca 4 km ONO om Yttergran k:a. Ställvis är det omöjligt att här entydigt särskilja äldre och yngre graniter, vilka båda bergarter gradvis tycks övergå i varandra.

För ytterligare information om de yngre graniterna och deras egenskaper hänvisas till nyligen utförda undersökningar inom angränsande områden (Stålhös 1969, s. 161—171, och 1972, s. 117—128).

Metamorfos

En detaljerad utredning av metamorfosen inom det österut angränsande kartbladet Uppsala SV gav anledning till att där särskilja tre till tiden skilda, kulminerande metamorfa faser (Stålhös 1972, s. 128—138). Den första av dessa ansågs knuten till de äldsta (synorogena) intrusiven och deras omedelbara omgivning. Den andra metamorfosen, samhörig med och orsaken till den inom Stockholmstrakten (Stålhös 1969, s. 171—177) och centrala Södermanland (Magnusson 1936, Lundegårdh 1959 m.fl.) vitt utbredda ådergnejsomvandlingen (serorogen), antogs vara av regional karaktär. Denna omvandling, som med avtagande styrka gjort sig gällande norrut in på kartbladet Uppsala SV, utgjorde enligt min mening kulminationen av den svekofenniska metamorfosen.

En tredje metamorfoskulmination i sistnämnda område, slutligen, förknippades med de yngre graniterna och deras kontaktaureol. Avgränsningen mellan de två senare metamorfostadierna är mestadels diffus. I vad mån ett nära sammanhang i tid och rum föreligger mellan de yngre graniterna och den synbarligen något tidigare regionalomvandlingen har hittills ej kunnat fastställas. Tyngdkraftmätningar bl.a. inom det centrala Södermanland, utförda flera decennier tillbaka i tiden (Wideland 1946), antyder nämligen förekomsten av lätta granitiska bergarter under områdets sedimentådergnejser. I stort sett samma mönster beträffande metamorfosen torde gå igen inom det med Uppsala SV ur tektonisk synpunkt nära besläktade Enköpingsområdet (jfr s. 12). En tabellarisk översikt av tidigare bedömda metamorfosbetingelser för Al-sedimenten inom kartbladet Uppsala SV (Stålhös 1972, s. 136) skall nu lämnas.

I. Synorogen omvandling, med optimal kulmination invid de intruderade

djupbergarterna, $\approx 600^{\circ}\text{C}$ och 3.5—4 kb. Andalusit-, cordierit- och almandinpoikiloblaster. Lokalt ådror av granodiorit—kvartsdiorit i kontakten mot intrusiven.

- II. Serorogen regionalomvandling utgörande den svekofenniska metamorfosens kulmination, $\approx 620^{\circ}\text{C}$, 4.5 kb. Rekristallisation och/eller nybildning av andalusit och cordierit till kompakta individ. Bildning av fibrolit.
- III. Marginalomvandling kring yngre graniter och pegmatiter, $\approx 640^{\circ}\text{C}$, 3 kb. Sillimanitbildning + lokal kvarts-fältspatådring.

Endast beträffande betingelserna för tryck och temperatur under den synorogena omvandlingen är jag benägen att korrigera min tidigare bedömning enligt punkt I ovan. Det gäller då främst trycket, som bestämdes av att jag vid tidpunkten för utarbetandet av beskrivningen till kbl Uppsala SV ansåg almandinen vara av synorogen ålder med därav följande krav på ett högt tryck i detta skede (3.5—4 kb). Denna bedömning av granatens ålder, som bl.a. grundats på förekomsten av ett mycket finkornigt internt reliktegefüge i mineralet (Stålhös 1972, s. 34), torde sannolikt vara felaktig. Nya undersökningar över fördelningen av Fe och Mg mellan samexisterande granat och biotit från olika bergartsled inom kartbladet Enköping SO talar i stället för att granatbildningen här såväl som inom kartbladet Uppsala SV antagligen bör knytas samman med det serorogena omvandlingsskedet. (Se även s. 60). Betingelserna för den synorogena omvandlingen måste därför omprövas och torde närmast motsvaras av lägsta subfacies inom ramen för cordierit—amfibolitfacies av Abukumatyp, dvs. andalusit—cordierit—muskovit-subfacies (Winkler 1967, s. 118—119). Delvis beroende på om mineral sådana som grossular och diopsid inom Uppsalaområdets skarnbergarter skall uppfattas som synorogent bildade (Stålhös 1972, s. 131), torde approximativt temperaturen i detta skede ha varierat från ca 520°C — 540°C (cordierit) till ca 575°C (grossular). Trycket, däremot, kan endast uppskattas mycket grovt till värden mellan 1.5 och 2.5 kb med preferens för ca 2 kb. Detta värde ger för urgraniternas del ett mera sannolikt och ordinärt intrusionsdjup kring 6 à 9 km i stället för det tidigare antagna värdet kring 12 km, som baserades på trycket 3.5 kb (se s. 49). Vissa avkylningsfenomen i randen av urgraniterna, redan berörda på s. 48, får härigenom än mera sannolikhetens prägel.

Av hittillsvarande erfarenheter att döma torde inom Uppsala- och Enköpingsområdena den svekofenniska metamorfosens betingelser och

TABELL 5.

