

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 111

PER H. LUNDEGARDH

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN
ESKILSTUNA NV

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS ESKILSTUNA NV



STOCKHOLM 1974

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 111

PER H. LUNDEGÅRDH

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN
ESKILSTUNA NV**

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS ESKILSTUNA NV

STOCKHOLM 1974

ISBN 91-7158-055-7

Kartan å s. 25 är godkänd ur sekretessynpunkt för spridning.
Rikets allmänna kartverk 1974.04.16.

C. DAVIDSONS BOKTRYCKERI AB, VÄXJÖ 1974

INNEHÅLL

Summary	8.
Förord	4
1. Inledning	8
2. Bergarter	9
2.1. Översikt	11
2.2. Leptit och hälleflinta	11
2.3. Karbonatsten och järnmalm	13
2.4. Omvandlade sedimentbergarter	23
2.5. Gnejsgranit	26
2.6. Metabasit	32
2.7. Migmatit, granit och pegmatit	36
2.8. Diabas	41
2.9. Arkos, konglomerat och sandsten	47
3. Tektonik	51
4. Gruvor och stenbrott	52
Tabeller	60
Litteratur	63
	75

SUMMARY

Description to the map of solid rocks Eskilstuna NV

The petrological map-sheet Eskilstuna NV (NW) on scale 1: 50 000 is accompanied by a tectonic and an aeromagnetic map on the same scale. The petrological map gives information of the distribution and character of the various rocks as well as of principal tectonic zones, viz. faults and thrusts.

The tectonic map comprises not only faults and thrusts but also fissures filled with dolerite or diabase and fracture zones following fissures of regional extension. In addition, numerous observations of lineation and foliation have been included.

The aeromagnetic map is based on measurements of the magnetic total intensity as shown by isomagnetic lines and anomaly colours.

The bedrock of the map-sheet Eskilstuna NV (NW) belongs to the Svecofennides of Central Sweden and was developed 1 800—2 100 millions of years ago. The principal rocks are metamorphosed volcanics and sediments, syn-orogenic granitoids most frequently gneissic, migmatites, serorogenic granites and associated pegmatites.

The Svecofennian bedrock has been folded twice, as shown in Fig. 19, p. 53, and by the distribution of supracrustal rocks in the northwestern part of the map-sheet. The first phase implied strong folding along axes more or less horizontal and originally striking NNW—NW, the second phase a gentle cross-folding around an axis plunging vertically or with rather high dip.

In post-Svecofennian time, during the Jotnian period (1 200—1 400 millions of years ago) high-dipping or vertical fissures opened and became filled with basic magma crystallizing to dolerite now visible as winding dikes. By and by, other fissures appeared. (See the tectonic map.)

Some 600 millions of years ago, after a long period of erosion, most part of the bedrock had been levelled. At that time, the resulting peneplain was overflowed by the Cambrian Sea and soon became covered with sediments. Thanks to faulting, rocks formed by diagenesis of these sediments have been preserved in certain areas. In the map-sheet Eskilstuna NV (NW), glacial drift with numerous boulders of Cambrian conglomerate, arkose and sandstone has been deposited on the slopes of the hills immediately to the west of Arboga (7a) and to the south of the river Arboga (Arbogaån). The river has been located to a valley separated from the hills just mentioned by a fault. The valley probably still contains Cambrian basal rocks resting on the peneplain. A crack filled with Cambrian arkose has been found about 1 km to the south of the fault, at Europe way no. 3 just inside the western margin of the map (7a).

The oldest rocks of the mapped region belong to a formation of compacted and recrystallized volcanics with sedimentary intercalations in Central Sweden known as hälleflintas (average grain size ≤ 0.05 mm) and leptites (average grain size ≤ 0.5 mm). The compositions of some of these rocks are shown in Table 1, pp. 63—74. *Kvarts* here means quartz, *porfyrisk* porphyritic, *kalifältspat* potassic feldspar, *delvis* in part, *omvandlad* metamorphosed or altered, *mer än* more

than, and *och mindre* and less. All iron of the rocks has been determined as the trivalent oxide Fe_2O_3 .

Most volcanics are acid and many contain phenocrysts, especially of quartz. In the lowest part of the stratigraphic column sodic volcanics are common, in the upper part the volcanics are as a rule intermedic regarding their contents of sodium and potassium. The volcanics in the southern part of the mapped region have undergone strong recrystallization frequently combined with metasomatism and now appear as gneisses or migmatites. Ancient thrust zones in the volcanics have changed to mica schist (Fig. 3, p. 18), which is a common rock in the central and northwestern parts of the mapped region. Most zones are narrow.

A few beds of agglomerate have been observed in the leptite-hälleflinta complex. The sedimentary intercalations comprise tuffites (Fig. 4, p. 20), conglomerates (Figs. 1—2, pp. 14 and 16), arkoses, quartzite, marble (Figs. 5—6, pp. 22 and 24) and iron ore (Fig. 7, p. 25). The broadest sedimentary intercalation runs parallel to the river Arboga (Arbogaån) and consists of dolomitic marble (*do'omitisk urkalksten* in Table 1, p. 66). During the Svecofennian tectogenesis it has been divided into two separate units, viz. a longer one in and to the west of Arboga (7a; 7j in the adjacent map-sheet Örebro NO), and a shorter one at Svarthäll WSW of Kungsör (7c). Both units contain intercalations of hälleflinta, skarn (Figs. 5—6) and iron ore. Mining operations on a small scale have been started at Koberg immediately to the east of Arboga (7a) and at Svarthäll (7c; Fig. 7), where also some sulfide ore occurs, sphalerite especially. The shafts are now closed.

Part of the leptites are rich in biotite. In the first hand, a zone stretching from the northern part of Valskog to Sorby in the west should be mentioned (8a—b). Considerable quantities of hornblende have been found in the leptite around and WNW of Kartbacken (8a—b), WNW of Björskog church, as well as locally in other parts of the mapped region, *inter alia* to the south of Vibyholm (7a), at the road between Arboga and Himmeta.

Sedimentary rocks, in the first hand metamorphosed greywackes and subgreywackes, accompany the volcanics and appear as zones of considerable extension in the south and southeast. At Arboga and in the Kungsör—Björskog—Himmeta area (7—9a—d) the volcanics have been overlaid by greywacke locally showing graded bedding in part disturbed by flowage (Figs. 8 and 15, pp. 28 and 43) but most frequently altered to mica schist (Fig. 3, p. 18) or mica gneiss without discernable primary features.

In the southern and southeastern parts of the map-sheet the sedimentary rocks, here developed as greywacke, subgreywacke and feldspar quartzite, have undergone strong recrystallization and migmatization. They now appear as gneisses (Table 1, p. 66) and migmatites (Figs. 9, 10 and 14, pp. 29, 30 and 42) frequently containing cordierite, sometimes sillimanite and locally garnet. (See Table 2, p. 74).

The syn- or primorogenic granitoids (Table 1, p. 67: *gnejsgranit*) occupy about 3/4 of the map-sheet. Main varieties are even-grained reddish or grey granite

(microcline > plagioclase) and granodiorite (plagioclase > microcline; Fig. 11, p. 34). Porphyritic granodiorite with coarse microcline augen predominates between Arboga and Valskog (7—8a—b). Porphyritic granodiorite and granite occur between Arboga and Himmeta church (7—9a). Quartz diorite is only locally met with, *inter alia* at Vibyholm (7—8a), to the north of Arboga, and 2—3 km to the west of Säterbo church (6a), south of Arboga.

As a rule the synorogenic granitoids have been lineated during the second phase of the Svecofennian tectogenesis (Fig. 11). The lineation is frequently rather distinct, and foliation has also been observed in some outcrops. Accordingly, the granitoids have in Sweden been designated as gneiss-granites.

Great part of the synorogenic granitoids have been migmatized. Owing to flowage the structures of the granitoid migmatites most frequently wind, especially north and northwest of the westernmost part of Lake Mälaren, viz. Galten (8—9b—c).

The granitoids in the central and southern parts of the map-sheet have been penetrated by basic magma rising along early fissures and solidified as swarms of dikes (Fig. 12, p. 37) which have been influenced by serorogenic flowage and are thus pre-migmatitic. The dikes have been classed as intraorogenic Svecofennian and correspond chemically to basalt or sometimes andesite. Petrographically, they have been metamorphosed all through except part of the accessory minerals and in some outcrops part of the plagioclase (laths arranged so as to reveal a doleritic origin). The main mafic mineral is hornblende, and many of the metamorphosed basites, or metabasites, contain as much hornblende (>40 %) to be classed as amphibolites (Table 1, pp. 68—69).

In the Svecofennian bedrock are also involved several metabasites older than the synorogenic granitoids and at least in part originating from basaltic and andesitic lavas and tuffs. Many of these metabasites form lens-shaped bodies of considerable size, especially in the northern vicinity of Arboga (7—8a). Narrow sheets derived from dikes and beds in leptites, metagreywackes etc. have frequently been dissected by intrusions of synorogenic granitoid magma or distorted by serorogenic flowage and migmatization (Fig. 13, p. 38).

During the final (serorogenic) phase of the Svecofennian tectogenesis most part of the bedrock of the mapped region changed in character. Rocks recrystallized and became in part liquid, straight structures (stratification, foliation, lineation) became winding and in part distorted thanks to flowage (Figs. 8 and 15, pp. 28 and 43). The liquefied rocks, the metatekt, now appear as spots, veins and irregular, in part intrusive masses of pegmatite and granite of variable grain size in a palcosome consisting of pre- and synorogenic rocks (Figs. 9, 10 and 14, pp. 29, 30 and 42).

The strongest alteration has occurred in the synorogenic granitoid area north to northwest of the westernmost part of Lake Mälaren, viz. Galten (8—9b—c), and in the sedimentary rocks cut by the southern and eastern margins of the map-sheet (5—6a—c; Figs. 9, 10 and 14; Table 1, p. 66: *gnejs*). Here most part of the bedrock has been migmatized. In the south, cordierite is a common secondary mineral. Two types occur, viz. a blue one with moderate contents of iron in the fields 5b—d and a black one rich in iron in the field 5e (Table 2,

p. 74). Sillimanite and almandite locally accompany the cordierite east of Värhulta (5c).

In deeper parts of the crust the liquefied rocks assembled to magmas which by and by became squeezed upwards and crystallized as diapirs of granite. Several branches extending from diapirs occur in the mapped region and contain grey or reddish, fine- to medium-grained granites (Table 1: grey granite of Stockholm type and red do. of Malingsbo type, pp. 69—70) associated with small intrusions of pegmatite most frequently appearing at some distance from the diapirs and their branches. In the mapped region most pegmatite thus occurs outside the migmatized parts of the bedrock and has been concentrated to the Björskog—Himmata zone of supracrustal rocks (8—9a—b).

The pegmatite is most frequently reddish, at least in part. Crystals of graphic microcline measuring up to 5 dm across are common, especially in the Björskog—Himmata zone, where also nests of medium-grained quartz and muscovite probably originating from greywackes are found (Fig. 16, p. 46). Among occasional constituents almandite and black tourmaline should be mentioned.

After the scroterogenic alterations the bedrock remained unaffected by magmatic activity and metamorphism till the Jotnian period. Only fissures and dislocation zones bear witness of the hundreds of million years separating the latest Svecofennian from the Jotnian. The dislocations have been concentrated to the central part of the map-sheet. Part of them are rich in mylonite, some of them have become cemented by quartz. (See the tectonic map.)

During the late Jotnian, after the deposition and diagenesis of the Dalecarlia (Dala) and Mälar sandstones and conglomerates, fissures opened and allowed basic magma to rise and congeal as dolerite. In the mapped region dikes of dolerite to some extent changed to diabase are common in the southern and central parts (Table 1, pp. 70—73, where the Swedish term *diabas* means both dolerite and diabase). All dikes here strike E—W to WNW—ESE and wind more or less. Narrow dikes may anastomose (Figs. 17—18, pp. 48—49). A restricted number of analyses of some minor elements will be found in Table 3, p. 74. The low to moderate content of chromium is characteristic of anorogenic basic intrusions. (Cf P. H. Lundegårdh 1949.)

The latest tectonic activities in the mapped region include the post-Cambrian faults along the river Arboga. These have not been cemented. Thanks to them Cambrian solid rocks probably still rest on the Svecofennian bedrock under the Quaternary deposits in the river valley between Arboga and the western margin of the map-sheet. (See the introduction of the summary.)

On the aeromagnetic map two tectonic zones appear as distinct anomalies. Most important of these is a zone stretching NNW through the bedrock in the western part of the map-sheet. No dolerite or diabase has been observed in the two zones, and as a matter of fact no fissures striking NNW seem to have been open in the mapped region in late Jotnian time.

The small anomalies in the southern part of Köping (9c) are caused by factories. Anomalies of the same kind occur in western Arboga (7a) and eastern Kungsör (7d).

FÖRORD

Den nu utgivna berggrundskartan Eskilstuna NV åtföljs av en tektonisk karta, som utöver sprickzoner, tektoniska rörelsezoner och diabasgångar (sprickfyllnader) även innehåller uppgifter om skiffrihet och stänglighet. Profilen till berggrundskartan har utarbetats med ledning av bergartsfördelningen i ytsnittet, uppmätta lagerställningar och geofysiska data. Profilen återger följaktligen den sannolika bergartsfördelningen i stort från markytan och 2 500 m ner i jordskorpan men gör inte anspråk på att svara mot de verkliga förhållandena inom mera begränsade partier av berggrunden. Färgschemat för den magnetiska totalintensitetskartan har utvidgats, varigenom positiva och negativa anomalier framträder tydligare än i tidigare utgivna kartor av detta slag.

Mellan teckenförklaringens färglådor och berggrundskartans ram finns en preliminär stratigrafisk-tektonisk indelning av bergarterna. Indelningen grundar sig på bergarternas relationer till den svekofenniska orogenesen. Utrymmet har dock inte räckt till för mer än engelsk text. I översättning nerifrån och uppåt lyder denna text som följer: tidiga ytbearter — pre- och intraorogena bergarter — synorogena bergarter — serorogena bergarter, mineral och omvandlingar — anorogen bergart.

Uppgifterna om de olika bergarternas mineralfördelning grundar sig på följande rangordning: huvudmineral >5 , väsentliga eller underordnade mineral 1—5 och småmineral <1 vol.-%. Tillfälligt kallas ett mineral, som blott uppträder ibland i en bergart. Berggrundskartans beteckningar för kali- och natrondominanta hälleflintor och leptiter grundar sig på de i stuffer och slipprov iakttagna halterna av mikroklin och plagioklas. Kalihälleflinta och kalileptit är således mikroklin dominant, natronhälleflinta och natronleptit plagioklas dominant.

Där ej annat angetts, har de planimetriska bergartsanalyserna medelst punkträknare (*point counter*) utförts av fil. kand. Birgitta Bygghammar. Halterna av oxider och grundämnen har under ledning av ingenjör Kurt Johansson bestämts vid SGU:s kemiska avdelning.

Den i texten använda förkortningen An betyder anortit (kalkfältspat).

Stockholm den 1 februari 1974,

Per H. Lundegårdh.

1. INLEDNING

Som visas av mappens första karta och den tillhörande djupsektionen (profilen), är berggrunden inom det topografiska bladet ESKILSTUNA NV mångskiftande men domineras av granitiska bergarter (granitoider). En del av dessa är gnejsiga, andra är helt eller delvis massformiga, en del är homogena och likformiga alltigenom, andra innehåller ådror, körtlar och oregelbundet formade partier av pegmatit eller nybildad, oftast ojämknor-nig, kvartsfältspatdominerad granit. Den sistnämnda typen av granitoid kallas migmatit.

Granitbergarterna har bildats och omvandlats djupt i jordskorpan. De kallas följaktligen djupbergarter.

I massan av granitiska bergarter står med mestadels mycket brant stupning raka och vindlande, smala och tjocka, ofta flikiga skivor av omvandlade bergarter, som en gång bildats på jordytan. Dessa kallas ytbergarter och härstammar dels från vulkaniska bildningar, dels från mekaniska och kemiska sediment. De senare har avsatts i vatten och i allmänhet horisontellt, de förra har till stor del lagrats på land och inte alltid horisontellt. I ytbergarterna ingår omkristalliserad karbonatsten och järnmalm. Inom kartbladet utgörs karbonatstenen av dolomit och järnmalmen av magnetit. Karbonatstenen bildar brantställda lager, där järnmalmen uppträder i form av talrika småkorn och några större ansamlingar (malmkroppar). Något magnetit finns dessutom som korn i vissa av de omvandlade vulkaniska bergarterna.

Granitoiderna och ytbergarterna bildar tillsammans ett bergartskomplex, som utgör en del av den svekofenniska bergskedjan. Denna bergskedja har byggts upp genom två generationer av veckningar och skjuvningar, som ägt rum mellan 1 800 och 2 000 miljoner år från vår egen tid räknat.

Senare har berggrunden tektoniserats på nytt, förkastningar ägt rum, sprickor öppnats och magma trängt upp. Ur magman har diabas kristalliserat till gångar, som inom kartbladet löper lätt vindlande mot V—VNV.

De viktigaste sprickorna och sprickzonerna redovisas i mappens andra karta. Utöver dem som är fyllda med diabas finns talrika med strykning mot NNV—NV och brant eller medelbrant stupning. Tvärsprickor till dessa förekommer även och är riktade mot ÖNÖ—NÖ. Vidare märks sprickor i nord—syd samt ofyllda öst—västsprickor. Sprickorna har bildats efter den svekofenniska tidsperioden och är följaktligen yngre än alla

de ovan uppräknade bergarterna med undantag för diabas. I särskilt ytbergarterna men ibland även granitoiderna har dock skiffrighet utbildats i samband med de veckningar och skjuvningar, som skett i svekofennisk tid, och längs skiffrighetsplanen har kortare sprickor: slag ofta uppkommit. Dessutom har flertalet av de svekofenniska bergarterna blivit mer eller mindre tydligt stängliga genom veckning och skjuvning, dvs. påpräglats en linjärstruktur av utdragna, sins emellan parallella kristaller och aggregat av mineral.

Skiffrigheten utmärks främst av den skikt-kristalliserande glimmern, medan stängligheten i första hand markeras av det stavformigt kristalliserande hornbländet, i den mån detta mineral finns närvarande, och i övrigt av kvartsen.

Rörelser har ägt rum längs flera av berggrundens sprickzoner. Härigenom har bergarterna i dessa zoner brutits sönder (breccierats) eller ibland gnuggats till pulver, som sedermera av kisel-syra kittats samman till flint-hård mylonit. Även brecciorna har i viss utsträckning läkts av kisel-syra-rika lösningar, ur vilka kvarts kristalliserat.

Rörelserna har medfört betydande förskjutningar av berggrundsblock i både höjd- och sidled. Sålunda har Arboga centrum sänkts så mycket i förhållande till Brattberg och bergen väster till nordväst om Vinbäcken, att kambrisk sandsten bevarats på urberget under Arbogaån fram till den geologiska tidsålder vi nu lever i. Denna i stort sett öst—västligt orienterade förkastning har kunnat följas västerut till sjön Väringen och österut till Mälaren.

Längs Hjälmare kanal och Köpingsåsen mot söder från Kungsör har sidoförskjutningar kunnat konstateras under det geologiska karteringsarbetet. Krossningen av berggrunden i dessa zoner har möjliggjort anläggandet av Hjälmare kanal utan sprängningar och väglett den isälv, som byggt upp södra delen av Köpingsåsen.

Halten av magnetit och magnetkis har undersökts genom låghöjdsflygning (30 m över markytan) med självregistrerande magnetometer längs nord—sydliga linjer med 200 m mellanrum. Den magnetiska totalintensitetskartan ingår som tredje blad i mappen och visar starka positiva anomalier (drag) inom stråken av äldre, järnmalmsförande ytbergarter och gångar av diabas. Dessutom framträder Hjälmare kanals sprickzon och dess fortsättning mot NNV som en stark positiv anomali, liksom även en nordvästligt orienterad sprickdal väster förbi Dävö i kartans nordösthörn. Dia-

bas kan här finnas i botten. Markering har dock ej skett på berggrundskartan, eftersom andra indikationer på förekomst av diabas (hällar, skärningar, moränblock) saknas. För övrigt har stora industrier med järnkonstruktioner, t. ex. Cementa, Supra och Volvo i Köping samt mekaniska verkstaden i Arboga, också givit goda positiva anomalier.

2. BERGARTER

2.1. Översikt

Bergarterna inom kartbladet Eskilstuna NV hör på ett undantag när till urberget i vid bemärkelse, vilket betyder den del av vår berggrund som är äldre än 600 miljoner år. Från den tiden översvämmades Sverige alltmer av det kambriska havet och lagrades sediment med rester av utvecklade organismer (fossil) på den starkt utplanade (peneplanerade) berggrunden. De äldre bergarterna kallas därför numera prekambriskas, och gränsen för den egentliga geologiska urtiden har flyttats bakåt till 2 500 miljoner år. Av detta skäl skali i fortsättningen termen prekambrium användas i stället för urberg.

