

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN ÖVER

VÄRMLANDS LÄN

ÖSTRA OCH MELLERSTA VÄRMLANDS BERGGRUND

FYNDIGHETER AV NYTTOSTEN OCH MALM
I VÄRMLANDS LÄN



PER H. LUNDEGÅRDH

UPPSALA 1995

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba

ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR

NR 45:1

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN ÖVER
VÄRMLANDS LÄN

ÖSTRA OCH MELLERSTA VÄRMLANDS BERGGRUND
FYNDIGHETER AV NYTTOSTEN OCH MALM
I VÄRMLANDS LÄN

PER H. LUNDEGÅRDH

UPPSALA 1995

ISBN 91-7158-547-8
ISSN 0373-2657

Omslagsbilder:

På bokens framsida ser man en häll av bandad kyanitkvartsit (metagråvacka), som grävts fram för naturstensbrytning. Västra delen av Hålsjöberget i mellersta Värmland.

Foto Per H. Lundegårdh 1993.

Bakre omslaget visar sekundärt förflyttat och anrikat guld i ytlig kvartsgång från Harnäsgruvan i Årjäng, sydvästra Värmland. Guldförande svavelkis har här sönderdelats genom vittring. Blott guld och rostbeläggningar återstår. Förstoring 5x, foto Per H. Lundegårdh 1993.

Redigering: Per H. Lundegårdh, Birgitta Bygghammar och Agneta Ek

Layout: Per H. Lundegårdh och Agneta Ek

Tryck: TK i Uppsala AB, 1995

INNEHÅLL

Förord	4
Bedrock of eastern and central Värmland	5
Minerals and rocks of special interest in Mt Hålsjöberget	12
The Harnäs gold-bearing ore in southwestern Värmland	16
Färgbilder 1-32	17
Mineral och bergarter av särskilt intresse i Hålsjöberget	33
ÖSTRA OCH MELLERSTA VÄRMLANDS BERGGRUND	
1. Äldre ytbergarter	37
1.1. Allmänt	37
1.2. Leptit-hälleflintgruppen	37
1.3. Rämsbergsformationen	39
1.4. Hammaröformationen	42
1.5. Klintbergsformationen	46
1.6. Östmarksformationen	48
1.6.1. Inledning	48
1.6.2. Ulvsby	49
1.6.3. Diksberg	49
1.6.4. Hålsjöberget	50
1.6.5. Ruskåsen	57
1.6.6. Östmark	57
1.6.7. Övriga förekomster	60
2. Yngre ytbergarter	60
2.1. Allmänt	60
2.2. Gräsmarksformationen	61
2.3. Dalasandstensformationen	65
2.4. Kambrium	65
3. Äldre kiselsyrarikare intrusivbergarter (granitoider)	66
3.1. Allmänt	66
3.2. Horrsjögranit	66
3.3. Hyttsjögranit	67
3.4. Filipstads- och Hagforsgraniter	67
3.5. Gnejsgraniter och ortognejsjer av växlande ålder	74
4. Äldre kiselsyrafattigare intrusivbergarter	79
4.1. Allmänt	79
4.2. Gabbro och diorit	80
4.3. Kvartsdiorit, monzodiorit, monzonit och tonalit	82
5. Yngre kiselsyrarikare intrusivbergarter (graniter, pegmatit)	83
5.1. Allmänt	83
5.2. Bohus- eller Blomskoggranit	84
5.3. Pegmatit	84
6. Yngre kiselsyrafattigare intrusivbergarter (gånggrönstenar)	86
6.1. Allmänt	86
6.2. Hyperit	87
6.3. Diabas	95
6.4. Porfyrit	96
7. Spricketektonik	97
8. Kemiska analyser	100
FYNDIGHETER AV NYTTOSTEN OCH MALM I VÄRMLANDS LÄN	116
LITTERATUR	177

FÖRORD

Boken Du nu har öppnat är beskrivningen till mellersta och östra delarna av berggrunden i Värmlands län. Kartorna som följer med består av två blad och har skalan 1:250 000. Undersökningen av berggrunden började år 1968 och leddes till en början av Roland Gorbatshev. Sedan denne blivit professor i Lund övertog jag karteringen år 1973. Det egentliga fältarbetet avslutades år 1985. Smärre kompletteringar utfördes därefter fram till år 1989. De båda kartbladen trycktes under våren 1992.

Den första berggrundskartan över Värmlands län kom från vår legendariske geologiske nyskapare Alfred Elis Törnebohm redan 1881 i skalan 1:400 000. Fältarbetet utfördes åren 1876–78, en otrolig prestation med tanke på produktens för sin tid goda standard. Man ska betänka att vägar ej alls fanns i dagens utsträckning och med dagens farbarhet. Törnebohm förflyttade sig med parhästar, vagn och kusk. Den sistnämnde fick även arbeta som extra-geolog.

Huvudaktörer i den berggrundskartering som nu under avsevärt längre tid skett i mellersta och östra Värmland har varit Birgitta Bygghammar och jag själv. Dessutom har Ingegerd Carlsson Boström, Leif Björk, Claus Bülow, Ulf Wiklander och Anders Vinnefors medverkat. Bergarternas mineralsammansättning och textur har undersökts mikroskopiskt av Birgitta Bygghammar. Det norra kartbladet med insmugen bild av arbetsledaren nära Stöllet har renritats av Margareta Andersson, det södra av Elisabet Carlsson.

Beskrivningen inleds med en engelskspråkig sammanfattning av berggrundens huvuddrag och en inblick på samma språk i länets under senare tid mest uppmärksammade mineraliseringar, de på Hålsjöberget och i Harnäsgruvan. Dessa båda fyndigheter upptar också närmare hälften av det färgbildsark som skiljer bokens engelska text från den svenska. I den senare beskrivs Harnäsgruvan utförligt på s. 166–169, som ingår i sammanställningen av länets nyttosten och malmer med undantag för de centrala delarna av Filipstads bergslag. Om dessa läser man i Magnusson 1925, Björk 1986 och Lundegårdh 1987.

Sammanställningen gjordes åren 1991–92 för länets mineraljakt och utgavs av Bergsskolan i Filipstad. Den har sedan kompletterats och återges nu med ett inledande register. Här liksom i bokens övriga text anges objektens läge genom koordinater i rikets nät (RN). Bland dem som hjälpt till i arbetet med sammanställningen ska särskilt nämnas Reine Fahlstad i Åmotfors och Siv Larsson i Filipstad.

Bokens fotografier har på ett undantag när tagits av mig själv. För bilderna i svart-vitt har Kodak Tri-X använts, för färgfotograferingen så när som på en bild Agfa CT 100.

Redaktionsarbetet har jag utfört först tillsammans med Birgitta Bygghammar och sedan med Agneta Ek, som också svarar för bokens slutliga utformning.

Datorutskriften av texten har utförts av Kerstin Finn och Agneta Ek samt vad gäller fyndighetsredovisningen Ingrid Lindqvist i Skattkärr, Karlstad. Korrigeringar har sedan skett genom Agneta Ek, som dessutom hjälpt mig med korrekturläsning.

Kostnaderna för insamlingen av materialet till fyndighetsredovisningen har väsentligen bestritts av Mineraljakten i Värmlands län och Wermland Guldbrytning AB (WGAB).

Västra Värmlands berggrund behandlas i en separat volym av Anders Lindh och Roland Gorbatshev. Färgbilderna 4 och 24 visar några vanliga bergarter i denna del av länet.

Ölands Stengalleri, Mörbylånga,
den 16 april 1996

Per H. Lundegårdh

BEDROCK OF EASTERN AND CENTRAL VÄRMLAND, WESTERN SWEDEN

The bedrock of eastern Värmland includes a westernmost part of the Bergslagen region stretching on both sides of Lake Mälaren to the Baltic and Bothnian Seas in the east. This region is characterised by numerous early Svecokarelian metavolcanites, metasediments, recrystallised carbonate rocks (marble) and ore deposits. The rock thus recorded became early intruded by basic magmas of deep-seated origin crystallising as gabbros and related rocks. Later on appeared magmas in part composed of remelted crust. They solidified as tonalites, granodiorites and granites showing radiometric ages between 1 950 and 1 850 Ma. Folding and thrusting affected the bedrock before and after the solidification of these so-called primorogenic granites. Most of them became thus lineated and some schistose, contrary to the so-called serorogenic, mainly palinogenic granites in westernmost Bergslagen formed 1 840 Ma ago.

All rocks now recorded have been split and marginally brecciated by voluminous intrusions of the parental magmas of the predominant rocks of eastern Värmland, viz. the Filipstad and Hagfors granites with associated less silicic rocks, all belonging to the Transscandinavian Granite Group. Radiometric Rb-Sr age determinations on these rocks in east Värmland have given figures around 1 660 Ma whereas U-Pb determinations on typical granite in Filipstad and kindred rocks in other parts of south Sweden have resulted in ages between 1 700 and 1 800 Ma.

950–1 100 Ma ago the Sveconorwegian (Dalslandian) tectogenesis in the west and southwest affected great part of the east and central Värmlandian bedrock. The principal result of this activity are winding thrust zones in the Filipstad and Hagfors granites as well as included older rocks.

In eastern Värmland the Sveconorwegian tectogenesis postdates all rocks except sparse dikes of a dolerite with little or no olivine, age 950–870 Ma, and a few intrusions of granite accompanied by pegmatite, age probably around 900 Ma.

The oldest eruptive rocks in eastern Värmland, the metavolcanites, may represent Proterozoic island arc lavas and tuffs (Löfgren 1979). The volcanic activity should have given origin to rhyolites and dacites which have, however, been altered metasomatically. They are now in part extremely sodic and in part very rich in potassium. As a result of the metasomatism, metallogenetic solutions have been developed (Frietsch 1982, Lagerblad 1986). These should have been responsible for most part of the ore formation in Bergslagen. (For further information regarding the metavolcanites the reader is referred to Björk 1986.)

The metasediments include a high amount of greywackes and have probably been deposited in a rift basin (Oen et al. 1982). At present most of them appear as dark grey or black slates (Grythytte and Saxå slates). They are associated with basic eruptive rocks, in part spilitic metabasalt showing local pillow structures, in part porphyrites forming sills.

The metavolcanites contain iron ores and marble (recrystallised limestone and dolomite) which are also layered deposits though they have been metamorphosed and especially the former have been disseminated during the Svecokarelian tectogenesis. The scattering of the iron ore is responsible for the high number of small mines which have been worked in ancient time.

The originally supracrustal rocks now described were pushed to considerable depth as a result of early Svecokarelian tectonic activities and became then intruded by the magmas of the primorogenic granodiorite and granite. Further tectogenesis originated the magmas of the serorogenic granites. Contrary to the primorogenic magmas these were mainly palingenic and the resulting granites have therefore got associated with many pegmatites and migmatisations of variable extension. Serorogenic rocks are, however, not very common in the Värmland part of Bergslagen.

The dominating rock group of eastern Värmland has been distinguished as the Värmland granites. It comprises granite, granodiorite, quartz-syenite, and granite. Furthermore, gabbro and diorite of earlier formation are associated with the group. All rocks now mentioned are younger than the serorogenic Svecokarelian granite, even the basic intrusives. (See p. 5.)

Several masses of the gabbro and diorite associated with Värmland granites occur. The greatest of these, the Eriksberg massif south of Filipstad, displays a gabbro which is very rich in magnesium and calcium (Magnusson 1925, Vinnefors 1985).

The leading member of the group, the Filipstad granite, grades from grey red or grey granodiorite to red or grey red granite and is characterised by microcline augen, frequently rounded and to some extent covered with thin rims of albite or sodic oligoclase (mantled augen, Fig. 17, p. 68, colour photos 17–18, p. 25). The granodiorite partly grades into a tonalite with deuteritic augen, and ordinary grey tonalite also occurs. The grain size varies from fine medium in part of the tonalite to coarse in part of the granodiorite and granite.

The Filipstad granite and the tonalite contain fragments of older rocks (Figs. 18 and 19, pp. 69–70), contrary to the youngest member of the group, the Hagfors granite (colour photo 22, p. 27). This is a red or reddish, felsic granite or quartz-syenite of medium or in part coarse grain size.

Great part of the Värmland granites show significant lineation owing to Sveconorwegian tectonisation, and in thrust zones the rocks have become foliated (colour photo 19, p. 26). Part of the foliated rocks are schistose, and local development of tectonic mica schists has been observed (colour photos 20 and 21, pp. 26–27).

The Sveconorwegian tectogenesis comprises two principal phases (Lundegårdh 1980), the first of which is characterised by folding around low-dipping or horizontal axes trending N–NNW and the second one cross-folding around axes with the main direction 0–10° E–ENE. Thrusting along fold legs have frequently occurred. The second phase is responsible for the complicated tectonic pattern characteristic of the bedrock in most part of Värmland county (colour photos 2 and 3, pp. 17–18).

The earlier Svecokarelian tectogenesis also includes two phases of which at least one is still visible in the Filipstad region. An initial NNW strike of folded metavolcanites and metasediments has been preserved. (See Björk 1986.) Later Svecokarelian cross-folding was certainly at work here as well as in other parts of the Baltic shield (Lundegårdh 1967). This cross-folding has, however, been most frequently superimposed by the Sveconorwegian tectogenesis and is thus difficult to detect.

As mentioned, post-Sveconorwegian rocks are sparse in eastern Värmland. Dolerite with little or no olivine occasionally occurs as N–NNW trending dikes, especially in the Filipstad region. A small massif of posttectonic granite has been quarried west of Filipstad. Quartz-dominant pegmatite and quartz dikes of late formation occur SSE of Filipstad.

The Proterozoic bedrock of central Värmland, between the great Mylonite Zone in the west and the extensive intrusions of Filipstad and Hagfors granites in the east, is dominated by gneissic granites and granodiorites which in Sweden are also called gneiss-granites (colour photo 23, p. 28). These have been divided into three groups, viz. old granite, middle granite grading into granodiorite, and late granite. The middle granite and granodiorite contain granulated microcline augen. The old and middle rocks have been tectonised on, at least, three occasions, the late rock only twice.

The gneissic granites and granodiorites, or gneiss-granites, contain numerous conformable sills and dikes of a black, in part uralitized, dolerite which has long been termed hyperite. Bodies of three metasedimentary and metavolcanic formations, viz. the Hammarö Formation in the south, the Östmark Formation in a central zone striking east–west, and the Gräsmark Formation in the west, occur in the gneissic granitoids. The Proterozoic rock evolution in central and northwestern Värmland is outlined below. The second and third phases of folding are reversed compared with earlier reports. This revision is founded on detailed studies of the Hammarö Formation in southern Värmland and the great Mylonite Zone in northern Västergötland.

The gneiss-granites in central and northwestern Värmland belong to the great complex of 'Pregothian gneisses' or 'iron gneisses' of southwestern Sweden. They have been distinguished as the eastern Pregothian mega-unit by Gorbatshev (1975). Mostly they have been granulated and recrystallised all through and also show both lineation and foliation of variable strength and orientation.

Three generations of gneissic granites and granodiorites have been distinguished. These are, 1, a red or grey red granite of early formation, 2, a somewhat younger, reddish grey to grey granodiorite grading into granite with granulated, frequently laminated microcline augen (porphyritic gneiss-granite), 3, a grey red to red granite showing weaker metamorphism. The latter was originally defined by Björn Lagerblad (personal communication 1977). It cuts and brecciates the porphyritic gneiss-granite east to southeast of Sunne city.

A number of chemical analyses of gneiss-granites and gneisses are given in Tables 2 and 3. The contents of alkalis are high, $\text{Na}_2\text{O} = 4.1$ and $\text{K}_2\text{O} = 5.1\%$, in groups 1

and 2 (M, N = 17). In group 3 Na_2O amounts to 4.1 and K_2O to 4.5% (M, N = 2).

The magmas of the gneissic granitoids rose and intruded into formations of sedimentary and volcanic rocks which remain as xenolithic inclusions. The largest of these contains the rocks of the Hammarö Formation originally described by Magnusson (1933). The inclusion stretches from the southern part of the Segerstad peninsula through Hammarö south of Karlstad to Ölme in the east. Other inclusions of considerable size occur in central Värmland. They consist of rocks belonging to the Östmark and Gräsmark Formations (Lundegårdh 1977 and 1980).

The Hammarö and Östmark Formations are composed of metasediments and metavolcanites the original positions of which are in main unclear. In the former formation quartzites, in part migmatised feldspar quartzites, and metagreywackes intermixed with recrystallised volcanic ash occur together with basic metavolcanics and a red fine-grained gneiss which at least in part might originate from some kind of rhyolitic volcanite. Photos are found on pp. 17–18 and 41–48.

The Östmark Formation displays in part better preserved rocks of sedimentary and volcanic origin such as quartzite, metagreywacke with graded bedding etc., metarhyolite, metadacite and metaandesite. The volcanites are in part porphyritic and locally rich in fragments from ash eruptions. Of special interest are the Östmark rocks in and around Mt Hålsjöberg (map on p. 51) in central Värmland, the minerals and rocks of which are described on p. 12 ff. Photos are found on pp. 19–24 and pp. 52–59.

The Gräsmark Formation is at present visible as one major and a few minor boudins WSW of Torsby. Main rocks are metaspilite and volcanic conglomerate. Some porphyrite has also been observed. The conglomerate contains pieces and fragments of various older rocks including hyperite (Figs. 14–16, pp. 62–64).

The rocks of the Hammarö Formation have been strongly metamorphosed and tectonised throughout, whereas the rocks of the Östmark and Gräsmark Formations in part show weaker metamorphism and tectonisation. The Hammarö Formation is older than the neighbouring gneiss-granites (Fig. 7, p. 48), the Östmark Formation older than the hyperite (Fig. 12, p. 58) whereas the Gräsmark Formation is younger than this rock. (See above.)

The oldest granites and granodiorites have been involved in three periods of Proterozoic folding. The earliest tectonisation caused strong folding around flat-lying axes striking north–south which are still visible as mineral lineation in various parts of Värmland. The final manifestation of this tectonisation was thrusting along isoclinal fold limbs. The strongest tectonised granitoids have recrystallised and now appear as fine-grained gneisses, most frequently red granitic gneisses but also grey to red grey, in part granodioritic gneisses.

According to a very restricted number of determinations the gneiss-granites of central Värmland show U-Pb ages between 1 780 and 1 600 Ma. The youngest gneiss-granite called Sunne granite has restricted distribution and locally displays an intrusive character. Its U-Pb age is 1650–1600 Ma.

The bedrock of eastern Värmland earlier described in this summary is separated from the central Värmland rocks now studied by the extensive 'Protogine' zone stretching from southeastern Norway to southernmost Sweden. Contrary to the great Mylonite zone in the west the borders of this tectonic zone are rather diffuse. Thrusting seems to have here caused an uplift of eastern Värmland. Geophysical investigations by Sven Aaro and Mats Lagmansson (personal communication 1977) indicate, indeed, a continuation of the eastern Värmland rocks beneath the westward gneissic granitoids.

Gorbatshev (1971) was the first to state that no distinct boundary separates the Filipstad and Hagfors granites in the east from the central Värmland complex of gneissic granites and granodiorites. Even *in* central Värmland, for inst. southwest of Munkfors city, scattered masses of apparently intrusive Filipstad granite are lacking distinct borders. On the contrary, they grade continuously into the surrounding gneiss-granites. It seems as if heat and compounds emitted from the giant intrusions of the Transscandinavian granitic magmas have profoundly altered neighbouring parts of the older bedrock. Gneissic granites and granodiorites situated in the vicinity of Filipstad granite thus occasionally contain microcline porphyroblasts showing the same oligoclase mantling which is typical of many augen in the latter.

After the consolidation of the Filipstad and Hagfors granites there are no signs of further deformation before the intrusion of a differentiated gabbroic magma rather rich in iron along high-dipping tensional fissures striking north-south. The gabbroic magma rose nearly exclusively through the complex of gneissic granitic rocks and also spread along flat-lying thrust planes, pushing the strongly tectonised rocks – frequently red granitic gneisses – aside and congealing as sills. The gabbroic magma crystallised as a black dolerite (Fig. 28, p. 88) which has long been termed hyperite (A.E. Törnebohm 1881). At least two generations of this rock have been observed (compare Gorbatshev 1971), and an early anorthositic phase locally appears as swarms of small xenoliths (Fig. 29, p. 89). The hyperite contains 45.6–49.8% SiO_2 and 6.3–12.2% Fe, the quotient Mg:Fe being 0.24–0.63 (N = 27). The hyperite is thus comparatively strongly differentiated with regard to its Mg:Fe ratio and crystallised during a quiet period of considerable length. (Compare Lundegårdh 1949.) U-Pb, Sm-Nd and Rb-Sr age determinations have given figures between 1 550 and 1 470 Ma.

Heat and compounds emitted from the hyperite magmas have altered part of the surroundings and have developed hybrid rocks as well as rheomorphic granitoids. The latter locally appear as back-veining and eruptive breccias in marginal parts of the hyperite (Figs. 34 and 35, pp. 96–97). Like the Filipstad granite they are characterised by mantled microcline augen.

The metaspilite of the Gräsmark Formation mentioned above bears witness of submarine basaltic eruptions after the consolidation of the hyperite. It is richer in calcium and magnesium compared with the hyperite and shows Mg:Fe = 1.0. Its magma thus seems to have risen more directly through the crust than the hyperite magmas, prob-

ably at the beginning of the Sveconorwegian (Dalslandian) period of late Proterozoic tectonisations, as also supported by a rather high content of chromium, 500 ppm.