Synorogen omvandling	Serorogen omvandling	Marginal omvandling
Med optimal kulmination invid de äldsta intrusiven	Den svekofenniska regionalmetamorfosens kulmination	Kring intruderade yngre graniter och pegmatiter
Cordierit — amfibolitfacies av Abukumatyp (Winkler 1967)		
Andalusit—cordierit—muskovitsubfacies (a.a. s. 118)	Sillimanit—cordierit—muskovit—almandinsubfacies (a.a. s. 119)	
Andalusit- och cordierit-poikiloblaster bildas. Lokalt ådror av granodiorit—kvartsdiorit i kontakten mot intrusiven. Enbart kvartsådring (?) $\approx 520^\circ\text{—}575^\circ\text{C}$? 1.5—2.5 kb? (Se s. 55).	Rekristallisation och/eller nybildning av andalusit och cordierit till kompakta individ. Bildning av fibrolit—sillimanit. Bildning av almandin främst i Fe-Mg-bergarter med måttligt Al-överskott. Intern, ofta finmaskig kvarts—fältspatådring. $\approx 620^\circ\text{C}$? ≈ 4.5 kb?	Bildning av sillimanit samt grova kvarts—fältspatådror av injektionskaraktär. Lokal granitisering. Granatbildning direkt ur de granitiska smältorna (?) $\approx 625^\circ\text{—}650^\circ\text{C}$? ≈ 3 kb?

resultat under olika skeden kunna sammanfattas i enlighet med tabell 5.

Förekomsten av bevarade andalusit- och cordieritpoikiloblaster från den äldsta (synorogena) metamorfosen, som fallet tycks vara inom Uppsalaområdet, har ingen belagd motsvarighet inom kartbladet Enköping SO (Stålhös 1972, s. 28—31). Cordierit har överhuvudtaget inte påträffats, möjligen beroende på den mycket sparsamma förekomsten i detta område av ursprungliga Fe-Mg-rika sediment (se s. 22). Andalusit däremot har iakttagits på ett par lokaler (se kartan) så belägna, att provtagning tyvärr ej kunnat ske (s. 20). Mineralen återfinns inom de förhållandevis bäst bevarade, av kvartsådring kännetecknade glimmerskiffarna i kartans västra del. Möjligen kan andalusiten i detta fall helt eller delvis tillhöra den äldre generationen, något som dock kvarstår att bevisa. Till sist skall nämnas att ådror av granodiorit—kvartsdiorit förekommer lokalt i gränsen mellan de äldsta intrusiven och omgivande ytbergarter både inom Uppsala och Enköpingsområdena (s. 48).

Den efterföljande omvandlingen inom Enköpingsområdet manifesterar sig huvudsakligen i bildningen av fibrolit—sillimanit (se diagram 2). En intern utsöndring av mestadels kvarts- och plagioklasdominerade mindre ådror torde också höra till detta skede. Samtidigt bildades almandin, främst inom Fe-Mg-bergarter med ett måttligt Al-överskott (granat-biotitmetabasiter), biotit-plagioklasskiffrar och vissa basiska gnejsgraniter) men även lokalt inom porfyriter, grönstenar och övriga sediment.

Den marginala omvandlingen kring intruderade yngre graniter och pegmatiter inom Enköpingsområdet, slutligen, kännetecknas främst av en åderbildning utgående från pegmatiterna (se s. 53). Kvarts—fältspatådrorna, i detta fall av injektionstyp, är vanligen grova, ofta med betydande inslag av kalifältspat. Sillimanitbildning torde utan tvivel förekomma även i detta skede (här vid högre temperatur, då trycket antas vara lägre), men går likväl ej att säkert hålla isär från den tidigare, serorogena sillimanitbildningen. Lokal granitisering är vidare speciellt knuten till de yngre graniterna och deras omedelbara omgivning (se s. 53). Granat, slutligen, har observerats flerstädes inom de yngre graniterna och pegmatiterna, främst inom Uppsala-kartbladen men även i Enköpingsområdet. Antingen har mineralet bildats direkt ur de granitiska smältorna (jfr Hsu 1968, s. 76—77) eller, vilket är mest sannolikt, utgör granaterna relikter från regionalomvandlingen i förutvarande sediment, som partiellt assimilerats av de framträngande graniterna. Denna fråga får tills vidare lämnas obesvarad. Under den svekofenniska regionalomvandlingens avtagande skede ägde till sist en kraftig sekundärmineralisering rum med bl.a. seritisering inom plagioklaserna, prehnitbildning och kloritisering av biotit.

Inom skarnbergarterna resulterade för Uppsalaområdets del den tilltagande metamorfosen bl.a. i bildning av mineralen grossular, diopsid, anortit, hornblände, cummingtonit och titanit. I Enköpingsområdet är skarnbergarterna däremot mycket svagt utvecklade (se s. 26), dvs. den primära karbonatinblandningen i sedimenten tycks ha varit mycket underordnad. Endast granat bestående av ungefär lika delar grossular och almandin (s. 26) samt hornblände, måttligt Ca-förande plagioklas och titanit har noterats. Klinozoisit och kalcit, slutligen, har i båda ovan nämnda områden kommit till utbildning i samband med den senare avklingande metamorfosen.