Yngre bergarter finns endast under och i närheten av Arbogaån väster om Arboga centrum samt i enstaka sprickor i bergen mot söder. Dessa bergarter har kambrisk ålder.

Tabell 1, s. 63—73, visar mineralogisk och kemisk sammansättning av ett antal representativa prekambriskas bergarter. Uppgifter om de undersökta bergarternas utseende lämnas också i tabellen.

Äldst är ytbergarterna. Dessa har omvandlats mer eller mindre starkt. Lavar, ren vulkanaska, blandningar av vulkanaska och vittringssediment, rena vittringssediment och kemiska sediment bildar utgångsmaterialet. Hälleflinta, leptit, metabasit, arkos, konglomerat, fältspatkvartsit, meta-gråvacka, glimmerskiffer, gråvackegnejs (glimmergnejs), ådergnejs, dolomitisk marmor och svartmalm utgör produkterna. Hälleflinta, leptit, marmor och svartmalm överlagras närmast av arkos och konglomerat, högre upp i lagerföljden av mer eller mindre starkt omvandlad gråvacka. Metabasiten är omvandlad andesit och basalt, som ursprungligen bildat lavabäddar, asklager eller eruptivlager (lagergångar) i de övriga ytbergarterna. Denna metabasit har dock avsevärt mindre utbredning än en gångmetabasit, som är yngre än huvudmassan av granitoider, dvs. de granitbergarter

som av gammalt kallas gnejs- eller urgraniter och tillkommit före slutfasen av den svekofenniska bergskedjebildningen eller tektogenesen.

Gnejs- eller urgraniterna, som trots det senare namnet ingalunda hör till de urgamla graniterna i jordskorpan, växlar kemiskt och mineralogiskt från normalgranit till kvartsdiorit. De är prim- eller synorogena, vilket betyder att de härstammar från bergskedjebildningens huvudfas. De har under tektogenesen påpräglats parallellstruktur av varierande styrka. De har också tillsammans med ytbergarterna i stor utsträckning mjukats upp, deformerats plastiskt och kristalliserat om i samband med slutfasen i den svekofenniska bergskedjebildningen. Denna ser- eller senorogena fas innebär en omfattande upplösning av förefintliga bergarter samt intrusioner av kiselsyrarik magma. Följden blev bildning av mängder av sliror, ådror, genomvävningar och massiv av granit, aplit, pegmatit och skriftgranit, som till skillnad från gnejs- eller urgraniterna i regel är massformiga.

Den serorogena omvandlingen och de serorogena intrusionerna har även påverkat de metabasitgångar, som är yngre än de synorogena granitoiderna. Gångarna kallas intraorogena (mellanorogena). De har i många fall veckats och brutits sönder i bitar. Även deras mineralogiska förändring från ursprungliga pyroxen- eller pyroxenolivinbergarter till hornblände- eller hornbländebiotitbergarter har åtminstone delvis skett i serorogen tid. De stora mängder vatten, som då fanns tillgängliga i berggrunden och medförde en omfattande pegmatitbildning, påverkade givetvis redan kristalliserade mineral, särskilt omvandlingskänsliga högtemperaturmineral sådana som olivin. Men även den beständigare granaten har drabbats av sönderfall, vilket visar sig vid karteringen av de omvandlade sedimentbergarterna i kartbladets sydligaste del, främst i trakten öster om Värhulta.

Långt efter den svekofenniska tektogenesens slut, i en anorogen period mellan de svekofenniska och dalslandiska tektogeneserna (1 750—1 150 milj. år), öppnades sprickor och kiselsyrafattig magma trängde upp. Diabas kristalliserade i form av brantstående gångar med västlig till västnordvästlig strykning. Dessa gångar har förkastats, breccierats och omvandlats vid rörelser längs berggrundens nord- till nordnordvästligt orienterade sprickzoner. I övrigt företer diabasen ingen omvandling utöver den, som orsakats av gaser och lösningar frigjorda ur magman vid diabasens kristallisation (deuterisk bildning av hornblände ur främst pyroxen).

Vid den kambriska tidens början, för omkring 600 miljoner år sedan,

hade de nedbrytande geologiska krafterna jämnat ut större delen av vad som nu är Sverige till en plan landyta, ett peneplan. Restberg höjde sig dock på flera ställen, bl. a. i Östergötland och kring Kalmarsund. Ur det stigande (transgrederande) kambriska havet avsattes till en början, när vattendjupet ännu var ringa, grusiga och sandiga sediment. I Arboga-trakten har påträffats talrika moränblock av arkos, konglomerat och sandsten bildade ur sådana sediment. Blocken är samlade i sluttningen mot Arbogaån av bergen mellan Vinbäcken och Älholmen. De pekar mot ett anstående under ån och dess närmaste omgivning. Då blottningar ej påträffats, har dock ingen markering av kambriska sedimentbergarter skett på berggrundskartan.

Sediment samlades även i de av berggrundens sprickor, som stod öppna under det kambriska havet. Vid västra infarten till Arboga, väster om Vinbäcken, har i kanten av bensinstationens parkeringsplats påträffats en spricka fylld av kambrisk arkos.

2.2. Leptit och hälleflinta

Berggrundskartans gulfärgade områden upptas av leptit och hälleflinta. Dessa bergarter förmodas ha vulkaniskt ursprung, och i Bergslagen med omnejd har vulkaniska texturer på många ställen iakttagits i hälleflinta. Signifikativa är de iakttagelser, som gjorts av Nils Sundius i Grythyttedälet (Sundius 1923) och av förf. i Uppsalatrakten (P. H. Lundegårdh 1957). Men rent sedimentära (epiklastiska) lager ingår även i det vulkaniska komplexet och kan nå betydande omfång, så som Thomas Lundqvist (1962) visat i ett arbete från södra Roslagen.

I de bäst bevarade, hälleflintrika delarna av den ytligt anlagda, prekambrika berggrunden i Mellansverige möter det i allmänhet inga svårigheter för geologen att skilja mellan vulkaniter och sediment, medan den petrologiska bedömningen ställer sig besvärligare i de starkt omkristalliserade leptiterna. I vissa strökornsfria hälleflintor har dock förväxlingar skett mellan myloniter och kiselsyrarika, övervägande kemiska sediment av den typ, som i anglosachsisk litteratur kallas *cherts*.

Inom kartbladet Eskilstuna NV har som regel inga primära texturer bevarats i hälleflintornas och leptiternas grundmassa. Förhärskande är sockerkorniga, granoblastiska, och andra omkristallisationstexturer. Däremot finns ursprungliga strökor från forna lavar och kristalltuffer rikligt bevarade. Dessa strökor består dels av tidigt kristalliserad plagioklas, som

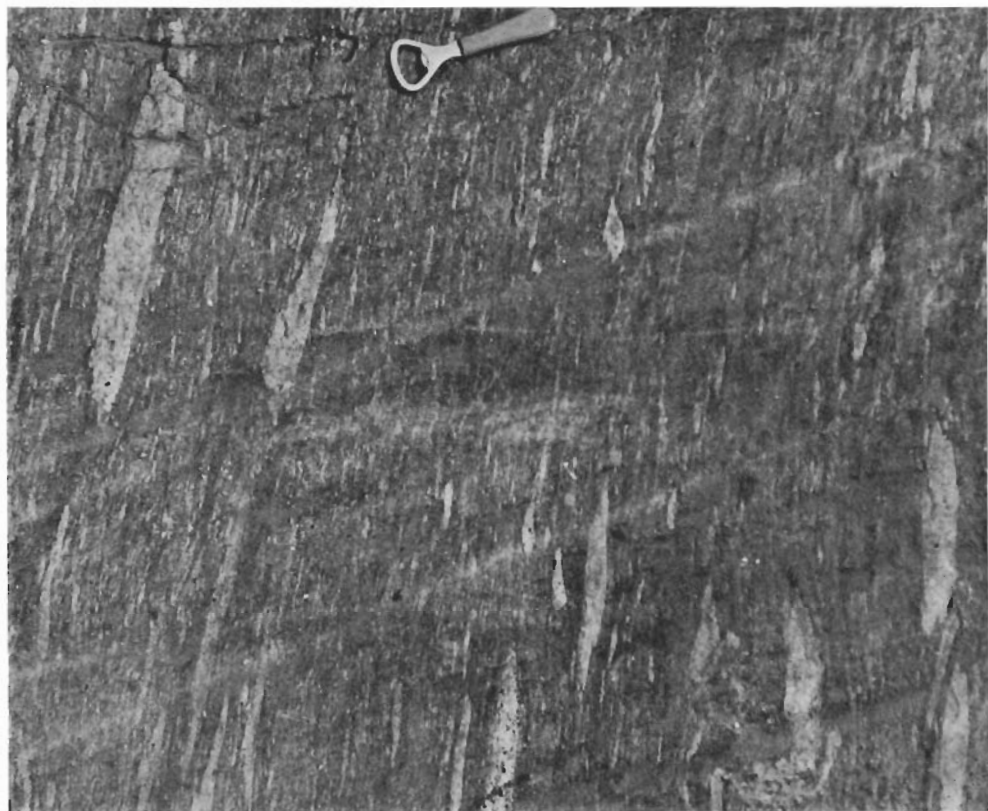


Bild 1. Pressat konglomerat med leptitfragment. 440 m VSV om Anneberg, 2 050 m nordväst om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga (7a). Foto förf. 1973.

Fig. 1. Foliated conglomerate with pebbles of leptite. Immediately northwest of Arboga (7a).

vulkanismen fört upp ur djupet (fenokrister), dels av kvarts som antingen utgör kristallfragment i tuff eller fyllda gasblåsor, blåsrum, i lava. De sistnämnda kallas mandlar. Dessutom finns strökorn av mikroklin, som oftast synes vara sekundära, bildade långt efter vulkanismen, och följaktligen skall klassificeras som porfyroblaster. Även porfyroblaster av kvarts förekommer.

Liksom i andra delar av Mellansverige kan inom bladet Eskilstuna NV urskiljas fyra huvudtyper av hälleflinta och leptit, nämligen natronbetonad, kalibetonad, alkaliintermediär (med någorlunda lika mängder av natrium

och kalium) samt mafisk (femisk¹), dvs. rikare på mörka mineral och med kalciumrikare plagioklas än vanlig hälleflinta och leptit, med andra ord en metadacit. Den senare går ibland över i kvartsfattig metabasit av metaandesitisk karaktär. Berggrundskartan visar genom överbeteckningar på den gula färgen, var de olika huvudtyperna anstår.

Den stratigrafiska uppdelning av hälleflintor och leptiter i undre natron-dominanta, mellersta kalidominanta och övre alkaliintermediära, som dokumenterats i flera delar av Bergslagen, framskymtar blott ofullständigt inom kartbladet Eskilstuna NV. I ytbergartsstråket från trakten av Valskog mot nordväst, där uppåt i lagerserien pekar mot nordöst (se sedimentbergartsavsnittet), ligger natronleptit sålunda underst. Samma är förhållandet i Kungsör och Arboga, där uppåt i det öst-västliga leptithälleflintstråket mellan de båda orterna enligt nedan relaterade bestämmningar pekar mot norr. I detta stråk anstår 475—550 m S 60°Ö om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga en mörkgrå natronhälleflinta, som beskrivs närmare i tabell 1, s. 63. En grå granoblastisk natronleptit 650 m sydväst om Kungsörs jvstn består väsentligen av kvarts, natronrik plagioklas (sur oligoklas) och biotit folierad längs med berggrundens skiffriighet. Småmineral är titanit, apatit och opaka mineral, främst magnetit.

I ytbergartsstråket mot nordväst från trakten av Valskog (8—9a—b) innehåller natronleptiten i regel hornblände, ofta i betydande kvantiteter. Samtidigt har skett en minskning i halten av biotit, som för övrigt delvis omvandlats till klorit. Epidot uppträder vanligen, medan zirkon och svart turmalin finns lokalt, det sistnämnda mineralet dock endast nära sedimentbergartslager. Bergarten är genomgående grå och kan delvis karakteriseras som en metadacit eller mafisk leptit. (Jfr nedan.)

Grå till, och oftare, gråröd kalirik hälleflinta och kalileptit har betydande utbredning i ytbergartsstråket mellan Kungsör och Arboga (7a—d), särskilt i trakten av Slottsholmen (7c) 3 km väster om Kungsörs centrum, där den kvartsporfyriskalileptiten innehåller strökorn av tidigt kristalliserad oligoklas. I övrigt hänvisas till tabell 1, s. 63.

Nordväst invid Ekbacken (7a) skär Europaväg E 3 genom en kalihälleflinta övergående i kalileptit, som även här för strökorn av kvarts och oligoklas.

¹ Termen mafisk används när bergartens klassificering sker på mineralogiska grunder, termen femisk när den kemiska sammansättningen får tjäna som underlag för den petrografiska bedömningen.

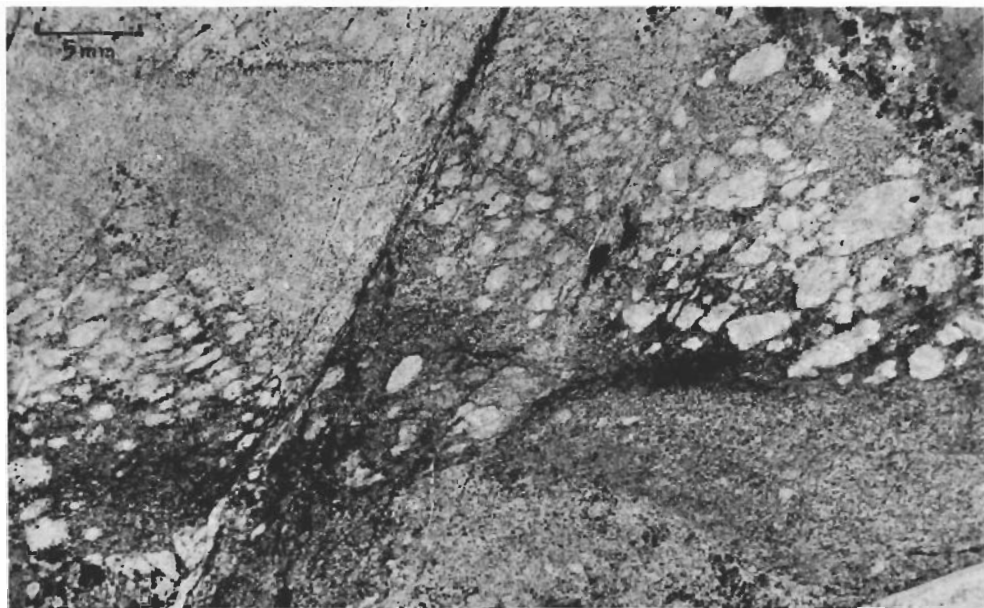


Bild 2. Grusigt monomikt konglomerat med fragment av leptit. 150 m ÖNÖ om Sorby, 3 600 m väster om Björskogs kyrka (8a—b). Skala 1 :3. Foto förf. 1972.

Fig. 2. Rudaceous monomikt conglomerate with fragments of leptite. 3 600 m to the west of Björskog church (8a—b).

Väsentligt större utbredning än kali- eller natrondominanta former har alkaliintermediära eller måttligt kalibetonade. Kornstorleken växlar från tät hälleflinta 1 250 m N 30°V om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga (7a) till delvis medelkornig leptit bl. a. i nordvästra delen av Kungsörs tätort (7d) och vid södra gården i Stegrind (8b), 4 km nordväst om Valskog jvstn (tabell 1, s. 64—65). Växlingarna synes icke helt bero på omkristallisation utan förefaller att återspegla olikheter i ursprungsbergarterna. Jämförelser med motsvarande bergarter i trakten nordväst om Uppsala (Lundegårdh 1957) pekar mot att åtminstone vissa av de delvis medelkorniga leptiterna härstammar från kristalltuffer, dvs. vulkanaskor blandade med kristallfragment. Hälleflintorna synes däremot genomgående utgöra dels kompakterade och omkristalliserade asktuffer, dels glasiga lavar. Kvartsfyllda blårum i forna lavar har spårats bl. a. 475—550 m ÖSÖ om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga (7a).

De alkaliintermediära leptiterna och hälleflintorna har mörkgrå till grå eller gråröd färg och innehåller ofta strökorn främst av kvarts men även av plagioklas. En del kvartsströkorn har tydligt ovoid mandelkaraktär, t. ex. 650—700 m S 75°V om Kung Karls kyrka i Kungsör (7), medan andra torde utgöra omkristalliserade söndersprängda kristallfragment och ytterligare andra kan tolkas som sekundära bildningar (porfyroblaster).

Biotithalten är hög i vissa av de alkaliintermediära leptiterna. Särskilt gäller detta i norra delen av Valskog och västerut mot Sorby, kring Örberga och Brottgården (8a—b), där leptiten delvis kan karakteriseras som mafisk. (Jfr nedan.)

Plagioklasen utgör en oligoklas. Frånsett att betydande mängder av plagioklas och mikroklin uppträder tillsammans, är mineralsammansättningen densamma som i de natron- och kalibetonade leptiterna och hälleflintorna. Beträffande småmineralen skall påpekas, att zirkon vanligen ingår, medan titanit oftast saknas. Dolomitpat är en ofta uppträdande beståndsdel, och lager av dolomitisk karbonatsten finns i bergarten. (Se s. 23 ff.)

Den mafiska (femiska) leptiten är grå till mörkgrå och kvartsfattigare än de andra leptitvarieteterna. Petrografiskt utgör den en omvandlad dacit (metadacit), och hornblände utgör vanligen ett av huvudmineralen, medan mikroklin uppträder sparsamt. Mörk biotitrik leptit med mera betydande halt av kalifältspat bör dock också betecknas som mafisk. (Se ovan.) Plagioklasen är en basisk oligoklas eller en sur andesin. Titanit finns alltid, och bland omvandlingsmineralen märks klorit, epidot och ibland även prehnit. Mafisk leptit förekommer bl. a. söder till sydväst om Anneberg och söder om Vibyholm, i trakten norr om Arboga (7a), samt i Örberga och kring Kartbacken väster och nordväst om Valskog (8b).

Agglomeratiska och konglomeratiska lager har på sina håll iakttagits i stråken av leptit och hälleflinta. På Slottsholmen väster om Kungsör (7c) är sålunda den kalibetonade hälleflintan och leptiten delvis utbildad som agglomerat. Detta innebär att kantiga bitar av en något äldre vulkanit är omslutna av en något yngre. Sådan struktur kan uppkomma, när de redan stelnade, ytligaste delarna av en lavaström bryts sönder och blandas med ännu ej stelnad lava, som rör sig vidare. Liknande agglomerat finns även i en häll 2 km väster om Slottsholmen.

Nära norr om Europaväg E 3 genom Kungsör, ca 700 m väster om Kung Karls kyrka (7d), uppträder lokalt, i nordvästra hörnet av en häll, en brantställd, tämligen jämnkornig, bandad leptit av sedimentär karaktär med



Bild 3. Krusveckad glimmerskiffer, Skärning vid infartsvägen genom nordvästra delen av Kungsör (7d). Foto förf. 1972.

Fig. 3. *Phyllite (metamorphosed leptite or sedimentary intercalation in leptite). Road-cutting in the northwestern part of Kungsör (7d).*

diffust avgränsade bollar av kvartsporfyrisk leptit från berggrunden i söder. Uppåt i lagerföljden skulle här följaktligen bli mot norr.

I nordvästra utkanten av Arboga (7a), mellan 2 000 och 2 100 m N 55°V om S:t Nikolai kyrka, anstår ett brantställt konglomerat rikt på bollar av ljus, kvartsporfyrisk, magnetithaltig leptit och med någon enstaka boll av epidotomvandlad karbonatsten (bild 1; magnetitkornen upp till 5 mm stora). Grundmassan utgörs av en omlagrad, tämligen kiselsyrafattig vulkanaska med inslag av vittringsmaterial. Den har omvandlats till en mörkgrå, glimmerskiffrig leptit. Kvartsporfyrisk leptit, karbonatsten och lokalt även järnmalm finns i söder och sydöst, varför uppåt i lagerserien även här blir mot norr.

Kring Kartbacken, 3 200 m VNV om Björskogs kyrka (8b), anstår en metadacitisk, biotitglimmerskifferomvandlad leptitgnejs med små fragment av metaandesit, dvs. ett agglomerat. Fragmenten har dragits ut längs den starka stängligheten, som stupar 80° mot väster.

Väster om Örberga, 3.5 km V—4.5 km VNV om Björskogs kyrka (8a—b), sträcker sig några tunna brantställda lager av monomikt konglomerat, där mängder av bollar och kantiga grusartade småbitar av ljusgrå eller vitgrå natronleptit trängs i en mörkare mellanmassa (bild 2). Omgivande bergart är en mörkgrå basisk leptit.