During this period the oldest gneissic granitoids became tectonised again, and the younger granitoids as well as the other rocks described attained their present state of metamorphism. Two entirely different sets of structures developed by the Sveconorwegian (Dalslandian) orogeny have been distinguished in the field, viz. an early folding around axes striking north to northwest and a late cross-folding around axes trending east-west to northeast-southwest. The former should at least in part have been isoclinal, implying final thrusting along fold limbs visible as zones of strong disintegration (the great Mylonite Zone and parallel zones). Simultaneously the hyperite dikes and sills were divided into boudins. Late Sveconorwegian tectonisation grew extraordinarily strong in the rocks of the Hammarö Formation and neighbouring gneiss-granites, as illustrated on pp. 17-18, 29, 41-48 and 92-94. These rocks had already been folded twice (compare above) and became now cross-folded. This implies that the strike of the rocks changed from approximately north-south to ENE-WSW. The hyperite dikes of the Hammarö area were involved in the cross-folding and now appear as conformable sheets of mottled metabasite in part resembling metaspilite. However, north and south of the Hammarö area the hyperite dikes retain their original doleritic character and strike more or less north-south.

The gneissic granitoids of central Värmland not only bear signs of alteration caused by the Transscandinavian granite magmas but also of late Sveconorwegian migmatisation involving wide-spread formation of single crystals (0.5-1.5 mm) or aggregates (≤ 1 cm, seldom more) of magnetite surrounded by leucosomes which have grown through the structures of the host rocks. (Compare Gorbatshev 1971.) In some areas hastingsitic hornblende has developed instead of magnetite. In rare cases, both minerals occur together. However, the zircon crystals in a dated gneissic granite at Munkfors, U-Pb age 1777 Ma, have not been affected by secondary alterations.

Obviously, the petrological and tectonic evolutions of central Värmland and the established Svecokarelian of central Sweden have been quite different. Furthermore the oldest granitoids of central Värmland are on the whole more calcic and richer in alkalies than the Svecokarelian granitoids. As a matter of fact, the complex of gneissic granites and granodiorites in central Värmland seems to have originally been situated far from the bedrock of central Sweden and should have approached the latter in post-Svecokarelian time. The broad zone of post-Svecokarelian Filipstad, Hagfors and related Transscandinavian granitoids, many of which are characterised by very low ratios $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, numerous inclusions of basic magmatic rocks and extensive beds of associated volcanics, suggests a rise of mantle derivatives between two plates of crust which should have approached each other.

Especially the post-Svecokarelian basic magmatic rocks of eastern Värmland have given important information regarding the evolution of the crust in this part of Sweden. The gabbro, diorite and monzodiorite associated with the Filipstad and Hagfors granites display undifferentiated and well-preserved mantle derivatives with high values of the quotient Mg:Fe, about 1.5.

The hyperite of Värmland forms part of a broad belt of black diabases stretching from northeastern Skåne (Scania) into northwestern Värmland and adjacent areas in Norway. There are two principal kinds of this rock, viz. a noritic hyperite in the south (Skåne and Småland) and an olivine-bearing hyperite or black dolerite in the north (Värmland and Västergötland). From various geological points of view, including petrographical and geochemical considerations, I have regarded the former as younger (Lundegårdh 1964 and later papers). The idea that the two groups should not be related to each other has been strongly supported by Lindh et al. (1981), who have made a thorough analytical and statistical investigation of the Swedish hyperites. 61 doleritic, most frequently olivine-bearing hyperites on an average show $K_2O = 0.95$, $TiO_2 = 1.92$, and $P_2O_5 = 0.35$ per cent by weight, further $Mg:Fe = 0.41$. In comparison, 29 noritic hyperites show $K_2O = 1.53$, $TiO_2 = 3.72$, and $P_2O_5 = 1.20$ per cent by weight, $Mg:Fe$ being 0.35. Moreover, t-test statistics have revealed that the means for TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , and P_2O_5 are different at the 0.999 significance level. However, both groups of hyperite are anorogenic and could possibly have similar ages (I. Klingspor 1976, Welin et al. 1980). In such a case they might originate from a common parent magma divided into portions of entirely different composition, one of earlier formation solidifying as dolerite and one later crystallising as noritic hyperite.

The low chromium content of the Värmland hyperite, 75 p.p.m. ($N = 22$), is characteristic also of many other olivine-bearing products of anorogenic basic magmatism (cf. Lundegårdh 1949), whereas the high concentration met with in the Gräsmark metaspilite, 500 ppm., points at orogenic conditions. As indicated by the above text (p. 8), the latter rock seems to have been formed at the beginning of the Sveconorwegian (Dalslandian) orogeny, before 1 100 Ma ago.

The Sveconorwegian (Dalslandian) orogeny not only implied thorough structural reworking but also extensive mineral alterations of the pre-Sveconorwegian rocks of Värmland, such as the above-mentioned growth of magnetite surrounded by leucosomes. Migmatization is especially common in the gneissic granites and granodiorites. Final intrusions of palingenic magmas (Bohus-Blomskog granites, pegmatites locally with cleavelandite and amazonite, photos on pp. 26 and 85) should also be reported. The later manifestations of the Dalslandian orogeny in the great Mylonite Zone have been dated by Lindh and Kähr 1977 (recalculation by Welin 1980). The K-Ar ages obtained are 968, 926 and 878 Ma. According to T. Skiöld (1976, recalculation by Welin 1980), the Rb-Sr whole rock age of the Bohus granite is 891 Ma. Skiöld (op. cit.) has also determined K-Ar ages of micas from the end of the Sveconorwegian orogeny and of later formation. Figures between 880 and 678 Ma have been reported.

MINERALS AND ROCKS OF SPECIAL INTEREST IN THE HÅLSJÖBERG AREA

1. Minerals

Kyanite

Kyanite or *disthene*, Al_2SiO_5 , triclin., $H\ 4\frac{1}{2}-7$, $D\ 3.53-3.65$, is one modification of three aluminium silicate minerals occurring in the crust. Kyanite forms long bladed or columnar, blue or greenish blue crystals occasionally appearing as radiating subfibrous aggregates. The mineral normally appears in greywackes and clay slates altered under special conditions of high pressure and moderate temperature. Most important among the scarce Swedish localities is Hålsjöberg in central Värmland. The Hålsjöberg kyanite (colour photos 7 and 14, pp. 20 and 23) most frequently occurs as small grains together with quartz (colour photos 7-8, p. 20).

Scorzalite and lazulite

Scorzalite and lazulite are two uncommon phosphate minerals based on aluminium and forming an isomorphous series from Mg to Fe^{2+} as second and third metals: $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2(\text{OH}.\text{PO}_4)_2$, $H\ 5.5-6$, $D\ 3.08-3.38$ (colour photo 10, p. 21). The blue lazulite contains more Mg than Fe^{2+} , whereas the black to bluish black scorzalite shows the reverse relation between the two elements. Both minerals are found in the kyanite-bearing metasedimentary rocks of Hålsjöberg in central Värmland, especially the scorzalite, which most frequently assembles to masses of small crystals.

Oily green to bluish green *wyllieite*, $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Mn}^{2+})(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg})\text{Al}(\text{PO}_4)_3$, monoclin., $H\ 4$, $D\ 3.60$, locally accompanies the scorzalite and lazulite as well as the burangaite mentioned below. Another iron-bearing phosphate mineral is the newly reported orthorhombic, dark blue to dark green *wicksite*, $\text{NaCa}_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_4\text{MgFe}^{3+}(\text{PO}_4)_6.2\text{H}_2\text{O}$.

Berlinite

Berlinite is pure aluminium phosphate, $\text{Al}.\text{PO}_4$, trigonal, $H\ 5.5$, $D\ 2.64$, and a rare mineral in the crust. It looks like ordinary greyish white, semi-transparent quartz (colour photos 11-12, p. 22) and behaves physically in the same manner as this mineral except regarding the fluorescence, which is beautifully wine red. It occurs together with other phosphate minerals on the northwestern part of Hålsjöberg in central Värmland, especially the porcelain white *augelite*, $\text{Al}_2.(\text{OH})_3\text{PO}_4$, monoclin. $H\ 4.5-5$, $D\ 2.70$ (colour photo 11, p. 22) and the black scorzalite. Among other phosphate minerals occasionally associated with the Hålsjöberg berlinite should be mentioned *burangaite* (colour photo 12, p. 22), a newly discovered, bright blue phosphate mineral $(\text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Al}_{10}(\text{O}, \text{OH})_{12}(\text{PO}_4)_8.4\text{H}_2\text{O}$, $D\ 3.05$.

Trolleite

Trolleite contains the same chemical components as augelite though in other proportions, $\text{Al}_4(\text{OH})_3(\text{PO}_4)_3$, and with a little divalent iron colouring the semi-transparent, granular or homogeneous, glassy, monoclinic mineral, H 5.5–6, D 3.1, in apple green to blue green (colour photo 13, p. 23). Trolleite is locally rather common in the north-western part of Hålsjöberg, either alone or associated with other phosphate minerals, as a rule scorzalite.

Wagnerite

Wagnerite is a bright reddish brown to yellowish brown monoclinic mineral $(\text{Mg} > \text{Fe}^{2+})_2 \cdot \text{F} \cdot \text{PO}_4$ with less iron than magnesium, H 5–5.5, D 3.15. It forms grains or aggregates of grains (colour photo 14, p. 23) in the kyanite fels of northwestern Hålsjöberg, mostly together with augelite. Dark violet *manganiferous apatite* may occasionally be associated with the Hålsjöberg wagnerite.

Pyrophyllite

Pyrophyllite is a white to pale yellowish or greenish mineral, $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$, H 1–1.5, D 2.66–2.90, in part resembling sericite though frequently crystallising radially (colour photo 16, p. 24) and on Hålsjöberg exceptionally containing the red brown to brownish red *svanbergite* (colour photo 16), a rare rhomboedric mineral, $\text{SrAl}_3(\text{OH})_6\text{SO}_4\text{PO}_4$, H 5, D 3.22. Furthermore, a newly discovered, lustrous whitish translucent hydrous calciumaluminium phosphate mineral named *gatumbaite*, $\text{CaAl}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, monocl., D 2.98, appears together with the Hålsjöberg pyrophyllite and also the augelite as single small crystals and more or less radiating aggregates of crystals, especially in cracks and joints.

Rutile

Rutile, TiO_2 , H 6, D 4.2, is a red to brown tetraedric mineral found as minute semi-transparent or translucent grains in many eruptive rocks, such as granite. Easily visible, opaque crystals and aggregates (colour photos 9–10, p. 21) are rare in Sweden. Among the few localities should be mentioned Hålsjöberg in central Värmland and Stora Blåsjön in northernmost Jämtland.

Ilmenite

Ilmenite, FeTiO_3 , H 5–6, D 4.5–5.0, resembles hematite and forms trigonal crystals. Its streak is, however, darker, as a rule brown to black. It has a wide distribution and is an important titanium ore mineral. In central and western Värmland small amounts of ilmenite occur at several places, such as the northwestern part of Hålsjöberg where it seems to be a primary mineral at least in part of the rutile (p. 14: metagreywacke).

Spessartite

Spessartite belongs to the isometric garnet group and has in Hålsjöberg the approximate composition $Mn_2FeAl_2(SiO_4)_3$, further H 6.5–7.5 and D 4.18. In the northwestern part of Hålsjöberg, rounded grains of brown red, iron-rich spessartite are common in certain tectonic zones filled with sericite schist.

Dravite

Dravite is a black to blue black triclinic tourmaline mineral, $NaMg_3Al_6(OH)_4(BO_3)_3(SiO_3)_6$. H amounts to 7–7.5, D to 2.90–3.25 in this accessory Hålsjöberg mineral which has probably derived its boron from the greywacke.

2. Rocks

Metagreywacke

Metagreywacke is normally an altered sediment composed of alternating silty, quartz-rich, and clayey layers of variable thickness. Part of the rocks in and south to west of Hålsjöberg (colour photos 6–8, pp. 19–20) are metagreywackes belonging to the Östmark Formation (Lundegårdh 1980). Most part of these metamorphosed, compacted and recrystallised rocks have altered as far as to banded kyanite quartzites.

The originally clayey layers have thus been changed to a mass of small kyanite crystals intermixed with variable amounts of quartz grains. The former silty layers have been transferred to impure quartzite. On the top of a few ancient clayey layers load clasts (colour photo 7, p. 20) have been developed. Furthermore, the rock locally shows graded bedding and ripples (colour photo 8, p. 20) as well as packs of repeated narrow sedimentation cycles (colour photos 7–8). Slumping indicating early lateral movements of certain highly mobile layers have also been observed. Very occasionally there occur scorzalite intercalations and thin layers rich in ilmenite grains, probably of sedimentary origin, whereas the rutile and most phosphate minerals characteristic of the northwestern part of Hålsjöberg have been mobile later, after the main phase of kyanitisation, actually displaying as a rule structure-cutting neosomes in the banded complex (colour photo 9, p. 21). Simultaneously with the crystallisation of the rutile and the phosphate minerals a second generation of greater kyanite crystals (colour photo 14, p. 23) appeared, where the kyanite has at least in part been formed under low-pressure conditions. Narrow, in part cutting joints filled with phosphate minerals and cracks containing rather coarse crystalline quartz (colour photo 8, p. 20) complete the petrological picture. Scattered iron sulphide deposited together with the greywacke is visible as minute pyrite grains in the best preserved parts of the layered complex. Chalcopyrite has also been observed, though very occasionally.

Kyanite quartzite

Kyanite quartzite without visible banding (colour photo 5, p. 19) is by far more common than kyanitised banded metagreywacke in and around Hålsjöberg. In this fine-grained massive rock the kyanite content may reach and locally exceed 50% by volume but is normally lower, 20–40%. Neosomes of rutile and phosphate minerals occur occasionally, especially in thrust zones. The kyanite quartzite, which is intermittently mined, seems to have been formed by alteration of sericite quartzite, a kind of meta-subgreywacke still visible at Ruskåsen to the north of Hålsjöberg. The Hålsjöberg kyanite quartzite locally contains a medium-grained neosome composed of recrystallised kyanite with no visible quartz but most frequently associated with rutile and phosphate minerals (colour photo 14, p. 23).

Quartzite

Quartzite with only little kyanite, less than 5% by volume, occurs to the north and to the south of Hålsjöberg, in Ruskåsen and at Diksberg, as well as in minor parts of the Hålsjöberg area.

Mica schist

Mica schist is a common type of tectonised metagreywacke. The growing mica, preferentially muscovite, has here been concentrated to the ancient clayey layers, whereas the silty layers rich in silica display a fine-grained matrix dominated by quartz. In Hålsjöberg, zones of mica schist also occur in gneiss-granite and metarhyolite (cf. below).

Metadacite and metaandesite

Metadacite and metaandesite are volcanic rocks associated with the sedimentary rocks in the Hålsjöberg area. These volcanites are found also in remains of the Östmark Formation in other parts of Värmland. Moreover the formation contains great quantities of metarhyolite, though not so much in the Hålsjöberg area. The formation seems to have an absolute age exceeding 1850 Ma. The composition of analysed specimens of metadacite and metaandesite contradicts any relationship between these volcanics and the specific accessory minerals (rutile, phosphates) in Hålsjöberg.

Metarhyolite

Metarhyolite is the volcanic rock richest in silica belonging to the Östmark Formation. It occurs in the Hålsjöberg area only in the north, where it has a rather subordinate position. In thrust zones it has been changed to mica schist, which is also the case regarding the metasedimentary and gneissic granitic rocks of the area, though in the former pyrophyllite is frequently as common as sericite.

THE HARNÄS GOLD-BEARING ORE IN SILLERUD, SOUTHWESTERN VÄRMLAND

The Harnäs gold-bearing dikes of sulphide minerals in milky quartz, Sillerud, southwestern Värmland, coordinates 657465-475/129705-730 (Swedish topographic net), strike WNW-ESE and dip almost vertical. The dike swarm (colour photo p. 31, maps pp. 167 and 169) has a width reaching 20 m disregarded from a few outside dikes. The central and broadest part of the swarm has a length of about 170 m. Mining operations started here in November 1993. Accessible ore of sulphide-bearing quartz with 4-6 ppm Au but admixed with much wall-rock amounts to at least 100 000 tons.

The swarm is composed of two great dikes measuring up to 4 m across and a number of thinner dikes. The former have apophyses trending west. Wall rocks are red and red grey gneiss-granites the foliation of which strikes N 5-15°W with high dips towards W-WSW. The foliation has been interpreted as a result of the first phase of the Sveconorwegian orogenesis. The disintegration of the granitic rocks has been strong and zones of mylonite thus occur.

The rising siliceous solutions of the dikes have frequently brecciated and altered the wall rocks. The quartz of the dikes contains up to 5% pyrite, locally more, and in the central part of the swarm are also found considerable quantities of galena accompanied by some chalcopyrite and a little sphalerite. The latter minerals have emerged after the crystallisation of the pyrite, thin veins of chalcopyrite actually cutting pyrite aggregates. Moreover, according to Elisabet Alm (1991), the chalcopyrite has locally been replaced by galena and accompanying accessory sphalerite, these thus being the latest ore minerals of the dikes. The chalcopyrite is locally accompanied by covellite. Elisabet Alm reports covellite also coating altered galena. Finally, single finds of pyrrhotite and late bornite should be mentioned.

Nearly all gold of the dikes occurs in the pyrite, which contains up to 200 ppm Au. The mean content of gold in the mined part of the dike swarm was in 1994 only 2.7 ppm owing to considerable admixture with wall-rock.

One of the greatest Harnäs dikes was tested regarding its contents of silver some 100 years ago. A general sample in 1988 collected from dumps at the abandoned prospecting pit in the eastern part of the dike, coordinates 65747/12972, contained 9.66 ppm Au, 2 ppm Ag (in galena), 263 ppm Pb, and 39 ppm Cu.

In Mesozoic time the Harnäs mountain was exposed to strong weathering. Owing to later erosion the effects of this weathering is at present visible only in parts of the dike system rich in cracks and joints. Corrosive solutions have here been able to penetrate deep-seated parts of the dikes.

As evident from numerous small cavities covered with rust (colour photos 31-32, p. 32), the corrosive solutions have decomposed the sulphides of the dikes entirely. Heat generated by the decomposition made temperature rise above 100°C, and the gold of the pyrite started to migrate. It assembled to small thin crystal plates, mostly aggregated grains (colour photos 31-32), and minor threads.



Färgbild 1. Hammaröformationen: röd kiselsyrarik finkornig gnejs med delvis isärslitna skikt av grå slir-gnejs.

Hammarö Formation: red felsic fine-grained gneiss with boudinaged layers of grey schlieren gneiss.

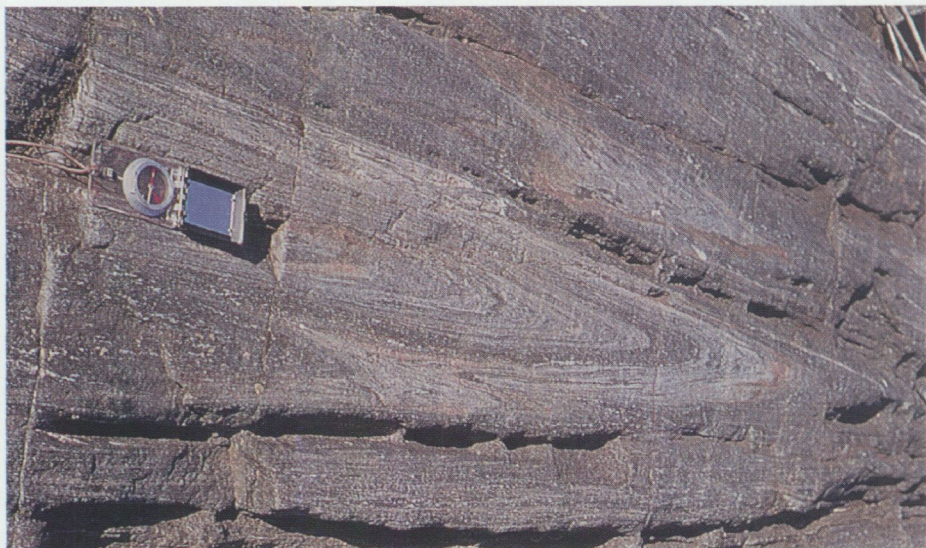
RN 65796/13847. Långerudden, Arnön. Foto P.H. Lundegårdh 1976.



Färgbild 2. Hammaröformationen: plastiskt veckad bandgnejs av dels kiselsyrarik gnejs, dels metabasit.

Hammarö Formation: Plactical folding of banded gneiss composed of felsic gneiss and metabasite.

RN 65790/13830. Kvinnholmen söder om Arnöns sydvästude. Foto P.H. Lundegårdh 1976.



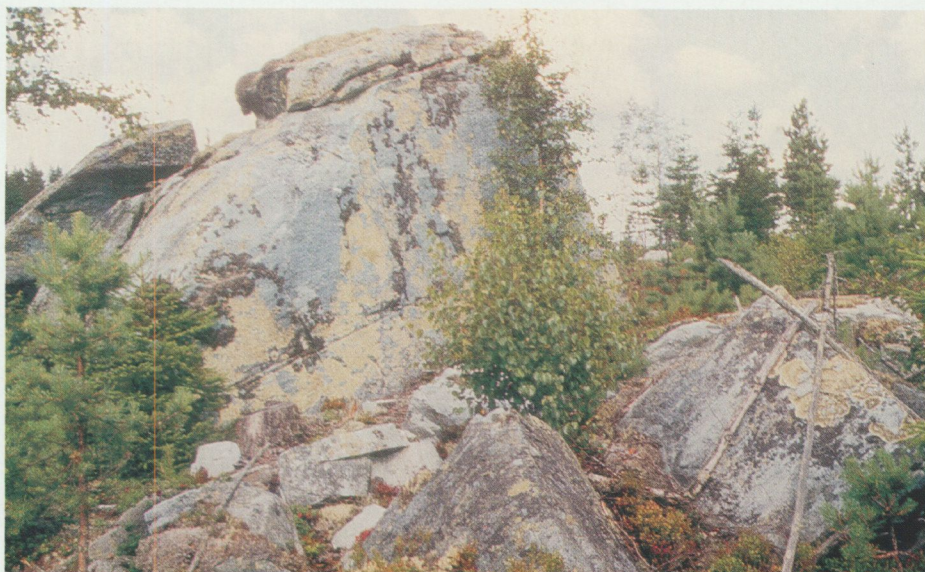
Färgbild 3. Hammaröformationen: spetsigt tvärveck av folierad metatuffit med tunna skikt av grå sedimentgnejs.