TABELL 6.

a och b. Kemiska analyser av granat (a) och biotit (b) från bergarter inom kartbladet Enköping SO och Uppsala SV (ett prov av granat)

Chemical analyses of garnet (a) and biotites (b) from different rocks of the Enköping—Uppsala area

6 a	Granat	Granat	Granat	Granat	Granat*	Granat*	Granat*
Prov nr	166	101 c	16/70	18 ₁	18	37	74
Lab.nr	010-5722	092-2007	092-2008	092-2005	SL 722654	SL 722656	SL 722655
SiO ₂	38.4	38.60	37.70	35.30	37.1	35.4	37.0
TiO ₂	0.1	0.95	0.50	0.43			
Al ₂ O ₃	22.0	21.50	21.60	21.80	17.6	17.1	19.3
Fe ₂ O ₃	< 0.1	1.90	2.80	2.80			
FeO	33.1	29.80	29.20	28.90	35.0	29.3	35.2
MnO	2.1	0.94	1.10	1.20	0.5	2.7	1.1
MgO	3.8	1.80	1.80	1.60	1.6	1.0	1.5
CaO	1.8	5.90	6.40	6.60	5.5	8.2	4.2
Na ₂ O	< 0.1	0.10	0.10	0.10			
K ₂ O	< 0.1	0.10	0.10	0.10			
	101.3	101.10	101.30	99.83	97.3	94.3	98.3
Antal joner på basis av 24 (0). <i>Number of ions on a basis of 24 (0)</i>							
Si	6.033 } 6.0	6.029 } 6.0	5.932 } 6.0	5.652 } 6.0	6.183 } 6.2	6.237 } 6.2	6.167 } 6.1
Al	—	—	0.068	0.348	—	—	—
Al	4.053	3.957	4.001	3.652	3.451	3.447	3.756
Ti	0.010 } 4.1	0.111 } 4.3	0.058 } 4.4	0.049 } 4.0			
Fe ³⁺	—	0.222	0.331	0.327			
Fe ²⁺	4.336	3.892	3.842	3.763	4.861	4.183	4.853
Mn	0.283	0.124	0.147	0.158	0.070	0.391	0.154
Mg	0.896	0.419	0.422	0.370	0.400	0.257	0.372
Ca	0.302 } 5.8	0.987 } 5.5	1.079 } 5.5	1.100 } 5.4	0.982 } 6.3	1.505 } 6.3	0.744 } 6.1
Na	—	0.030	0.030	0.030			
K	—	0.019	0.019	0.019			
Almandin	74.6	71.2	69.4	69.2	77.0	65.1	79.3
Andradit	—	4.0	6.0	6.0			
Grossular	5.2	14.9	14.4	15.1	15.6	23.8	12.1
Pyrop	15.4	7.6	7.6	6.8	6.3	3.8	6.1
Spessartin	4.8	2.3	2.6	2.9	1.1	6.2	2.5

* Bestämningar med mikrosond

6 b Prov nr lab.nr	Biotit 16/70 091-2008	Biotit 18 ₁ 091-2006	Biotit 101 c 091-2007	Biotit* 18 SL 722654	Biotit* 37 SL 722656
SiO ₂	31.00	32.10	26.90	32.1	32.7
TiO ₂	2.30	2.40	2.30	1.8	3.2
Al ₂ O ₃	18.00	18.50	19.50	16.3	14.9
Fe ₂ O ₃	1.20	2.90	1.60		
FeO	26.40	25.60	30.00	28.8	27.7
MnO	0.07	0.06	0.10	0.0	0.2
MgO	7.30	7.70	8.50	7.6	5.5
CaO	1.40	1.70	1.50	0.2	0.1
Na ₂ O	0.10	0.10	0.10	0.2	0.1
K ₂ O	5.50	3.60	1.20	6.3	9.5
H ₂ O > 105°C	5.80	6.60	9.20		
	99.07	101.26	100.90	93.3	93.9

* Bestämningar med mikrosond. Båda värdena utgör medeltal av tre olika analyser, vilket framgår av tabell 7.

- Prov 166. Granat ur biotit-plagioklasskiffer — Slästa, 1.5 km SO om Odensala k:a, Uppsala SV.
- Prov 101 c. Granat och starkt kloritiserad biotit ur granat-biotitmetabasit. — 150 m V om Boglösa k:a, Enköping SO.
- Prov 16/70. Granat och måttligt kloritiserad biotit ur granat-biotitmetabasit. — 200 m N om Boglösa k:a, Enköping SO.
- Prov 18₁. Granat och starkt kloritiserad biotit ur granat-biotitmetabasit. — 2 km NV — VNV om Lillkyrka k:a, Enköping SO.
- Prov 18. Granat och måttligt kloritiserad biotit ur granat-biotitmetabasit. — 2 km NV — VNV om Lillkyrka k:a, Enköping SO.
- Prov 37. Granat och frisk biotit ur gnejsgranit. — 250 m NV om Eneby ca 1.7 km SSV om Bålsta tsn, Enköping SO.
- Prov 74. Granat ur granat-biotitmetabasit. — 1.5 km VNV om Ekolsund slott, Enköping SO.

Som tidigare nämnts (s. 55) har fördelningen mellan Fe och Mg i sam-existerande granat och biotit inom regionen spelat en viktig roll när det gällt en bedömning av tidpunkten för granatens bildning. Nyssnämnda Fe-Mg-fördelning uttryckt i form av jämviktskoefficienten $K_{D_{Fe\ tot.}}^{Gt-Bi}$ (se fotnot¹) torde i någon mån, med vissa inskränkningar beträffande granatens sammansättning, kunna tjäna som en geologisk termometer för ett visst område (Gorbatshev 1968 och Saxena 1969).

Höga värden på koefficienten betyder sålunda lägre regionalomvandling, medan låga värden är tecken på motsatsen.