Mellan 1 550 och 1 600 m S 80°Ö om Himmets kyrka (9b nära 9a) ligger en liten häll av ett brantställt konglomerat rikt på upp till 15 cm stora bollar och mera kantiga fragment av ljusgrå till rödlätt, kvartsporfyrisk leptit samt enstaka bollar av kvartsit i en sur leptitlik grundmassa, sannolikt en omlagrad vulkanit.

I de båda sist beskrivna konglomeraten består bollarna av bergarter ur underlaget, som anstår mot sydväst. Uppåt i lagerserien pekar alltså mot nordöst. Detta stämmer med den graded bedding, som iakttagits i meta-gråvackan mot nordöst. (Se vidare s. 27.)

Som framgått redan ur det föregående, har ytbergarterna av övervägande vulkaniskt ursprung i stor utsträckning träffats av stark omvandling. Hällcflinta har under förgrovning kristalliserat om till leptit, medan leptit i sin tur rekristalliserat till leptitgnejs. Den senare är ofta migmatitiserad, dvs. slirig eller ojämnt genomådrad av fältspat och kvarts, som kristalliserat ur material upplöst ur delar av bergarten själv eller tillfört från omgivande, framför allt underliggande berggrund. (Se vidare avsnittet migmatit, granit och pegmatit, s. 41 ff.)

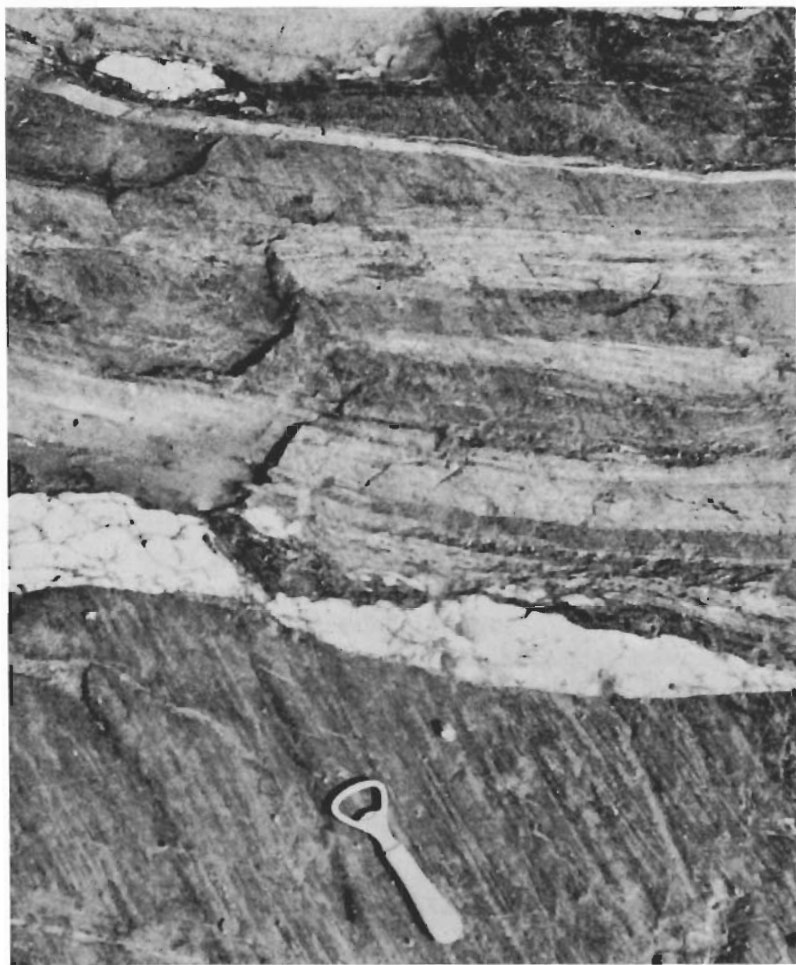


Bild 4. Glacialräfflad bandad leptit med metabasitlager (under kapsylöppnaren : längd 11 cm) och sena kvartsådror. 200 m öster om Norlund, 1 000 m NNV om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a). Foto förf. 1972.

Fig. 4. Banded leptite with intercalation or dike of metabasite and ser- or postorogenic quartz veins. Northernmost part of Arboga (7a).

Också en annan typ av omvandling har starkt drabbat ytbergarter inom kartbladet Eskilstuna NV, nämligen bildning av glimmerskiffer (bild 3). Både i det stråk av ytbergarter, som via Himmata sträcker sig från angrän-

sande kartblad Västerås SV till Kungsör, och inom stråket från Kungsör till Arboga har en stor del av ytbergarterna, främst de sedimentära, överförts till glimmerskiffer. Men även forna vulkaniter, särskilt mafiska typer, har stråkvis glimmerskifferomvandlats. Stråken utgör skjuvzoner, där heta lösningar trängt fram och orsakat glimmerbildning. Ofta är zonerna mycket smala. I glimmerskifferomvandlade kalihälleflintor och kalileptiter dominerar muskovit, t. ex. vid Arbogaån nordöst intill Slottsholmen (7c) och i en del av infartsvägs kärningen 750 m S 80—85°V om Kung Karls kyrka i Kungsör (7d; bild 3). I intermediära och natronbetonade leptiter och hälleflintor förhärskar däremot ofta biotit, t. ex. i Örberga samt kring Brottgården och Kartbacken nordväst om Valskog (8b). Biotiten har i växlande men ofta betydande omfattning undergått omvandling till klorit. I sällsynta fall, t. ex. 475 m S 60°Ö om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga (7a), har andalusit och cordierit bildats i samband med lokal glimmerskifferomvandling.

Glimmerskifferomvandlade intermediära leptiter med muskovitdominans förekommer dock också, huvudsakligen i kartbladets mellersta del. Den viktigaste lokalen är belägen nära söder om Skillinge, 600 om ÖSÖ om Kung Karls kyrka (7d). Glimmerskiffern innehåller här tre huvudmineral, nämligen starkt sericit- och epidotomvandlad plagioklas, kvarts och kalifältspat. Väsentligt mineral är muskovit, medan epidot (utanför plagioklasen), magnetit, prehnit, klorit och apatit utgör småmineral.

Denna glimmerskiffer ingår i ett separat mindre leptitstråk av en typ, som är vanlig i kartbladets mellersta och södra delar och där ofta orsakar positiva magnetiska anomalier. (Jfr berggrundsbladet med den magnetiska totalintensitetskartan.) Anomalierna, eller dragen som de också kallas, betingas av magnetithalten. Dessutom finns ibland antydningar om en ursprunglig halt av dolomitspat eller kalkspat, i det nuvarande mineralbeståndet antydd genom närvaron av epidot och prehnit.

I de glimmerskifferomvandlade ytbergarterna uppträder två slags veckning, en kompetent med större veck och brantare axlar samt en inkompetent företrädd av tätt på varandra följande krusveck kring flackare axlar (bild 3). Veckningarna skall behandlas utförligare i det tektoniska avsnittet (s. 52 ff).

Vissa leptiter härstammar från omlagrad vulkanaska med större och mindre inslag av vittringssediment. Dessa leptiter är oftast bandade (bild 4) och bildar övergångar till sedimentbergarter färgade i ljusblått på berg-



Bild 5. Dolomitisk karbonatsten med inlagringar av leptit och skarn. Mellan Nybyholmsskolan och Österlånggatan, 700 m N 60°Ö om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a). Foto förf. 1973.

Fig. 5. Dolomitic marble with intercalations of leptite and skarn. Northeastern part of Arboga (7a).

grundskartan. Där mineralfördelning och strukturer pekar mot ett övervägande vittringssedimentärt (epiklastiskt) ursprung av en regelbundet bandad (lagrad) bergart, har denna lagts med ljusblå färg. I övriga fall har gul färg kommit till användning. Detta har exempelvis skett i fråga om den bandade ytbergarten öster om Norlund i norra kanten av Arboga tätort (7a), där mer än 60 vol.-% av mineralinnehållet består av fältspat (tabell 1, s. 65).

Som redan nämnts, har leptiterna i stor utsträckning omvandlats så starkt, att ursprunget ej kunnat fastställas. Detta gäller särskilt där leptiterna bildar mindre partier i gnejsgranit eller migmatit, dvs. huvudsakligen i kartbladets södra hälft.

2.3. Karbonatsten och järnmalm

Från väster sträcker sig genom leptiter och hälleflintor i norra delen av Arboga ett mäktigt stråk av karbonatsten, som klipps av gnejsgranit öster om Koberg, vid Europaväg E 18 öster om Arboga småindustriområde (7a). Något urkalksten finns även i hälleflintan i södra delen av Arboga, och i fortsättningen av detta ytbergartsstråk anstår kring och under Svarthäll (7c) en bred horisont av karbonatsten.

Ett par småförekomster av karbonatsten har iakttagits söder om Mälaren, i kartområdets sydöstligaste del (vid Dammen öster om Hägran: 5e, och öster om Frasta: 5d). Karbonatstenen är här delvis förskarnad.

Karbonatstenen har i skarnfria eller skarnfattiga partier grå till vit, i skarnförande partier gröngrå till gröngråvit färg. Gryet är medel- till finkornigt. Karbonatstenen omges närmast av hälleflinta, utom där yngre erputiv trängt fram. Den innehåller mer eller mindre vindlande, ofta isärslitna skikt av hälleflintan eller ej sällan av skarn (bilderna 5 och 6). Karbonatstenen kännetecknas av starkare vittring än omgivande och innesluten silikatbergarter. På grund av järnhalt (se nedan) är vittringshuden rostbrun.

Karbonatstenens huvudmineral är vanligen järnhaltig dolomitspat eller magnesiumrik kalkspat, sällan magnesiumfattig eller ren kalkspat. I övrigt förekommer växlande mängder av några eller flera av mineralen magnetit, muskovit, amfibol, klorit, granat, diopsid, epidot och serpentin. Tillfälliga beståndsdelar är kvarts och zirkon. Vid Svarthäll är amfibolen strålstensartad.

Mineralen amfibol, klorit, diopsid, epidot och serpentin samlar sig

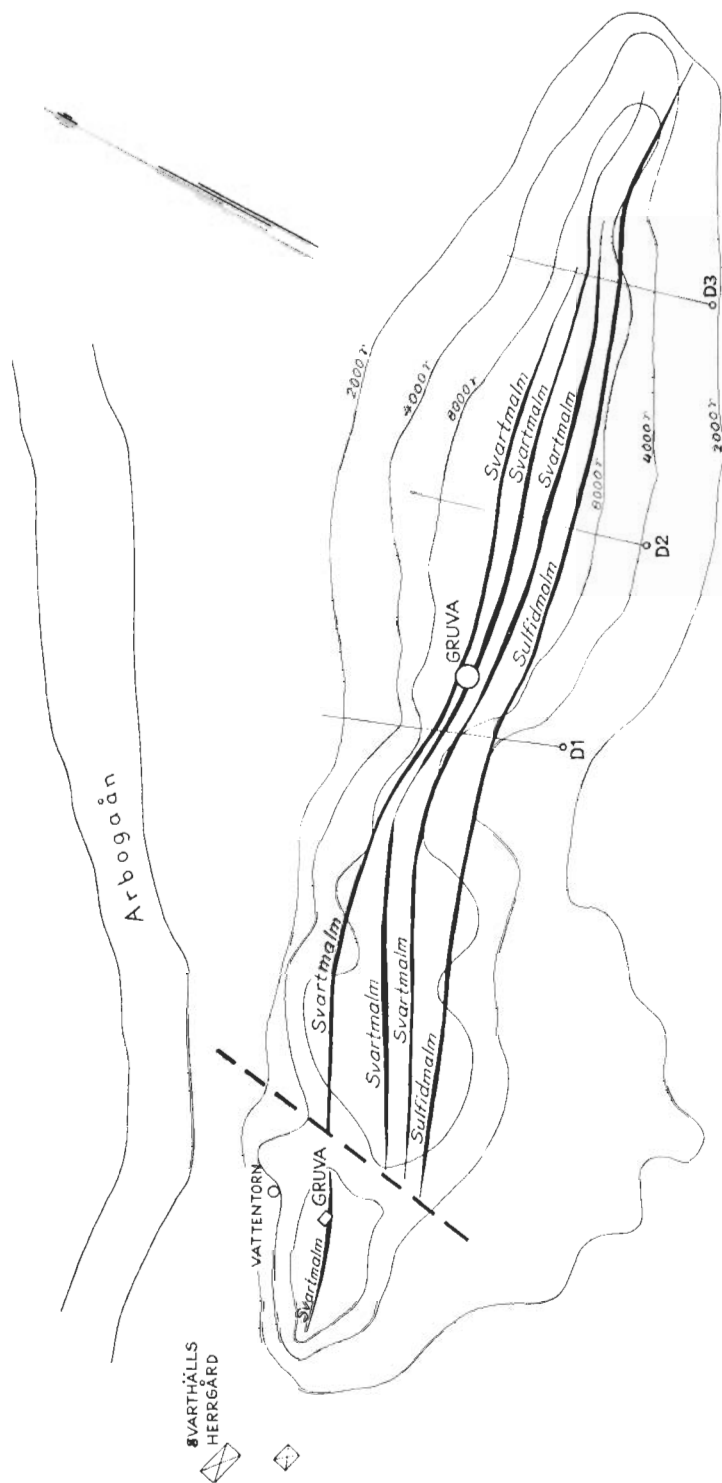


Bild 6. Dolomitisk karbonatsten med sönderslitna skikt av skarn och leptit. Lokal, se bild 5. Foto förf. 1973.

Fig. 6. Dolomitic marble with disjointed intercalations of skarn and leptite. Locality, see Fig. 5.

gärna till skarn, särskilt längs kontakter mellan karbonatsten och leptit. Magnetiten har lokalt anrikats till järnmalm. Den magnetiska totalintensitetskartan visar var sådana anrikningar skett, men också var tunga industrier rika på järnkonstruktioner är belägna. (Se s. 11.) Den största arean har svartmalmen vid Svarthäll (7c). En mera begränsad malmkropp finns i hällen vid Koberg (7a). Båda, men i synnerhet malmen vid Koberg, kännetecknas av starka lokala kompassdrag. Svartmalmen vid Svarthäll åtföljs av sulfidmalm. (Se vidare s. 60—61.)

En ny kemisk analys av karbonatstenen i Arboga finns i tabell 1, s. 66. Elis Sidenbladhs beskrivning till geologiska kartbladet Arboga (Sidenbladhs 1862) innehåller flera äldre analyser, av vilka här skall återges ett urval med till beräknad noggrannhet avkortade decimaler.



SKALA 1:3000

Bild 7. Malmen vid Svarthäll VSV om Kungsör (7c), enligt Sven Sjöberg. Ritningen har utförts av Birgit Lindeberg.

Fig. 7. Intercalations of magnetite ore (svartmalm), sulfide ore (sulfidmalm), skarn and leptite in dolomitic marble. The map also shows isomagnetic lines and has been prepared by Sven Sjöberg. Svarthäll (7c), between Arboga and Kungsör.

Lokal	CaCO ₃	MgCO ₃	FeCO ₃ ¹	S:a
Litet stenbrott i norra delen av Arboga	82.0	15.1	3.7	100.8
Do vid Koberg i östra utkanten av Arboga	68.3	29.1	1.9	99.3
Do öster om Svarthälls gård	56.1	40.7	3.3	100.1
Do öster om Frasta	57.6	42.0	1.0	100.6

¹ inkl. MnCO₃

Karbonatstenen har bildats genom fällning eller kristallisation ur bikarbonathaltigt vatten av antingen kalciumkarbonat, som sedermera omvandlats, eller kalciummagnesiumkarbonat. En omvandling av kalciumkarbonatet skulle ha inneburit ett utbyte av kalciumjoner mot magnesiumjoner, dvs. vad man kallar magnesiometasomatos. Fällningen eller kristallisationen har i stor utsträckning eller kanske huvudsakligen skett ur vulkaniska lösningar. Fynd av algrester (stromatoliter) i dolomit av samma eller liknande ålder på andra ställen i Bergslagen och angränsande delar av Mellansverige tyder på medverkan av organismer.

Ett bevis för karbonatstenens anläggning i vulkanisk miljö utgör inlagringarna av omvandlad vulkanaska i form av hälleflinta.

Som analyserna ovan och i tabell 1 visar, innehåller karbonatstenen normalt mindre mängder av järn. Lokalt ökar dessa mängder. Den rikaste svartmalmen vid Svarthäll har en järnhalt kring 46 % och en manganhalt kring 1.7 %. (Se vidare s. 60—61.)

En genom Sven Sjöberg (s. 60) utförd undersökning av berggrunden närmast öster om Svarthälls gård (7c) visar, att svartmalmen bildar tre lager i karbonatstenen och sålunda anlagts sedimentärt. Genom veckning har lagren rests, så att de nu står brant (bild 7).

En närmare redogörelse för malmen vid Svarthäll skall lämnas i ett senare avsnitt (s. 60—61).

2.4. Omvandlade sedimentbergarter

Gnejsiga bergarter av vittringssedimentärt (epiklastiskt) ursprung har stor utbredning inom kartbladet Eskilstuna NV. Dessa bergarter fördelar sig på två huvudstråk, ett som sträcker sig i öst—väst genom kartbladets sydligaste del och ett som löper mot nordväst från trakten av Björskogs kyrka. I det förra stråket överväger omvandlade kvartsfältspatdominerade sedimentbergarter av typerna subgråvacka och fältspatkvartsit, i det senare dominerar glimmerrik omvandlad gråvacka (bergartsdefinitioner enligt F. J. Pettijohn 1957).

De bäst bevarade sedimentära strukturerna finner man i gråvackestråket genom kartbladets nordvästra del. Metagråvackan visar här ofta en tydlig uppdelning i ljusare grå eller ibland nära nog vita, kvartsitiska skikt och mörkare grå, metaargillitiska (ursprungligen lerrika) lager (bild 8). I meta-gråvackan har lokalt iakttagits varvighet av typen *graded bedding*. Denna struktur innebär i enstaka eller flera på varandra följande skikt en gradvis skeende minskning av sedimentpartiklarnas storlek i varje särskilt skikt, beroende på avtagande hastighet av den vattenström, som transporterat sedimentmaterialet. Uppåt i skiktpacken blir då den riktning, i vilken kornstorleken minskar.

Metagråvackan har bildats ur eroderade vulkaniter av samma slag, som ännu anstår i gråvackornas närhet. (Se leptit och hälleflinta, s. 13 ff.) Bland dessa vulkaniter har basiska, kiselsyrafattiga askor eroderats kraftigast och sura lavar motstått erosionen bäst. Följaktligen är gråvackorna tämligen fattiga på kalium och tämligen basiska. Detta återspeglas väl av mineralsammansättningen, som i genomsnitt är följande.

Huvudmineral ordnade efter avtagande mängder:

- 1, plagioklas ($An = 20—30\%$) med varierande omvandling till sericit,
- 2, kvarts,
- 3, biotit, ofta lätt kloritomvandlad.

Underordnade mineral:

- 4, kalifältspat (ofta småmineral och saknas ibland),
- 5, muskovit (ofta småmineral och saknas ej sällan).

Småmineral:

- 6, apatit,
- 7, zirkon (saknas ibland),
- 8, malmmineral (saknas ofta),
- 9, epidot (saknas ofta).

Tillfälliga mineral:

- 10, cordierit,
- 11, titanit,
- 12, turmalin (svart).

I vissa led ingår kalifältspat bland huvudmineralen, t. ex. vid Vibyholm NNÖ om Arboga (7—8a). Cordierit kan lokalt bli vanlig, t. ex. i trakten av Anneberg norr intill västra delen av Arboga tätort (7a). Cordieriten har här delvis omvandlats till sericit, särskilt ytterst i kornen.



Bild 8. Omvandlad och plastiskt deformerad gråvacka. De sönderslitna vita skikten i bildens övre del utgörs av kvartsit. 250 m nordöst om Slättängen, 3 600 m söder om Bro kyrka (8—9b). Foto förf. 1972.

Fig. 8. Metagreywacke bordering on pegmatite (Fig. 16) and plastically deformed. Disjointed white layers of quartzite are seen in the upper part of the photo. 3 600 m to the south of Bro church (8—9b).

Gråvackan har ofta förändrats till glimmerskiffer, fortfarande med genomsnittlig övervikt för biotit över muskovit. I flera hållar är dock proportionerna mellan de båda glimmermineralen omvänd, t. ex. drygt 100 m NNV om Björskogs kyrka (8b) samt mellan Bro och Himmets kyrkor (9a—b). Glimmerskiffern är i regel krusveckad. (Se s. 21 och 54 samt bild 3, s. 18.)