Hammarö Formation: narrow cross-fold of foliated metatuffite and gneiss of sedimentary origin.
RN 66787/13793. Lindön sydväst om Amön. Foto P.H. Lundegårdh 1976.



Färgbild 4. Efter kilsömborring förspräckt och sedan framsprängd skärning genom plastiskt veckad bandgnejs, en vanlig bergart i Hammaröformationen och västligare delar av södra Värmlands berggrund.

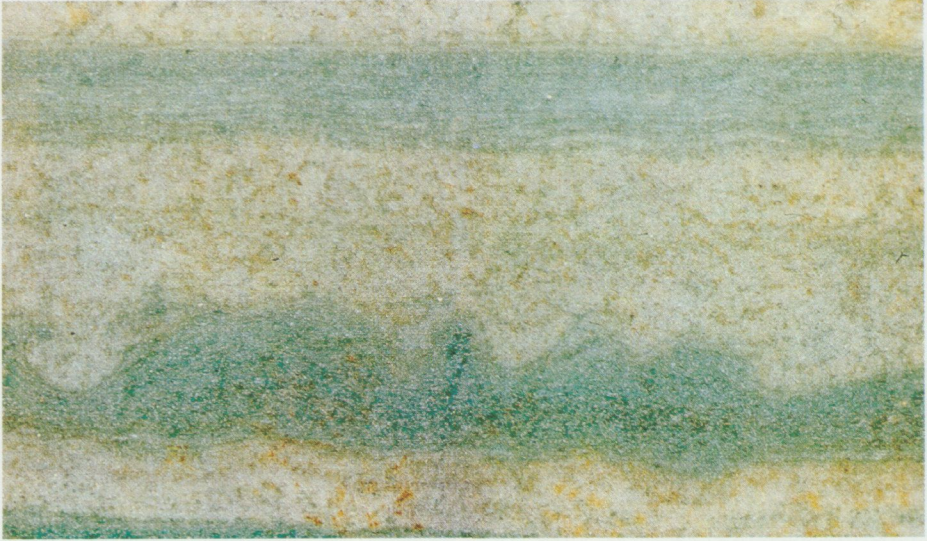
Road-cutting through banded gneiss in part plastically folded, a composite rock of supracrustal origin.
RN 65745/13398. Vägmotet E22/Rv 45 VSV om Segmon. Foto P.H. Lundegårdh 1973.



Färgbild 5. Östmarksformationen: stora lokala moränblock av kyanitkvartsit: Värmlands landskapssten.
Östmark Formation: great local boulders of kyanite-quartzite.
 RN 66879/13567. Kårebol VNV om Hålsjöberget. Foto P.H. Lundegårdh 1989.

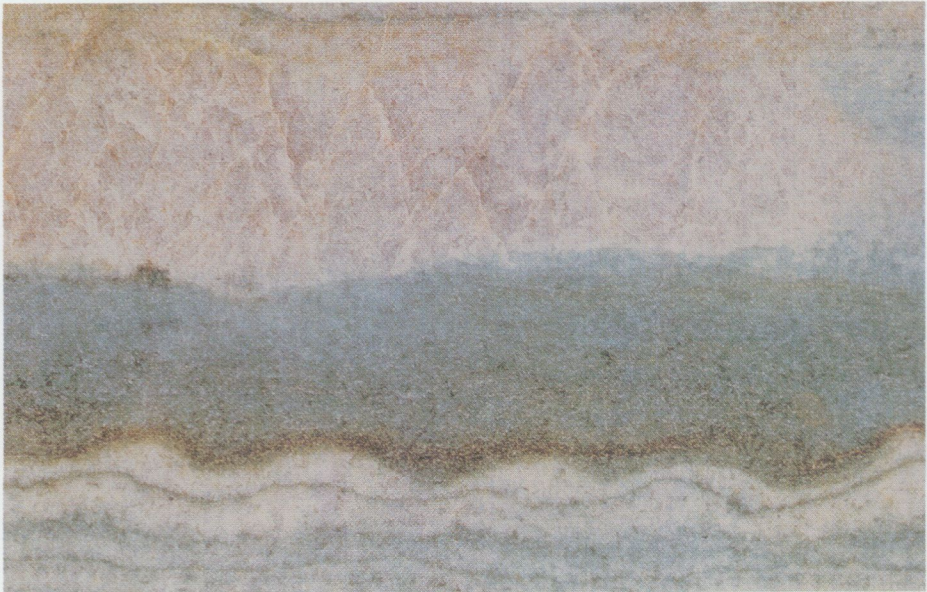


Färgbild 6. Östmarksformationen: plastiskt småveckad metagråvacka där de tektoniskt kompetenta kvartsskikten bär upp vecken. De mörka metalutitskikten är så mjuka att de repades när stenpoattan polerades.
Östmark Formation: plastically folded metagreywacke.
 RN 66876/13575. Norra delen av Hålsjöberget. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 7. Östmarksformationen: polerad platta av metagråvacka med kyanitdominerade metalutitskikt. Ursprungliga sedimentstrukturer kännetecknar bergarten, här förutom beddingen 'load casts' i bildens mellersta del.

Östmark Formation: Kyanite-rich metagreywacke with original bedding and load casts.
RN 668775/135735. Hålsjöbergets nordvästände. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 8. Östmarksformationen: polerad platta nedtill bestående av kyanitrik metagråvacka med bedding och vågmärken, upptill av sekundärt kristalliserad kvarts med sen sprickighet.

Östmark Formation: Kyanite-rich metagreywacke with bedding and ripples (below), late coarse quartz rich in cracks (above).

RN 668775/135735. Hålsjöbergets nordvästände. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 9. Östmarksformationen: Rester av kvartsit (t.v.) i nybildad massa av grovkristallin kyanit, rutil och scorzalit.

Östmark Formation: Quartzite (left) invaded by coarse neosome of kyanite, rutile and scorzalite.
RN 668765/135735. Hålsjöbergets nordvästligaste del. Foto P.H. Lundegårdh 1984.



Färgbild 10. Hålsjöbergets mineral: sent kristalliserad rutil (finkornig, glänsande brun), scorzalit (blåsvart), lazulit (blå), augelit (smutsvit, t.v.) och wagnerit (rödaktigt brun, t.v.). Längst t.h. rekristalliserad kyanit. Förstoring 2 x.

Hålsjöberg minerals: secondarily crystallised rutile, scorzalite (blue black), lazulite (blue), augelite (dirty white, left) and wagnerite (reddish brown, left). Magnification 2 x.
RN 668765/135735. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 11. Hålsjöbergets mineral: sekundärt kristalliserad augelit (smutsigt porslinsvit, t.v.), burangait (blå, t.v.) och berlinit (kvartslk). Förstoring $2\frac{1}{2}$ x.
Hålsjöberg minerals: augelite (left), burangaite (blue, left) and berlinite (similar to quartz). Magnification $2\frac{1}{2}$ x.

RN 668765/135735. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 12. Hålsjöbergets mineral: berlinit (kvartslk) och burangait (blå). Förstoring 4 x.
Hålsjöberg minerals: berlinite and burangaite. Magnification 4 x.

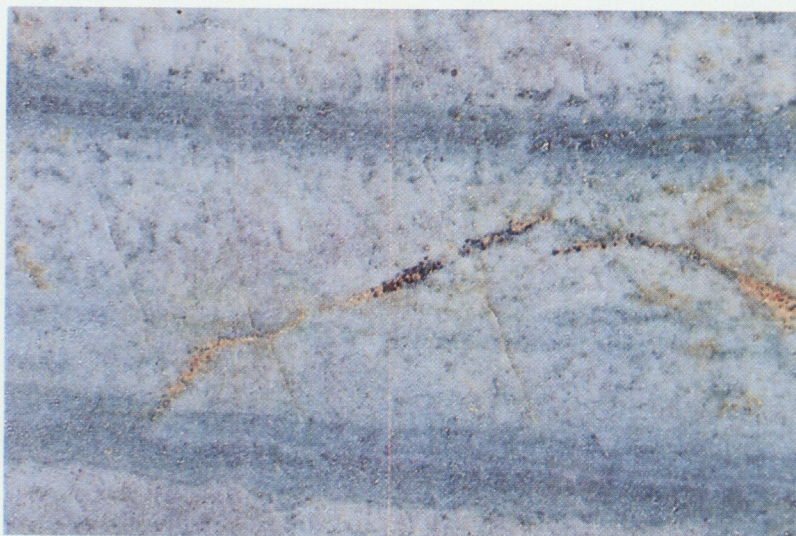
RN 668765/135735. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 13. Hålsjöbergets mineral: trolleite. Förstoring 5 x.
Hålsjöberg minerals: trolleite. Magnification 5 x.
RN 668765/135735. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 14. Hålsjöbergets mineral: wagnerit (t.v.) och rekristalliserad kyanit. Förstoring 5 x.
Hålsjöberg minerals: wagnerite and recrystallised kyanit. Magnification 5 x.
RN 668750/135735. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 15. Hålsjöbergets mineral: sprickfyllnad av wagnerit och scorzalit i kyanitrik metagråwacka med brett kvartsitskikt. Skala 3:4.

Hålsjöberg minerals: joint filling of late wagnerite and scorzalite in kyanite-rich metagreywacke with central quartzite layer. Scale 3:4.

RN 668770/135735. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 16. Hålsjöbergets mineral: svanbergit (rödbruna kristaller) i pyrofyllit. Förstoring $4\frac{1}{2}$ x. Stoffen insamlad av C.W. Blomstrand under 1800-talets senare hälft.

Hålsjöberg minerals: swanbergite (red brown crystals) in pyrophyllite. Magnification $4\frac{1}{2}$ x.

Västra delen av Hålsjöberget. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



Färgbild 17. Filipstadsgranit – *Filipstad granite*. Naturlig storlek – *natural size*.
RN 65932/14163. Nära Bjurtjärn k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1975.



Färgbild 18. Filipstadsgranit – *Filipstad granite*. Naturlig storlek – *natural size*.
Spångberget, Filipstad. Foto Svend V. Sølvør 1993.



Färgbild 19. Filipstadsgranit, folierad – *Filipstad granite, foliated*. Skala – *scale 1:1*.
RN 66124/14069. Asphyttan: stor häll 10 km söder om Filipstad. Foto P.H. Lundegårdh 1975.



Färgbild 20. Filipstadsgranit omvandlad till gnejs. Skala 1:1.
Filipstad granite altered to gneiss. Scale 1:1.
RN 660535/140615. Tjärn, Lungsund. Foto P.H. Lundegårdh 1975.



Färgbild 21. Filipstadsgranit omvandlad till glimmerskiffer. Skala 1:1.
Filipstad granite altered to mica schist. Scale 1:1.
 RN 66164/14070. Grännåshöjden 6 km söder om Filipstad. Foto P.H. Lundegårdh 1975.



Färgbild 22. Hagforsgranit, stänglig, övre större delen av gravstenen sågad på borst, undre delen längs lineationen.

Hagfors granite, lineated, upper part of tombstone perpendicular to, lower part parallel to structure.
 Ekshärads kyrkogård, moderklyften okänd, gravvården tillverkad i ortens sedan länge nedlagda stenhuggeri. Foto P.H. Lundegårdh 1984.



Färgbild 23. Gnejsgranit, centralvärmländsk normalform. Skala 1:1.

Gneissic granite typical of central Värmland. Scale 1:1.

RN 66549/13491. Vägskäring genom Tossebergsklättens östsluttning. Foto P.H. Lundegårdh 1980.



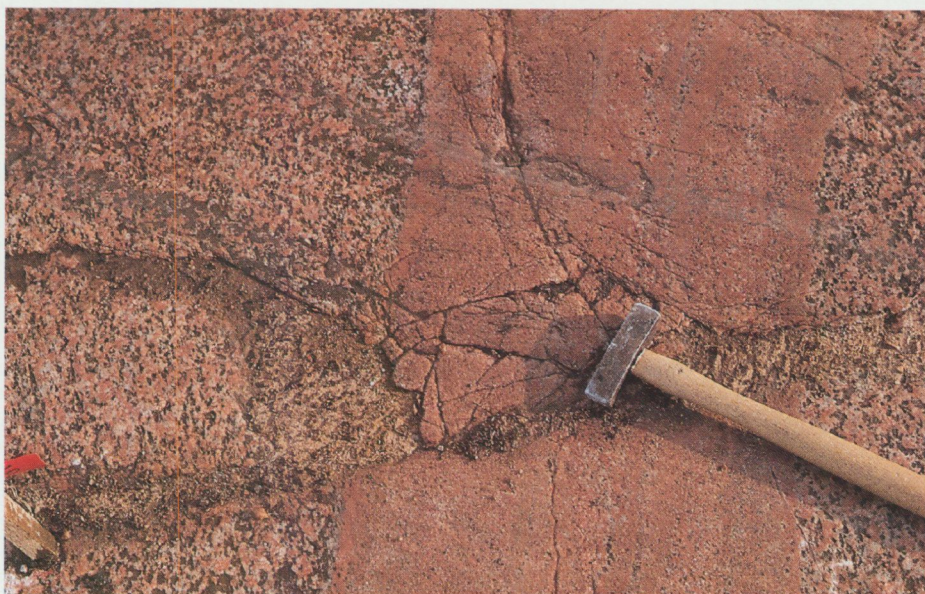
Färgbild 24. Åmålsgranit, tonalitisk, förgnejsad, den i sydvästra Värmland vanligaste bergarten (se beskrivningen av västra Värmlands berggrund), här konformt tunnslirig. Skala 1:1.

Åmål tonalite, gneissic, very common in south-west Värmland. Scale 1:1.

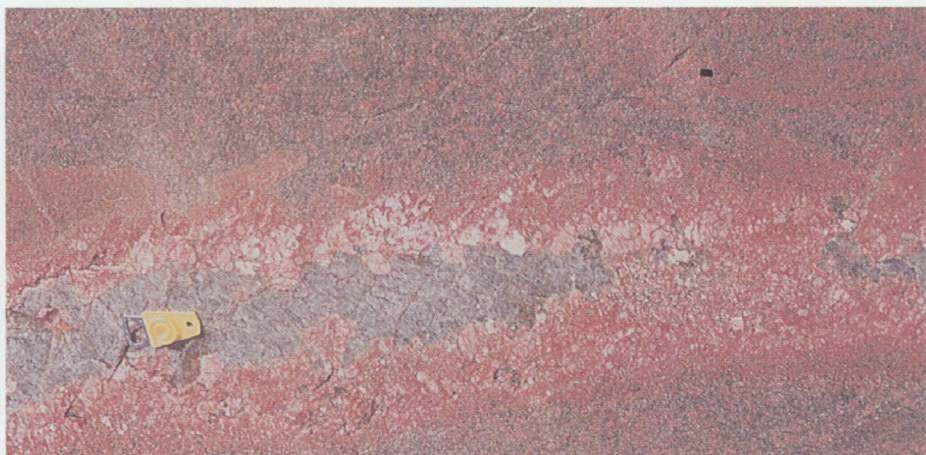
RN 65860/13630. Skutberget väster om Karlstad. Foto P.H. Lundegårdh 1980.



Färgbild 25. Uralithyperit med en längs axeln 10-15°N75°E småveckad skiva ur Hammaröformationen.
Uralite hyperite with folded inclusion of supracrustal rocks.
 RN 65757/13847. Ormholmen söder om Arnön, Väse. Foto P.H. Lundegårdh 1976.



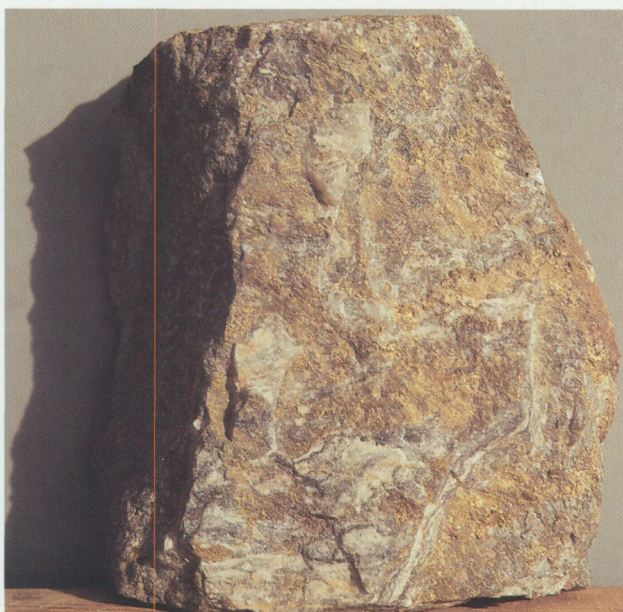
Färgbild 26. Ögongnejsgranit genomslagen av posttektonisk granit.
Gneissic augen-granite cut by posttectonic granite.
 RN 65903/13823. Skärning vid E18 nära söder om Ö. Fågelvik k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1975.



Färgbild 27. Gång av posttektonisk pegmatit med centralkvarts genom förgnejsad ögongranit.
Gneissic augen-granite cut by posttectonic pegmatite and quartz.
 RN 658865/138155. Grän, öster om Skattkärr, Ö. Fågelvik. Foto P.H. Lundegårdh 1973.



Färgbild 28. Kanalsömborrade avlossningsytor efter uttag av råblock av kyanitförande metagråvacka för sågning till golvplattor.
Small quarry of natural stone in kyanite-bearing metagreywacke.
 RN 65876/13575. Norra delen av Hålsjöberget. Foto P.H. Lundegårdh 1987.



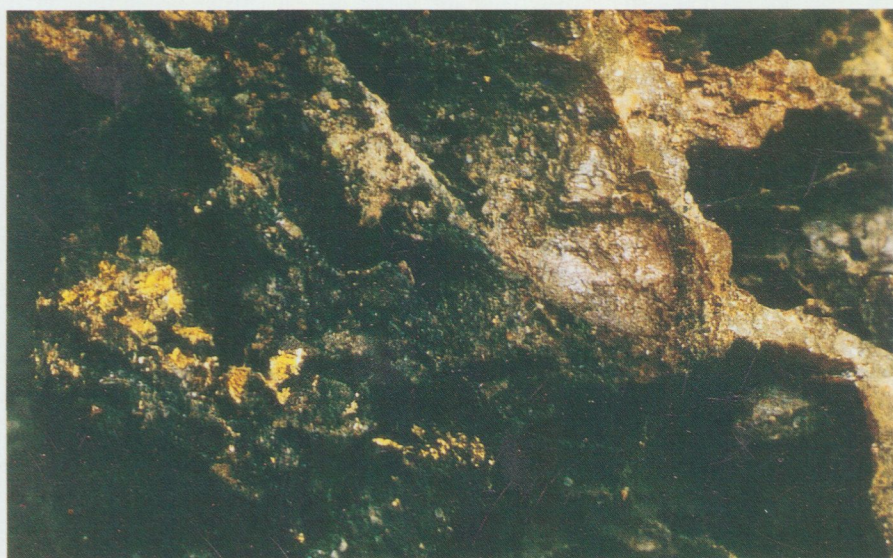
Färgbild 29. Delvis malmkvartsitomvandlad, kopparkisrik mylonitgnejs med små kvartsådror. Skala 1:1. *Chalcopyrite-rich mylonite gneiss in part altered to ore quartzite with small quartz veins. Scale 1:1.* RN 66481/13285. Mangens Storgruva - Mangen Great Mine, Gräsmark. Foto P.H. Lundegårdh 1980.



Färgbild 30. Avtäckta hälltytor av ljus, starkt förgnejsad granit med i huvudsak mot N80°V orienterat system av posttektoniska kvartsgångar. *Outcrops of slightly weathered and thus whitish granite altered to mylonite gneiss cut by system of post-tectonic pyrite- and galena-bearing quartz veins principally directed towards N80°W.* RN 65747/12972-74. Harnäsgruvan, Sillerud. Foto P.H. Lundegårdh sept. 1990, före brytningen.



Färgbild 31. Stuffer från Harnäsgruvan (ovan) av dels frisk guldrök svavelkis i mjölkkvarts, dels ytligt rostfärgad kvarts med gropar efter utvitrad svavelkis och, t.h., aggregat av sekundärt anrikat guld. Under ses kyanitrik metagråvacka från Hålsjöberget, över muskovitglimmerskiffer från Glava. Skala 2:3.
Specimens of fresh and weathered ore of quartz rich in gold-bearing pyrite. To the left in upper specimen some native gold secondarily assembled is seen. Floor plate of Hålsjöberg kyanite-quartzite, background of Glava mica schist. Scale 2:3.
 Foto P.H. Lundegårdh 1992.



Färgbild 32. Förstoring $4\frac{1}{2} \times$ av guldaggregatet i vittraste stufen ovan.
Aggregated gold in the weathered specimen above magnified $4\frac{1}{2} \times$.
 RN 65747/12972, Harnäsgruvan. Foto P.H. Lundegårdh 1993.