Den kemiska sammansättningen av ett antal granater och biotiter från kbl. Enköping SO och Uppsala SV framgår ur tabellerna 6 a och b. De bergarter, från vilka mineralen i huvudsak stammar, utgörs av likartat uppbyggda granat-biotitmetabasiter men även i två fall av dels biotit-plagioklasskiffer, dels gnejsgranit. En sammanställning av kvoterna $\frac{Fe}{Mg+Fe}$ för granater och bio-

titer samt därur beräknade värden för jämviktskoefficienterna $K_{D_{Fe\ tot.}}^{Gt-Bi}$ återges i tabell 7. Ett flertal olika slutsatser kan dras av jämviktskoefficienternas storlek och inbördes relationer. Den viktigaste av dessa är att värdet på koefficienterna i huvudsak är likartat oavsett ur vilka bergarter de beräknats och oberoende av såväl belägenhet av som omgivning kring de senare. Endast en över hela området jämnt övergripande regionalomvandling torde kunna förklara detta och talar emot den tidigare åsikten om synorogen granatbildning försakad av en från urgraniterna initierad kontaktomvandling. Koefficienternas numeriska värden mellan 4.7 och 5.9 torde approximativt motsvara låg till intermediär regionalomvandling (Gorbatshev 1968, s. 68 och Saxena 1969, s. 211) sannolikt att jämföra med låg till intermediär amfibolitfacies.

Som en jämförelse kan nämnas att siffran $K_D \approx 3$ har noterats i norra delen av Stockholms stad, ca 40 à 60 km i riktning mot S och SO. (Albano; se Gorbatshev 1972, s. 9.) Detta värde motsvarar närmast en intermediär till hög regionalomvandling alternativt intermediär till hög amfibolitfacies.

Ytterligare en slutsats, som kan dras ur jämviktskoefficienterna enligt tabell 7, är att värdet på dessa knappast har påverkats av kloritiseringsgraden² inom biotiterna, vilket innebär att den ursprungliga Fe-Mg-fördelningen från

$$^1 K_{D_{Fe\ tot.}}^{Gt-Bi} = \frac{X_{Fe}^{Gt} (1 - X_{Fe}^{Bi})}{(1 - X_{Fe}^{Gt}) \cdot X_{Fe}^{Bi}}, \text{ där } X \text{ avser } \frac{Fe^{2+3}}{Mg+Fe^{2+3}} \text{ för respektive}$$

biotit X_{Fe}^{Bi} och granat X_{Fe}^{Gt} .

² Den gradvisa kloritiseringsgraden av biotiten framgår mycket tydligt bl.a. av röntgenupptagning på SGU:s laboratorium i respektive prover 091-2008, 2005 och 2007 (tabell 6 b). Kloriten är enligt denna undersökning järnrik.

TABELL 7.

Fördelningen mellan Fe och Mg i olika samexisterande granater och biotiter ($K_{DFe\ tot}^{Gt-Bi}$) inom Enköping—Uppsalaområdet. Värdena på K_2O och H_2O (vikts-%) för de mer eller mindre kloritomvandlade biotiterna framgår även. Beträffande lokaler och övrigt, se tabell 6 a och b samt text å s. 55 och 60

Distribution between Fe and Mg in different coexisting garnet and biotite ($K_{DFe\ tot}^{Gt-Bi}$) mainly within the map-area. Determinations of K_2O and H_2O (weight %) in the biotites which have been more or less chloritized are also included. For localities see Tables 6 a, b

Spec. no	K_2O i biotit Vikts-%	H_2O i biotit Vikts-%	Fe		$K_{DFe\ tot}^{Gt-Bi}$
			$\frac{Fe}{Fe+Mg}$ Fe= Fe_{total} Granat (X_{Fe}^{Gt})	$\frac{Fe}{Fe+Mg}$ Fe= Fe_{total} Biotit (X_{Fe}^{Bi})	
166	7.5	4.3	0.829	0.460	5.7
16/70	5.5	5.8	0.908	0.679	4.7
101 c	1.2	9.2	0.908	0.675	4.7
18 ₁	3.6	6.6	0.917	0.673	5.4
18*	5.7	Ej best.	0.924	0.666	5.9
	6.5	Ej best.		0.673	
	6.6	Ej best.		0.695	
37*	9.7	Ej best.	0.940	0.736	5.6
	9.5	Ej best.		0.745	
	9.2	Ej best.		0.731	

* En granat- och tre biotitbestämningar med mikrosond i vardera prov

de senare tycks kvarstå. De mycket likartat uppbyggda och närbelägna proven 101 c och 16/70 från Boglösa k:a med identiska K_D -värden trots stor skillnad i kloritiseringsgraden (hög H_2O - och låg K_2O -halt respektive omvänt) tyder på detta. Inte heller halten av grossular i granaterna inom ramen för växlingar enligt tabell 6 a från 5 till 24 vikts-% tycks nämnvärt påverka värdena av motsvarande jämviktskoefficienter.

Vecktektonik

Tolkningen av tektoniken inom kartbladet Enköping SO går i allt väsentligt tillbaka på tidigare erfarenheter av den tektoniska utvecklingen inom de angränsande Uppsala- och Stockholmsregionerna (Stålhös 1972, s. 139—146 och 1969, s. 144—161). Inom sistnämnda områden antogs en äldre, synorogen veckning ha ägt rum utmed nord—sydligt orienterade axlar. Samtidigt härmed torde i betydande omfattning isoklinala överstjälpningar ha skett i västlig riktning med utbildning av enhetligt mot öster stupande axialplan som följd. En senare plastisk tvärveckning under nord—sydligt tryck gav av allt att döma upphov till de mer eller mindre ständigt mot öster stupande stängligheter och veckaxlar, som återfinns inom aktuella områden och som även utmärker hela den mellansvenska ostkusten. Samma tektoniska mönster har påvisats t.o.m. så långt västerut inom Mälardalen som i Örebrotrakten (Wikman 1973).