I övrigt föreligger gråvackan som granoblastiskt finkornig eller delvis medel- till fint medelkornig gnejs, stråkvis med ådror av grovkristallinisk fältspat och kvarts. Den svarta turmalin, som uppträder sporadiskt, ingår i sådana pegmatitiska ådror, liksom även i större pegmatitmassor i grå-

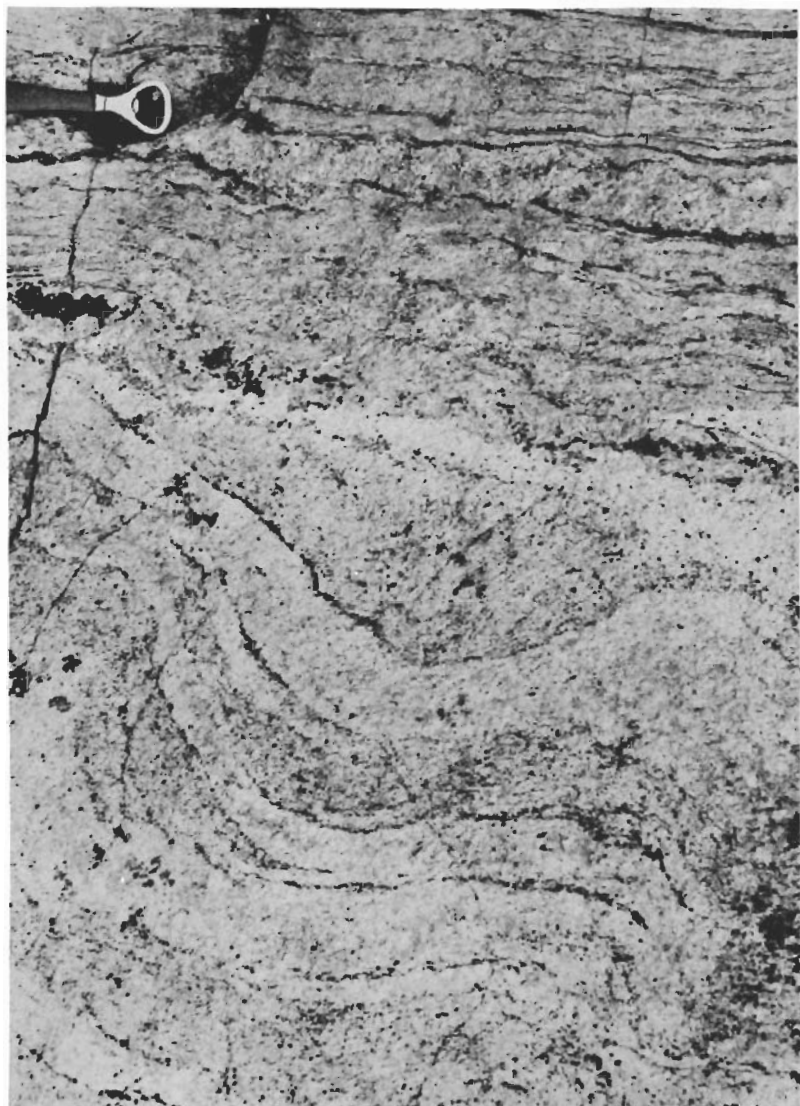


Bild 9. Adergnejsomvandlad och delvis migmatitisk sedimentgnejs, sannolikt ursprungligen en subgråvacka. Drygt 600 m öster om Nylunda, 2 750 m S 75°Ö om Värhulta (5c). Foto förf. 1972.

Fig. 9. Veined gneiss in part altered to migmatite and probably originating from a sub-greywacke. 2 750 m S 75°E of Värhulta (5c).

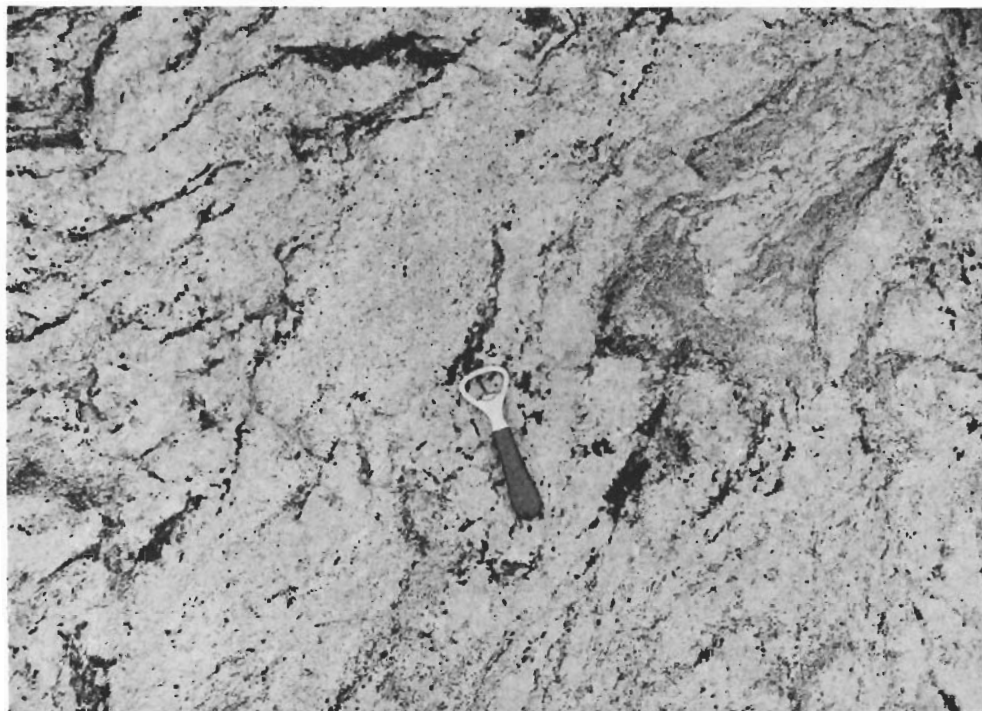


Bild 10. Migmatit bildad ur gråvacka. Lokal, se bild 9. Foto förf. 1972.

Fig. 10. Migmatite of greywacke origin. Locality, see Fig. 9.

vackeområdena, t. ex. nära nordöst om Slättängen, mitt emellan Himmeta och Björskogs kyrkor (8—9b).

Grusiga led med talrika upp till 5 mm stora, rundade kvartskorn har iakttagits i några stråk, t. ex. 1 100—1 200 m norr om Björskogs kyrka (8b). Kvartsitiska, delvis grusiga sedimentbergarter med begränsad utbredning finns även inlagrade i leptithälleflintkomplexet, t. ex. i Lådberga 650 m söder om Valskog jvstn (8b). Kvartskornen är här dels kantiga, dels rundade och mäter upp till 3 mm i genomsnitt. I övrigt består bergarten huvudsakligen av vitgrå fältspat, företrädesvis natronrik plagioklas.

Delvis glimmerfattiga, subgråvacke- eller i vissa stråk fältspatkvartsitiska sedimentbergarter har spårats i östra delen av Köping och vidare mot öster, i riktning mot Strömsholm (9c—e). Omvandling till ojämnkorniga, granitartade eller ofta delvis pegmatitiska bergarter (migmatit, s. 41) har här

verkat med stor kraft, och sedimentbergarterna uppträder i form av starkt omkristalliserade, ofta slirigt slingrande restpartier.

Sedimentbergarter av subgråvackeartad eller i viss utsträckning fältspatkvartsitisk karaktär har dock långt större utbredning i kartbladets sydligaste del, mellan Frösshammarsviken och Lista (5a—e, huvudsakligen 5b—e). Mellan Torpa och Lista kyrkor breder ett parallellstråk från trakten av Stentorpsberget ut sig mot öster och passerar kartbladskanten vid Sälthult (6d—e). Migmatitbildning har även här satt sin prägel på berggrunden i så hög grad, att någorlunda väl bevarade om än rekristalliserade och mineralomvandlade sedimentbergartsrester upptar blott en ringa del av berggrunden (bilderna 9 och 10 samt bild 14 å s. 42). Huvudparten består av ojämnkorniga, delvis pegmatitiska, rödlätta, gråvita till ljus rödgrå eller gråröda kvartsfältspatbergarter.

Sedimentbergartsresterna bildar skivor, slingrande slamsor eller ibland brottstyckesartade partier av grå eller rödgrå färg. Kornstorleken växlar mellan småkornig och medelkornig. Mineralsammansättningen i partierna av metagråvackekaraktär är följande. (Se även gnejsen från trakten öster om Böcklinge i tabell 1, s. 66.)

Huvudmineral ordnade efter avtagande mängder:

- 1, plagioklas ($An = 20—25 \%$), lätt sericitomvandlad,
- 2, kvarts,
- 3, biotit.

Småmineral:

- 4, muskovit,
- 5, cordierit, oftast omvandlad (ibland rikligt förekommande),
- 6, zirkon,
- 7, malmmineral (oftast magnetit),
- 8, apatit.

Tillfälliga mineral:

- 9, kalifältspat (ej sällan i betydande mängder),
- 10, epidot,
- 11, sillimanit (i enstaka fall rikligt representerad).

I de rödgrå, subgråvackebetonade sedimentbergartsresterna är kvarts det viktigaste huvudmineralet. Samtidigt har halten av muskovit ökat på biotitens bekostnad, så att båda glimmerarterna utgör underordnade mineral. Cordierit når ibland upp till rangen av huvudmineral men är även här starkt omvandlad.

De fältspatkvartsitiska sedimentbergartsresterna är rödlätta, rödgrå eller

gråvita och innehåller mer kalifältspat än metagråvackan. De verkligt stora mängderna av detta mineral finns dock i de granitiska eller pegmatitiska migmatiterna. (Se vidare s. 41 ff. Jfr även bilderna 9 och 10.)

Cordieriten är antingen klarblå till mörkt smutsblå eller svart. Den skall i likhet med sillimaniten och en sporadiskt uppträdande almandingranat behandlas närmare i migmatitavsnittet.

Svart turmalin förekommer mycket sporadiskt. 400 m VNV om Ralle-slog, drygt 4 km ÖSÖ om Värhulta (5c), finns strålknippen av mineralet.

En kemisk analys av gnejsgranitliknande men tydligt folierad, cordierit-rik gnejs bildad ur gråvacka finns i tabell 1, s. 66.

2.5. Gnejsgranit

(Äldre granit, granodiorit och kvartsdiorit)

Gnejsgranit är en term, som i Sverige av gammalt använts för granitbergarter av växlande surhetsgrad, granitoider, vilka omvandlats strukturellt i större eller mindre grad. De gnejsgraniter, som bildats under den svekofenniska tektogenesens huvudfas, det synorogena skedet, har kallats urgraniter. Denna term förutsätter, att bergarterna är urgamla och hör till de äldsta i jordskorpan. Så är dock inte fallet. De svekofenniska gnejsgraniternas ålder ligger vanligen mellan 1 800 och 1 900 miljoner år, medan jordens äldsta bergarter har åldrar kring 4 miljarder år. Termen urgranit bör alltså undvikas i de regioner, som utmärks av svekofennisk bergartsbildning och tektogenes.

Gnejsgraniterna i Mellansverige har kallats synorogena eller synkinematiska, därför att deras magmor trängt upp mitt under tektogenesens huvudfas. Magmorna synes ha bildats genom uppsmältning av äldre bergarter på stort djup under tektogenesens första skede. Av detta skäl talar man också om primorogena granitoider.

Vissa gnejsgraniter har inte kristalliserat ur magmor utan uppkommit genom en gradvis skeende förändring, granitisering, av äldre bergarter utan förflyttning av dessa.

Gnejsgraniterna inom kartbladet Eskilstuna NV synes vara genomgående magmatiska och uppträder intrusivt i förhållande till de ytbergarter, som skildrats i det föregående, och dessutom till en del av kartbladets äldre grönstenar. Dessa har sammanfattats under namnet metabasit och kommer att behandlas i närmast följande avsnitt.

Gnejsgraniterna indelas i tre huvudtyper:

- 1, sur gnejsgranit, som utgör en mer eller mindre starkt förskiffrad granit,
- 2, intermediär gnejsgranit, vilket innebär en på samma sätt omvandlad granodiorit,
- 3, basisk gnejsgranit, som är en på samma sätt omvandlad kvartsdiorit.

Den sura gnejsgraniten är röd, rödlätt eller vitgrå, den intermediära ljusgrå, grå eller rödgrå, den basiska mörkgrå. Kornstorleken har i regel ursprungligen varit grov till medelkornig utom i smärre intrusiv, där ett finare gry ibland kunnat konstateras. På sina ställen förekommer större mineral Korn: gråvita eller röda ögon av kalifältspat.

Förskiffringen har inneburit en minskning av kornstorleken genom krossning (granulering). Denna kornstorleksförändring har dock motverkats av omkristallisation under den serorogena fasen av den svekofenniska tektogenesen. (Se nedan och s. 41 ff.)

Förskiffringen av de synorogena granitoiderna har haft varierande styrka. Linjärskiffrighet: stänglighet eller lineation är den väsentliga strukturen (bild 11), men även planskiffrighet: egentlig skiffrighet eller foliering kan iaktas på många ställen. Stängligheten ligger då alltid i skiffrighetens plan. Svagast är förskiffringen i stora partier av berggrunden i kartbladets nordvästra fjärdedel, främst i rutorna 8—9a—b. Goda exempel på mycket lätt förskiffring erbjuder berget öster till nordöst om Hälle, norr om Valskog (8—9b), samt hållarna i trakten av Oppeby, VSV om Himmeta (9a), där vägskärningar ger goda möjligheter till tredimensionella studier. Gnejsgraniten är dock i dessa båda bergmassiv sur, varvid den låga halten av mörka mineral bidrar till den svaga skiffrigheten. Förskiffringen skall behandlas mera utförligt i det tektoniska avsnittet (s. 52 ff).

Den sura gnejsgraniten kännetecknas av hög kvartshalt (minst 30 vol.-%) och låga halter av mörka mineral (under 10 vol.-%). Andelen kalifältspat av det totala fältspatinnehållet uppgår oftast till hälften eller mer. Ett par typiska sura gnejsgraniter har analyserats i tabell 1, s. 67. Uppträdandet av hornblände i små mängder, här exemplifierat av gnejsgraniten från trakten VSV om Himmeta kyrka, är karakteristiskt för synorogena graniter med relativt hög järnhalt (Fe här 1.75 vikt.-%) och låg oxidationsgrad hos järnet. Vattnet i den djupt i jordskorpan och under ganska torra förhållanden kristalliserade granitens modern magma har inte räckt till för att binda allt järn i biotit, och därför har även järnrikt hornblände bildats.

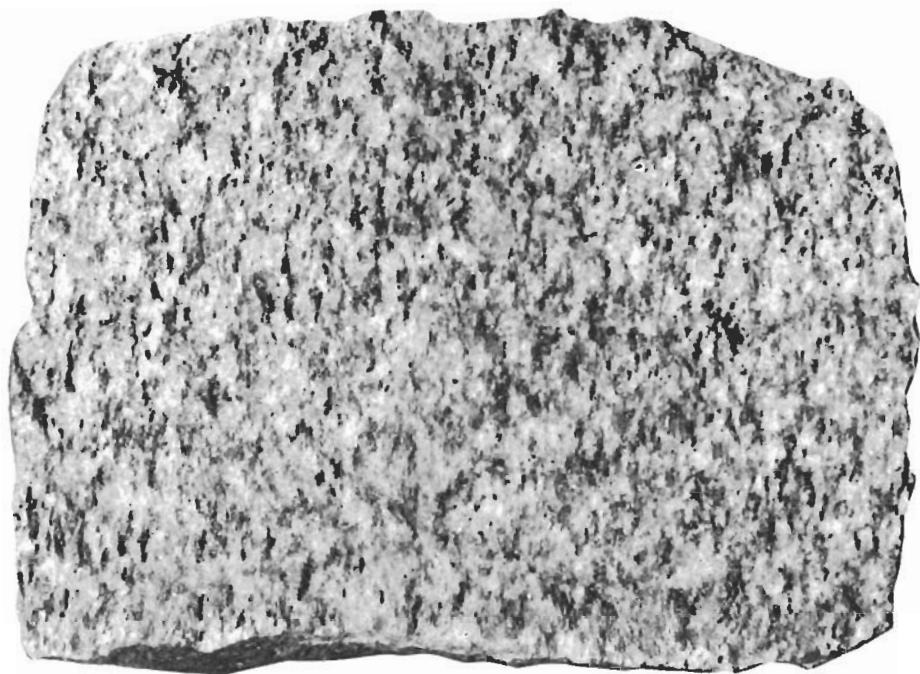


Bild 11. Ljusgrå stänglig gnejsgranit. Stuffens bredd 16—17 cm. 475 m N 55°V om Norlund, 1 500 m N 40°V om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a). Foto förf. 1973.

Fig. 11. Light grey lineated prim- or synorogenic granite (gneiss-granite). Length of specimen 16—17 cm. Immediately to the north of Arboga.

Det järnrika hornbländet är i stuff svart, i tunnslip kraftigt grönt, och bär namnet hastingsit. En högre oxidationsgrad hos järnet skulle ha lett till bildning av magnetit i stället för hastingsit. Tyvärr ger inte tabell 1 upplysning om oxidationsgraden, emedan den där analyserade, hornbländeförändande sura gnejsgranitens järn i sin helhet bestämts som trevärt.

Plagioklasen i den sura gnejsgraniten är en oligoklas med mellan 15 och 20 % An.

Den intermediära gnejsgraniten, den som utgör en förskiffrad granodiorit, har en kvartshalt, som vanligen ligger mellan 20 och 30 vol.-%. En grå medelkornig, lätt stänglig granodiorit provtagen 750 m nordöst om Slättängen, söder om Bro kyrka (9b), har följande mineralsammansättning i vol.-% enligt planimetrisk analys (825 mätpunkter).

Plagioklas (An=25—30 %), sericit- och epidotomvandlad	27.5
Kvarts	25.0
Mikroklin	20.7
Biotit	16.0
Hornblände	4.4
Epidot	2.4
Titanit	2.0
Apatit	1.7
Malmmineral	0.2
Allanit (ortit), omvandlad	0.1
	100.0

I denna granodiorit ingår hornblände som väsentlig beståndsdel, men oftast saknas detta mineral. Biotit utgör alltid huvudmineral, men i många fall har den mörka glimvern delvis omvandlats till klorit. I eller nära tektoniska störningszoner återstår mestadels föga eller ingenting alls av biotiten, t. ex. i ett prov taget 500 m väster om Reutersberg, mitt emellan Arboga och Kungsör (7b). Här finns också krosszoner i kvartsen, och plagioklaskristallerna (An c. 32 %) är ibland böjda. Detta gäller även muskoviten, som tillsammans med kalifältspat utgör en väsentlig beståndsdel.

Granodioritisk sammansättning är vanligast i kartbladets gnejsgraniter, men sura, rent granitiska former har också stor utbredning. Kvartsfattigare, kvartsdioritisk gnejsgranit är däremot ej så vanlig och har framför allt inte samlats till större massiv. Den kvartsdioritiska eller basiska gnejsgraniten innehåller vanligen hornblände i betydande kvantiteter (5 vol.-% eller mer) och saknar mestadels kalifältspat. Förekommer detta mineral, är mängderna mindre än 5 vol.-%. Plagioklasens anortithalt ligger vanligen mellan 30 och 35 %. Biotit, ofta delvis kloritomvandlad, ingår genomgående bland huvudmineralen med halter mellan 5 och 20 vol.-%. 100 m öster om gården mellan Vibyholm och Hamre Östergård, nära öster om landsvägen mellan Arboga och Himmata (7a), uppträder granat som väsentligt mineral i en liten förekomst av basisk gnejsgranit. I övrigt saknas granat i kartbladets gnejsgraniter.

Större kristaller, ögon, av kalifältspat finns i flera områden av gnejsgranit, särskilt i kartbladets nordvästra fjärdedel. Oftast är ögonen röda eller rödlätta, men även vita eller gråvita ögon förekommer, särskilt i Himlaberget nordöst om Arboga (7a). Ögonen har antingen bildats ur restlösningar från de magmor, som gett upphov till de gnejsgranitomvandlade granitoiderna, eller sekundärt, under den serorogena fasen av den svekofenniska tektogenesen. I båda fallen har kalifältspaten förträngt tidigare kristalliserade mineral, varvid dessa helt eller till större delen lösts upp.

I det senare fallet finns rester av de primära mineralen, främst biotit och plagioklas, i ögonen. Den röda färgen i de flesta ögonen, liksom även i röda silikatbergarter över huvud taget, beror på inneslutna, mikroskopiskt små, rundade korn (mikroliter) av hämatit (trevärd järnoxid).