MINERAL OCH BERGARTER AV SÄRSKILT INTRESSE I HÅLSJÖBERGSSOMRÅDET

1. Mineral

Kyanit

Kyanit eller *disten* är ett stråligt, vanligen rent eller grönaktigt blått, mindre ofta förekommande mineral, som består av rent aluminiumsilikat, Al_2SiO_5 . Kyanit kristalliserar triklint, stråligt eller stängligt, och är ganska tungt. Densiteten (tätheten) ligger på 3,6–3,7. Hårdheten längs med kristallerna är 4,5 men når på tvären av dessa upp mot 7 i Mohs skala, vilket i förening med en betydande seghet gör mineralet hårdborrat. I omvandlade gråvackor och andra lerrika sedimentbergarter bildar kyaniten mestadels småkorn, vanligen tillsammans med kvarts, som i Hålsjöberget (färgbilderna 7–8, s. 20) och Hökensås. Dessa är Sveriges båda huvudförekomster. Brytning av det industriellt intressanta mineralet har dock endast skett i Hålsjöberget.

Scorzalit och lazulit

Scorzalit och lazulit är två samhöriga fosfatmineral baserade på aluminium (färgbild 10, s. 21). Den blåsvarta scorzaliten är Hålsjöbergets vanligaste fosfatmineral och har sammansättningen $(\text{Mg} < \text{Fe}^{2+})\text{Al}_2(\text{OH}.\text{PO}_4)_2$. Den mörkblå lazuliten är underordnad på Hålsjöberget och utmärker sig genom låg järnhalt. Sammansättningen blir då väsentligen $\text{MgAl}_2(\text{OH}.\text{PO}_4)_2$. Båda mineralen kristalliserar monoklint, har hårdheten 5,5–6 och densiteten 3,08–3,38. I deras sällskap uppträder sparsamt oljegrön eller blåaktigt grön *wyllieit*, $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Mn}^{2+})(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg})\text{Al}(\text{PO}_4)_3$, som kristalliserar monoklint. Hårdheten är 4, densiteten 3,60. Ännu mer sällsynt är *wicksit*, $\text{NaCa}_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_4\text{MgFe}^{3+}(\text{PO}_4)_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ett mörkblått till mörkgrönt, rombiskt kristalliserande mineral.

Berlinit

Berlinit utgör ett av de mest sällsynta mineralen på vår jord, trots den enkla sammansättningen, AlPO_4 , och det triviala utseendet av gråvit till vit, halvgenomskinlig kvarts (färgbilderna 11–12, s. 22). Berlinit kan i stoff skiljas från kvarts endast genom en karakteristisk vinröd fluorescens. Mineralet kristalliserar trigonalt, har hårdheten 6,5 och densiteten 2,64. Berlinit uppträder sparsamt på några ställen i nordvästra delen av Hålsjöberget tillsammans med porslinsvit ogenomskinlig *augelit*, $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{PO}_4$, ännu en mineralogisk raritet (färgbild 11). Augelit kristalliserar monoklint, har hårdheten 4,5–5 och densiteten 2,7.

Båda mineralen ligger vanligen inkapslade i scorzalit åtföljd av lazulit eller ibland i ljusblå *burangait*, $(\text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Al}_{10}(\text{O}, \text{OH})_{12}(\text{PO}_4)_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, ytterligare ett mycket sällsynt mineral (färgbild 12), som i Hålsjöberg uppträder även separat. Buran-

gait kristalliserar monoklint och har densiteten 3,05. Augelit finner man också separat eller tillsammans med wagnerit. (Se nedan.)

Trolleit

Trolleit har i nordvästra delen av Hålsjöberget helt lokalt anträffats i betydande mängder men utgör i övrigt en raritet. Sammansättningen av det äppelgröna till blågröna, glansigt finkorniga till homogena, halvgenomskinliga, monoklint kristalliserande mineraler är $\text{Al}_4(\text{OH})_3(\text{PO}_4)_3$. Färgen beror på en ringa halt av tvåvärt järn. Hårdheten är 5,5–6, densiteten 3,1.

Hålsjöbergstrolleiten uppträder i stor utsträckning isolerat, skild från övriga fosfatmineral (färgbild 13, s. 23), och förekommer aldrig i kontakt med berlinit.

Wagnerit

Wagnerit är ett ljusst rödaktigt brunt till gulbrunt, kornigt, aluminiumfritt men fluorrikt fosfatmineral ($\text{Mg} > \text{Fe}^{2+}$). FPO_4 , som uppträder strövis eller svärmvis (färgbild 14, s. 23) i nordvästra delen av Hålsjöberget, mestadels tillsammans med augelit. Wagnerit kristalliserar monoklint, har hårdheten 5–5,5 och densiteten 3,15. Association med djupviolett *manganapatit* kan förekomma.

Pyrofyllit

Pyrofyllit är ett ljusst glimmerliknande men ej sällan radialstråligt, monoklint aluminiumsilikat, $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$. Mineraler har hårdheten 1–1,5 och densiteten 2,66–2,90. Det är vanligen halvgenomskinligt vitglänsande men får genom ringa halt av tvåvärt järn ofta en gul- eller grönaktig färgton. Mineraler är vanligt i Hålsjöberget, bl.a. i tektoniska rörelsezonor.

Tillsammans med pyrofyllit, huvudsakligen den radialstråliga formen (färgbild 16, s. 24), förekommer längs sprickor mycket sporadiskt fåtaliga korn och romboedriska kristaller av mörkt brunaktigt röd *svanbergit*, $\text{SrAl}_3(\text{OH})_6\text{SO}_4\text{PO}_4$. Detta mineral har hårdheten 5 och densiteten 3,22.

Radialstråligt och halvgenomskinligt vitglänsande är även det nyligen i Hålsjöberget upptäckta fosfatmineralet *gatumbait*, $\text{CaAl}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, som uppträder mycket sparsamt, särskilt i sprickor med mineralomvandling. Kristallformen är här monoklin, densiteten 2,98.

Rutil

Rutil är titandioxid, TiO_2 , det titanrikaste malmmineralet. Färgen är vanligen rödbrun (färgbilderna 9–10, s. 21). Småkorn av det tetragonala mineraler är hel- eller halvgenomskinliga och förekommer allmänt i berggrunden. Större kristaller och aggregat har i Sverige påträffats på Hålsjöberget och vid Stora Blåsjön i nordligaste Jämtland. Mineralers hårdhet är 6,0–6,5 och dess densitet 4,2.

Ilmenit

Ilmenit har sammansättningen FeTiO_3 och liknar järnglans men har mörkare, brun till svart pulverfärg. Mineralen kristalliserar trigonalt, har hårdheten 5–6 och densiteten 4,5–5,0.

Ilmenit är ett viktigt titanmalmineral men bryts ej i Sverige. Spridda småförekomster finns dock, främst i västra Värmland. I Hålsjöberget uppträder ilmenit underordnat tillsammans med rutil. Båda mineralen samlar sig sporadiskt till konforma skikt av småkorn i ofullständigt kyanitomvandlad metagråvacka.

Spessartin

Spessartin är manganganranat som i nordvästra delen av Hålsjöberget uppträder lokalt rikligt i sericitglimmerskifferomvandlade rörelsezoner. Vanligen rör det sig om rundade småkorn, men upp till någon cm stora kristaller har i ett fåtal fall påträffats. Spessartinen i Hålsjöberget är brunröd, järnrik och har den ungefärliga sammansättningen $\text{Mn}_2\text{FeAl}_2(\text{SiO}_4)_3$. Mineralen kristalliserar isometriskt, har hårdheten 6,5–7,5 och densiteten 4,18.

Dravit

Dravit är ett svart till blåsvart turmalinmineral, som kristalliserar triklint och har sammansättningen $\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{OH})_4(\text{BO}_3)_3(\text{SiO}_3)_6$. Hårdheten är 7–7,5, densiteten 2,90–3,25. Mineralen uppträder sporadiskt i Hålsjöbergets omvandlade gråvacka.

2. Bergarter

Metagråvacka

Metagråvacka är en omvandlingsbergart av ett djuphavssediment med omväxlande ler- eller mjälrika och kvartsrika skikt. Hålsjöbergets blå- och vitbandade kyanitkvarter har bildats ur gråvacka (färgbild 6, s. 19, färgbilderna 7 och 8, s. 20). Talrika prov på kyanitomvandlad gråvacka i form av golvplattor finns i nya gruvkontoret, Persberg, östra Värmland. Sedimenteringsstrukturer har trots omvandlingen bevarats i form av *graded bedding*, vågmärken och *load casts*: kvartssand som genom sin större tyngd ställvis tryckt underliggande vattenmättade lerrika lager åt sidorna och bildat pungliknande fickor (färgbild 7). Tidiga glidningar i sidled, ”rutschningar” med småveckningar och avslitningar som följd kan också iakttagas. Detta är vad som på engelska benämns *slumping*.

Lokalt har tunna skikt av ilmenitkorn och lager av scorzalit iakttagits i den kyanitförande metagråvackan. Dessa har anlagts före den väsentliga kyanitomvandlingen, som torde ha skett under högt tryck mellan 1750 och 1800 miljoner år tillbaka i tiden.

Kyanitkvartsit

Kyanitkvartsit är den vanligaste omvandlingsbergarten på och kring Hålsjöberget (färgbild 5, s. 19). Här urskiljer man inga sedimenteringsstrukturer i den finkorniga massan av kvarts- och kyanitkorn. Denna bergart synes ha uppkommit ur glimmerkvartsit, som finns vid Ruskåsen norr om Hålsjöberget. Det är kyanitkvartsit som nyligen periodvis brutits för framställning av rent kyanitpulver. I denna påträffas partier av nästan ren kyanitbergart, *kyanitfels* (färgbild 14, s. 23).

Kyanithaltig kvartsit

Hålsjöberget ligger nära centrala delen av den rörelsezon genom Götaland och sydvästra Svealand, som sedan 1800-talet kallas *protoginonen*. De urgamla sedimentära och vulkaniska bildningar vilka bygger upp den äldsta delen av Hålsjöberget uppträder glest i form av skivor och utdragna massiv, boudiner, längs hela zonen. Nära norr om Hålsjöberget ligger Ruskåsen med sin kvartsit, där kyanithalten är lägre än 4%. Söderut, i Munkfors kommun, möter man delvis kyanithaltig kvartsit i och öster om Diksberg. Stuffer härifrån visar kvartsit med högst 5% kyanit och talrika små korn av svavelkis. Kända sydligare förekomster av kyanithaltig kvartsit är Hökensås i Tidaholms kommun och Västanåfältet kring gränsen mellan Skåne och Blekinge. I båda dessa områden finns fosfatmineral liknande dem eller av samma slag som de i Hålsjöberget.

Glimmerskiffer

Glimmerskiffer utgörs mestadels av omvandlad gråvacka. Den växande glimmern har här koncentrerats till vad som en gång utgjort lerskikt, medan de kvartsrika skikten förblivit finkorniga. I Hålsjöberget förekommer även glimmerskifferomvandlad ryolit. (Se nedan.)

Metadacit och metaandesit

Metadacit och metaandesit är två nära besläktade, omvandlade vulkaniska bergarter, den förra rikare på SiO_2 än den senare. Båda finns i Östmarksformationen (Lundegårdh 1980 samt s. 48 ff), till vilken Hålsjöberget hör. Såväl lavor som stelnad vulkanaska, tuff, ingår i formationen. Metavulkaniterna har vanligen bevarade strökorn. Sedimenten och vulkaniterna i formationen torde ha bildats mer än 1850 miljoner år tillbaka i tiden.

Metaryolit

Metaryolit är Östmarksformationens kiselsyrarikaste metavulkanit, med en kemisk sammansättning, som svarar mot granit. Inom Hålsjöberget förekommer dock metaryolit blott underordnat och endast i norr. Såväl metaryolit som gnejsgranit genomdras i Hålsjöberget av zoner med stark glimmerskifferomvandling.

ÖSTRA OCH MELLERSTA VÄRMLANDS BERGGRUND

1. Äldre ytbergarter

1.1. ALLMÄNT

Värmlands äldsta kända berggrund öster om den stora Mylonitzonen (s. 63), rörelse-zonen som skiljer landskapets västra del från mellersta och östra delarna, har i sin ursprungliga form kommit till så långt tillbaka i tiden som 1800 miljoner år och mer. Den består av vulkaniska och sedimentära bergarter. Dessa har bildats på jordytan. Vad de vilat på vet vi inte, men man har gissat på äldre, nu försvunna gnejser och graniter. Jämförande undersökningar i bl.a. Hälsingland pekar i denna riktning (Lundegårdh 1967). I trakten av Uppsala har påträffats bitar av urgammal granit i vulkaniska utbrottsprodukter med en ålder mellan 1800 och 1900 miljoner år (Wiman 1930, s. 147). Åldern har här liksom i alla våra kristallina bergarter bestämts genom mätning av radioaktivt sönderfall av vissa grundämnen (uran, torium, rubidium; jfr arbeten av Eric Welin m.fl.).

De äldsta bergarterna i länets mellersta, norra och östra delar har sin största utbredning längst i öster, huvudsakligen inom Filipstads kommun. I övrigt bildar de större och mindre inneslutningar fram mot den stora Mylonitzonen i väster.

1.2. LEPTIT-HÄLLEFLINTGRUPPEN

Omvandlad kiselsyrarik lava och vulkanaska är de utan jämförelse vanligaste inslagen i Mellansveriges äldsta berggrund. Dessa mer än 1 800 miljoner år gamla vittnesbörd om en omfattande vulkanism har pressats samman starkt, kompakterats, och mestadels omvandlats kemiskt så att bergartskaraktären förändrats. De har härvid blivit hårda som flinta eller tätt finkornig granit. Inte desto mindre röjer de i stor utsträckning sitt ursprung. Det kan vara fråga om asktexturer skönjbara blott i mikroskop men även om fyllda blåsrum i lavar och den karakteristiska strimmighet som utmärker ignimbriter. Sådana bildas ur mäktiga lager av vulkanaska som fallit till marken vid så hög temperatur att de små och oftast glasiga askpartiklarna till stor del svetsats samman till plastiska massor. Under trycket av pålagrad aska har dessa massor pressats ut till linser och skikt.

De nu behandlade bergarterna kallas hälleflintor eller porfyryer när de bevarats så väl att man utan svårighet ser ursprunget. Kornstorleken är då mindre än 0,05 mm utom i porfyryernas strökor. När de kristalliserat om till skönjbar kornighet och börjat förlora sin ursprungskaraktär, benämner man dem leptiter. Bergarterna förekommer bara i östra Värmland och huvudsakligen i Filipstads bergslag. Vanligen har de kisel-syrarik, ryolitisk eller keratofyrisk utbildning. Den kemiska sammansättningen har

under årmiljonernas lopp förändrats i stor utsträckning, särskilt i leptiterna.

Anslutna till hälleflintorna och leptiterna är karbonatstenar bestående av kalksten och dolomit samt järnoxidmalmer (svartmalm och blodsten). Båda har anlagts i form av sediment, sannolikt i huvudsak kemiska utfällningar, även om det i urbergets karbonatstenar ofta finns spår av organiskt liv. Det rör sig här om mineralpartiklar som fastnat i algtrådar och klumpats samman till vad man kallar stromatoliter. Klumparna är mestadels rundade och kan bli knytnävsstora.

Järnmalmerna kom till som järnhydroxid och järnkarbonat. Samtidigt utfälldes här och var kiselsyra, delvis i blandning med järn. Genom omvandling bildades ur den rena kiselsyran kvarts och ur den järnhaltiga järnkisel. Järnutfällningarna överfördes under tryck och genom upphettning till svartmalm, där mineralet är magnetit, och till blodsten, som är malm av järnglans (hematit). I Värmland dominerar vanligen svartmalm. I Långbans gruvor har dock blodsten haft avsevärt större utbredning än svartmalm, och mindre malmer av enbart blodsten finns bl.a. vid Saxhyttan. I Långbansfältet har dessutom manganmalmer (braunit och hausmannit) spelat en viktig roll i gruvhanteringen, och sådana malmer förekommer även i angränsande delar av Filipstads bergslag.

Blandningen av järn- och manganmalmer, karbonatstenar och silikatbergarter av växlande sammansättning har genom nedsänkning djupt i jordskorpan och under påverkan av magmaintrusioner givit upphov till mer än 300 skarnmineral i Långbans gruvor. Påverkningarna har inneburit främst kemiska reaktioner orsakade av gaser och lösningar i en starkt upphettad berggrund men även oxidations- och reduktionsprocesser.

De omvandlade vulkaniska bergarterna, metavulkaniterna, överlagras av olika sedimentbergarter, i Filipstads bergslag främst tättkorniga fyllitiska svartskifferar med hög järnhalt huvudsakligen bunden i magnetkis. Dessutom förekommer glimmerskiffer- eller gnejsomvandlade gråvackor, som åtföljs av kvartsiter och konglomerat. Vulkaniska har blandats in i delar av sedimentlagren, och mäktiga bäddar av kisel-syrafattiga, basaltiska eller ställvis andesitiska vulkaniter har brett ut sig. Liksom avlagringen av gråvackan har denna vulkanism skett på botten av djuphav. Basaltens plagioklas har genom kemisk reaktion med det salta havsvattnet blivit natrondominerad samtidigt som den ursprungliga plagioklasens kalcium fällts ut som karbonat och bildat kalcit. Omvandlingsbergarten kallas spilit.

Det anses även att en del av den tidigare bildade kalkstenen, urkalkstenen, tillförts magnesium ur havsvattnet och övergått i dolomit. Detta skulle förklara dolomiternas osystematiska uppträdande i nuvarande berggrund.

En utförligare redogörelse för de vulkaniska och sedimentära bergarterna i östra Värmlands urberg ingår i beskrivningarna till berggrundskartorna Filipstad NV och SV (Björk 1986 och Lundegårdh 1987).

De nu behandlade bergarterna har visserligen sin huvudsakliga utbredning inom Filipstads kommun men mera begränsade inneslutningar av likartad karaktär före-

kommer särskilt i norra delen av Storfors kommun, sydväst om Gumhöjden i Hagfors kommun och väster om Stället (tabell 1, lokal 67001/13534) i Torsby kommun. Det rör sig här främst om vulkaniska utbrottsprodukter som vanligen omvandlats starkt. Kiselsyrarika bergarter dominerar utom sydväst om Gumhöjden där omvandlad basalt, delvis metamorf split, har stor utbredning. Järnmalm finns också i detta område (s. 46). Karbonatstenar saknas så när som på glest spridda och till omfånget obetydliga, epidotomvandlade klumpar och ränder.

Utöver de ytbergarter som nu behandlats finns i Värmlands län lika gamla ytbergarter av delvis annan karaktär. Dessa uppträder dels i norra delen av Filipstads kommun (Rämsbergsformationen), dels i Hammarö kommun samt angränsande delar av Karlstads och Kristinehamns kommuner (Hammaröformationen), dels slutligen i Forshaga, Sunne, Munkfors och Torsby kommuner (Östmarksformationen).

1.3. RÄMSBERGSFORMATIONEN

I Rämmens församling, nordligaste delen av Filipstads kommun, och angränsande del av Gustaf Adolfs församling, Hagfors kommun, sträcker sig i sydväst-nordöst en mer än milslång men högst 3 km bred inneslutning i Värmlandsgranit av olika ytligt anlagda bergarter med en ålder av minst 1850 miljoner år. Formationen har beskrivits ingående av Arne Wesslén (1948) och är enligt hans indelning uppbyggd av ljus kvartsit som delvis granitiserats, kvartsitkonglomerat, arkoshälleflintkonglomerat, porfyr, mörk järnmalmsförande kvartsit samt glimmerskiffer. Bergarterna stryker mestadels mot NNÖ-NÖ och stupar brant till medelbrant mot nordväst. Längst i sydväst är strykningen N-NNV och stupningen brant. Huvudbergarter är kvartsiterna, och bland dessa överväger den ljusa, enligt Wesslén delvis granitiserade formen. Denna dominerar i sydväst och i norra kanten av formationsområdets nordöstra del. Konglomerat finns enligt Wesslén mitt i den sydöstra delen och stråkvis längs strykningen på flera ställen i den nordöstra, där huvudsakligen i den mörka malmförande kvartsiten, som i övrigt dominerar. Glimmerskiffern utgör helt underordnade, längs strykningen utdragna partier.

Efter kompletterande genomgång av äldre dokumentation samt partiell nyrekognosering av formationen kan de ingående bergarterna beskrivas som följer.

Den malmfria kvartsiten är vanligen rent eller ställvis blåaktigt gråvit. Enligt Törnebohm (1881) är den än helt kvartsitisk, än något sandstensartad, och består huvudsakligen av ett finkornigt aggregat av skarpkantade kvartsikorn, mellan vilka små glimmerfjäll (sericit) förekommer i växlande mängd. Korn av järnglans uppträder accessoriskt. Nordväst om Rämsbergs by innehåller kvartsiten enligt Törnebohm ett konglomeratiskt lager av blåkvartsbollar i en lätt skiffrig kvartsit.

Under inverkan av den omgivande intrusiva Värmlandsgraniten har större delen av kvartsiten rekristalliserats och dess korn vuxit från mindre än 1 mm till uppemot 2

å 3 mm. De små sericitfjällen har samlat sig till större muskovitindivid. På en del ställen uppträder nybildad sillimanit, på andra ställen andalusit. Mot slutet av omvandlingen har mikroklin bildats här och var i kvartsiten, vilket tydligen givit Wesslén anledning att tala om granitisering. Samtidigt har förekommande andalusit omvandlats till ljus glimmer.

Rämsbergsformationens svartmalm har brutits ur flera gruvor, som kommer att beskrivas senare (s. 172). Svartmalmen utgör ansamlingar av magnetitkorn i en mörk till svart kvartsit med varierande magnetithalt. Mest malm finns i Rämsberg, där N.H. Magnusson (Geijer & Magnusson 1944, s. 210) konstaterat att malmerna bildar "flera parallella, 0,3–1,5 m mäktiga, mer eller mindre snabbt utkilande lager inom en zon med en sammanlagd längd av omkring 750 m".