Endast inom delar av berggrunden, där mäktiga intrusiv av urgranit uppträder och där dessa spelat en m.e.l.m. aktiv roll i tektoniskt avseende, tycks de enhetligt mot öster lutande axialplanen mera sällan ha kommit till utbildning eller alternativt ha blivit rubbade på ett oregelmässigt sätt från sina ursprungliga positioner. Brantstående s-tytor med varierande stupningsriktningar har i stället kommit att dominera här under den tidigorogena utvecklingen. Vid tvärveckningen sedermera uppkomna lineära element inom dessa områden intar av denna anledning relativt branta positioner med såväl östlig som västlig stupning som fallet är inom kartbladet Uppsala SV (Stålhös 1972, s. 144 och fig. 41 c, d).

Koncentrationen av östligt stupande veckaxlar och stängligheter inom kartbladet Enköping SO visar (fig. 17), att tektoniken inom området ej nämnvärt påverkats av urgraniterna trots den stora utbredningen av de senare. Den sannolika förklaringen härtill torde vara att urgranitmassiven inom bladområdet, till skillnad från området för bladet Uppsala SV, haft ganska ringa mäktighet, varför de knappast själva kommit att lämna några väsentliga bidrag till tektoniken utan helt underordnats den regionala veckningen.

De lineära elementens maximum på ca 40 à 50° mot öster enligt fig. 17 stämmer nära överens med motsvarande värden för de fyra kartbladen Stockholm NO, NV, SV och SO samt kartbladet Uppsala SO, vilket tyder på att mycket likartade tektoniska förhållanden här varit

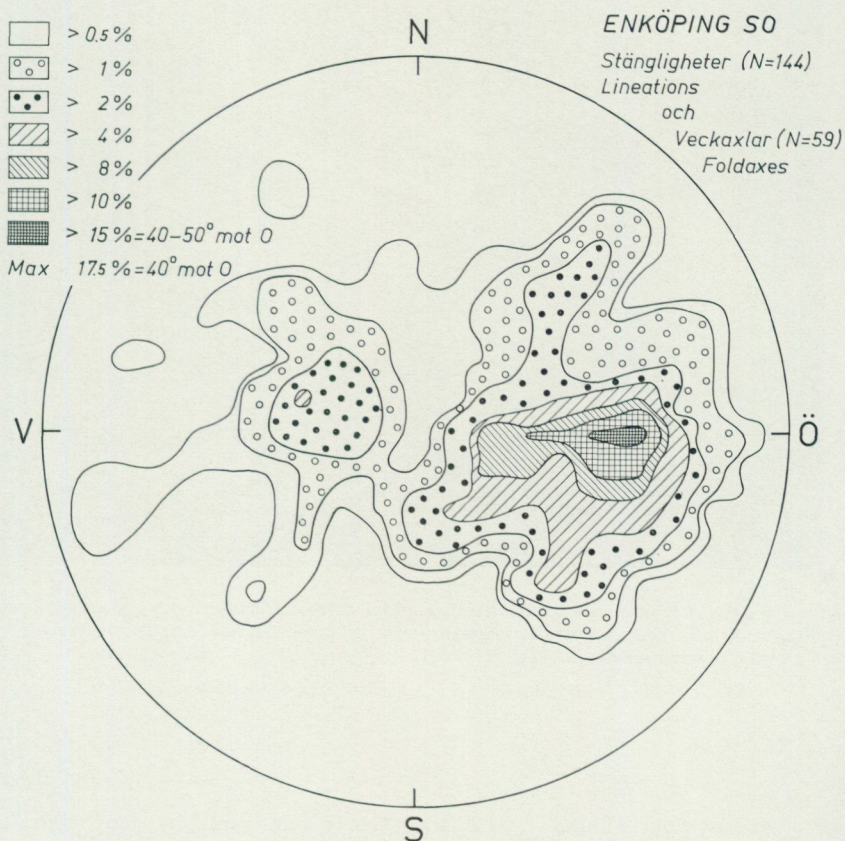


Fig. 17. Sammanställning av stängligheter och veckaxlar inom kartbladet Enköping SO. (Projektionen utförd med hjälp av Schmidt-nät, undre halvsfären.)

Observations of lineations and fold axes within the map-area. (Schmid's net, lower hemisphere.)

rådande. Endast inom kbl. Uppsala SV är deformationsmönstret, som ovan framgått, annorlunda. En viss tendens till det senare slaget av tektonik inom kbl Enköping antyder det lilla svagt utvecklade maximet på 60 à 70° mot N 75° V i fig. 17.

Mellan den äldre veckningen och följande tvärveckning uppträder enligt tidigare erfarenheter att döma en svit av huvudsakligen basiska



Fig. 18. Skjuvveckning inom växellagrande fältspatkvartsit och glimmerskiffer (metaarenit och metaargillit) med skiffrihetsytter övertvärande den gamla lagringen. Härby Västergård, ca 1 km N om Husby-Sjutolft k:a. — Foto G. Stålhös.

Shear-folded, intercalated layers of meta-arenite and meta-argillite.

s.k. intraorogena gångar (se s. 50). Dessa har vanligen påpräglats en tydlig lineärförskiffring i samband med tvärveckningen. Något osäkert är fortfarande om gångarnas magma verkligen trängt in under en lugn period mellan nämnda veckningar eller om den skall uppfattas som synorogen och intruderad i ett senare skede av den pågående tvärveckningen. Skäl för båda dessa möjligheter har tidigare anförts (Stålhös 1969, s. 134—144, 158, 159 och 1972, s. 112—117, 136, 137).