Den serorogena ögonbildningen utgör en del av den migmatitisering, som drabbat större delen av kartbladets gnejsgraniter med undantag för kartbladets nordvästra del, där utom i trakten mellan Bro kyrka, Köping och Kungs-Barkarö kyrka (8—9b—c) vanligen endast omkristallisation ägt rum. Närmast migmatitområdena har denna dock varit stark, särskilt i trakten av Hälle norr om Valskog (8—9b), där föga av gnejsgranitens parallellstruktur återstår.

Migmatitiseringen yttrar sig vanligen som en mer eller mindre stark upplösning av gnejsgraniten, varvid en blandbergart av granit, granitpegmatit eller ibland pegmatit med skarpt eller diffust avgränsade rester av ursprungsbergarten uppkommit. Migmatitiseringen skall skildras närmare i ett följande avsnitt (s. 41 ff).

Den flusspat, som ofta uppträder i form av småmineral i kartbladets surare gnejsgraniter, synes kunna ha tillförts i samband med den serorogena omvandlingen av berggrunden, medan ett annat vanligt småmineral, allaniten (ortiten) är ursprungligt och omvandlats mer eller mindre starkt i serorogen tid.

2.6. Metabasit

Metabasit är en gemensam benämning på omvandlade basiska (kiselsyrafattiga) eruptivbergarter i urberget. Många metabasiter är rika på hornblände och kallas då amfiboliter. Ursprungsbergarterna synes väsentligen ha varit diabas eller porfyrit men i vissa fall basalt, gabbro eller andesit.

Två typer av metabasit förekommer inom kartbladet Eskilstuna NV, dels omvandlade basiska eruptiv äldre än gnejsgraniten, dels metamorfoserade gångar av kiselsyrafattiga eruptivbergarter från det intraorogena skedet mellan de syn- och serorogena faserna av den svekofenniska tektonogenesen. I många fall har det varit omöjligt att avgöra metabasiternas ålder. Oftast bildar dessa bergarter skivor, som löper mot VNV—V—VSV och har mer eller mindre brant stupning (bild 12). En del av skivorna utgör intraorogena gångar, som är yngre än gnejsgraniten, medan andra härstammar från gångar äldre än gnejsgraniten men yngre än leptit och andra omvandlade ytbergarter, eller från inlagringar av basiska vulkaniter i de omvandlade ytbergarterna. I kartbladets sydöstra del finns spridda men



Bild 12. Intraorogena metabasitgångar, som vindlar lätt på grund av serorogen deformation. Västra kanten av Säbyberget, öster intill Hjälmare kanal, omkr. 2 km NNÖ om Säterbo kyrka (7b). Foto förf. 1972.

Fig. 12. Intraorogenic metabasite dikes slightly winding owing to serorogenic flow-age. C. 2 km NNE of Säterbo church (7b).

lokalt talrika skivor eller gångar av metabasit med strykning mot norr till N 30°V. Tämlichen flackt liggande metabasitgångar är mindre vanliga men förekommer bl. a. i sydligaste delen av Finnhäll öster om Säterbo kyrka (6b). Strykningen är här N 75°V och stupningen 25—40° mot N—NNÖ.

Metabasiten är koncentrerad till kartbladets mellersta och södra delar. Den uppträder gärna i svärmar. Så är exempelvis Arbogatrakten (7a) ovanligt rik på metabasitgångar men även delar av gnejsgraniten söder om Arboga (5—6a—b) och söder till sydöst om Kungsör (5—7c—e) innehåller många gångar.

Den metabasit, som är äldre än gnejsgraniten, har under den synorogena fasen av svekofennisk tektogenes förts ner till stort djup och där veckats eller brutits sönder till större och mindre bitar (brottstycken). Detta är en



Bild 13. Metabasitbrottstycke i plastiskt deformerad leptit. 200 m öster om Norlund, 1 000 m NNV om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a). Foto förf. 1972.

Fig. 13. Metabasite xenolith originating from bed or dike disjointed by flowage in the surrounding leptyte. Northernmost part of Arboga (7a).

följd av att sidostenen deformerats plastiskt (bild 13). Ytterligare omvandlingar har skett under det serorogena skedet av migmatitbildning, och då har även de intraorogena gångarna blivit tektoniskt störda. Denna påverkan har inom kartbladet dock vanligen stannat vid veckning (bild 12), även om exempel på serorogen sönderbrytning förekommer.

Metabasiterna är gröngrå, gråsvarta, grönsvarta eller svarta, vanligen finkorniga bergarter, som karakteriseras av en fullständig omvandling av de ursprungliga mörka, järnmagnesiumrika (mafiska) huvudmineralen. Bland dessa torde pyroxen ha dominerat, men nu förhärskar hornblände.

Det jämte hornblände viktigaste mineralet är en delvis sericit- eller sericitepidotomvandlad plagioklas med oftast 35—40 men ej sällan 32—35 % An. Proportionerna mellan hornblände och plagioklas växlar, men oftast överväger hornblände. Bergarten utgör då en amfibolit. Talrika exempel finns på partiell omvandling av hornblände till epidot, i många fall genom reaktion med angränsande plagioklas.

Plagioklasen har visserligen omvandlats och rekristalliserat i stor utsträckning, men i mera omfattande förekomster av metabasit har dock ofta en ursprunglig listtextur bevarats, som pekar mot att primärbergarten varit diabas. Den omkristalliserade plagioklasen uppträder jämte sent bildad kvarts i form av mer eller mindre rundade (granoblastiska) korn. Kvartsen utgör endast en underordnad beståndsdel men når i flera förekomster av metabasit upp till halter mellan 5 och 10 vol.-%, någon gång mer. (Jfr tabell 1, s. 68.) Kvartsen utgör i likhet med hornbländet ett resultat av bergartens omvandling. Så är också fallet med det mesta av den biotit, som vanligen tillsammans med växlande mängder av klorit eller i vissa fall prehnit ingår i flertalet av kartbladets metabasiter och ofta utgör ett huvudmineral. Enstaka metabasiter är mycket biotitrika. Sålunda finns 350 m sydöst om mitten av Värhulta by (5b) en skivformig metabasit, som till allra största delen består av biotit och hornblände. Såväl klorit som prehnit har uppkommit ur biotiten, och i vissa metabasiter förekommer enbart klorit, eller klorit med blott obetydliga rester av biotit. Prehnit är vanlig endast i berggrunden mellan Arboga och Himmets kyrka (7—9a).

Småmineral i metabasiterna är klorit, apatit och malm (magnetit och kis). Mera tillfälligt uppträder kalifältspat, muskovit, flusspat, allanit (ortit) och zirkon.

Metabasiterna har i likhet med omgivande ytbergarter och gnejsgranit vanligen tektoniserats, varvid de mörka huvudmineralen parallellanord-

nats. Hornbländet bildar utdragna prismor längs stängligheten, biotiten och kloriten bladpackar utefter skiffrigheten.

Särskilt i trakten av Arboga finns metabasit med en kalciumrikare plagioklas och åtminstone delvis ett grövre gry än den vanligen finkorniga typ, som beskrivits i det föregående. Den största förekomsten utgörs av en öst-västligt orienterad, brantstående gång av omvandlad diabas (uralitdiabas) i norra delen av Arboga (7a). Gången når ställvis en bredd av 100 m. Den har undersökts av Ulla Segerstedt (1970) i samarbete med förf. I stoff är bergarten grågrönsvart till grönsvart och vanligen fin- till fint medelkornig men lokalt grövre. Den är genomgående massformig men innehåller kvarts- och kalkspatfyllda längssprickor med öst-västlig strykning. Branta tvärsprickor i nord-syd finns även. Några brottstycken av leptit och omvandlad urkalksten har påträffats. Däremot saknas gnejsgranit. Denna bergart finns ej heller blottad i gångens grannskap men torde klippa av gången i öster. Ett par planimetriska analyser återges i tabell 1, s. 68—69. Dessa visar i likhet med ett stort antal kvalitativa mineralbestämningar, att hornblände är den vanligaste beståndsdel och att plagioklasen är en labrador med c. 55 % An. Det senare mineralet bildar lister eller ibland taylor, som ofta omvandlats starkt till sericit och zoisit. Hornbländet har fränt (korroderat) plagioklaslisternas yttersta delar och vuxit genom den ursprungliga mineralmassan, så att det ofta innehåller ej upplösta korn ur denna. Hornbländet bildar dels aggregat av små kristaller, dels större ore-gelbundet avgränsade prismor. Bleka kärnparter förekommer ibland och antyder att mineralet är en omvandlingsprodukt av pyroxen.

Den sparsamt uppträdande kvartsen är sen och bildar småkorn längs gränserna mellan de övriga mineralen. Apatit och titanit förekommer endast i vissa av de undersökta bergartsproverna, och kalifältspat är en sällsynthet. Den låga fosforhalt, som är en följd av apatitens sporadiska uppträdande, beror på metabasitens karaktär av en ganska tidig kristallisationsprodukt ur basisk magma. Denna karaktär understryks också av tämligen höga halter av magnesium och krom (6—10 % MgO och i genomsnitt 220 g/ton Cr i 16 analyser), samt måttlig halt av titan (i genomsnitt 0.87 % TiO_2 i 16 analyser).

Genom assimilation av mineral ur den angränsande karbonatstenen har metabasiten lokalt tillförts så mycket kalcium, att aktinolit bildats i stället för vanligt hornblände. I nordvästligaste delen av Arboga tätort, norr om järnvägen och den mekaniska verkstaden, har en planimetrisk mineral-

analys utförd av förf. på integrationsbord lämnat följande resultat.

Aktinolit	66.1 vol.-%
Plagioklas	31.3
Klorit, serpentin	1.2
Malmmineral	0.8
Kalkspat el. dolomitspat	0.4
Kvarts	0.2
	100.9

Massformig metabasit av gabbroid karaktär förekommer också på några ställen inom kartbladet, dels 800 m nordväst om Hogsta, nära söder om Kungsör (7d), dels 200 m söder om Norrdal, nära NNV om Arboga (7a). Metabasiten är här gröngrå till grönsvartgrå och medelkornig. Plagioklasen innehåller liksom i Arboga 55 % An. Den är delvis sericit- och epidot-omvandlad. Hornblände är det vanligaste mineralet. Dessutom finns klorit, som söder om Norrdal är ett vanligt mineral och som där innehåller rester av biotit jämte något prehnit. Apatit och titanit saknas däremot i gabbrobergarten söder om Norrdal.

Den gabbroida metabasitens förhållande till gnejsgraniten har inte kunnat klarläggas, men nordväst om Hogsta finns skarp kontakt mellan de båda bergarterna blottad. I liknande förekomster på andra ställen i Mellansverige är gabbbron vanligen äldre än gnejsgraniten.

Kemiska analyser av några metabasiter med lägre och högre anortithalt i plagioklasen återges i tabell 1, s. 68—69. Två av de undersökta bergartsproverna kommer från den omvandlade diabasen i norra delen av Arboga.

2.7. Migmatit, granit och pegmatit

Under den serorogena fasen av svekofennisk tektogenes låg den nu blottade berggrunden inom kartbladet Eskilstuna NV så djupt i jordskorpan, att ytbergarter och gnejsgranit ofta förändrats mycket starkt. Omvandlingen kallas migmatitisering, en term som kommer av det grekiska ordet migma, blandning. Migmatiterna utgör också en blandning av gammalt och nytt.

Omvandlingen har dels inneburit upplösning, nykristallisation och bildning av nya mineral, dels omkristallisation av befintliga mineral (bild 14). Upplösningen har skett under medverkan av vatten och nytillförda ämnen, t. ex. fluorföreningar, vilkas närvaro bidragit till att sänka smältpunkten för mineralen i den befintliga berggrunden. Det upplösta bergartsmaterialet



Bild 14. Sedimentgnejs av gråvackeursprung, i bildens nedre del omvandlad till migmatit. Drygt 600 m öster om Nylunda, 2 750 m S 75°Ö om Värhulta (5c). Foto förf. 1972.

Fig. 14. Gneiss originating from greywacke which has been altered to migmatite in the lower part of the photo. 2 750 m S 75°E of Värhulta (5c).

trängde fram längs alla svagheter i den kvarvarande fasta berggrunden och kristalliserade till sliror, ådror, oregelbundna nätverk och större samlade massor av granit och pegmatit. Äldre bergarter med sliror och ådror av nykristalliserat material, huvudsakligen medel- till grovkristallinisk kalifältspat åtföljd av växlande mängder av kvarts, kallas ådergnejser (bild 9, s. 29), medan nykristallisationer av granit och pegmatit med tätare eller glesare, skarpt eller diffust avgränsade rester av äldre bergarter kallas migmatit (bild 10, s. 30).

Resterna av den äldre berggrunden kallas paleosom, det upplösta materialet metatekt. Ur paleosomen har först lösts kalifältspat, därefter plagioklas och kvarts. De mörka mineralen har bevarats längst och kan till och med iaktas som sliror eller klumpar i granit kristalliserad ur metatekt. Småmineral har också bevarats men ofta vuxit under kristallisationen av metatekten, så att de nu består av en ursprunglig kärna och ett nytillkommet skal. Detta gäller i synnerhet beträffande zirkon.

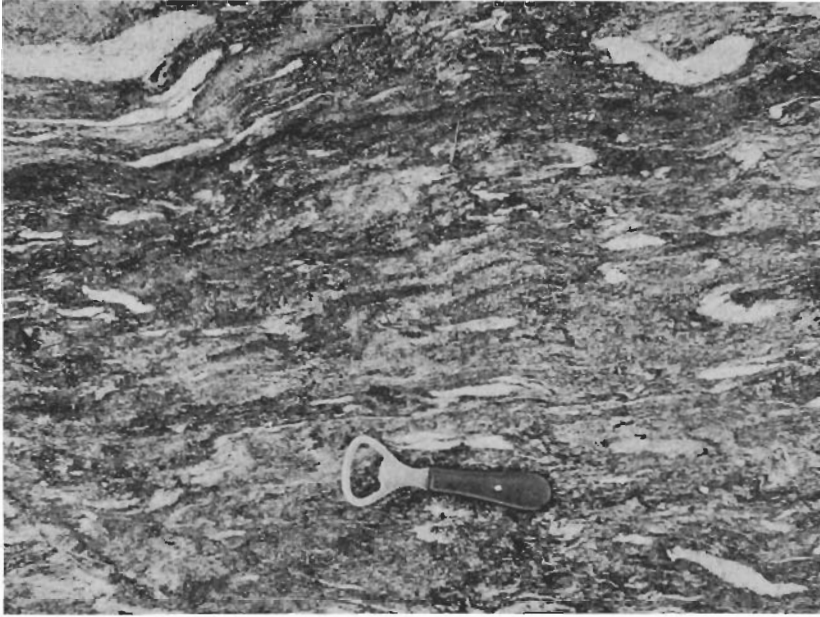


Bild 15. Plastiskt deformerad metagråvacka med sönderbrutna kvartsitskikt. 250 m nordöst om Slättängen, 3 600 m söder om Bro kyrka (8—9b). Foto förf. 1972.

Fig. 15. Metagreywacke with quartzite layers disjointed and deformed by flowage: an initial stage of migmatization. 3 600 m to the south of Bro church (8—9b).

Upplösningen inleddes med en uppmjukning av berggrunden, varvid lager av mera motståndskraftiga, hårdare, kvartsrika bergarter bröts sönder genom flytningar i omgivande glimmer- och fältspatrika bergartsmassor (plastisk deformation eller *flowage*, se bild 15). I homogena bergarter, särskilt gnejsgranit, vittnar vindlingar av fordom raka strukturer (stänglighet, skiffrighet) om plastisk deformation.

Metatekten har vanligen grå eller vit färg, när paleosomen är grå, och röd eller rödligt färg, när paleosomen är rödgrå till röd. Kornstorleken växlar ofta hastigt mellan fin och grov, varigenom metatekten i migmatit-hällarna får en inhomogen, orolig karaktär. I ådergnejserna är dock grov-kristallinisk, pegmatitisk metatekt vanligast (bild 9, s. 29).

Metatekten består väsentligen av fältspat och kvarts med en övervikt för det förra mineralet, som ofta är stark. Den vanligaste fältspaten är mikroklin.

Som redan nämnts, har migmatiterna bildats under medverkan av utifrån tillförda, smältpunktsnedsättande ämnen, t. ex. fluorföreningar. Dessa ämnen är lättflyktiga och kallas mineralisatorer. Men även andra ämnen kan ha tillförts, exempelvis kalium. Förekomst och omfattning av sådan materialtransport har dock inte kunnat bedömas. En tillförsel förutsätter motsvarande borttransport av befintliga ämnen i berggrunden, om inte utrymme finns för svällning.

I vissa ytbergarter har nya mineral bildats i samband med migmatitiseringen eller redan i synorogen tid. Sålunda finns i och närmast norr om Arboga (7a) andalusit och cordierit i omvandlade vulkaniter och sedimentbergarter, båda mineralen tillsammans i hälleflinta 475—500 m S 60°Ö om Heliga trefaldighetskyrkan, cordierit i biotitglimmerskiffer i trakten av Anneberg. Cordieriten bildar här upp till 25 mm stora, genomväxande individ fyllda med rester av de mineral, som tidigare funnits. Små mängder av sillimanit förekommer också.

I övrigt saknas andalusit och är cordierit sällsynt i kartbladets norra och mellersta delar. Något omvandlad cordierit har iakttagits i glimmerskiffern närmast NNV om Björskogs kyrka (8b). Sillimanit förekommer sparsamt i glimmerskifferomvandlad leptit i Kungsör (7d).

I kartbladets sydligaste delar, mellan Frösshammarviken i väster och Lista kyrka i öster (5b—e), förekommer cordierit allmänt i omvandlade sedimentbergarter av typerna gråvacka och subgråvacka. Cordieriten bildar vanligen magnesiumrika, maximalt halvcentimeterstora korn eller aggregat av blå färg, men längst i sydöst, mellan Böcklinge och Lista kyrka (5e), är cordieriten järnrik (tabell 2, s. 74), svart och bildar aggregat, som kan nå flera cm i genomskärning. Cordieriten har ofta omvandlats i viss utsträckning, främst till sericit, och gropvittrar vanligen mer eller mindre starkt.

Cordieriten åtföljs ibland av sillimanit, särskilt i berget 1 km öster till ÖNÖ om mitten av Värhulta by. Sillimaniten är här bredfibrigt strålig och gråvit till vit. Den uppträder alltid i form av knippen.

Mycket sparsamt förekommer dessutom granat, t. ex. vid landsvägen 1 km öster om Notholmen, 3 km ÖSÖ om Värhulta (5c). Mineralet har oftast omvandlats och har då gropvittrat.

Samtidigt med migmatitbildningen i det nu blottade berggrundssnittet samlades på större djup metatekt och nytillförda ämnen till magmor, som sedermera trängde upp i form av intrusioner och kristalliserade till granit

och pegmatit. I motsats till migmatiterna har dessa intrusioner homogen karaktär. De består sålunda alltigenom av exempelvis fint medelkornig granit eller skriftgranitisk pegmatit.

Inom kartbladet Eskilstuna NV är dock samlade homogena granitmassiv mindre vanliga, och endast två når mera betydande omfång. Det ena av dessa ligger vid Kungs-Barkarö kyrka (8c), det andra nordväst om Mosstorp, kring landsvägen från söder mot Tovhulta (5c). I båda fallen rör det sig om jämnt fin- till medelkorniga bergarter, vid Kungs-Barkarö kyrka ljuslila till ljusgrå granit av Stockholmsstyp, nordväst om Mosstorp röd till grågrön granit av Malingsbotyp (tabell 1, s. 69—70).

Mindre förekomster av fint medel- till medelkornig, ljusgrå, rödgrå eller röd granit finns mera allmänt, dock ej väster om en kroklinje från Arboga via Kungsör och Valskog till Bro kyrka och kartkanten norr därom (7—9a—c). Mineralsammansättningen liknar oftast den, som redovisats i tabell 1: Stockholms- och Malingsbogramit. Men undantag förekommer, t.ex. 750 m VNV om Ståholms gård, ÖSÖ om Köping (9c), där en grågrön medelkornig granit väsentligen består av hämatitimpregnerad plagioklas och kvarts. Kalifältspaten utgör blott en underordnad beståndsdel, som löst upp och förträngt delar av plagioklasen, varvid denna i stor utsträckning sericitomvandlats.

En granit sådan som den nu beskrivna torde ha bildats på platsen genom fullständig omkristallisation av någon äldre bergart.

Graniternas plagioklas utgör vanligen en basisk oligoklas, i flera fall med anortithalter kring 30 %. I de fall då graniterna är röda eller rödlätta, har fältspaten pigmenterats med mikroskopiskt små, rundade korn av hämatit. Samtidigt har plagioklasen undergått sericitomvandling av varierande styrka och biotiten delvis överförs till klorit.