Den magnetithaltiga kvartsiten är vackert skiktad och visar enligt Magnusson en delvis synnerligen väl bevarad, klastisk textur. Mellan den brutna svartmalmen och omgivande kvartsit finner man vanligen en tunn zon av skiffer bestående av kvarts, klorit och i flera fall även epidot.

Förskiffringen är genomgående stark inom den malmförande kvartsitens utbredningsområde, och rikmalmhorisonerna har boudinerats. (Boudinering, se s. 49.) I stråket förekommer boudinartade inneslutningar av gråsvart glimmerskiffer samt arkoshälleflintkonglomerat (se nedan). Förutom ljus kvartsit och lokalt även konglomerat uppträder nordväst intill det malmförande stråket metavulkanit, bl.a. en ryolitisk, omlagrad metatuffit. Förf. har nära väster om Oforsen, vid nordöständen av Rämsbergsformationen, i denna bergart iakttagit skiktning N 20–50°Ö, 70–90° VNV–NV, och lokalt distinkt strömskiktning med uppåt mot ÖSÖ–SÖ.

Sydöst intill malmzonen möter man randig hälleflinta övergående i delvis metasomatiskt bandade eller ställvis fläckiga leptiter. Bergarterna är rödaktiga till rent grå eller svartgrå. Sammansättningen är ryolitisk till dacitisk. Korreleras utbredningen av hälleflinta och leptit med lokaliseringen av arkoshälleflintkonglomerat (se nedan) och lagerföljdsbestämningen väster om Oforsen, finner man skäl till antagandet att Rämsbergsformationen utgör en synklinal, där de äldsta bergarterna, metavulkaniterna, kantar formationens sidor och de yngsta konglomeraten finns längre in. Detta stämmer väl med Wessléns iakttagelser. (Jfr nedan.)

Nordväst om Rämsbergs by innehåller kvartsiten enligt Törnebohm (1881) ett konglomeratiskt lager av blåkvartsbollar i en lätt skiffrig kvartsit. Konglomerat finns också i kvartsiten på Vålberget i sydväst. Utbredningen är enligt Wesslén här betydande. Bollar av ren kvartsit dominerar och kan bli upp till 6 à 7 dm i diameter. Vanligast är dock bollar i storlekar kring 1 dm. Underordnat förekommer bollar av järnmalm och arkos. På vissa ställen finns röda sliror av kalifältspat i konglomeratet. Slirorna har utvecklats i intergranularfilmen mellan kvartskornen och korroderat dessa. Kalifältspaten har enligt Wesslén bildats ur inträngande lösningar. Dessa synes härröra från den Värmlandsgranit, som omger Rämsbergsformationen.

Den bergart som av Wesslén kallas arkoshälleflintkonglomerat överlagras enligt

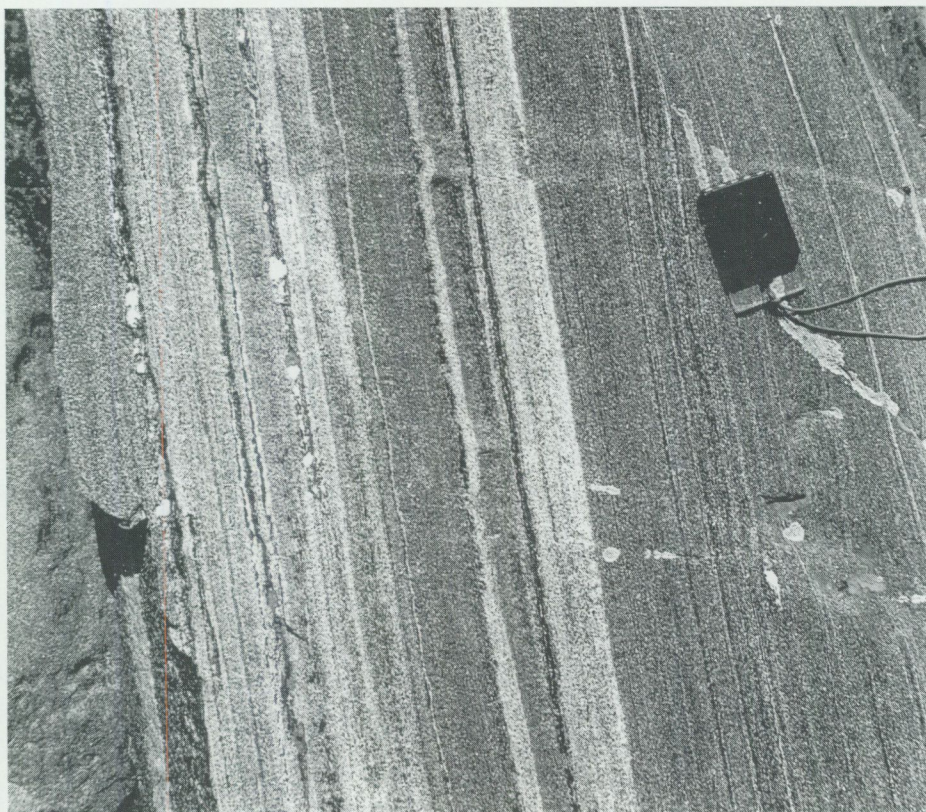


Fig. 1. Hammaröformationen: växellagrande och starkt förskiffrade skikt av metabasit (mörk) och sedimentbergarter (ljusa).

Hammarö Formation: alternating strongly schistose layers of metabasite (dark) and metasediments (pale).

RN 65776/13779. Söököjan. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

honom diskordant den järnmalmsförande mörka kvartsitzonen med dess skifferpartier. Konglomeratbäddarna ligger enligt Wesslén i en avgränsad zon. Bollarna har starkt växlande storlek och är i viss utsträckning kantiga. Deras storlek varierar mellan några millimeter och ett par decimeter. Storlekar mellan 2 och 4 cm är vanligast. Konglomeratet är i viss utsträckning pressat och bollarna då utdragna. Materialet i bollarna består av kvartsit och gångkvarts, magnetitförande kvartsit, hälleflintor, porfyr och leptit (metavulkaniter). Hälleflintbollarna är vanligast.

Kvarts och mikroklin är huvudmineral i hälleflintorna. Kornstorleken växlar från 0,01 till 0,05 mm. En del mycket finkorniga bollar visar enligt Wesslén under mikroskop mer eller mindre tydlig bandning. Banden eller skikten består dels av kvarts och sericit, dels av kvarts och fältspat. De sistnämnda skikten är tjockare, upp till 4 mm. Järnmalmskorn ingår i mängder upp till 20% i dessa band, medan de seri-

citförande banden saknar malm. I stället förekommer här tunna skikt av epidot, sannolikt härrörande från omvandlade karbonat. Även i leptiten förhärskar kvarts och mikroklin, men kornstorleken ligger i genomsnitt mellan 0,3 och 0,5 mm.

Porfyrbollar är mindre vanliga. De har en grundmassa som huvudsakligen består av kvarts och mikroklin. Strökornen utgörs av främst kvarts men även mikroklin och plagioklas i mindre mängder.

Konglomeratets kvartsbollar består dels av tämligen ren ljus kvartsit och gångkvarts, dels av magnetitförande mörk kvartsit. Bollar dominerade av svartmalm är sällsynta.

Konglomeratets mellanmassa kan enligt Wesslén närmast karakteriseras som gråvacka med en skiktning, som blir tydlig endast i bollfria lager nära bergartens botten. Grundmassan i matrixen är delvis mycket finkornig. Den består av glimmer, fältspat, epidot och kvarts. Epidoten spelar ofta en betydande roll och är delvis koncentrerad till unga sprickor.

1.4. HAMMARÖFORMATIONEN

Hammaröformationen har, som namnet visar, sin största utbredning på och omkring Hammarön söder om Karlstad men sträcker sig därifrån österut via Arnön till Lunnerviken sydväst om Ölme. Formationen har undergått en mycket kraftig tektonisering och metamorfos innebärande en tidig veckning kring, i dagens bergyta, flackt liggande axlar i nord-syd och en senare veckning runt axlar med flack stupning ($0-15^\circ$), mestadels mot Ö-ÖNÖ. Följaktligen har man svårt att bestämma den ursprungliga karaktären av formationens bergarter. Bäst låter detta sig göra i de södra delarna av Hammarön och Arnön. Längst ut i söder på Hammarön finner man sålunda vid östra stranden en förgrovd och av granitiska lösningar penetrerad kvartsit. Talrika bilder från formationens utbredningsområde belyser karakteristiska drag (fig. 1-7; färgbilderna 1-3 och 25, s. 17-18 och 29).

Mest ägnad för petrologiska betraktelser är Arnöns sydligaste del och öarna utanför, särskilt Långholmen. Denna längs den yngre veckaxeln utdragna lilla ö består av gråsvart till svart, finkornig, basisk, delvis amfibolitisk gnejs, N 80° Ö, 20-40°S, med talrika, mestadels tunna men ställvis bredare inlagringar av dels grå, sur till halvsur, dels kiselsyraintermediär, gråvackeartad sedimentgnejs. De senare blir någon gång rödlätta och sliriga. Här och var ingår tunna lager av kvartsit, vilka i betydande omfattning dragits isär, boudinerats, vid differentialrörelser i den vid upphettning mera plastiska, tektoniskt inkompetenta, basiska till kiselsyraintermediära gnejsen och den inlagrade, sura till halvura gnejsen. I den senare finner man även bevarade tunna skikt av kvartsit. Granatförande lager och tunna, hornbländitiska, i viss utsträckning boudinerade skarnhorisonter förekommer dessutom här och var.

Både här och sydligast på Arnön har de olika bergarterna veckats så kraftigt runt axeln 5° S $75-85^\circ$ V till 5° N $75-85^\circ$ Ö att man lokalt kan plocka cylinderformade sta-

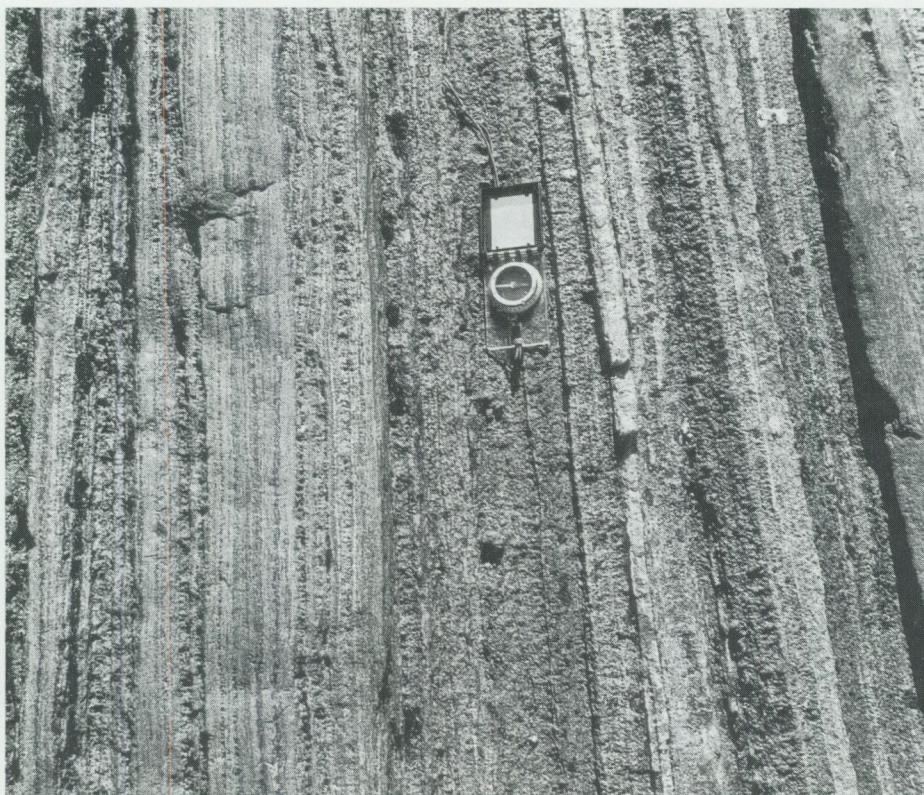


Fig. 2. Hammaröformationen: växellagrande och starkt förskiffrade sedimentbergarter och metavulkaniter.

Hammarö Formation: alternating strongly schistose layers of metasediments and metavolcanites.

RN 65790/13804. Västra delen av Tenholmen. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

var ur ytberget. Brantstående tvärs lag (a-c-sprickor = dragsprickor) samt snedslag, N25–45°Ö, är vanliga. Särskilt längs snedslagen har omvandling till motståndskraftigare berg ägt rum, så att sprickorna och deras närmaste sidosten efter vittringen nu står upp som ryggar. Utmed flera av snedslagen har förkastningar utlösts i sidled med släpveckning i berget intill som följd. Injektioner av kvarts påträffas ofta. Någon gång finner man även röd pegmatit. Detta material uppträder både konformt och längs de sneddande eller tvärande sprickorna. Kvartsen är i regel posttektonisk.

I hålrum i skarnränderna förekommer sporadiskt sent kristalliserad kalkspat. Sådan har tidigare påvisats av Magnusson på Hammarön (1936, s. 62). Det skall dock i detta sammanhang påpekas att kambrosilurisk sandsten och kalcit, i vissa fall tillsammans med pyritomvandlad markasit, fyller sprickor här och var i södra och västra Värmlands berggrund.



Fig. 3. Hammaröformationen: starkt stänglig och skiffrig, grå finkornig gnejs, sannolikt av sedimentärt ursprung. Lokal, se fig. 2.

Hammarö Formation: strongly lineated and schistose, grey fine-grained gneiss probably of sedimentary origin. Locality, see Fig. 2.

Foto P.H. Lundegårdh 1976.

Både på Hammarön och Arnön finns breda konforma, delvis epidotrika och då metasplitliknande metabasitstråk (tabell 1, lokal 65801/13863). De senare har visat sig utgöra ursprungligen nord-sydligt orienterade men sedermera isoklinalt tvärvecklade hyperitintrusioner. Likaledes tektoniskt konforma, lagerliknande och gnejsgranit- eller gnejsomvandlade granitintrusioner utgör ett annat viktigt inslag i berggrunden inom Hammaröformationen utbredningsområde. Bl.a. lägger man märke till ögongnejsgranit av samma slag som har stor utbredning norrut i Värmland och av Welin & Kähr (1980) i Munkfors åldersbestämts till 1777 miljoner år. Denna bestämning torde markera den undre gränsen för Hammaröformationen's ålder.

Av intresse är vidare tjockare och tunnare lagerliknande inslag i Hammarö-Arnöberggrunden av röd, sur, finkornig, felsisk gnejs. Denna bergart har stor utbredning i södra och mellersta Värmland, särskilt i grannskapet av hyperitmassiv, och är petro-



Fig. 4. Hammaröformationen: tätträndad amfibolitgnejs med längs stängligheten $10^{\circ}N80^{\circ}Ö$ utdragen och boudinerad, smal pegmatitgång.

Hammarö Formation: amphibolitic gneiss with pegmatite boudins along strong lineation plunging 10° towards $N80^{\circ}E$.

RN 65780/13759. Norduddens östspets, Östra Långholmen. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

logiskt synnerligen svårtolkad. Dock skall nämnas att metaryolit i Östmarksformationen (s. 48 ff) ofta visar likartat utseende.

Som framgår av texten ovan, utgör Hammaröformationen ett komplex av bandgnejser där ytligt anlagda äldre bergarter (ålder sannolikt 1850 miljoner år och mer) lagerformigt omväxlar med yngre intrusionsbergarter (gnejsgraniter med åldrar under 1800 miljoner år) och hyperit med ålder kring 1500 miljoner år. Norrut märks en allt tydligare migmatitisering i berggrunden, varigenom de distinkta tektoniska dragen på och kring Hammarön och Arnön försvagas och försvinner.

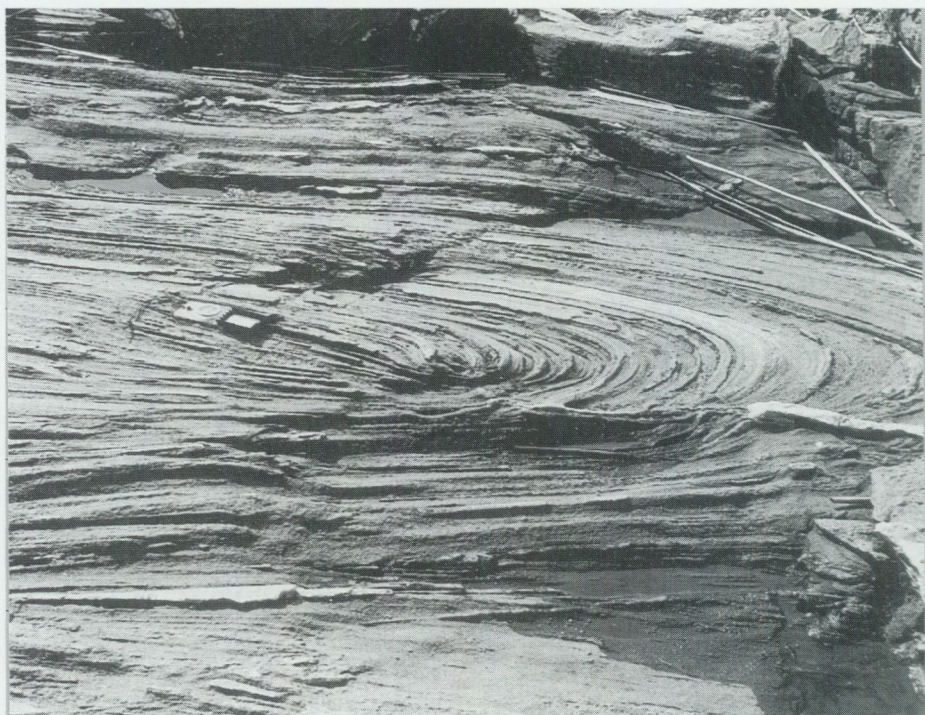


Fig. 5. Hammaröformationen: tvärveckad kiselsyrafattig gnejsig metavulkanit med skikt av metagråvacka.

Hammarö Formation: cross-folded basic gneissic metavolcanite with thin layers of metagreywacke.

RN 65788/13849. Långholmen söder intill Arnön. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

1.5. KLINTBERGSFORMATIONEN

Mellan 3 och 4 km S-SSÖ om Gumhöjden ligger ett par kilometer väster om landsvägen från Filipstad till Hagfors en stor inneslutning av ytligt anlagda, suprakrustala bergarter i Filipstads- och Hagforsgraniter. I ytbergarterna finns malmineraliseringar, främst sulfider men även magnetit (s. 174-175).

De äldsta ytbergarterna utgörs av omvandlade sediment, främst kvartsit. Denna innehåller tuffitiska skikt i delar av formationens utbredningsområde och får då gråsvart färg. Ren, ljus, glasig kvartsit med partier av kristallkvarts förekommer dock också. Båda bergarterna kan beses vid RN 66541-42/13954-55.

De tuffitiska skikten vittnar om en vulkanism, som kom att tillta i styrka. Basaltisk aska och lava blev då de dominerande utbrottsprodukterna, vilka liksom de



Fig. 6. Samma bergarter som i fig. 5. Upptill ses metasediment utdragna längs den yngre veck-
axelstängligheten $5^{\circ}S75-80^{\circ}V - 5^{\circ}N75-80^{\circ}Ö$.

*Same rocks as in Fig. 5. In the upper part of the photo metasediments elongated along the
younger fold axis $5^{\circ}S75-80^{\circ}W - 5^{\circ}N75-80^{\circ}E$ are seen.*

Foto P.H. Lundegårdh 1976.

redan nämnda sedimenten lagrades på en havsbotten. Basaltlavan innehåller kring RN 66539-40/13953 delvis upp till 1 cm stora, kvartsfyllda blåsrums. Här liksom an-
norstädes i området har lavan undergått spilitomvandling (s. 38) och sedermera meta-
morferats ytterligare så att den nu merendels är epidotrik. Den basaltiska tuffen, som
100 m öster om den nyss koordinatsatta lokalen uppträder växelvis med metaspilit,
innehåller spridda tunna inlagringar av kvartsit samt kvartsitbollar i tuffmatrix. Lag-
ringen vid lokalen är N30-70 Ö, med brant stupning. Den regionala förskiffringen är
mycket svag och riktad mot N40° V, med 80° stupning mot nordöst.

Förutom malmineraliseringar innehåller de sålunda skildrade ytbergarterna
genomslag, lokalt breccierande, av ljus, huvudsakligen granitiskt men även pegmati-
tiskt silikatmaterial. Gabbroid och dioritisk grönsten bildar en intrusion i områdets
norra del.