När det gäller de stora tektoniska dragen inom bladområdet sammanfaller skiffriheterna i allmänhet med de primära lagringsplanen. En intensiv skjuvveckning av varierande amplitud, där skiffriheten skär över lagringsplanen, är dock mycket vanlig (fig. 18) liksom också små interna isoklinalveck. Rörelser i samband med tvärveckningen har lokalt bevisligen pågått så länge att t.o.m. sena gångpegmatiter intruderade parallellt med lagringen blivit påverkade och nu bildar ptygmatiska

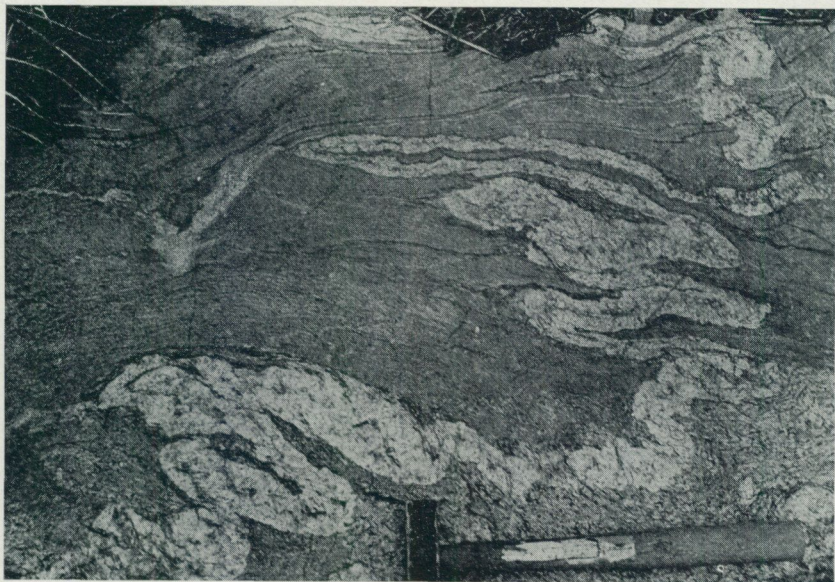


Fig. 19. Av skjuvveckning orsakade ptygmatiska veck i pegmatitlager på gränsen mellan metaarenit (t.v.) och metaargillit (t.h.). 750 m VNV om Övergran k.a. — Foto G. Stålhös.

Pegmatite layer subjected to ptygmatic shear-folding and surrounded by meta-sediments.

veck (fig. 19). Den allmänt förekommande, mycket snabba växlingen av lagerställningarna inom området gör, att de få upp- och nedbestämningar som utförts å "graded bedding" endast har lokalt intresse och ej kunnat utnyttjas som stratigrafiska kriterier. I några fall, t.ex. vid vägskälet nära kartkanten ca 500 m VSV om Hemsta (1f), har iakttagits hur en vinkelrätt mot lagringen övertvärande förskiffring successivt framskapat en ny pseudolagring i 90° vinkel mot den primära lagringen. Pseudolagringen påminner i detta fall starkt om den primära lagringen.

Slutligen skall nämnas att veckningen inom Enköpingsområdet bevisligen började redan före urgraniternas intrusion. Detta framgår bl.a. av att tydligt isoklinalveckade metasediment påträffats som brottstycken i en tämligen massformig urgranit nära Bryggbacken i kartans nordöstligaste hörn.

Sprickteknik och diabaser

En redovisning av spricktekniken inom kartbladet Enköping SO framgår av bifogad karta i skala 1:50 000, där även diabasgångar och krossbergarter, t.ex. breccior och myloniter, märkts ut. Såväl den topografiska kartan i skala 1:50 000 som flygfotobilder¹ (höghöjdsbilder i skala 1:66 000) har kommit till användning vid utarbetandet av den aktuella kartan.

De uthålligaste sprickorna inom kartbladet grupperar sig kring riktningarna NV och VNV samt i mindre omfattning kring Ö—V. Dessa sprickriktningar är regionalt sett de mest framträdande inom Mälar—Stockholmsregionen och kan i vissa fall följas militals i exempelvis fortsättningen av Ekolsundsviken mot SO samt Lårstaviken längst i norr i riktning mot öster. Nordsydliga och nordöstliga riktningar förekommer sparsamt och då främst som kortare sprickor. De välutvecklade nordöstliga sprickor, delvis med diabas, som man finner i Stockholmsregionen, har ingen tydlig motsvarighet inom kartbladet Enköping SO. Det är inom kartbladet främst utmed de nordvästliga sprickorna åtföljda av krossbergarter, som rörelser bevisligen har ägt rum. Tjänjningar vinkelrätt häremot har senare lämnat plats för ett system av nordvästligt riktade diabasgångar. Ett flertal öst—västliga diabaser N och S om Litslena k:a antyder vidare att likartat orienterade sprickor kan dölja sig under jordtäcket i dessa trakter.