Pegmatit (bild 16) förekommer allmänt inom kartbladet, särskilt i ytbergartsstråket från Valskog förbi Himmata till kartbladets nordvästra hörn (8—9a—b), där också skriftgranit är vanlig. Denna bergart utgör en regelbunden kristallografisk sammanväxning av mikroklin och kvarts i proportionerna 4:1—5:1, varvid kvartsen antagit utseendet av egyptiska skriftecken (hieroglyfer) i fältspaten (bild 16).

Även pegmatit, som endast delvis eller inte alls utbildats som skriftgranit, bibehåller i kartbladets nordvästra hörn de ungefärliga proportionerna fältspat: kvarts = 4:1—5:1, vilket innebär att den sent kristalliserade kvartsen bildar körtlar, särskilt centralt, i en dominerande massa av fält-



Bild 16. Skriftgranitisk pegmatit (mikroklin fylld av kristallografiskt invuxen kvarts) med mörka klumpar av kvarts och muskovit. Lokal, se bild 15. Foto förf. 1972.

Fig. 16. Graphic pegmatite with dark grey inclusions of quartz and muscovite. Locality, see Fig. 15.

spat, främst eller enbart mikroklin. Detta är exempelvis fallet i den under 1930-talet brutna (s. 62) pegmatiten 300 m ÖNÖ om norra huset i Stegrind, 3 400 m S 35°Ö om Himmets kyrka (8b).

Pegmatiten bildar genomgående mindre massiv. Färgen är vanligen rödgråvit till röd. Kalifältspaten bildar delvis regelbundet, delvis oregelbundet avgränsade kristaller, som ibland når upp till 1/2 m i genomskärning, t. ex. 250 m nordöst om Slättängen, söder om Bro och sydöst om Himmets kyrka (8—9b), samt 1 100 m S 55°Ö om Himmets kyrka (9a). Glimmer utgör ett underordnat mineral, men den skriftgranitiska pegmatiten i kartbladets nordvästra hörn innehåller rikligt av upp till decimeter-

stora inneslutningar av övervägande medelkornig kvarts och muskovit i sammanväxning (bild 16). Ofta är muskoviten solfjäderformigt ordnad i dessa inneslutningar, vilka förmodats utgöra rester av starkt omvandlad subgråvacka (kvartsrik glimmerskiffer).

Inom sedimentbergartsområdet nordväst om Valskog möter man då och då svart turmalin och någon gång även brunröd almandingranat, särskilt i hällen 250 m nordöst om Slättängen, söder om Bro och sydöst om Himmeta kyrka (8—9b). Turmalinens bor härstammar från de marina avlagringar, som gett upphov till sedimentbergarterna.

Graniten och pegmatiten har brutits på flera ställen inom kartbladet. (Se s. 61—62.)

2.8. Diabas

Efter den serorogena fasen av svekofennisk tektogenes stördes berggrunden inom kartbladet Eskilstuna NV endast av sprickbildning och rörelser längs sprickor. Under enstaka tidsskeden öppnades branta och vertikala sprickor, så att magma kunde tränga upp eller vittringsgrus rasa ner. Den stigande magman har inom kartbladet varit basisk, haft basaltsammansättning, och kristalliserat till en mängd branta gångar av diabas. Gångarna finns i kartbladets mellersta och södra delar. Den förhärskande strykningen är VNV med avvikelser mot väst och nordväst.

Magnetit ingår i diabasen med halter mellan 3 och 10 vikt-%. Gångarna har följaktligen gett utslag av växlande styrka vid de flygmagnetiska mätningarna, så som framgår av den magnetiska totalintensitetskartan. Dessa mätningar har dessutom lämnat indikationer på ytterligare ett par gångar med nordligare strykning, en i Hjälmare kanal och vidare mot NNV (5—9a—b) samt en nära väster om Ullvi by och Dävö öster om Köping (8—9d—e). Inga spår av gångbergarter har dock påträffats här, men i det västra magnetdragets fortsättning mot NNV uppträder så småningom diabas. Det vill synas, som om västra Mälaren och en linje därifrån västerut mot Fellingsbro utgör en gräns mellan diabasgångar med strykning mot V—VNV och sådana med strykning mot NV—NNV.

Diabasgångarna inom kartbladet Eskilstuna NV vindlar mestadels och förgrenar sig ibland (bilderna 17 och 18). Gångarnas bredd växlar starkt. Sydväst om Sjölanda (5a) når diabasen en vidd av 70—75 m, medan diabasen i Notholmen, vid södra kartkanten öster intill Hjälmare kanal (5c) inte är bredare än 6 dm (bilderna 17 och 18), och diabasen i sydvästkanten av Finnäll, 2 300 m ÖNÖ om Säterbo kyrka (6—7b), har en tjocklek



Bild 17. Förgrenad diabasgång med största bredd av 6 dm. Notholmen öster intill Hjälmare kanal, i södra kartkanten 2 500 m sydöst om Värhulta (5c). Foto förf. 1972.

Fig. 17. Anastomosing diabase dike measuring up to 6 dm across. 2 500 m southeast of Värhulta (5c).

av blott någon dm. Utlöpare från och parallellgångar till större gångar kan till och med bli smalare än 1 dm.

Gångarna har alltid tät kontakt mot sidostenen, eftersom diabasmagman där stelnat hastigast. Ju längre in i gångarna man kommer, desto grövre är gryet. Mer än medelkornig blir dock bergarten aldrig utom i de få fall, då



Bild 18. Detalj av förgrenad diabasgång. Lokal, se bild 17. Foto förf. 1972.

Fig. 18. Smaller part of the anastomosing diabase dike shown in Fig. 17.

större kristaller, strökorn, av tidigt bildad plagioklas förekommer, t. ex. 140—150 m NNÖ om torpet Ekholmen, $2\frac{1}{3}$ km sydväst om Värhulta (5b).

Diabasen är i täta former svart men i övrigt mörkgrå till gråsvart, ofta med en dragning åt grönt. Bergarten är massformig, men plagioklasen bildar merendels ett karakteristiskt listformigt nätverk kallat ofitisk eller subofitisk textur, beroende på fördelningen mellan ljusa och mörka mineral vid bergartens kristallisation. Den listformiga texturen ger bergarten en

betydande seghet, som dock i många fall motverkas av att diabasen vittrar lättare än sura silikatbergarter. Detta gäller särskilt olivinhaltiga former.

Mineralsammansättningen belyses av tabell 1, s. 70—73. Dessutom har ett antal diabasprover undersökts kvalitativt med avseende på de ingående mineralen. Några större skiljaktigheter mellan de båda undersökningarna har inte kunnat konstateras.

Det vanligaste mineralet är plagioklas, som ofta har zonerad byggnad, särskilt i smala gångar av hastigt stelnad diabas eller nära kontakterna i bredare gångar. Zoneringen innebär, att den kalciumrikaste plagioklasen finns innerst och den natriumrikaste ytterst. Plagioklasens anortithalt växlar vanligen mellan 40 och 60 % men sjunker ofta längst ut i zonerade kristaller till 35 %. I gången genom Granhammar SV—VSV om Kungsör (7c) ligger sålunda anortithalten i zonerad plagioklas mellan 35 och 55 %, och samma är förhållandet i gången mellan Stora Lockmora och Sköldby SÖ—ÖSÖ om Kungsör (7d—e). I den smala gången genom Notholmen vid södra kartkanten öster intill Hjälmare kanal (5c) sjunker anortithalten från 65 % i plagioklasens kärnor till 45 % i de yttersta skalén.

Plagioklasen visar en omvandling till främst sericit men ofta även epidot, som merendels är måttlig men ej sällan blir stark. Detta gäller särskilt i diabas, som störts tektoniskt, t. ex. den i öster förkastade gången under delar av Gersillaskolan i södra utkanten av Kungsör (7d).

Av de mörka mineralen är den kvantitativt förhärskande, oftast augitiska pyroxenen bättre bevarad än den mera sporadiskt uppträdande olivinen. (Olivin med omvandlingsprodukter utgör huvudmineral endast i två parallellgångar längst i sydväst, dels den mellan Sjölanda och Findlaviken, 5a—b, dels den som från trakten av Lund nära Notholmen kan följas nästan ända fram till Sjölanda i väster, 5b—c). Omvandlingen av de mörka mineralen är starkast i tät och i tektoniserad diabas. I det förra fallet har omvandlingen orsakats av restlösningar ur diabasmagman, i det senare fallet av lösningar, som långt efter diabasens kristallisation trängt upp eller sipprat ner i de tektoniska zonerna. Pyroxenen har huvudsakligen överförs i klorit och i hornblände, mestadels vanligt uralithornblände men ibland strålig cummingtonit. Olivinen har främst omvandlats till serpentin.

7 prover av diabas har analyserats kemiskt, och alla visar väsentligt högre halter av järn än magnesium ($\text{Fe} = 9.3\text{—}11.0\%$, $\text{Mg} = 2.4\text{—}4.0\%$). Detta innebär att diabasen utgör en ganska sen spaltningsprodukt bildad genom sägning (differentiation) av den basaltiska modernmagman. Sena

differentiat ur basiska silikatmagmor kännetecknas av låga kromhalter. (Se vidare P. H. Lundegårdh 1949.) Spårelementanalyser av ett antal diabasprover från kartbladet har utfallit i enlighet med denna geokemiska regel, så som tabell 3, s. 74, visar.

De analyser, som utförts på diabas från kartbladet Eskilstuna NV, stämmer väl överens med analyser av jotnisk gabbro från mellersta Sverige. Den jotniska diabasmagman intruderade i slutet av tidsperioden mellan de svekofenniska och dalslandiska tektogeneserna. Den är yngre än Dalasandstenen, som enligt ett antal approximativa åldersbestämningar av radioaktiva isotoper bildades mellan 1 200—1 300 och 1 600 miljoner år tillbaka i tiden.

2.9. Arkos, konglomerat och sandsten

Som nämnts redan i inledningen, finns mellan Vinbäcken och Älholmen, i slutningen mot Arbogaån (7a), talrika stenar och block av lätt gulbrunaktigt ljusgrått konglomerat övergående i arkos samt gråvit sandsten. Dessa bergarter hör till det kambriska systemets bottenbildningar och har av inlandsisen brutits loss ur berggrunden i Arbogaåns dalgång. Det är inte känt, om ännu något finns kvar av dem i fast klyft. Däremot har en sprickfyllnad av kambriskt vittringsgrus påträffats vid Europaväg E 3 väster om Vinbäcken.

Arkosen och konglomeratet kännetecknas av blandade grus- och sandkorn utan nämnvärda spår av vittring. Sålunda finns inte bara kvarts och fältspat utan även ljus glimmer, muskovit, i bladpackar som någon gång når upp emot 1 cm i längd. En del korn har rundats genom nötning under transport, andra är kantiga och har uppenbarligen lossats ur berggrunden nära sedimentbergarternas bildningsområde. De flesta och största kornen består av kvarts. För detta mineral har uppmätts kornlängder upp till och någon gång över 3 cm, vilket innebär att bergarterna erhållit en del av sina beståndsdelar från pegmatit och kanske även kvartsläkt breccia. I övrigt synes granitmaterial vara vanligast, vilket skulle innebära att transporten av material till sedimenten skett från söder.

Sandstenen består huvudsakligen av rundade mineralkorn, innehåller mer kvarts än arkosen och konglomeratet samt har i sin helhet karaktären av ett moget sediment anlagt sedan ursprungsbergarternas glimmer och fältspatmineral, av de senare i synnerhet plagioklasen, helt eller delvis förstörts genom vittring. Sandstenen visar också tydlig skiktning, medan arkosen och konglomeratet har en oregelbundet massformig karaktär.

I andra områden, där den kambriska berggrunden till viss del är blottad, har arkos och konglomerat visat sig ha måttlig eller ringa mäktighet och ligger omedelbart ovanpå den prekambrika berggrunden. Arkosen och konglomeratet täcks i sin tur av den mäktigare sandstenen.

Sprickfyllnaden av vittringsgrus påträffades år 1973 av Carl-Fredrik Müllern under fältarbete för det hydrogeologiska kartbladet Eskilstuna NV. Den förekommer i en starkt tektoniserad och förklyftad gnejsgranit, som bildar berggrunden bakom östra parkeringsplatsen vid bensinstationen norr intill Europaväg E 3 väster om Vinbäcken (6—7a). Gruset består av mindre kvartskorn och större rödlätta, ofta kantvittrade fältspatkristaller (längder upp till 2 cm) i en cementserad grundmassa av glimmerfjäll, lera och kalkspat. Fältspaten utgör företrädesvis mikroklin, och gruset kommer från angränsande gnejsgranit.

Sannolikt finns ytterligare sprickfyllnader av liknande karaktär i berggrunden närmast söder om Arbogaån.

3. TEKTONIK

De tektoniska förhållandena inom kartbladet Eskilstuna NV belyses av en särskild karta, som återger observationer av skiffrighet och stänglighet samt viktigare sprickzoner, rörelsezoner (förkastningar, sidoförskjutningar, överskjutningar) och diabasgångar. De båda förstnämnda strukturerna har präglats av den svekofenniska tektogenesen. Skiffrigheten har i huvudsak men i detalj långt ifrån alltid styrts av lagringsplanen i leptit, omvandlad gråvacka och andra prekambrika ytbergarter. Strukturen följer veck i berggrunden och utmärks främst genom reglering av glimmer till sins emellan mer eller mindre parallella fjäll och bladpackar.

I skiffrighetens plan finns vanligen en linjärstruktur: stänglighet eller lineation, som ofta är stark och i gnejsgraniten vida bättre utbildad än skiffrigheten. I de flesta fall är denna bergart enbart stänglig. (Se bild 11, s. 34.) Normalt markerar lineationerna riktningen av berggrundens veckaxlar och utgör vad man kallar B-stänglighet. Dessutom förekommer längs rörelseplan, främst överskjutningsytor, en lineation, som följer rörelseriktningen och benämns A-stänglighet.

Skiffrigheten vindlar ofta, inte bara därför att vecken böjer utan också på grund av att den veckade berggrunden deformerats plastiskt i serorogent svekofennisk tid. Vindling i stor skala exemplifieras av kartbladets diabasgångar, vilka mestadels följer skiffrighetsplanen. Vindling i liten skala

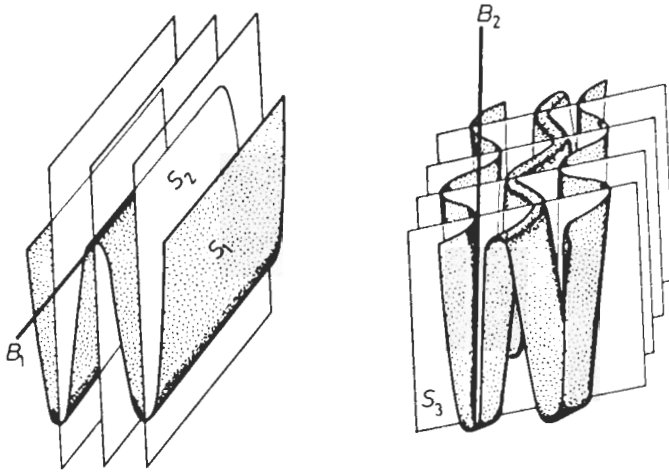


Bild 19. De båda svekofenniska veckningarna i delar av Mellansverige. T. v. den första veckningen efter flacka eller horisontella axlar, t. h. den andra veckningen efter branta eller vertikala axlar. Enligt F. V. Turner och L. E. Weiss 1963. Bilden hämtad från H. J. Koark 1973.

Fig. 19. Pictures of primary and secondary folding applicable to the Svecofennian tectogenesis in parts of Central Sweden. According to F. V. Turner and L. E. Weiss 1963. From H. J. Koark 1973.

kan iaktas varhelst uppmjukning och migmatitisering skett. Vindlingarna är bergmekaniskt fördelaktiga, emedan de hindrar uppkomsten av genomgående slag längs skiffrigheten.

Stängligheten innebär också en bergmekanisk fördel, enär stänglarna verkar som små bultar i de bergarter, där de förekommer.

En analys av linjärstrukturerna inom kartbladet ger vid handen, att branta och i några fall vertikala stupningar förhärskar i kartbladets nordvästra hörn med begränsning mot söder av riksvägen Arboga—Granhammar och en linje Granhammar—södra delen av Kungsör, samt mot öster av en linje Kungsör—landsvägen öster intill Kungs-Barkarö kyrka—Östtuna—mitten av sedimentbergartsstråket mellan Himmeta och Bro kyrkor. I övrigt dominerar medelbrant till flack stänglighet.

Den övervägande branta lineationen inom nordvästhörnet betingas av veckning längs branta axlar. Inte bara mineral i bergarterna har reglerats längs denna struktur utan även större enheter i berggrunden, t. ex. järnmalmnen vid Svarthäll (7c), som enligt den magnetiska totalintensitetskartan

dragits ut brant mot SV—VSV. Stängligheten finns både i ytbergarter och i gnejsgranit. Den har följaktligen påpräglats berggrunden efter de synorigena magmornas intrusion och, som nedan skall visas, genom tvärveckning. (Jämför P. H. Lundegårdh 1967, s. 24—25.)

Man kan inom den nu betraktade delen av kartbladet urskilja en veckbåge, som från kartkanten norr om Himmeta via Björskogs kyrka sträcker sig till Kungsör (7—9a—d), och en tämligen rak, brantställd ytbergartsskiva från kartkanten vid Arboga till trakten norr om Arboga flygplats (7a—b) med fristående fortsättning i trakten kring Svarthäll (7c). Veckbågen innebär en mjuk böjning av de ingående ytbergartslagren kring en axel med vertikal eller brant stupning. Bågen utgör resultatet av en tvärveckning, enär ytbergartslagren redan tidigare veckats starkt längs flackt liggande axlar parallellt med bågens längsutsträckning. (Se H. J. Koark 1973 och bild 19.) Även om uppåt i lagerföljden i fyra hållar med graded bedding i metagråvacka vetter mot nordöst, kan följaktligen uppåt i andra delar av områdets berggrund peka mot sydväst. Så har visat sig vara fallet inom grannkartbladet Västerås SV, och det separata västliga stråket av glimmerskifferomvandlad gråvacka förbi Himmeta kyrka (8—9a) exemplifierar ett likartat förhållande inom det nu beskrivna kartbladet. Himmetastråket ingår sannolikt som det västra benet i ett veck, där stråket med de fyra uppbestämningarna utgör det östra benet. Leptiten mellan de båda stråken ligger i lagerföljden under metagråvackan och bildar kärnan i vecket, som alltså är en antiklinal. Axeln i detta och angränsande veck undulerar, så som visas av den v-formade omböjningen i agglomerathorisonen vid Kartbacken VNV om Björskogs kyrka (8b). Dessutom har ytbergartslagren i veckbenen ofta glidförskjutits. Följaktligen kilar Himmetastråket ut mot sydöst för att dyka upp på nytt i form av några mindre skivor i trakten av Björskogs kyrka och Valskog (8b).

Vanligt i veck av bergartslager med olika förmåga att bära upp veckning (olika kompetens) är att de styvare lagren bildar väl sammanhållna bågar, medan de mjukare lagren flyter och småveckas. Inom kartbladet förekommer sådan småveckning (krusveckning: bild 3, s. 18) allmänt i skiffrika glimmerrika omvandlingsprodukter av i synnerhet gråvacka men även leptit.

I den brantställda ytbergartsskivan genom Arboga och dess fristående fortsättning kring Svarthäll vetter uppåt i lagerserien mot norr enligt bollinnehållet i konglomerat nära Anneberg, nordväst intill Arboga (s. 19), och

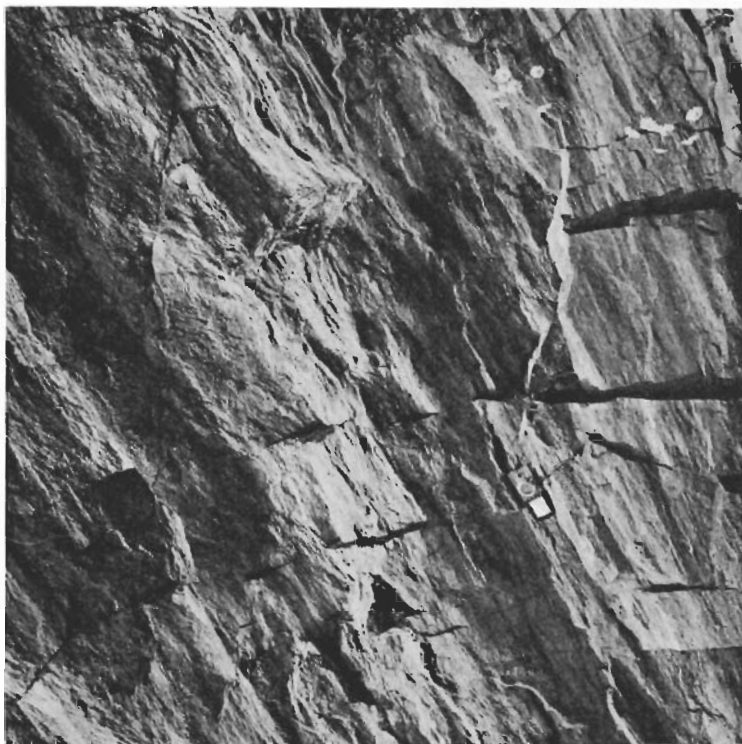


Bild 20. Tvärsprickor vinkelrätt mot veckaxelstänglighet i glimmerskifferomvandlad leptit. Skärning vid infartsvägen genom nordvästra delen av Kungsör (7d). Foto förf. 1972.