1.6. ÖSTMARKSFORMATIONEN

1.6.1. INLEDNING

I mellersta Värmland, från Ulvsby i söder till Röjdåsen i norr, innehåller de förhärskande gnejsgraniterna och de talrika hyperitintrusiven rester av en utbredd ytbergartsformation, som förf. år 1980 gav namnet Östmarksformationen (Lundegårdh 1980a). Resterna har en mer eller mindre tydlig karaktär av boudiner. Bäst framträder denna karaktär i Hålsjöberget och Ruskåsen.

formationen inrymmer såväl metasedimentära bergarter som omvandlade vulkaniter. Åldern är hög, mer än 1800 miljoner år. Den äldsta radiometriskt undersökta intrusivbergart, som når kontakt med någon del av formationen, har åldern 1777 miljoner år och utgör en gnejsgranit i Munkfors (s. 74). Söder om formationens utbred-

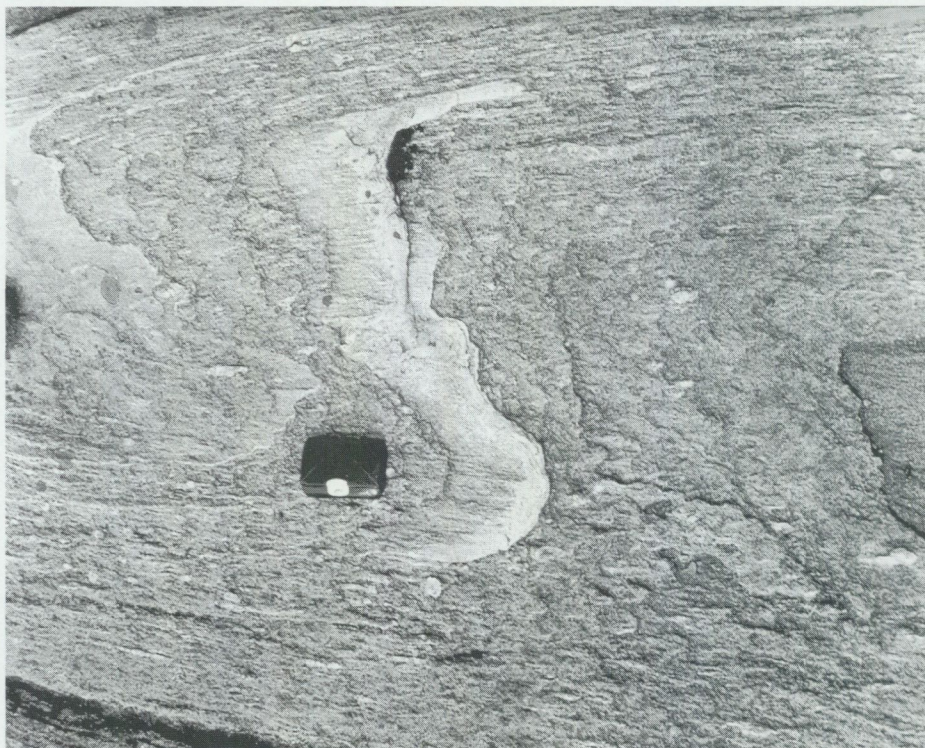


Fig. 7. Hammaröformationen: tvärveckad inneslutning av kvartsit i skjuvfolierad ögongnejsgranit.

Hammarö Formation: cross-folded inclusion of quartzite in strongly foliated granite with disintegrated feldspar augen.

RN 65806/13832. Klommersand, Arnön. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

ningsområde i Värmland möter man ej blott den närbelägna Hammaröformationen utan även besläktade ytbergarter i Hökensås, Tidaholms kommun, och Västanåfältet vid gränsen mellan Skåne och Blekinge, i och kring Ryssberget norr om Sölvesborg. Alla dessa områden har geografisk anslutning till ett nord-sydligt tektoniskt stråk genom södra Sveriges urberg. Stråket har av gammalt kallats protoginzonen och varit föremål för skilda tolkningar. Vad gäller Värmland kan konstateras att stråket är uppdelat i flera sinsemellan ungefärligt parallella zoner samt att den starka förskiffring och partiella gnejs- eller glimmerskifferomvandling som skett i stråket har en tektonisk kaliumargonålder kring lägst 1 miljard år (N.H. Magnusson 1960).

Östmarksformationen synes ursprungligen ha bildat ett sammanhängande bergartstäck. Detta täcke har dragits isär till vitt åtskilda flak av mindre omfång genom rörelser i omgivande intrusiva, nu förgnejsade graniter. Isärdragningen kallas boudinering och har skett före intrusionen av mellersta Värmlands hyperiter. Denna intrusion synes ha ägt rum mellan 1550 och 1470 miljoner år tillbaka i tiden. (Jfr s. 90 och 93.)

Boudineringen har kunnat förknippas med en omfattande veckning längs i våra dagars bergyta flackt liggande axlar i nord-syd. Denna veckning har varit verksam åtskilliga årmiljoner före hyperitmagmornas intrusion. Den senare skedde nämligen i en stel berggrund, där stora sprickor öppnades och tillät magma att stiga ur djupet.

Omvandlingen av Östmarksformationen kommer att behandlas närmare i avsnittet om Hålsjöberget (s. 50). Formationens bergarter i Torsbys kommun illustreras av fig. 8-13 samt färgbilderna 5-9, s. 19-21.

1.6.2. ULVSBY

Den sydligaste förekomsten av Östmarksformationens bergarter är belägen mellan 2 och 2 1/2 km väster om Alsters kyrka, väster intill Ulvsby. Förekomsten är så begränsad att den icke kunnat utmärkas på berggrundskartan i skala 1:250 000. Bergarterna utgörs av vit kvartsit och muskovitglimmerskiffer, stråkvis med betydande halt av svagt blåaktigt till, och mestadels, rent gråvit till vit, halvgenomskinlig kyanit utbildad som högst 2 cm långa stavar. Ett tunt skikt av glimmerskiffer rikt på cm-stora magnetitaggregat har iakttagits.

1.6.3. DIKSBERG

Större till omfånget är den likaledes vita kvartsiten vid Lerbäcken och i östra delen av Flintberget, kring och öster om Södra Diksberg sydväst om Munkfors tätort. Denna kvartsit innehåller stråk av finfjällig muskovitglimmerskiffer och har vid Lerbäcken en halt av kyanit som kan gå upp till 5%. Finfördelad pyrit ingår också vid Lerbäcken, medan sådan iakttagits endast i enstaka sprickor kring södra Diksberg. Ett av Igelström (1896) rapporterat och av Geijer (1963, s. 427) omnämnt lager av kyanitfels

med rutil och fosfatmineral har ej kunnat återfinnas. Det finns starka skäl till antagandet att den vid tiden för upptäckten åldrade Igelström här begått ett misstag, eftersom de rapporterade mineralen felbenämnts och rester av en gammal sprängning utan intressanta mineral iakttagits på den av Igelström angivna platsen. Ej ens en av förf. igångsatt grävning och sprängning i grannskapet har visat någon kyanitrik bergart.

1.6.4. HÅLSJÖBERGET

Mellan 7 och 9 km norr om Knappåsen, som ligger vid landsvägen från Torsby till Ekshärad, höjer sig Hålsjöberget (fig. 8) med en sedan 1800-talet (A. Sjögren 1877) känd förekomst av kyanitrik bergart med halt av rutil och fosfatmineral (Henriques 1956, Geijer 1964, Lundegårdh 1988). Av kartan framgår att den kyanitrika bergarten, väsentligen en delvis kvartsrik metagråvacka med inlagrad kvartsit, bildar en sönderstyckad böjd skiva med riktning NNV i öster och V i väster. Skiffrigheten stryker NNV i öster, VNV-V i väster, och stupar mot ÖNÖ-N, mestadels 25–40°. Sedi-mentär lagring förekommer med strykning mot NNV-NV och varierande stupning, merendels dock 30–50° mot ÖNÖ-NÖ. I kyanitkvartsitomvandlad, bandad gråvacka har mätningar av **graded bedding** (graderad skiktning) och **load casts** (se vidare nedan) givit uppåt i lagerserien mot ÖNÖ-NÖ.

Gråvackan i och öster till sydöst om Hålsjöberget överlagras närmast av ryolit, som i sin tur täcks av kiselsyrafattigare vulkanit, företrädesvis dacit men även andesit. I likhet med gråvackan har vulkaniterna omvandlats, dock ej till kyanitförande bergarter.

En separat ytbergartsförekomst vid Segenässättern i söder stryker i N-NNV. Här vilar dacit på gråvacka men blottad kontakt saknas. Något ryolit kan följaktligen också finnas.

Ytbergarterna omges av yngre intrusivbergarter, dels gnejsgranit, som utgör för-gnejsad granit (s. 74 ff), dels hyperit, som är en gabbro- eller diabasartad intrusivbergart. Gnejsgraniten torde ha samma ålder som i Munkfors, dvs. kring 1777 miljoner år (s. 74). Hyperitens ålder ligger mellan 1550 och 1470 miljoner år (s. 90 och 93). Bergartens magma har trängt upp genom nu nord-sydligt orienterade, branta eller vertikala sprickor i granitmassan och där spritt ut sig längs flacka sprickor för att kristallisera i form av lagergångar (sills). Hålsjöbergsområdets hyperit ingår i en lagergång med flack stupning mot Ö-NÖ. Hettan från hyperitens magma har orsakat uppsmältning och mobilisering av angränsande gnejsgranit (fig. 9).

Fig. 8. Östmark-formationen: Hålsjöbergets berggrund. Kartering av Per H. Lundegårdh 1989–90 med revision i nordväst 1993.

Östmark Formation: bedrock of Hålsjöberget, central Värmland.

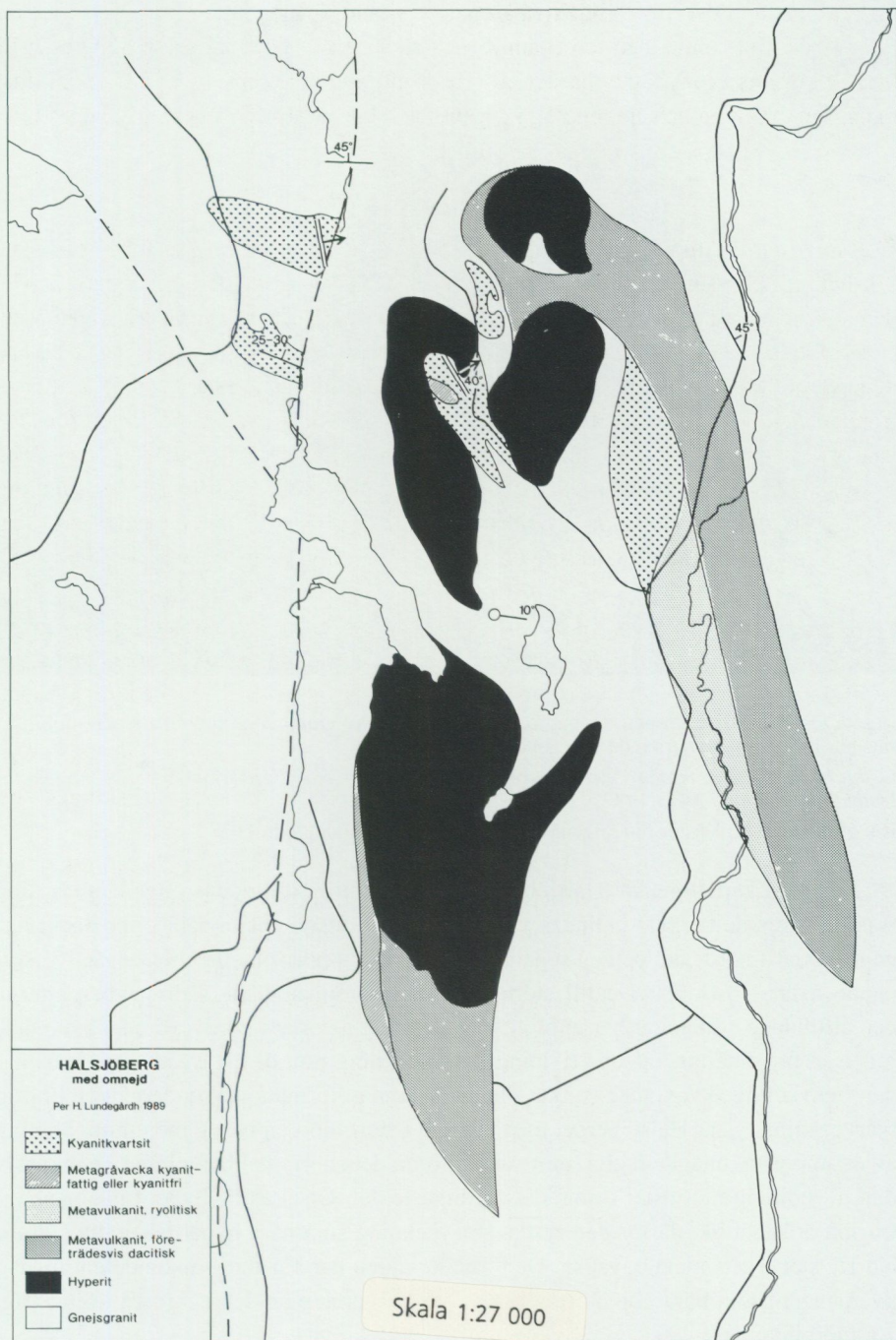




Fig. 9. Östmarksformationen: metagråvacka breccierad av granit som upphettats och mobiliserats när hyperitmagma trängde upp genom berggrunden.

Östmark Formation: metagreywacke brecciated by granite mobilized when hyperite magma intruded into the bedrock.

RN 66854/13572. Väster om Segenässättern. Foto P.H. Lundegårdh 1978.

Den bild kartan ger av Hålsjöbergstraktens geologi i nutidens efter lång erosion frampreparerade bergyta betingas väsentligen av tidigare veckningar efter flackt liggande axlar i nord-syd och en senare veckning kring horisontella eller högst 15° stupande axlar i öst-väst. De till större delen kyanitomvandlade sedimentbergarterna och åtföljande vulkaniter har ej blott veckats kring axlarna i nord-syd utan även dragits isär, boudinerats, i denna riktning. Tvärveckning runt de öst-västliga axlarna har därefter skett med växlande styrka. Medan Hammaröformationen undergått en kraftig tvärveckning, visar Hålsjöberget med omnejd i stort blott en tydlig men mjuk böjning av de uppresta, lutande lagren mot väster i områdets norra del och ej mer än en antydning till böjning mot öster i områdets sydligaste del. Orsakad av hyperitmaggans intrusion är sannolikt därför den starka småveckning som nära hyperiten ställvis drabbat Hålsjöbergets metagråvacka. De forna lerlagren har här flutit inkompetent medan kvartslagren sökt bära upp de trånga små veckbågarna men delvis brustit i bitar (fig. 10; färgbild 6 på s. 19).

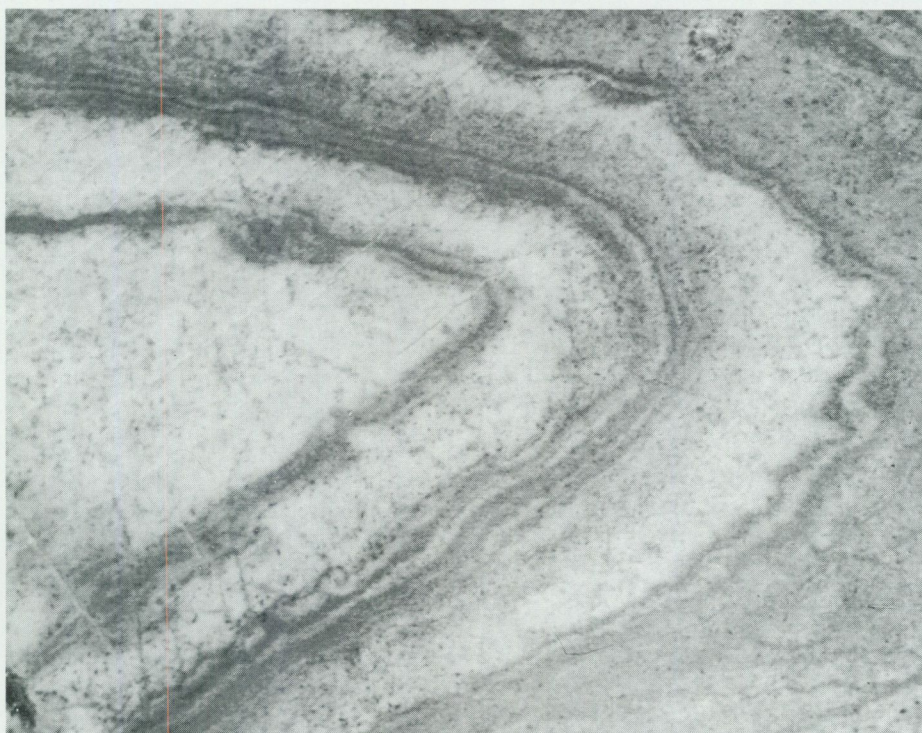


Fig. 10. Östmarksformationen: veckbåge av kyanithaltig metagråvacka med finskitning i metalitidominerade lager och med tendens till lateral småkrusveckning.

Östmark Formation: narrow fold of kyanite-bearing metagreywacke subjected to plastic deformation.

RN 66876/13575. Nordvästra delen av Hålsjöberget. Foto P.H. Lundegårdh 1987.

De delar av gnejsgraniterna, som smält vid hyperitmaggans intrusion och sedan ånyo kristalliserat, visar massformig textur utom längs sena och till omfånget begränsade rörelsezonor med glimmerskifferomvandling. Den huvudsakliga deformationen av sedimentbergarter och vulkaniter i Hålsjöbergområdet har följaktligen ägt rum före hyperitmaggans intrusion. Den svekonorvegiska tektogenesen, som orsakat en så kraftig deformation av Hammaröformationen i söder, har i Hålsjöbergområdet varit skonsam utom i stråken av glimmerskifferomvandling.

Hålsjöbergstraktens metagråvacka utgör normalt ett omvandlat sediment ursprungligen sammansatt av alternerande kvartsrika och leriga skikt av starkt växlande tjocklek. Kornstorlekarna torde ursprungligen ha varit de som kännetecknar sand till lera. I en stor del av gråvackan har de aluminiumrika lermineralen omvandlats till kyanit. Bergarten består i detta fall av blå kyanitrika eller kyanitdominerade skikt omväxlande med vita kvartsdominerade, kvartsitiska.

Överst i den kyanitomvandlade gråvackans forna lerlager förekommer på sina

ställen load casts, små pungliknande fickor fyllda av kvartskorn som sjunkit ned i leran och föst den åt sidan (färgbild 7 på s. 20). Vågmärken har också iakttagits, liksom graded bedding (graderad lagring). Metagråvackans skikt av kvartsit och kyanitomvandlat, mjälligt till lerigt sediment växlar starkt i tjocklek och visar att sedimentationen varit oregelbunden och knappast årstidsbunden. En här och var uppträdande slumping avslöjar att glidningar skett i lutande sedimentationsytor och att starka bottenströmmar varit i verksamhet, med andra ord att det rör sig om ett djuphavssediment.

I metagråvackans övre del finns ej blott tunna ilmenitrika skikt utan sporadiskt även lager dominerade av fosformineral, nu huvudsakligen järn- och magnesiumrik scorzalit (se nedan). Stark småveckning (färgbild 6 på s. 19) har drabbat den övre delen av gråvackan. Veckbågarna bärs upp av tunnare kompetenta kvartsskikt, medan de fosfatdominerade skikten flutit och därigenom fått en starkt varierande mäktighet.

Metagråvacka med kyanitombildning är inte den vanligaste kyanitförande sedimentbergarten i Hålsjöbergområdet. Avsevärt större utbredning har en finkornig oskiktad, massformig bergart sammansatt av 20–50% blå kyanit tillsammans med vit kvarts och starkt underordnade småmineral, främst sericit och pyrofyllit (färgbild 5 på s. 19). Denna bergart har karaktären av en omvandlad subgråvacka. Brytning har här skett för krossning, malning och flotationsanrikning av kyaniten.

Både den bandade metagråvackan och den oskiktade kyanitkvartsiten innehåller i nordvästra delen av Hålsjöberget oregelbundet fördelade och lokalt omfångsrika massor av rödbrun kornig rutil och olika fosfatmineral (färgbilderna 9–16 på s. 21–24). Av de senare verkar åtminstone en del scorzalit ha bildats tidigast. Som redan nämnts, uppträder detta mineral sporadiskt i form av inlagringar i metagråvackans övre del. Dock förekommer det även i skärande sprickor genom kyanitombildad gråvacka tillsammans med wagnerit (se nedan). Här kan det dock röra sig om en mobilisering.

Uppenbarligen har fosfatmineral mobiliserats och kristalliserat på nytt i samband med omvandlingar av kvartsitgråvackekomplexet. Då har tidigt bildade fosfatmineral i flera fall övergått i nya mineral.

Scorzaliten i Hålsjöberg är blåsvart och kornig. Den åtföljs av blå lazulit (färgbild 10 på s. 21). Båda mineralen är hydroxylhaltiga fosfat av aluminium, järn och magnesium. Scorzaliten är järnrik, lazuliten järnfattig. I deras sällskap finner man sporadiskt oljegrön wyllieit, ett komplicerat fosfat där utöver de redan nämnda metallerna även natrium, kalcium och mangan ingår.

Innesluten i aggregat av scorzalitkorn förekommer här och var rena aluminiumfosfat, dels hydroxylfri, kvartslik, halvgenomskinlig berlinit, dels porslinsvit ogenomskinlig augelit (färgbilderna 10–12 på s. 21–22). Dessa båda uppträder antingen åtskilda eller tillsammans. Man finner dem också omslutna av burangait (färgbild 11 på s. 22), ett ljusblått hydroxylhaltigt fosfat av främst aluminium samt dessutom natrium, kalcium, magnesium och något järn. Det vanligaste aluminiumfosfatet är dock



Fig. 11. Östmarksformationen: kyanitrik metagråvacka med snett överskärande sprickfyllnad av kyanitkvartsit.

Östmark Formation: metagreywacke rich in kyanite and cut by joint filled with kyanite quartzite.

RN 66877/13573. Nordvästligaste delen av Hålsjöberget. Foto P.H. Lundegårdh 1983.

trolleit, som utöver hydroxyl innehåller något tvåvärt järn och följaktligen har äppelgrön till blågrön färg (färgbild 13 på s. 23). Trolleit har lokalt påträffats i betydande mängd i nordvästligaste delen av Hålsjöberget. Särskilt söder om trolleitens utbredningsområde finns här också en spridd, övervägande sprickbunden mineralisering av gulbrun till ljus rödaktigt brun wagnerit (färgbild 14 på s. 23), som i motsats till de redan nämnda fosfatmineralen saknar aluminium. Wagneriten är hydroxylfri men innehåller i gengäld fluor. Metallerna utgörs av magnesium och järn. Wagneriten har bildats sent och är det enda av Hålsjöbergets fosfatmineral, som iakttagits i sprickor genom grå, icke kyanitomvandlad gråvacka. I enstaka sprickor genom kyanitomvandlad gråvacka uppträder förutom wagnerit även scorzalit (färgbild 15 på s. 24). Spordiskt är wagneriten i Hålsjöberget associerad med djupviolett manganapatit.