Gnuggningar och rörelser i såväl horisontell som vertikal led har under utvecklingens gång vid upprepade tillfällen ägt rum mellan bergblocken på ömse sidor om sprickplanen. Detta har ofta resulterat i uppkomsten av såväl öppna krosszoner som senare rekristalliserade, nu täta krossbergarter, dvs. myloniter och breccior. Några förkastningar i egentlig mening, med påvisbara större förskjutningar i vertikal och/eller horisontell riktning, har ej kunnat påvisas inom kartområdet. Skulle så vara fallet, torde i första hand de nordvästliga m.el.m. kopplade linjerna i Ekolsundsviken komma i fråga. Flera breccior inom denna zon, belägna Ö och NO om Grillby (bl.a. en ca 20 m mäktig kvartsläkt breccia), tyder liksom de topografiska förhållandena på att stora rörelser kan ha ägt rum här. Ytterligare några stora kvartsläkt breccior med bredder mellan 10 och 50 m har noterats på skilda lokaler inom kart-

¹ Huvuddelen av arbetet i samband med sprickkartans tillkomst har utförts av geolog Carl-Fredrik Müllern.

området, t.ex. i en grönsten vid Skogstorp ca 2 km ONO om Yttergran k:a, i en röd yngre granit ca 1 km.N om Hacksta k:a, i pegmatit 1 km V om Hjalsta k:a samt i porfyrit ca 2.5 km VSV om sistnämnda k:a.

En till synes låg sprickfrekvens förekommer inom vissa delar av undersökningsområdet, ett förhållande som dock snarare är skenbart än verkligt. Sådana områden sammanfaller nämligen i huvudsak med öppna slättområden, där det varit mer eller mindre omöjligt att med avseende på riktningen följa upp eventuella sprickor, vilka senare av denna anledning här kan ha blivit starkt underrepresenterade.

En viss osäkerhet råder emellanåt om var den ena eller den andra sprickzonen skall antas upphöra eller var eljest den eventuella fortsättningen skall sökas. Detta måste man beakta, då sprickkartorna utnyttjas i praktiskt syfte. Endast direkta fältkontroller kan ge svar på sådana frågor och bör företas i varje enskilt fall, där kartorna antyder att sprickzonerna plötsligt upphör i en viss riktning. Vidare måste man ha klart för sig att de i kartorna anförda sprickorna endast utgör ett representativt urval av samtliga förekommande, varför vid praktiskt arbete inom varje särskilt område kompletterande och mera detaljerade studier måste företas.

Till sist skall nämnas, att kartbladsområdets system av sprickor i väsentlig utsträckning torde stå i direkt samband med den nordsydliga sammanpressningen under senvekofennisk tid och torde ha utbildats under det skede, då den plastiska veckningen övergick i rupturrell deformation. De utmed sprickorna intruderade diabasgångarna har sedermera förkastats lokalt, dels genom förnyade rörelser längs existerande sprickplan och dels genom uppkomsten av nya sådana.

Något tiotal gångsvärmar eller enstaka gångar av diabas, flertalet mellan en och fem meter breda, har påträffats inom kartområdet. Gångarna innehåller genomgående gråsvarta, jämn- och finkorniga bergarter med ofitisk struktur iakttagbar under lupp. 250 m S om Kvarnbacken, N om Kalmar k:a, är huvudmassan av diabasens starkt sericitomvandlade plagioklaslister 0.2—0.4 mm långa och återstoden ligger kring 1 à 1.5 mm. Rikligt med augitlik pyroxen, små malmkorn och underordnat kvarts har vidare noterats. Diabaserna inom kartområdet ansluter sig som framgått ovan helt till nord-västliga och öst-västliga sprickriktningar. En ca 30 m bred ehuru dåligt blottad, sannolikt kombinerad diabas- och granofyrgång har iakttagits V om Sävsta kärr, ca 2 km SO om Litslena k:a. Ett prov bestående av mikroklin, kvarts, albit

och klorit i ungefär lika delar uppvisar en finkornig granofyrisk struktur. Strökorn och/eller fragment av albit och kvarts i storlek från 1 till 20 mm ingår även. Bergarten ifråga torde antingen vara ett resultat av sekundära mobiliseringar av sidobergarten i samband med en förmodad diabasintrusion eller också en på djupare nivå bildad differentiationsprodukt ur diabasmagman.

Bergarternas praktiska egenskaper och användning

Inga stenbrott i drift finns inom kartbladsområdet. Endast ett nedlagt sådant av nämnvärd storlek (dimensionerna 150×100×5 m) har antecknats från trakten ca 2 km SO om Lillkyrka k:a. Bergarten är i detta fall en grå fint medelkornig hornbländeförande gnejsgranit sparsamt genomsett av aplit och pegmatit.

Ur bergteknisk synpunkt torde i grova drag kartbladsområdet kunna indelas i tre olika zoner, nämligen:

1. Områden dominerade av urgraniter-gnejsgraniter (bruna).
2. Områden dominerade av sedimentgnejsjer (fältspatkvartsiter-glimmerskiffer; blå) och porfyriter (gula) med sedimentgnejsinslag.
3. Områden dominerade av pegmatiter med anslutna graniter.

Bergarterna inom delområde 1 är genomgående homogena. De växlar strukturellt mellan massformiga och lätt plan- och/eller lineärförskiffade led. Gångformiga inslag av pegmatit förekommer lokalt mycket sparsamt, och bland övriga inhomogeniteter torde endast mycket sparsamt uppträdande inneslutningar av porfyrit vara värda omnämnande. Berggrunden i området torde på det hela taget vara väl ägnad för all slags byggnadsgeologisk verksamhet (tunnlar och andra bergrum för skilda syften, fyllnadsmaterial, lokala stentäkter och makadamtillverkning).

Bergarterna inom delområde 2, dvs. i huvudsak sedimentgnejsjer, är vanligtvis lagrade i skikt med tjocklekar från några cm upp mot en halv meter.