Fig. 20. Cross or a—c joints in phyllite perpendicular to the axis of the secondary Svecofennian folding. Northwestern part of Kungsör (7d).

enligt bergartsfördelningen i stråket (natronleptit i söder, kalileptit och alkaliintermediär leptit i mitten, metagråvacka i norr). Stråket bildar en separat tektonisk enhet, som inte visar tecken på veckning före de synorogena magmornas intrusion men däremot tidigt dragits isär till två delar (boudinerats). Isärslitning i smått har även drabbat stråkets leptitinlagringar i karbonatsten. (Se bilderna 5 och 6, s. 22 och 24.) Den branta stängligheten vid bl. a. Svarthäll visar, att den andra fasen av svekofennisk veckning, den som böjt stråket i norr, påverkat även det södra stråket.

De båda ytbergartsstråken har fått sina nuvarande positioner och sin nuvarande form genom rörelser längs tektoniska zoner, som läkts genom

migmatitiseringen i serorogent svekofennisk tid. Senare tiders tektonisering har dock delvis utnyttjat dessa zoner och brutit upp dem på nytt eller öppnat parallellzoner i grannskapet, t. ex. mellan mynningen av Hjälmare kanal i Arbogaån och Arbogaåns utlopp i Mälaren vid Kungsör (7b—d).

Kartbladets nordvästra hörn skiljer sig inte bara genom brantare stänglighet utan även genom svagare serorogen metamorfos från kartbladet i övrigt. (Se migmatitavsnittet, s. 41 ff.) Skillnaden är särskilt betydande i riktning mot öster från ytbergartsstråket mellan Himmata och Kungsör, där stark migmatitisering plötsligt tar vid exempelvis i trakten av Kröcklinge (9b) samt mellan Östtuna och Kungsör (8b—d).

Den största strukturella likformigheten möter man i kartbladets södra del: söder om riksvägen mellan Arboga och Kungsör samt söder om Mälaren mellan Kungsör och östra kartkanten. Skiffrigheten har där trots många lokala vindlingar en genomsnittlig strykning i öst-väst, och stängligheten följer skiffrighetens brant uppresta plan med i genomsnitt flack stupning mot öster. Berggrunden utgör ett isoklinalveckat ytbergartskomplex med stora och i huvudsak konforma intrusioner av synorogena granitbergarter med samma strukturer som ytbergarterna. Stängligheten anger riktningen av isoklinalveckens axlar, och den ofta starka migmatitiseringen (bild 10, s. 30) har inte på något genomgripande sätt förändrat det strukturella mönstret. Så är däremot fallet i kartbladets nordöstra hörn, där berggrundens strukturer vindlar på ett för migmatiter karakteristiskt sätt.

Redan i sent svekofennisk tid öppnades i berggrunden sprickor vinkelrätt mot den andra svekofenniska veckningens axlar. Sådana tektoniska a-c-sprickor har bl. a. iakttagits i nordvästra delen av Kungsör (bild 20). De reducerar eller eliminerar stänglighetens bulteffekt i bergum.

I postsvekofennisk tid, senare än 1 800 miljoner år från våra dagar räknat, spräcktes berggrunden sönder i större och mindre block. Vanligast är stående sprickor med strykning mot norr till nordväst, men även brant stupande slag med strykningar mot nordöst och i öst-väst förekommer allmänt, de sistnämnda dock endast i kartbladets mellersta och södra delar. I jotnisk tid öppnades vissa av sprickorna, så att magma kunde stiga och stelna till gångar av diabas (s. 47). I början av den kambriska tiden fylldes enstaka öppna sprickor med vittringsprodukter (s. 52).

Längs en del sprickor har rörelser skett. Dessa rörelser har inneburit förskjutningar av berggrundsblock, förkastningar (bild 21), i höjdded och sidled. Berggrundskartan visar, att rörelser utlöstes under flera geologiska



Bild 21. Förekastningsbrant. 440 m sydväst om triangelpunkten Finnhäll, 2 400 m N 75°Ö om Säterbo kyrka (6—7b). Foto förf. 1972.

Fig. 21. Fault. 2 400 m N 75°E of Säterbo church (6—7b).

perioder. En förskjutning äldre än kartbladets diabasgångar har framkarterats mellan Skäfruna VSV om Kungsör och Råby norr om Västermo i södra kartkanten (5—7c—d). Denna förskjutning löper i huvudsak mot NNV och har så vitt man kunnat bedöma väsentligen läkts genom omkristallisation. En västligare förskjutning med samma strykning drar fram under Hjälmare kanal (5—7b—c). Denna rörelsezon är oläkt och markeras följaktligen av en distinkt dalgång. Den framträder i form av en smal positiv magnetisk anomali och är yngre än diabasgångarna nära kartbladets södra kant. Som den magnetiska totalintensitetskartan visar, korsar zonen Arbogaåns tektoniskt betingade dalgång utan nämnvärd sidoförskjutning. Den fortsätter därifrån vidare mot norr, dock väsentligt svagare topografiskt indikerad än söder om Arbogaån. Zonen upphör i trakten av sjön Messlängen, norr om Skedvisjön inom kartbladet Lindesberg SO. En ny, något västligare parallellzon tar här vid. Längre mot NNV anstår diabas i ytterligare en parallellzon.

Som tidigare nämnts (s. 11), finns utöver magnetanomalin inte något belägg för att diabas skulle förekomma i zonen under Hjälmare kanal. Kartbladets övriga sprick- och rörelsezon framträder dock på ett undantag när inte magnetiskt annat än när de fyllts med diabas. Undantaget är en sprickzon från Ullvi till kartkanten öster om Torpa kyrka (7—9d—e), där diabas enligt karteringen saknas.

Enligt Carl-Fredrik Müllern (Beskrivning till hydrogeologiska kartbladet Eskilstuna NV, manus, fig. 1) skulle de smala och starka, nordnordvästligt orienterade magnetanomalier i inom kartbladen Lindesberg, Örebro NO och Eskilstuna NV vara äldre än de öst-västliga anomalier, som betingas av iakttagna diabasgångar. I så fall skulle någon äldre basisk bergart kunna förekomma under de jordfyllda stråk av borteroderat berg, som sammanfaller med nordnordvästanomalierna. Denna bergart bör åtminstone i Hjälmarekanalzonen ha krossats genom de senare rörelser, som påverkat de öst-västliga diabasgångarna. (Se ovan.) Magnetiten i bergarten skulle härvid ha omvandlats helt eller delvis.

Längs landsvägen mot Katrineholm söderut från Kungsör (5—7d) löper en nord—sydlig rörelsezon, som åtminstone delvis visar oläkt krossning och som klipper en diabasgång öster om Gersilla, SSÖ intill Kungsörs tätort (7d). En östligare parallellzon finns nära öster om Torpa kyrka (7—8e). Stark sönderspräckning av berggrunden kännetecknar en NNV-ligt orienterad rörelsezon mellan Norsa och Stäholm, nära öster om Köping (9d).

Ännu starkare krossning visar de öst-västligt orienterade rörelsezonerna inom kartbladet, vilka koncentrerats till trakten av Arbogaån och Mälarens södra strand. Dessa zoner har längs Arbogaån till stor del karaktären av förkastningar med oläkt eller kvartsläkt sönderbrytning, men även skjuvzoner (sidoförskjutnings- eller överskjutningszoner) med malning och kvartsläkning av bergartspulvret till mylonit förekommer. Förkastningarna har uppkommit genom tånjning (dragning) och innebär en sänkning av nordliga skivor och block av berggrund i förhållande till sydliga. (Se den tektoniska kartan.)

En del av de nu beskrivna förkastningarna har skett i postkambrisk tid, vilket innebär att lager av kambriska bergarter sänkts och torde finnas kvar under och invid Arbogaån, åtminstone väster om Arboga stadskärna. (Se s. 51.) Förkastningarna är väsentligen vertikala. I annat fall skulle den tidigare utbildade Hjälmarekanalzonen ha förskjutits påtagligt i sidled under och kring Arbogaån.

De förkastningar, där breccieringen läkts av kvarts, har prekambrisk ålder, medan de oläktas förkastningarna är postkambriska. Den förra typen kan studeras längs Arbogaån öster om mynningen av Hjälmare kanal och vid Mälarens strand öster om Kungsör (7—8b—e), den senare typen i södra delen av Arboga, särskilt vid landsvägen genom Ekbacken mot Säterbo kyrka (7a). På Skillingsudd ÖNÖ om Kungsör (8d) har kvartsläkt breccia stor utbredning. De breccierade bergarterna har här delvis förkislats.

Kvartsläkt brecciering förekommer lokalt även utanför zonen Arbogaån—Mälarens södra strand, t. ex. 500 m S60°V om Slättängen, knappt 3 km sydöst om Himmata kyrka (8b).

Den förkastning, som avgränsar Vägge hållar ÖNÖ om Säterbo kyrka (6—7b; bild 21) mot sydväst, innehåller en smal gång av föga tektoniserad jotnisk diabas och har följaktligen en ålder högre än 1 200—1 300 miljoner år. (Jfr s. 51.) Undersökningar av den kvartsläkta breccieringen i mellersta Sverige, bl. a. Härjedalen, pekar mot att denna härstammar från tiden mellan de yngre Dalaporfyrearnas och den jotniska sandstenens bildning (P. H. Lundegårdh: opublicerat material från berggrundskartering i Jämtlands län.)

De postkambriska, oläktas förkastningarnas ålder är obekant, men ett samband med den kaledoniska tektogenesen ter sig mest sannolikt. Delar av Sveriges berggrund har dock även påverkats av de hercyniska (variskis-

ka) och alpidiska tektogeneserna. Ytterligare sprickor kan då ha öppnats i kartbladets berggrund.

4. GRUVOR OCH STENBROTT

Under förra hälften av 1800-talet sprängdes vid Svarthäll (7c) tre schakt och vid Koberg öster intill Arboga (7a) två skärpningar i kishaltig svartmalm åtföljd av amfibolskarn blandat med granat och pyroxen (Elis Sidenbladh 1862). Det djupaste schaktet mäter vid pass 5×5 m, är timrat närmast markytan och finns drygt 300 m öster om Svarthälls gård (bild 7, s. 25). Intill ligger en varphög av måttlig storlek, där förutom svartmalm, något svavelkis och de redan uppräknade skarnmineralen iakttagits dolomitisk karbonatsten, leptit, sen kvarts med små bergkristalldruser, kalkspat, zinkblände och blyglans.

Någon gruvdrift av betydelse kom inte till stånd i de båda malmerna, men år 1952 erhöll Stora Kopparbergs Bergslags AB tre inmutningar för Svarthällsgruvan. Under ledning av nuvarande direktören i bolaget Sven Sjöberg utfördes dels magnetiska mätningar, dels diamantborrningar. Bild 7 visar borrhålens lägen, den magnetiska anomalin och de gruvhål, som ännu kan besökas. Schaktet närmast Svarthäll gård är dock övertäckt.

Sven Sjöberg har i en rapport daterad den 1 september 1955 meddelat följande om Svarthällsgruvan.

”Geologi

Mineraliseringen vid Svarthäll är bunden till ett dolomitstråk i ett smalt leptitbälte mellan Arboga och Kungsör. Stupningen är nästan vertikal.

Den dolomit, som påträffats vid borrningarna, är starkt uppblandad med leptitmaterial och har följaktligen utan anrikning ringa värde.

Malmzonens längd är 500 m. Härutöver finnes nordväst om huvudstråket en mindre anomali om 50 m längd.

Inom en i medeltal 25 m bred zon uppträda tre svartmalmsparalleller och ett zinkbländempregnerat skarnlager. Stratigrafien är regelbunden och påminner osökt om Ramhäll och Håkansboda. Anmärkningsvärda äro fältets höga halter av zink, som synes vara bundna till malm- och skarnlagren. Särskilt intressant i detta avseende är den sydligaste skarnparallellen, som vid borrhål 2 höll 19,8 % Zn. Mäktigheten är 1,0—2,4 m.

Malmlagren ha något olika karaktär. Det mellersta lagret utgöres av en god, manganhaltig svartmalm med relativt låg halt av Zn. Vid borrhål 2

håller malmen sålunda 46,1 % Fe, 0,7 % Zn och 1,7 % Mn. Den södra malmen är däremot starkt zinkhaltig och visar halter av 23—39 % Fe, 3,9—8,0 % Zn och 0,6—0,9 % Mn. Den norra malmen höll vid borrhål 1 25,6 % Fe, 3,3 % Zn och 2,8 % Mn och skiljer sig från den södra genom sin relativt höga manganhalt och sin lägre zinkhalt. De tre malmerna har vardera en maximal mäktighet av 2,0 m.

Malmareor:

Södra malmen	400 m ²
Mellanmalmen	400 „
Norra malmen	400 „
	1200 m ²
Zinkskarnlagret	500 „

Fyndigheten torde ha ett mycket stort djupgående av de mycket utbredda ”flankdragen” att döma. Enligt AB Elektrisk Malmletnings beräkningar synes även den sammanlagda malmmäktigheten tilltaga på större djup.

Brytvärdhet

Förekomsten ligger i ett bördigt jordbruksområde och övertäcks av upp till 20 m mäktig moränblandad lera. Några ”holmar” med obetydligt jorddjup sticker emellertid upp utefter malmstråket, och här har i gamla tider gjorts gruvförsök. Den höga zinkhalten har säkerligen avskräckt från mera omfattande gruvdrift, och fyndigheten har sedan fallit i glömska.

Lagerseriens branta uppresning medgiver, att malmerna kunna uttagas ned till en meters mäktighet genom en enkel magasinsbrytning. Om alla malmerna sammantagas vid anrikningen, kan man beräkna, att ingående godset kommer att hålla 27 % Fe, 5 % Zn och 1,5 % Mn. Efter magnetisk anrikning håller avfallet uppskattningsvis 8 % Fe, 10 % Zn och 2 % Mn.”

Vid Koberg är skärpningarna ännu tillgängliga men nämnvärd varp förekommer ej.

Karbonatstenen inom kartbladet är tämligen oren och i regel dolomitisk. (Se s. 23 och tabell 1, s. 66.) Den har följaktligen brutits i ytterst ringa omfattning, bl. a. i norra delen av Arboga och vid Koberg (7a).

Pegmatit och granit har brutits på flera ställen inom kartbladet, den förra

bergarten i större omfattning för fältspatutvinning, den senare i ringa utsträckning för lokalt bruk.

Det äldsta fältspatbrottet inom kartbladet ligger i östra kanten av Himlaberget, 500—550 m nordöst om Hamre Östergård (7a), och mäter 25×25 m. Största djupet är 10 m. Bergarten utgör en pegmatit bestående av röd kalifältspat med körtlar av gråvit kvarts. Sidosten är grå till rödgrå, medel- till grovkornig, mikroklinporfyrisk gnejsgranit.

Brytningen ägde rum under förra delen av 1900-talet och upphörde år 1939. Mot slutet tillvaratogs ej längre fältspaten utan krossades pegmatiten till makadam.

330 m ÖNÖ om norra mangårdsbyggnaden i Stegrind, 4 km nordväst om Valskog, ligger utsträckt i öst-väst ett 3 m djupt, 15 m långt och 7 m brett brott i röd kalifältspatdominerad pegmatit med körtlar av mjölkkvarts och spridda bladpackar av muskovit. Sidosten i väster är kvartsporfyrisk leptit. Pegmatiten bröts under $1\frac{1}{2}$ års tid i mitten av 1930-talet. Stora mängder av prima fältspat finns kvar i berget.

Granit har brutits på flera ställen inom kartbladet. Brotten är dock så små, att de inte utmärkts på berggrundskartan. 350 m SSV om Kungs-Barkarö kyrka (8c) har en mycket lätt stänglig, svagt rödgrå till rent grå, fint medel- till medelkornig granit av Stockholmstyp (tabell 1, s. 69) uttagits för användning i husgrunder m. m. Norr till nordöst om Hallarö (6a) har i skogen på båda sidor om landsvägen hämtats block av grå finkornig granit, som bildar intrusiv i migmatitiserad gnejsgranit. Vid Hovgården 900 m sydväst om Kungs-Barkarö kyrka (8c) har rödlätt, lätt stänglig, medel- till finkornig granit brutits. Både i trakten av Hallarö och vid Hovgården synes stenen väsentligen eller helt ha nyttjats för lokala ändamål.

TABELLER

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning

Natronhülleflinta, kvartsporfyrisk, 475 m S60°Ö om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga (7a; 65857/15025 i rikets nät)

Karaktär : mörkgrå, ibl. rödaktigt, tät till tättkornig med spridda större korn (strö-korn ≤ 1 mm), vanl. massformig¹, xenomorf (granoblastisk)

Kalileptit, kvartsporfyrisk, norr intill Slottsholmen, väster om Kungsör (7c; 65892/15134 i rikets nät)

Karaktär : gråröd, finkornig, skiffrig och stänglig (sins emellan parallella aggregat av glimmer), xenomorf (delvis granoblastisk)

	vol.-%
<i>Mineral</i> , mer än 5 vol.-% :	
kvarts ² > plagioklas ² > kalifältspat > biotit (delvis klorit-omvandlad)	
<i>Mineral</i> , 5 vol.-% och mindre :	
andalusit > magnetit > omvandlad cordierit > apatit	
<i>Mineral</i> :	
kvarts	36.7
(676 mät- mikroklin punkter)	34.8
muskovit	17.6
plagioklas (oligoklas)	9.6
magnetit	0.6
klorit	0.4
biotit	0.1
apatit, zirkon,	0.1
	99.9

	vikt-%
<i>Kemi</i> ³ :	
SiO ₂	66.5
TiO ₂	0.91
Al ₂ O ₃	15.4
Fe ₂ O ₃	6.7 ⁴
MnO	0.03
MgO	1.9
CaO	0.9
BaO	0.06
Na ₂ O	4.5
K ₂ O	1.4
	98.3 ³

	vikt-%
<i>Kemi</i> ¹ :	
SiO ₂	74.4
TiO ₂	0.19
Al ₂ O ₃	13.4
Fe ₂ O ₃	2.6 ²
MnO	0.03
MgO	0.36
CaO	0.6
BaO	0.10
Na ₂ O	2.4
K ₂ O	4.1
	98.2 ¹

¹ Biotit bildar dock oftast sins emellan parallella bladpackar

² Dels i grundmassan, dels som spridda strö-korn

³ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

⁴ Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn besätmt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Leptit, kvartsporfyrisk, södra gården i Stegrind, mitt emellan Himmata kyrka och Valskog (8b; 65937/15051 i rikets nät)

Karaktär: grå till rödaktigt grå, medel- till tätt finkornig, lätt skiffrig och stänglig, xenomorf

<i>Mineral:</i>	<i>plagioklas (delvis (885 mät-punkter) sur oligoklas)</i>	<i>vol.-%</i>
	mikroklin	33.5
	kvarts	30.1
	biotit	29.2
	klorit	4.4
	muskovit	2.4
	magnetit	0.3
	apatit	0.1
		100.0

Leptit, kvartsporfyrisk, 675 m S 75°V om Kung Karls kyrka i Kungsör (7d; 65892/15159 i rikets nät)

Karaktär: grå, medel- till finkornig, lätt skiffrig, xenomorf (delvis granoblastisk)

<i>Mineral:</i>	<i>plagioklas (984 mät-punkter) (delvis sericit-omvandlad)</i>	<i>vol.-%</i>
	kvarts ¹	32.0
	mikroklin	31.2
	biotit	24.1
	muskovit	5.9
	magnetit	5.8
	klorit	0.7
	apatit, zirkon,	0.3
		< 0.1
		100.0

<i>Kemi¹:</i>		<i>vikt-%</i>
	SiO ₂	72.5
	TiO ₂	0.28
	Al ₂ O ₃	14.1
	Fe ₂ O ₃	2.6 ²
	MnO	0.03
	MgO	0.55
	CaO	1.0
	BaO	0.09
	Na ₂ O	4.1
	K ₂ O	2.7
		98.0 ¹

<i>Kemi²:</i>		<i>vikt-%</i>
	SiO ₂	70.6
	TiO ₂	0.35
	Al ₂ O ₃	14.2
	Fe ₂ O ₃	3.3 ³
	MnO	0.05
	MgO	0.70
	CaO	1.9
	BaO	0.09
	Na ₂ O	3.1
	K ₂ O	3.8
		98.1 ²