Utöver kvarts och kyanit är delvis sericitutbildad muskovit det vanligaste mineralet i Hålsjöbergets nordvästra, mineralogiskt intressanta del. Dessutom förekommer det muskovitliknande men ställvis radialstråliga, hydroxylhaltiga aluminiumsilikatet pyrofyllit (färgbild 16 på s. 24), liksom muskoviten företrädesvis utmed släppor och förskiffringsplan.

Översta delen av kyanitkvartsiten i norra delen av Hålsjöberget genomdras av några muskovitrika glimmerskifferstråk. I dessa finns ojämnt fördelade och ställvis talrika, upp till någon centimeter stora, rundade korn av mangangranat, spessartin. I den fjälliga, muskovitlika pyrofylliten uppträder sporadiskt radialstrålig, starkt halvgenomskinligt vitglänsande gatumbait, ett hydroxyl- och vattenhaltigt kalciumaluminiumfosfat.

I den radialstråliga pyrofylliten finns det sällsyntaste fosfatmineralet på Hålsjöberget, den hydroxylrika svanbergiten, där metallerna är aluminium och strontium. Svanbergiten bildar små men lokalt upp till cm-stora, mörkt brunaktigt röda kristaller (färgbild 16 på s. 24).

Wagneriten och svanbergiten synes ha bildats genom tillskott av kalcium och strontium från hyperitmagma, vilket också stämmer med deras karaktär av sena och ställvis genomväxande mineral. Hyperitmagmans fosforinnehåll torde däremot knappast ha medgivit någon fosfatbildning i Hålsjöbergets metasediment. Morthorst m.fl. (1983) har låtit analysera 74 hyperiter från sydöstra Värmland och där funnit mellan 0,12 och 0,78% P_2O_5 , medan Lindh m.fl. (1981) i 29 hyperiter från hela Värmland har fosforhalter som ger medelvärdet 0,30% P_2O_5 .

Ej heller hyperiternas titanhalt är av den storleken att rutilen i Hålsjöberget däri-genom kan förklaras. Lindh et al. (1981) ger underlag för beräkning av medelvärdet 1,74% TiO_2 medan analyserna hos Morthorst m.fl. (1983) ger en spridning av TiO_2 -halten från 0,62 till 2,8%. I samband med länskarteringen har 25 hyperitanalyser utförts. Dessa visar halter av TiO_2 mellan 0,88 och 3,6%.

Hålsjöbergstraktens metavulkaniter vilar på metasedimenten med metaryolit närmast de senare och metadacit överst. Metaryoliten är mestadels starkt förskiffrad och delvis glimmerskifferomvandlad. Blottningsarna är få men visar i norr partier av en röd porfyrisk bergart, som trots förskiffringen har en omisskännlig vulkanitkaraktär.

Metadaciten, som delvis går över i omvandlad andesit, har till skillnad från ryoliten vanligen skonats från starkare förskiffring. Den visar flerstädes tydlig kristalltuff-textur på vittrade hälltytor och kan innehålla strökorn av upp till centimeterstorlek. Huvudmassan av strökornen har dock millimeterstorlek. Intressant är det lokala upp-trädandet längst i norr av kalifältspatkristaller, som har porfyroblastkaraktär och diametrar mellan 1 och 2 cm. Hettan från den magma som kristalliserat till hyperit öster intill torde ha orsakat den av kalimetasomatos betingade ögonbildningen.

De omvandlade sedimentbergarterna i Hålsjöbergsområdet synes ha anlagts i marin miljö men är inte desto mindre ytterst fattiga på turmalin. I detta mineral binds vanligen det för marina sediment karakteristiska grundämnet bor. Den turmalin som

påträffats i Hålsjöberget utgörs enligt Kjell Gatedal (personl. meddelande 1989) av svart dravit.

Även sulfidmineral är sällsynta i området. Blott enstaka kristaller och aggregat av svavelkis har påträffats.

De för Hålsjöberget karakteristiska mineralen och bergarterna beskrivs närmare i bokens början (s. 33–36), där även färgbilder finns (s. 19–24).

1.6.5. RUSKÅSEN

NNV om Hålsjöberget finns i den förhärskande gnejsgraniten ännu några boudiner av omvandlade sedimentbergarter, vilka nu framträder i form av vit kvartsit eller ljus glimmerskiffer. Störst är Ruskåsens kvartsitförekomst, som i nordväst gränsar mot granit av Filipstadstyp. Till skillnad från gnejsgraniten visar denna blott lätt tektonisering i form av stänglighet, 80° mot ÖSÖ. Stängligheten utmärker av allt att döma en rörelseriktning i berggrunden, som är yngre än sedimentbergarternas boudinering.

Planskiffrigheten i en närbelägen glimmerskifferomvandlad fältspatkvartsit i sydväst stryker $N10^\circ V$ och stupar 65° mot $N80^\circ Ö$. Skjvning, 60° mot $N60^\circ Ö$, har här också uppmätts.

Ruskåsens kvartsit bildar en samlad stor häll nära söder om landsvägen mellan Värnäs vid Klarälven i öster och Vägsjöfors norr om Torsby. Den är vit men bemängd med finfördelad sericit och omvandlingsprodukter av fältspat. Genomgående postsvekonorvegiska slag, $N70^\circ Ö$, 60° NNV, uppträder talrikt. Längs dessa har lösningar trängt fram och kristalliserat ut ren mjölkkvarts. Ett större analysprov av kvartsit med sen kvarts visar 94,0% SiO_2 och 5,4% Al_2O_3 . Den senare komponenten betingas av sericithalten och ett inslag av kyanit, som kan nå upp till 2%. (Se i övrigt tabell 1, t.h.) Kvartsit fri från sen kvarts innehåller i ett stort knackprov 85,6% SiO_2 och 11,5% Al_2O_3 (tabell 1, t.v.). Halten av kyanit, liksom i föregående prov finfördelad, stiger här till 4 à 5%.

Kvartsiten visar ställvis konglomeratisk eller breccieartad struktur. Lagringen är svårbedömlig. Långt mot norr har en mindre kvartsitboudin påträffats. I trakten av Kullfuhöjden nordväst om Hålsjöberget har en svärm av kantiga lokala block av pyritrik vit sericithaltig kvartsit påträffats genom Värmlands mineraljakt (Gunnar Jönsson, Torsby). Pyriten är finfördelad och innehåller enligt analys av generalprov under 0,3 g/t guld.

1.6.6. ÖSTMARK

Nordväst om Östmarks kyrkby ligger i kontakt med gnejsgranit och hyperit de omvandlade sedimentbergarter och vulkaniter som givit den nu behandlade formationen dess namn. Dessa har tidigare beskrivits av författaren (Lundegårdh 1980).

Vanligast bland formationens bergarter nordväst om Östmarks kyrka är vulkaniter, dels röd metaryolit, dels svartgrå till grå metadacit till metaandesit. Kemiska ana-



Fig. 12. Östmarksformationen: metaryolitbrottstycken i hyperit.

Östmark Formation: xenoliths of metarhyolite in hyperite.

RN 66934/13246. Fagervattnet. Foto P.H. Lundegårdh 1977.

lyser av de senare visas i tabell 1, lokalerna 669310/132435, 669315/132480 och 670930/136435.

Metaryoliten har tättkornig rekristalliserad grundmassa med upp till 6 mm stora strökor av kvarts och fältspat. På grund av omvandlingen kan ej avgöras om bergarten härstammar från lava eller vulkanaska. Grundmassan är sålunda en granoblastisk, tät sockerkornig omkristallisationsprodukt, som består av främst mikroklin men dessutom kvarts, plagioklas och muskovit. I mindre mängder ingår dessutom biotit, epidot, malmineral, apatit, granat och titanit. Liknande metaryolit från östra Värmland har vid kemisk analys gett 76% SiO_2 , 13% Al_2O_3 , 6,4% K_2O och 2,7% Na_2O . I angränsande hyperit har lokalt iakttagits brottstycken av metaryolit (fig. 12), och i den senare kan calcit invandrad från hyperitmagma förekomma.

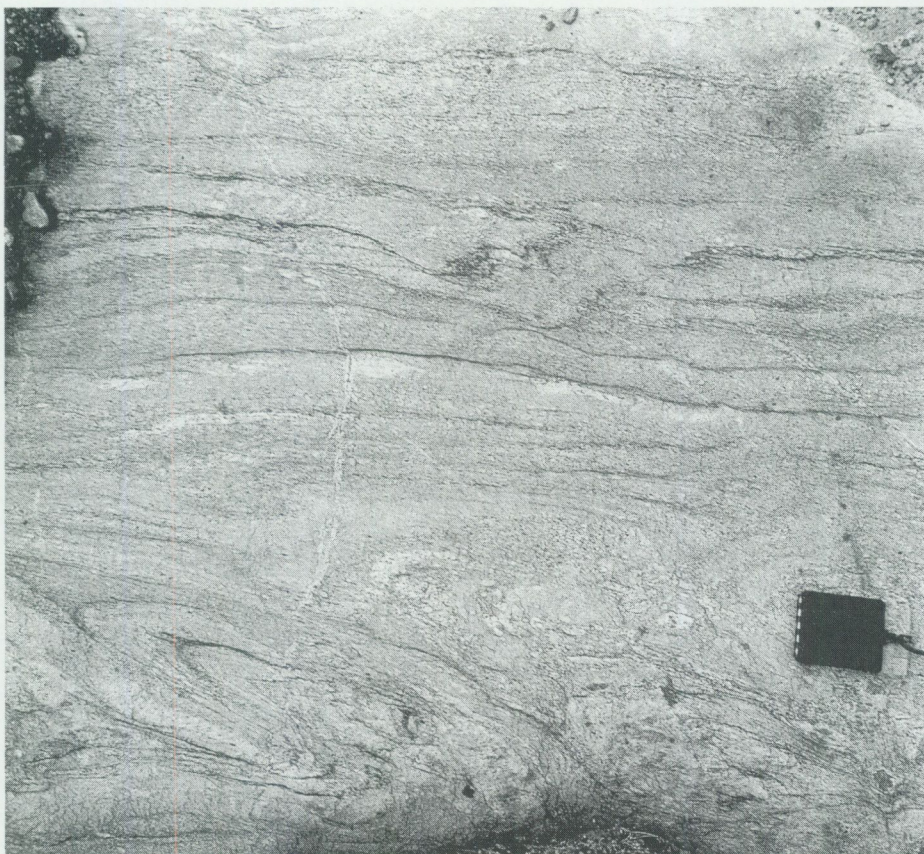


Fig. 13. Östmarksformationen: metagråvacka med släpveck.
Östmark Formation: metagreywacke with minor dragfold.
RN 66919/13233. Kesila. Foto P.H. Lundegårdh 1977.

De dacitiska till andesitiska metavulkaniterna utgör kristalltuffer, som vanligen innehåller talrika kantiga strökorn av främst delvis epidotomvandlad plagioklas (längder mellan 1 och 9 mm) och hornblände, ställvis med pyroxenkärnor (längder mellan 1 och 3 mm) men flerstädes även kalifältspat (frätande gentemot plagioklas) och granat. De båda sistnämnda mineralen utgör porfyroblaster medan de förstnämnda är primära. Grundmassan är tättkornigt rekristalliserad. Den består av fältspat, biotit, hornblände, epidot och titanit. Strökornsfria metatuffiter av liknande sammansättning finns även.

Nordväst om Östmarks kyrka ingår i formationen bergarter som har sedimentärt ursprung. Omvandlad gråvacka, lokalt med bevarad graded bedding (graderad skiktning, fig.13), upptar betydande områden, medan kvartsit är mindre vanlig. Det rör sig

då ej heller om ren kvartsit utan om en muskovithaltig, delvis glimmerskifferartad bergart.

1.6.7. ÖVRIGA FÖREKOMSTER

Från trakten nära sydöst om Sunne tätort söderut mot Forshaga finns i gnejsgranitberggrunden flera stora boudiner av starkt omvandlade vulkaniter och sediment. Boudinerna är utdragna i riktningen NNV-SSÖ, som är strykningen i området av den svekonorvegiska tektogenesens första fas. I likhet med områdets hyperiter har de dock påverkats av den avslutande svekonorvegiska tvärveckningen längs axlar i öst-väst.

Boudinernas bergarter visar likheter med led inom Östmarksformationen och bör hänföras till denna. Vanligast är starkt rekristalliserade och mineralomvandlade ryoliter, daciter och andesiter. Dessa bildar i dagens berggrund finkorniga leptitliknande eller gnejsartade formationsled. I trakten av Östra Ingersby sydöst om Sunne tätort, RN 66349/13540, förekommer ett tektoniserat och metamorfoserat vulkaniskt konglomerat med fragment väsentligen av metadacit i en metaryolitisk mellanmassa. I områdets södra del har fältspatförande kvartsit iakttagits.

Ytterligare information om de närmast ovan beskrivna bergarterna lämnas i Anders Lindhs separat utgivna beskrivning av sydvästra Värmlands berggrund.

Även i andra delar av mellersta och östra Värmlands gnejsgranitberggrund finns mindre och i några fall litet större inneslutningar av svårdefinierade ytbergarter.

2. Yngre ytbergarter

2.1. ALLMÄNT

Ytbergarter med åldrar mellan 1200 och 1400 miljoner år finns i mellersta och östra Värmland, dels i Gräsmarksdelen av Sunne kommun, dels längst mot norr i Filipstads kommun. Det rör sig här om två skilda och helt olikartade formationer, i trakten av Gräsmark metavulkaniter och norr om Filipstad välbevarade sedimentbergarter. De förra kan ha en motsvarighet i Dalslands Ellenöformation (Gorbatshev 1971) och har utskilt under namnet Gräsmarksformationen (Lundegårdh 1977). De senare ingår i Dalasandstensformationen.

Avsevärt yngre ytbergarter är de smala sprickfyllnader av arkosartad sandsten som förekommer i södra Värmland, huvudsakligen längs stränderna mot Väneren. Här rör det sig om underkambriska bildningar med åldrar kring 560-570 miljoner år.

2.2. GRÄSMARKSFORMATIONEN

Gräsmarksformationens bergarter bildar boudiner i en berggrund av gnejsgranit med rika inslag av hyperit, huvudsakligen från Grässjön i SSÖ till Bredsjön i NNV men i blygsam omfattning även norr om Kymmen. Boudinerna har under den svekonorvegiska tektogenesens huvudfas dragits ut i NNV-SSÖ och stupar mot VSV.

Den äldsta vulkaniten inom Gräsmarksformationens utbredningsområde är en metaryolit, en röd eller rödaktig kvartsporfyrit med en tät finkornig grundmassa huvudsakligen bestående av mikroklin, kvarts och plagioklas. Småmineral är epidot, zirkon, biotit, apatit, granat, malmmineral och leukoxenomvandlad titanit. De flesta strökornen synes vara primärt anlagda. Vanligaste mineral är här kvarts (ofta rundade korn), starkt sericit-epidotomvandlad plagioklas och mikroklin. Dessutom förekommer mestadels strökorn av biotitaggregat. Sporadiskt finner man malmkorn och, mycket sparsamt, sekundärt bildad almandingranat.

Strökornen av mikroklinperit synes visserligen vara primära men visar senare påväxningar som omsluter fragment av grundmassan. Denna torde ursprungligen ha varit glasig men har under årmiljonernas lopp avglasats, devitrifierat, och då först blivit kryptokristallinisk. Sedermera har kornstorleken vuxit något genom omkristallisation.

Porfyren uppträder främst i form av brottstycken i den metadacit och metaandesit, som Gräsmarksformationen till större delen består av. I övrigt förekommer två mindre boudiner av porfyren. Den östra av dessa är starkt förgnejsad.

Kiselsyrafattigast i Gräsmarksformationen är tre boudiner av basaltiska och porfyritiska bergarter (tabell 1, lokalerna 666105/133480, 66638/13339 och 666825/133145). Den nordligaste av dessa finns 2 km väster om Finnsjöns norra del (centrum RN 66636/13339) och består övervägande av omvandlad basalt, spilit. Här har den ursprungliga fältspaten, kalciumrik bytownit, genom kemisk reaktion med natriumkarbonat i vulkaniska restlösningar omvandlats till natronfältspat (albit) och kalciumkarbonat. Sedermera har kalciumkarbonatet under påverkan av lösningar rika på aluminiumsilikat i förening med utlösning av järn ur olivin och augit i basalten ersatts av det kalciumrika mineralet epidot. Karbonatets kolsyra har förts bort av lösningarna. Bergartens epidot bildar klumpar och aggregat som kan bli upp till 15 cm långa. Dessutom finns starkt sericit-epidotomvandlade porfyroblastar av natriumrik plagioklas, spridda större individ av uralithornblände samt korn av malmmineral och apatit i en grymig grundmassa av epidot, opaka mineral och uralithornblände. Enstaka korn av sent bildad kvarts samt titanit fullständigt mineraliserar bilden. Strökornen av plagioklas kan nå längder upp till 5 cm. När deras antal ökar går bergarten över i porfyrit. Denna form av metabasalt bildar två mindre boudiner SSÖ om boudinen med meta-spilit. Här finns förutom zonerade strökorn av starkt sericit-epidotomvandlad primär plagioklas talrika större korn av likaledes primär klinopyroxen. Dessutom ingår porfyroblastar av epidot, biotit och kvarts. Slutligen uppträder även korn av opakmineral

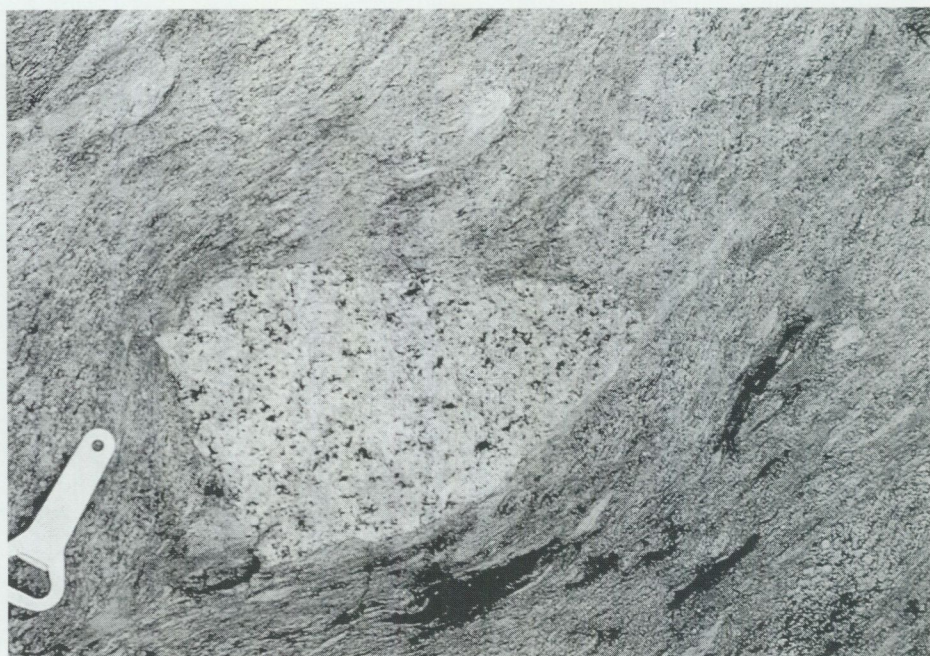


Fig. 14. Gräsmarksformationen: dacitisk metavulkanit med granitbrottstycke (vulkaniskt konglomerat eller tuffbreccia).

Gräsmark Formation: xenolith of granite in tuffitic metadacite (volcanic conglomerate or tuff breccia).

RN 66670/13319. Nära söder om Långetjärn, NNV om Gräsmark k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1977.

i den gryniga, epidotdominerade, helt omvandlade grundmassan.

Medan porfyriten i regel saknar brottstycken av äldre bergarter, innehåller spiliten spridda fragment av kvartsporfyrisk metaryolit. Dessutom finner man där enstaka bitar av röd granit och starkt skjuvgranulerad gnejsgranit. Dessa har basaltlavan brutit ut ur berggrunden när den trängt upp. Fyndet av gnejsgranit visar att mellersta Värmlands förhärskande granit undergått stark tektonisering redan före Gräsmarksformationen's anläggning.

Porfyriten i de båda boudinerna SSÖ om förekomsten av epidotomvandlad spilit skiljer sig från den senare genom sina mindre strökorn (2–5 mm i längd) och sin oftast starka förskiffning. Dessutom har inga brottstycken av metaryolit eller gnejsgranit iakttagits i den.

Ännu en förekomst av omvandlad basalt, som kan höra till Gräsmarksformationen, ingår i Bygrävlans grönstensmassiv 5–9 km nordväst om Sunne kyrka. Här finns också rester av mörkgrå sedimentbergart av sedimentärt ursprung (Anders Vinnefors, opubl. undersökning 1985).