Skikten utgörs mestadels av fin- och jämnkornig, m.el.m. förgnejsad fältspatkvartsit växellagrande med glimmerskiffer och/eller glimmergnejs. Enstaka basiska mörkgrå till svarta skikt av amfibolit ingår även. Rikaste inslaget av glimmerskiffer, lokalt utgörande något mindre än hälften av sedimentbergarterna, påträffas i stråket V om Boglösa och

Lillkyrka kyrkor samt kring Veckholm k:a. Sedimenten i detta område är förhållandevis svagt omvandlade, dvs. fortfarande finkorniga och endast sparsamt ådrade med kvarts. Likaledes välbevarade men kvartsådrade är de nästan rena fältspatkvartsiterna i stråket över Holm k:a i kartans norra del. I mellanliggande sedimentområden är omvandlingsgraden högre med en ofta förekommande kvarts-fältspatådring, som är speciellt knuten till de rikligt förekommande pegmatiterna inom dessa områden. Fördelningen mellan fältspatkvartsitiska och glimmerskiffriga led växlar här, dock med stark övervikt för de kvartsitiska leden ungefär i proportionen 3:1. Ur flertalet synpunkter är de relativt heterogena bergarterna inom delområde 2 byggnadsgeologiskt och bergmekaniskt avsevärt sämre än bergarterna inom delområde 1. Viss uppblomning och avspjälkning parallellt med skiktytorna i samband med anläggning av bergrum och tunnlar torde kunna inträffa särskilt inom icke ådrade led, där sammanhållningen mellan skikten vanligtvis är sämre. (Jfr Lundegårdh 1963). Betingelserna för sprängningar i dessa bergarter kan också vara sämre. Vidare ägnar sig de glimmerrika leden mindre väl för användning som fyllnadsmaterial och berggrunden i dess helhet är knappast lämpad för stenindustriell verksamhet. Det med gult betecknade porfyritområdet är också starkt inhomogent, med inslag av såväl sedimentgnejsjer som gnejsgranit, djupgrönsten och pegmatit. Betingelserna torde inom denna del av område 2 växla mycket snabbt, så att ur byggnadsteknisk synpunkt både väl och mindre väl lämpade bergspartier kan påträffas. Ingående enhetligare massiv av porfyrit, djupgrönsten eller gnejsgranit bör dock, liksom fallet är i område 1, genomgående vara väl ägnade för anläggningar i berg.

Delområde 3, till sist, består väsentligen av homogena grova pegmatiter jämte underordnat granit med inneslutna partier av både yt- och djupbergarter. En förhållandevis dålig intern sammanhållning är utmärkande för pegmatiterna, främst beroende på de rikligt förekommande avlossningsytorna mellan de enskilda, grova kristaller, som uppbygger bergarten ifråga. Pegmatiterna rösar följaktligen lätt vid sprängning (Lundegårdh 1963) och ras från taken i bergrum och tunnlar kan lätt inträffa i dessa bergarter. Tyvärr tycks pegmatiterna också vara ointressanta som råvara för brytning av kvarts och/eller fältspat. De båda mineralen är nämligen alltför intimt blandade för att kunna tillgodöras utan kostsam skrädning.

LITTERATUR

SGU = Sveriges geologiska undersökning

Följande äldre kartor ur SGU:s ser. Aa täcker kartbladet Enköping SO nämligen: Enköping 7, Fånö 8, Ängsö 10 och Sigtuna 16.

GORBATSCHEV, ROLAND, 1968: Distribution of Elements between Cordierite, Biotite and Garnet. — N. Jb. Miner. Abh. 110, 1, s. 57—80.

—, 1972: Coexisting varicolored biotites in migmatitic rocks and some aspects of element distribution. — N. Jb. Miner. Abh. 118, s. 1—22.

HSU, L. C., 1968: Selected Phase Relationships in the System Al-Mn-Fe-Si-O-H: A model for Garnet Equilibria. — Journ. Petrology 9, s. 40—83.

LUNDEGÅRDH, PER H., 1956: Petrology of the Uppsala region, eastern Sweden. — SGU C 544.

—, 1959: Beskrivning till kartbladet Eskilstuna (berggrunden). — SGU Aa 200.

—, 1963: Projektering av rum och tunnlar i berg. — SGU C 590.

MAGNUSSON, N. H., 1936: Berggrunden inom Kantorps malmtrakt. — SGU C 401.

SAXENA, S. K., och HOLLANDER, N. B., 1969: Distribution of iron and magnesium in coexisting biotite, garnet and cordierite. — Amer. Journ. Science, 267, s. 210—216.

STRECKEISEN, A. L., 1967: Classification and Nomenclature of Igneous Rocks. — N. Jb. Miner. Abh. 107, s. 144—240.

STÅLHÖS, GÖRAN, 1969: Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. — SGU Ba 24.

—, 1972: Beskrivning till berggrundskartbladen Uppsala SV och SO. — SGU Af 105—106.

TÖRNEBOHM, A. E., 1882: Beskrifning till blad n:o 5 och 6 af geol. öfversichtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag.

WATTERSSON, J., 1965: Plutonic development of the Ilordleq area, South Greenland, Part I. Chronology, and the occurrence and recognition of metamorphosed basic dykes. — Medd. Grønland, bd 172.

WIDELAND, BROR, 1946: Relative Schweremessungen in Süd- und Mittelschweden in den Jahren 1934—1944. — R. A. K. med. no 6.

WIKMAN, HUGO, 1973: Ett svekofenniskt suprakrustalkomplex i Örebroområdet. — Avhandl. i stencil. Geol. inst. Lunds universitet.

KARTBLAD MED BESKRIVNING PRISKLASS G

Distribueras genom

SVENSKA REPRODUKTIONS AB

FACK, 162 10 VÄLLINGBY 1