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Dels i grundmassan, dels som spridda större korn (strökorn)

² Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

³ Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Leptit övergående i hälleflinta, kvartsporfyrisk, 1 250 m N 30°V om Heliga trefaldighetskyrkan i Arboga (7a; 65870/15014 i rikets nät)

Karaktär: rödaktigt till rent mörkgrå, fin- till tättkornig, skiffrig och stänglig, xenomorf (granoblastisk)

	vol.-%
<i>Mineral:</i> mikroklin	33.3
(831 mät- kvarts ¹	30.4
punkter) plagioklas ¹ (delvis sericitomvandlad, något pigmenterad)	23.9
biotit (reglerad längs skiffrigheten)	10.5
klorit	0.7
apatit	0.7
muskovit	0.4
zirkon, magnetit	0.1
	100.0

Leptit, strökornsförande, 200 m öster om Norlund, norra delen av Arboga (7a; 65871/15019 i rikets nät)

Karaktär: grå, tättkornig till finkornig, lätt skiffrig och stänglig, xenomorf (granoblastisk)

	vol.-%
<i>Mineral:</i> mikroklin	38.2
(932 mät- plagioklas	28.5
punkter) kvarts	25.8
biotit	4.2
klorit	1.8
apatit	0.8
magnetit	0.4
muskovit	0.2
zirkon	0.1
	100.0

	vikt-%
<i>Kemi</i> ² : SiO ₂	73.2
TiO ₂	0.35
Al ₂ O ₃	13.0
Fe ₂ O ₃	3.2 ³
MnO	0.02
MgO	0.74
CaO	0.8
BaO	0.11
Na ₂ O	2.7
K ₂ O	4.7
P ₂ O ₅	0.12
	98.9 ²

	vikt-%
<i>Kemi</i> ¹ : SiO ₂	73.0
TiO ₂	0.38
Al ₂ O ₃	14.1
Fe ₂ O ₃	2.3 ²
MnO	0.03
MgO	0.59
CaO	1.6
BaO	0.08
Na ₂ O	2.5
K ₂ O	4.5
	99.1

¹ Dels i grundmassan, dels som enstaka större korn (strörkorn)

² Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

³ Inkl. tvåvärt järn bestämt som tvåvärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som tvåvärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Dolomitisk urkalksten, 700 m N 55°Ö om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a; 65866/15028 i rikets nät)

Karaktär: vit till gråvit, finkornig, massformig, xenomorf

Gnejs, migmatitisk, 400 m ÖNÖ om Solskina, öster om Böcklinge (5c; 65760/15247 i rikets nät)

Karaktär: rödgrå (grå till gråröd), medelkornig i den gnejsiga (folierade) huvudmassan, medel- till grovkornig i de talrika klumparna och ädrorna av pegmatit med cordieritaggreat, xenomorf omkristallisationstextur

	vol.-%
<i>Mineral</i> , mer än 5 vol.-% : dolomit	
<i>Mineral</i> , 5 vol.-% och mindre : serpentin, järnspat, klorit, magnetit	
<i>Mineral</i> : kvarts	43.3
(901 mät- mikroklin	31.7
punkter) plagioklas	10.7
cordierit (blåsvart, järnrik)	6.4
biotit	4.7
sillimanit	2.2
muskovit	1.0
zirkon	<0.1
	<u>100.0</u>

	vikt-%		vikt-%
<i>Kemi</i> : SiO ₂	8.2	<i>Kemi</i> ¹ : SiO ₂	77.6
TiO ₂	0.11	TiO ₂	0.13
Al ₂ O ₃	0.6	Al ₂ O ₃	12.2
Fe ₂ O ₃	1.6 ¹	Fe ₂ O ₃	2.3 ²
MnO	0.37	MnO	0.04
MgO	19.0	MgO	0.91
CaO	29.6	CaO	0.4
BaO	<0.01	BaO	0.10
Na ₂ O	<0.01	Na ₂ O	1.4
K ₂ O	<0.01	K ₂ O	4.4
CO ₂	40.5		<u>99.5¹</u>
H ₂ O >105°C	0.6		
	<u>100.6</u>		

¹ Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Gnejsgranit, 475 m N 55°V om Norlund,
norr intill Arboga (7a; 65874/15012 i ri-
kets nät)

Karaktär : vitgrå, medelkornig, stänglig,
xenomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : kvarts	37.0
(847 mät- plagioklas (delvis	
punkter) sericitiserad och	
pigmenterad)	30.3
mikroclin	27.5
biotit	4.1
klorit	0.9
flusspat	0.1
apatit, epidot,	
muskovit, kalcit	0.1
	<u>100.0</u>

Gnejsgranit, 1 300 m VSV om Himmeta
kyrka (9a; 65964/15022 i rikets nät)

Karaktär : gråröd, grov- till medelkornig,
lätt stänglig, xenomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : kvarts	36.2
(862 mät- mikroclin (lätt	
punkter) hämatit-	
pigmenterad)	31.7
plagioklas (delvis	
sericitiserad och lätt	
hämatit-	
pigmenterad,	
An=35 %)	26.2
biotit	4.4
hornblände	1.4
flusspat	0.1
apatit, klorit,	
titanit, zirkon	<0.1
	<u>100.0</u>

<i>Kemi</i> ¹ :		vikt-%
SiO ₂		76.0
TiO ₂		0.17
Al ₂ O ₃		12.8
Fe ₂ O ₃		2.1 ²
MnO		0.03
MgO		0.28
CaO		1.1
BaO		0.05
Na ₂ O		3.2
K ₂ O		3.7
P ₂ O ₅		0.04
		<u>99.5¹</u>

<i>Kemi</i> ¹ :		vikt-%
SiO ₂		75.2
TiO ₂		0.17
Al ₂ O ₃		13.0
Fe ₂ O ₃		2.5 ²
MnO		0.04
MgO		0.22
CaO		1.3
BaO		0.10
Na ₂ O		3.2
K ₂ O		4.3
		<u>100.0¹</u>

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej be-
stämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej be-
stämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Amfibolit, 600 m ÖSÖ om Nylunda, ÖSÖ om Värhulta (5c; 65750/15120 i rikets nät)

Karaktär: svart, finkornig, skiffrig och stänglig, xenomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : hornblände	60.4
(864 mät- plagioklas (starkt punkter) sericitmuskovit-omvandl. andesin)	15.2
kvarts	9.5
klorit	5.9
epidot	5.4
magnetit, kis (väsentl. pyrit)	2.1
apatit	0.8
kalifältspat	0.6
biotit	0.1
	100.0

Amfibolit (uralitdiabas), 475 m N30°Ö om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a; 65866/15025 i rikets nät)

Karaktär: grågrönsvart, fint medel- till medelkornig, massformig, hypidiomorf till xenomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : hornblände	52.7
(analys på plagioklas (An = 55 %) integrationsbord)	44.1
opakmineral, oftast magnetit	2.2
titanit	0.5
klorit och besläktade mineral	0.3
kvarts	0.2
	100.0

<i>Kemi</i> ¹ :		vikt-%
SiO ₂	48.8	
TiO ₂	1.6	
Al ₂ O ₃	14.1	
Fe ₂ O ₃	15.9 ²	
MnO	0.23	
MgO	7.2	
CaO	9.1	
BaO	0.05	
Na ₂ O	0.9	
K ₂ O	1.2	
	99.1 ¹	

<i>Kemi</i> :		vikt-%
SiO ₂	48.4	
TiO ₂	1.12	
Al ₂ O ₃	13.1	
Fe ₂ O ₃	15.7 ¹	
MnO	0.23	
MgO	5.9	
CaO	9.9	
SrO	0.025	
BaO	0.02	
Na ₂ O	2.5	
K ₂ O	0.8	
	97.7	

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

Härtill kemiskt bundet vatten, som uppgår till mer än 2 vikt-% men ej bestämts kvantitativt

¹ Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Amfibolit (uralitdiabas), 1 100 m N60°Ö om S:t Nicolai kyrka i Arboga (7a; 65868/15032 i rikets nät)

Karaktär : grönsvart, fin- till fint medelkornig, massformig, xenomorf

<i>Mineral</i> : hornblände	vol.-%
(analys plagioklas	62.5
på inte- (An = 55 %)	28.7
grations- opakmineral,	
bord) oftast magnetit	7.0
apatit	0.9
biotit och klorit	0.6
kvarts	0.3
	100.0

<i>Kemi</i> :	vikt-%
SiO ₂	50.2
TiO ₂	0.86
Al ₂ O ₃	14.1
Fe ₂ O ₃	11.9 ¹
MnO	0.21
MgO	7.0
CaO	10.5
SrO	0.025
BaO	0.02
Na ₂ O	2.3
K ₂ O	0.8
	97.9

Granit av Stockholmstyp, övergivet mindre stenbrott 350 m SSV om Kungs Barkarö kyrka (8c; 65917/15130 i rikets nät)

Karaktär : rödgrå till rent grå, fint medel- till medelkornig, mycket lätt stänglig, xenomorf

<i>Mineral</i> : plagioklas (lätt	vol.-%
(853 mät- sericitomvandlad	
punkter) oligoklas)	35.8
kvarts	32.8
mikroklin	26.0
biotit (delvis	
kloritomvandlad)	5.1
apatit	0.1
zirkon	0.1
muskovit	<0.1
	99.9

<i>Kemit</i> :	vikt-%
SiO ₂	73.1
TiO ₂	0.20
Al ₂ O ₃	14.0
Fe ₂ O ₃	2.1 ²
MnO	0.03
MgO	0.30
CaO	1.3
BaO	0.08
Na ₂ O	3.1
K ₂ O	4.6
	98.8 ¹

Härtill kemiskt bundet vatten, som uppgår till mer än 2 vikt-% men ej bestämts kvantitativt

¹ Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL I. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Granit av Malingsbotyp, 500 m norr om Mosstorp, SSÖ om Tovhulta (5c; 65772/15143 i rikets nät)

Karaktär: grågrön, fint medelkornig, massformig, xenomorf

Diabas: 2.5 km sydöst om Värhulta, i norra delen av Notholmen (5c; 65750/15112 i rikets nät)

Karaktär: grönsvart till svart, tät till fin-kornig, massformig, xeno- till hypidior-morf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : mikroklin	36.2
(1005 mät- kvarts punkter)	26.9
plagioklas (delvis sericitomvandlad, lätt hämatitimpregnerad)	26.8
biotit	6.1
muskovit	2.2
klorit	1.3
apatit	0.4
magnetit	0.1
zirkon, kalcit	<0.1
	100.0

	vol.-%
<i>Mineral</i> : plagioklas (täml. frisk, zonerad, (785 mät- punkter) (An = 45—65 %)	52.4
opakmineral (grynig massa av omvandlingsmineral!)	40.1
opakmineral, oftast titanomagnetit (större korn)	7.5
	100.0

	vikt-%
<i>Kemi</i> ¹ : SiO ₂	71.1
TiO ₂	0.42
Al ₂ O ₃	14.4
Fe ₂ O ₃	2.8 ²
MnO	0.03
MgO	0.58
CaO	1.1
BaO	0.06
Na ₂ O	2.4
K ₂ O	5.8
	98.7 ¹

	vikt-%
<i>Kemi</i> : SiO ₂	42.4
TiO ₂	2.1
Al ₂ O ₃	17.5
Fe ₂ O ₃	15.5 ¹
MnO	0.20
MgO	5.8
CaO	8.9
SrO	0.02
BaO	0.04
Na ₂ O	1.9
K ₂ O	1.0
H ₂ O > 105°C	2.9
H ₂ O < 105°C	0.4
P ₂ O ₅	0.30
F	0.05
S	0.16
	99.2

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Diabas, Fromberget NNÖ om Böcklinge
(5e; 65775/15243 i rikets nät)

Karaktär : gråsvart till svart, finkornig,
massformig, xeno- till hypidiomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : klorit, sericit, uralit (707 mät- punkter) mineral)	37.6
plagioklas (delvis sericitomvandlad)	36.6
klinopyroxen (sannol. augit)	20.5
opakmineral, oftast titanomagnetit	5.2
	<u>99.9</u>

<i>Kemi</i> ¹ :	vikt-%
SiO ₂	44.5
TiO ₂	2.4
Al ₂ O ₃	16.4
Fe ₂ O ₃	15.3 ²
MnO	0.22
MgO	6.5
CaO	9.0
BaO	0.05
Na ₂ O	2.2
K ₂ O	1.2
P ₂ O ₅	0.37
	<u>98.1¹</u>

Diabas, 340 m SSÖ om Värhulta kapell
(5b; 65765/15079 i rikets nät)

Karaktär : grågrönsvart, medel- till fint
medelkornig, massformig, xeno- till hyp-
idiomorf.

	vol.-%
<i>Mineral</i> : plagioklas (delvis (895 mät- punkter) sericit- och epidot- omvandlad, pigmenterad, An = 55—60 %)	57.2
klorit, sericit, uralit, muskovit (omvand- lingsmineral)	15.5
klinopyroxen	10.9
olivin	8.5
opakmineral, oftast titanomagnetit	5.3
apatit	1.5
biotit	0.9
kvarts	0.2
	<u>100.0</u>

<i>Kemi</i> ¹ :	vikt-%
SiO ₂	45.5
TiO ₂	2.4
Al ₂ O ₃	16.2
Fe ₂ O ₃	15.7 ²
MnO	0.21
MgO	6.4
CaO	8.3
BaO	0.05
Na ₂ O	3.0
K ₂ O	1.2
P ₂ O ₅	0.34
	<u>99.3¹</u>

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej be-
stämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej be-
stämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Diabas, 800 m nordväst om Erikstorp, SSÖ om Brattberg (6a; 65824/15035 i rikets nät)

Karaktär: grönsvart, finkornig, massformig, hypidiomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : plagioklas (delvis (1009 mät-punkter) omvandlad till sericit och epidot, An=55—60 %)	39.9
klorit, uralit, sericit (omvandlings-mineral)	31.0
klinopyroxen (sannol. augit)	17.5
epidot (aggregat)	10.3
opakmineral, oftast titanomagnetit	4.5
apatit	0.8
	100.0

<i>Kemi</i> ¹ :	vikt-%
SiO ₂	45.5
TiO ₂	2.1
Al ₂ O ₃	17.5
Fe ₂ O ₃	14.7 ²
MnO	0.21
MgO	6.6
CaO	8.9
BaO	0.05
Na ₂ O	2.6
K ₂ O	0.6
	98.8 ¹

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

Diabas, 700 m sydöst om Nybygget, VNV om Tovhulta (6c; 65804/15117 i rikets nät)

Karaktär: grönsvart, fint medel- till finkornig, massformig, xeno- till hypidiomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : plagioklas, delvis (838 mät-punkter) sericitomvandlad	53.1
klorit, sericit (omvandlingsmineral)	16.9
uralit (sekundärt hornblände)	16.2
klinopyroxen (sannol. augit)	9.3
opakmineral, oftast titanomagnetit	3.5
apatit	1.0
	100.0

<i>Kemi</i> ¹ :	vikt-%
SiO ₂	46.0
TiO ₂	2.2
Al ₂ O ₃	17.0
Fe ₂ O ₃	15.6 ²
MnO	0.22
MgO	6.5
CaO	7.7
BaO	0.05
Na ₂ O	2.5
K ₂ O	0.9
	98.7 ¹

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 1. Bergarternas utseende och sammansättning, fortsättning

Diabas, kladdad, öster intill Gersillaskolans panncentral, sydligaste delen av Kungsör (7d; 65877/15166 i rikets nät)

Karaktär : grönsvart, finkornig, massformig, xeno- till hypidiomorf

	vol.-%
<i>Mineral</i> : plagioklas (starkt (784 mät-epidot- och delvis punkter) även sericit-omvandlad)	41.1
klorit, sericit, uralit (omvandlings-mineral)	28.1
plagioklas (bättre bevarad)	13.1
klinopyroxen (sannol. augit)	10.8
opakmineral, oftast titanomagnetit	5.5
apatit (nålar)	1.4
	100.0

Diabas, landsvägsskärn. ÖSÖ om Sjölund och 200 m ÖSÖ om länsgränsen (5b; 65771/15064 i rikets nät)

Karaktär : gråsvart till svart, fin- till fint medelkornig, massformig, xeno- till hypidiomorf.

	vol.-%
<i>Mineral</i> : plagioklas (täml. (293 mät-frisk, An S. 50 %) punkter)	61.8
biotit, klorit, sericit (omvandl.-mineral)	12.6
klinopyroxen (sannol. augit)	11.9
opakmineral, oftast titanomagnetit	8.5
olivin	2.7
apatit	2.4
	99.9

<i>Kemi</i> ¹ :	vikt-%
SiO ₂	46.2
TiO ₂	2.2
Al ₂ O ₃	16.5
Fe ₂ O ₃	15.4 ²
MnO	0.22
MgO	6.1
CaO	7.5
BaO	0.09
Na ₂ O	3.2
K ₂ O	1.4
P ₂ O ₅	0.30
	99.1

<i>Kemi</i> ¹ :	vikt-%
SiO ₂	48.6
TiO ₂	3.7
Al ₂ O ₃	17.2
Fe ₂ O ₃	13.3 ²
MnO	0.14
MgO	4.0
CaO	6.6
BaO	0.06
Na ₂ O	3.7
K ₂ O	1.5
P ₂ O ₅	0.55
	99.4 ¹

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd

² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 2. Järnrik cordierit med insprängd kvarts (< 5 vol.-%), 550 m N60°Ö om Solskina, nordöst om Böcklinge (5e; 65762/15248 i rikets nät)

Karaktär : blåsvart till svart, grovkristallinisk, xenomorf

	vikt-%
<i>Kemi</i> ¹ : SiO ₂	52.0
TiO ₂	0.02
Al ₂ O ₃	31.1
Fe ₂ O ₃	9.6 ²
MnO	0.29
MgO	5.2
CaO	0.2
BaO	0.01
Na ₂ O	0.4
K ₂ O	0.8
	99.6 ¹

¹ Halten av kemiskt bundet vatten ej bestämd² Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

TABELL 3. Vanadin, krom, kobolt och nickel i diabas från södra delen av kartbladet Eskilstuna NV. Halter i g/ton

Lokal	V	Cr	Co	Ni
2.5 km sydöst om Värhulta, i norra delen av Notholmen (5c; 65750/15112 i rikets nät)	240	40	50	75
Fromberget NNÖ om Böcklinge (5e; 65775/15243 i rikets nät)	160	65	40	60
340 m SSÖ om Värhulta kapell (5b; 65765/15079 i rikets nät)	210	120	55	100
700 m sydöst om Nybygget, VNV om Tovhulta (6c; 65804/15117 i rikets nät)	190	110	55	90
Landsvägsskärrn. ÖSÖ om Sjölanda och 200 m ÖSÖ om länsgränsen (5b; 65771/15064 i rikets nät)	130	40	45	75

LITTERATUR

Färgbilder och beskrivningar av de vanligare mineralen och bergarterna finns i Per H. Lundegårdh: *Stenar i färg, sjätte upplagan*, Stockholm 1970. En översikt av det svenska urberget och de kambriska bildningarna lämnas i Per H. Lundegårdh, Jan Lundqvist och Maurits Lindström: *Berg och jord i Sverige, fjärde upplagan*, Uppsala 1974.

I övrigt hänvisas i texten till följande arbeten:

- KOARK, H. J., 1973: Zur Entstehung des tektonischen Stengelbaus an präkambrischen Eisen- und Sulfiderzkörnern der zentralschwedischen Leptitserie. Mineral. Deposita 8.
- LUNDEGÅRDH, P. H., 1949: Aspects to the geochemistry of chromium, cobalt, nickel, and zinc. SGU C 513.
- 1957: Petrology of the Uppsala region, Eastern Sweden. SGU C 544.
- 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. SGU Ba 22.
- LUNDQVIST, TH., 1962: Det svekofenniska suprakrustalstråket mellan Ljusterö och Rödlöga i Stockholms norra skärgård. SGU C 585.
- PETTIJOHN, F. J., 1957: *Sedimentary rocks*, second ed., New York.
- SEGERSTEDT, ULLA, 1970: Arbogatraktens grönsten. Opublicerad kandidatuppsats, Göteborg.
- SIDENBLADH, E., 1862: Några ord till upplysning om bladet "Arboga". SGU Aa 2.
- SUNDIUS, N., 1923: Grythyttfältets geologi. SGU C 312.
- TURNER, F. V., och WEISS, L. E., 1963: *Structural analysis of metamorphic tectonites*, New York—San Francisco—Toronto—London.

KARTBLAD MED BESKRIVNING PRISKLASS H

Distribueras genom
SVENSKA REPRODUKTIONS AB
FACK, 162 10 VÄLLINGBY 1

Växjö 1974 C Davidsons Boktryckeri AB

Printed in Sweden

ISBN 91-7158-055-7