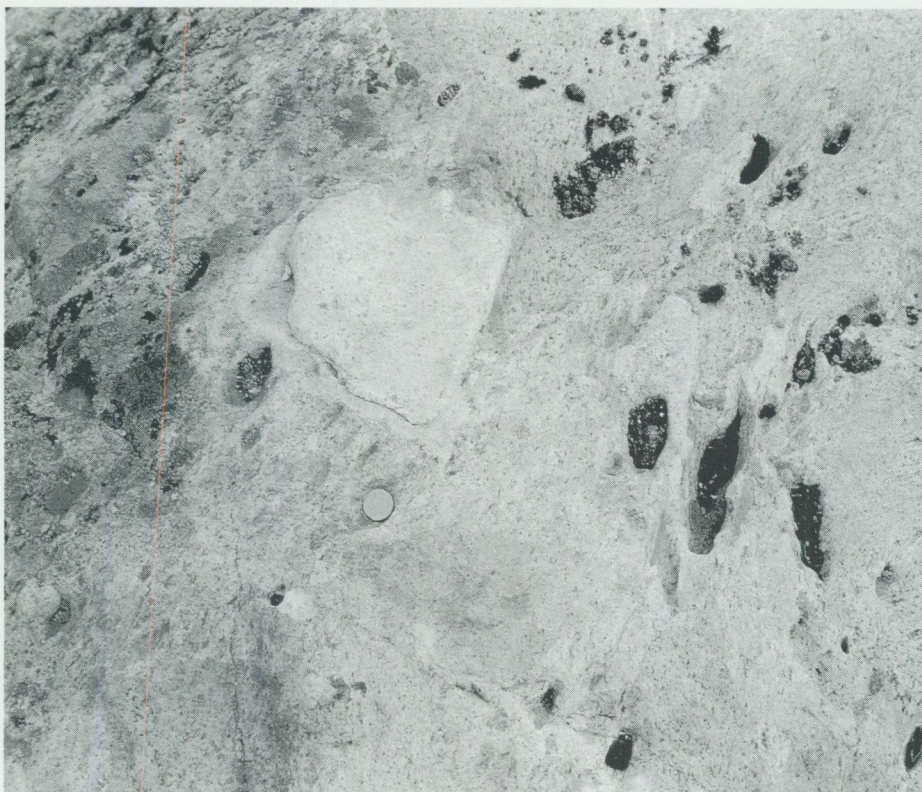


Fig. 15. Gräsmarksformationen: vulkaniskt konglomerat med metadacitisk grundmassa och fragment av i viss utsträckning gropvittrade ytbergarter. Det största brottstycket består av metaryolit.

Gräsmark Formation: volcanic conglomerate with metadacitic tuffitic matrix and fragments of various in part weathered supracrustal rocks. The largest fragment consists of metarhyolite.

RN 66650/13328. Öster om södra delen av Lilla Gransjön, NNV om Gräsmark k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

Gräsmarksformationens fragmentrikaste bergart breder ut sig i norr och samlar sig till en mer än halvmilen lång boudin i NNV-SSÖ. En liten boudin förekommer dessutom väster om den ovan beskrivna metaspiliten och porfyriten. Den fragmentförande bergarten har karaktären av tuffbreccia eller vulkaniskt konglomerat. Fragmenten är vanligen kantiga, visar inga tecken på rullning och nötning efter vulkanutbrottens söndersprängningar av den äldre berggrunden (fig. 14 och 15). Tektoniseringen är mestadels stark men har i huvudsak orsakat en stängelbildande utdragning av fragmenten och mellanmassans små kristallkorn (fig. 16). Stänglarna är sinsemellan parallella och utdragna i riktningen av den regionala blockrörelse som benämns den stora Mylonitzonen (Magnusson 1937, Lindh 1974).



Fig. 16. Gräsmarksformationen: samma håll av vulkaniskt konglomerat som i föregående bild fast nu fotograferad mot stängligheten 50–60° N45°V. Bergarten framträder här glimmerskifferomvandlad med starkt utdragna, mer eller mindre stavformade fragment.

Gräsmark Formation: the same outcrop as in Fig. 15 though parallel to the strong lineation of the area. The volcanic conglomerate here appears as a mica schist with elongated fragments.

Foto P.H. Lundegårdh 1976.

Fragmenten utgör upp till 6 dm långa bitar av röd, kvartsporfyrisk metaryolit, grå-röd medelkornig granit och mörkgrå, fint medel- till medelkornig kvartsdiorit. Dessutom finns mindre fragment av mörka till svarta vulkanitfragment av metaandesitisk och metasplitisk karaktär, de senare tillsammans med gropvittrande inneslutningar av omvandlade karbonatmineral (fig. 15). De basiska vulkanitfragmenten förekommer ofta i stora mängder och åtföljs ställvis av metadoleritbitar, sannolikt omvandlad hyperit. Detta skulle ge en högsta bildningsålder för Gräsmarksformationen kring 1500 miljoner år och nära denna genetiskt till Dalslands Ellenöformation. (Se Gorbatshev 1971.)

Grundmassan i Gräsmarksformationen fragmentförande metavulkanit är kristalltuffartad och dacitisk till andesitisk. Mineralogiskt visar den en mycket finkornig,

granoblastiskt rekristalliserad grundmassa av fältspat (företrädesvis plagioklas), kvarts, epidot, biotit, klorit och opakmineral i växlande proportioner. Härtill kommer strövis sericit, apatit och titanit. Strökorn av starkt sericitomvandlad plagioklas, kvarts, kalifältspat och delvis kloritiserade biotitaggregat uppträder rikligt i bergarten. Dessutom förekommer här och var större korn eller aggregat av epidot liksom lokalt aggregat av muskovit och sericit. Flertalet strökorn har anlagts primärt. Plagioklasen, en andesin, är i många fall zonerad. Sent bildad kalifältspat har löst upp äldre mineral och därefter kristalliserat på flera ställen i bergarten, vanligen tillsammans med plagioklas, och ej sällan vuxit till porfyroblaster av ansenlig storlek.

Delar av den kristalltuffartade metavulkaniten saknar fragment. Tektoniseringen växlar i styrka. Bergarten är genomgående stänglig i stupningsriktningen 30–60° mot N40–70°V och stråkvist starkt förskiffrad och glimmerskiffrig längs plan med 40–70° stupning mot S40–80°V. På en plats med koordinaterna RN 66650/13328 har iakttagits lagring med strykning N70°Ö och brant (80–90°) stupning mot NNW.

2.3. DALASANDSTENSFORMATIONEN

Norr om landsvägen mellan Oforsen och Tyfors täcks det äldre urberget närmast väster om Svartälven av röd till skär Dalasandsten, som undergått viss tektonisering i svekonorvegisk (dalslandisk) tid, mellan 1000 och 1100 miljoner år tillbaka. Sandstenen själv har tillagts en ålder mellan 1300 och 1400 miljoner år. Tektoniseringen har orsakat veckning kring en flackt stupande axel riktad mot N10–30°V. Den i nordvästra Dalarna och södra Härjedalen ännu flackt liggande sandstenen visar följaktligen skiktstupningar som växlar mellan 30°ÖNÖ och 70°VSV. Delar av sandstenen har också blivit förskiffrade.

Nordöst om Neva innehåller sandstenen glest spridda små fragment av djupröd skiffer samt tektoniska sprickor fyllda av mjölkkvarts. Lokalen har koordinaterna RN 65741-42/14078. Österut, invid Svartälven (RN 66746/14100-01), ses i sandstenen enstaka bollar av äldre kvartsitsandsten och sporadisk strömskiktning med uppåt mot väster i skikt som stupar 70° mot VSV.

2.4. KAMBRIUM

Närmast Vänern finns i berggrunden åtskilliga sprickor fyllda med sandsten (Magnusson 1933). Sparsamt förekommer sådana sprickfyllnader även på andra ställen i södra Värmland. Sandstenen är vanligen arkosartad med väl iakttagbara, rundade korn av främst kvarts men även fältspat, glimmer och andra mineral. Färgen växlar från gulgrå till gröngrå. I ett fåtal sandstensgångar har underkambriska fossil identifierats. Sandstenen skulle sålunda ha kommit till under första delen av den kambriska perioden och ha en ålder mellan 560 och 570 miljoner år.

I sällsynta fall, exempelvis vid Våxnäs i västra delen av Karlstad, uppträder i sprickorna även kalkspat och svavelkismvandlad markasit. Dessa mineral har sannolikt mellankambrisk ålder.

I allmänhet är sprickfyllnaderna blott någon eller några centimeter breda, men enskilda sandstensgångar kan nå bredder kring 1 dm. Så är exempelvis fallet på norra stranden av Grundviken söder om Bergviks köpcentrum (Magnusson 1933).

Gångarna står vanligen brant men följer i övrigt inte något bestämt spricksystem. Strykningarna varierar följaktligen starkt. Exempel på riktningar är N10°V, N50–60°V, Ö–V och VSV–ÖNÖ (Magnusson 1933).

3. Äldre kiselsyrarikare intrusivbergarter (granitoider)

3.1. ALLMÄNT

Huvuddelen av Värmlands berggrund utgör graniter och besläktade bergarter, som mestadels är förgnejsade och har radiometriskt bestämda åldrar från 1600 upp till 1900 miljoner år eller något mer. I mellersta Värmland är berggrunden rik på intrusioner av diabas och gabbrobesläktad hyperit med en ålder mellan 1470 och 1550 miljoner år. Främst i öster och sydväst finns massiv av gabbro och diorit.

Hyperitens magma har trängt in i de redan tektoniskt påverkade graniterna längs djupa sprickor med brant stupning och därefter brett ut sig till lagergångar, sills, utmed liggande sprickplan. Berggrunden har sedermera, mellan 950 och 1100 miljoner år tillbaka i tiden, ånyo påverkats tektoniskt så att även hyperitintrusionerna kommit att omformas.

3.2. HORRSJÖGRANIT

De äldsta granitiska bergarterna, granitoiderna, i Mellansverige har sedan lång tid tillbaka varit kända under namnet urgraniter men har under senare år i fackkretsar vanligen kallats primorogena svekokarelska graniter. Radiometrisk undersökningar har givit dem åldrar mellan 1850 och 1950 år.

Värmlands urgranit har av Törnebohm (1875) fått namnet Horrsjögranit efter Stora Horrsjön i Filipstads bergslag. Bergarten är rödaktig till grå och genomgående mer eller mindre starkt förgnejsad. Petrografiskt utgör den dels granit, dels granodiorit. För ytterligare information hänvisas till kartbladsbeskrivningar av Björk (1986) och Lundegårdh (1987).

Bergarten förekommer även sydöst om Kristinehamn. Den bildar där tillsammans med omvandlade vulkaniska och sedimentära bergarter spridda och sönderslitna utlöpare från Bergslagsregionens urberg.

3.3. HYTTSJÖGRANIT

I Bergslagen och angränsande delar av Sverige förekommer tillsammans med urgraniterna en grupp av graniter som vanligen inte är förgnejsade. I likhet med urgraniterna hör de till den svekokarelska orogenesisen. Deras magmor har dock intruderat så sent att de i allmänhet förskonats från tektonisering. De har av detta skäl kommit att kallas serorogena svekokarelska graniter. I östligaste Värmland företräds bergartsgruppen av röd till grå, fin- till fint medelkornig Hyttsjögranit. I denna har närheten till yngre bergskedjebildning västerut orsakat en vanligen svag men dock utbredd förgnejsning.

Hyttsjögraniten har fått sitt namn efter Hyttsjön vid Långban och har en radiometrisk bestämd ålder kring 1840 miljoner år. Bergarten beskrivs närmare i de båda ovan citerade arbetena av Björk (1986) och Lundegårdh (1987).

3.4. FILIPSTADS- OCH HAGFORSGRANITER

Medan de närmast ovan behandlade graniterna har begränsad utbredning i östra Värmland och i huvudsak uppträder endast i Filipstads bergslag, intar den tredje, till den svekokarelska orogenesisen knutna granitgruppen en dominerande ställning. Denna grupp av intrusiva bergarter är också den yngsta och har kallats postorogent svekokarelsk eftersom intrusionerna ägt rum sedan orogenesisen avslutats. Bergarternas magmor har dock bildats genom processer orsakade av denna orogenes. Processerna har inneburit uppsmältningar i den orogena zonens botten och tillskott av magma genom intrusioner underifrån.

Granitgruppen har allmänt kallats Värmlandsgraniter och samordnats med likartade graniter i söder till Smålands-Värmlandsgranitgruppen. Besläktade bergarter förekommer även norr om Värmland och i östra Norge, vilket lett till att allt fler geologer använder termen transskandinaviska granitgruppen. Radiometrisk undersökning av gruppens bergarter har, beroende på provtagningsområde och använd metod, givit åldrar från 1650 upp till 1800 miljoner år. De dateringar som anses vara säkrast har utförts medelst uranblymetoden och genomgående givit de högsta åldrarna, mer än 1750 miljoner år. Så har Filipstadsgranit undersökt medelst uranblymetoden fått åldern 1783 ± 10 miljoner år (Jarl och Johansson 1988), medan rubidiumstrontiumbestämningar lämnat ett så lågt värde som 1665 ± 36 miljoner år (Welin m.fl. 1977, Welin 1979, s. 316). Den förra bestämningen hänför sig dock till prov från en enda lokal.

Den yngre Hagforsgraniten har rubidiumstrontiumåldern 1655 ± 30 miljoner år (källor enligt ovan).

Den äldre graniten har fått sitt namn efter bergsmansstaden Filipstad. Visserligen utgör den där huvudbergarten men den förekommer dessutom i hela östra och strövis även i mellersta Värmland, i västra Västmanland och så långt söderut som i Östergöt-



Fig. 17. Filipstadsgranit med mantlade mikroklinögon.

Filipstad granite with microcline megacrysts some of which show albite or oligoclase mantling.

RN 659615/141625. Öster intill Ull-Vettern, Bjurtjärn. Foto P.H. Lundegårdh 1974

land. Bergarten är en grå till gråröd, grov till medelkornig granit till granodiorit eller ställvis tonalit. Huvudformen karakteriseras av violetta till röda mikroklinögon. I de flesta fall når dessa flera centimeter i genomskärning och omges i många fall av tunna vita skal av albit (fig.17; färgbilderna 17–18 på s. 25). Man talar då om mantlade ögon. Dessa utgör ett kännemärke hos bergarten, liksom den blå eller blåvioletta kvarts som förekommer här och var.

Former utan ögon eller med dåligt utvecklade sådana finns också. Ett antal kemiska analyser av äldre granitoider presenteras i tabell 2. I granodioriten kan halten av SiO_2 sjunka till 60%. Bergarten går då över i tonalit och blir rent grå.

Normal Filipstadsgranit består av 20–35% kvarts, 20–40% mikroklin (delvis per-



Fig. 18. Filipstadsgranit med metabasitbrottstycke.

Filipstad granite with metabasite xenolith.

RN 66308/14003. Väster om Stöpsjön, Nordmark. Foto P.H. Lundegårdh 1974.

titisk), 20–40% plagioklas (An 25–30% i korn, An<20% i mantlar kring mikroklin i ögon), 10–20% mörka, mafiska mineral (företrädesvis biotit men i många fall även hornblände) samt högst 5% epidot, klorit och strömineral samlade i bergartens mörka partier. Strömineralen eller accessorierna utgörs av titanit, apatit, malmkorn (främst magnetit) och zirkon. Det sistnämnda mineralet används för åldersbestämningar medelst uranblymetoden men har visat sig åtminstone till en del vara nedärvt från äldre, i övrigt uppsmälta bergarter. Uranblymetodens höga ålderssiffror kan bero på detta.

I granodioritisk Filipstadsgranit kan plagioklashalten nå upp till 50% samtidigt som halterna av kvarts och mikroklin sjunker till lägst 10% för vardera mineralet. Så mycket som 20% biotit med klorit samt 10–20% epidot och/eller hornblände kan

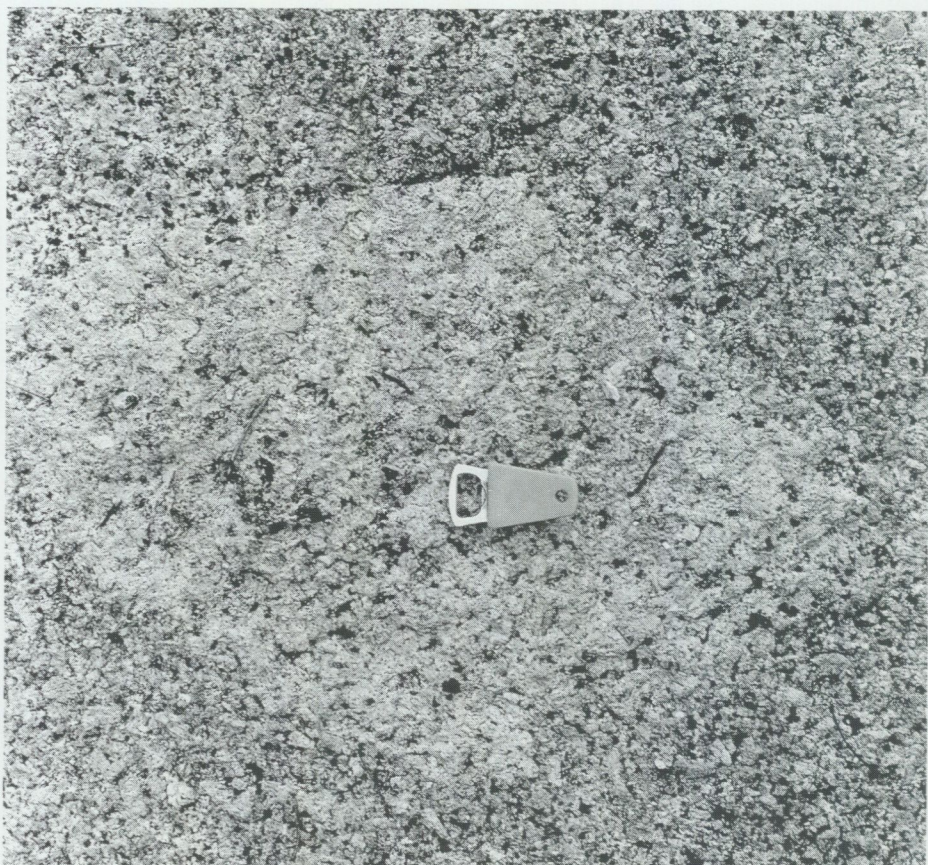


Fig. 19. Filipstadsgranit med brottstycke av kiselsyrarikare ögongranit. Lokal, se fig. 18.
Filipstad granite with xenolith of felsic augen granite. Locality, see Fig. 18.
 Foto P.H. Lundegårdh 1974.

dessutom ingå. Titanhalten kan stiga till 4 à 5 %, och även innehållet av apatit och malmmineral är högre än i den normala bergarten enligt ovan.

Tonalitiska former visar ännu lägre halter av mikroklin. Ögon saknas här i regel.

Brottstycken av äldre bergarter uppträder flerstädes i Filipstadsgraniten (fig. 18–19). Det rör sig främst om mörka kiselsyrafattiga bergarter, dels djuperuptiv diorit och gabbro (s. 80 ff), dels omvandlade effusiva bildningar, metabasiter. Dessutom förekommer fragment av leptiter, omvandlade sedimentbergarter och, ehuru mycket sparsamt, Horrsjö- och Hyttsjögraniter. (Jfr fig. 19.)

Filipstadsgraniten har i mycket stor utsträckning påverkats av riktade tryck i berggrunden, senast orsakade av den svekonorvegiska tektogenesen (fig. 20; färgbilderna 19–21 på s. 26–27). Detta har resulterat i utbildning av parallellstruktur, såväl skiff-



Fig. 20. Småskjuvveckad Filipstadsgranit.

Shear-folded Filipstad granite.

RN 66363/13766. Brunnsbergsmossen öster om Munkfors. Foto P.H. Lundegårdh 1979.

righet/gnejsighet som stänglighet. Tektoniseringen har arbetat i stråk med varierande men huvudsakligen nordlig till nordvästlig strykning. Stängligheten återger skjuvriktningen av de block- eller skivrörelser, som tektoniseringen utlöst i berggrunden. Det skall härvid beaktas att våra dagars bergyta vid tiden för granitens bildning och tidigare omvandling legat på många kilometers djup.

Filipstadsgraniten har i mitten av flera förskiffringsstråk övergått i glimmerskiffer (fig. 21; färgbild 21 på s. 27). På några ställen, exempelvis nära norr om Nordsjön i Ekshärads församling, RN 669205/137640, har graniten gnuggats och rekristalliserat till en tät finkornig, porfyrlig mylonit.

Yngre och i genomsnitt kiselsyrarikare än Filipstadsgraniten är den ljus gråroda till helt röda Hagforsgraniten (färgbild 22, s. 27). Denna bergart är grov till medelkornig men sällan porfyrisk. Mikroklinhalten är hög och Hagforsgraniten blir flerstades kvartssyenitisk. Kvartsen är vanligen vit men har i tektoniskt opåverkade delar av berggrunden blå eller blåviolett färg. Detta har i förening med den toning i grönt till gulgrönt, som partiell sericit- och epidotomvandling orsakat i bergartens plagioklas,



Fig. 21. Skjuvfolierad och glimmerskifferomvandlad granit.

Strongly tectonized granite altered to mica schist.

RN 66808/13238. Nordväst om Lekvattnet k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1977.

givit upphov till benämningen tricolorgranit (röd mikroklin, blå kvarts, grön plagioklas). Namnet kommer ursprungligen från trakten av Kongsvinger i sydöstra Norge, där det finns en snarlikt granit.

Kemiska analyser av Hagforsgranit redovisas i tabell 2. Mineralsammansättningen växlar mellan 30 och 50% mikroklin (delvis pertitisk), 10 och 25% kvarts, 20 och 40% plagioklas ($An=25-30\%$) samt 1 och 15% glimmer, främst biotit. Dessutom ingår högst ett par procent småmineral (titanit, zirkon, apatit, malmmineral, flusspat, epidot, klorit och kalcit).

Hagforsgraniten har sin största utbredning i Hagfors kommun och därför fått sitt namn efter denna. I övrigt har den sin största utbredning i nordöstra delen av Torsby kommun men finns rikligt även i delar av Filipstads och Storfors kommuner. Mera begränsat förekommer bergarten dessutom i Kristinehamns kommun. Liksom Filip-

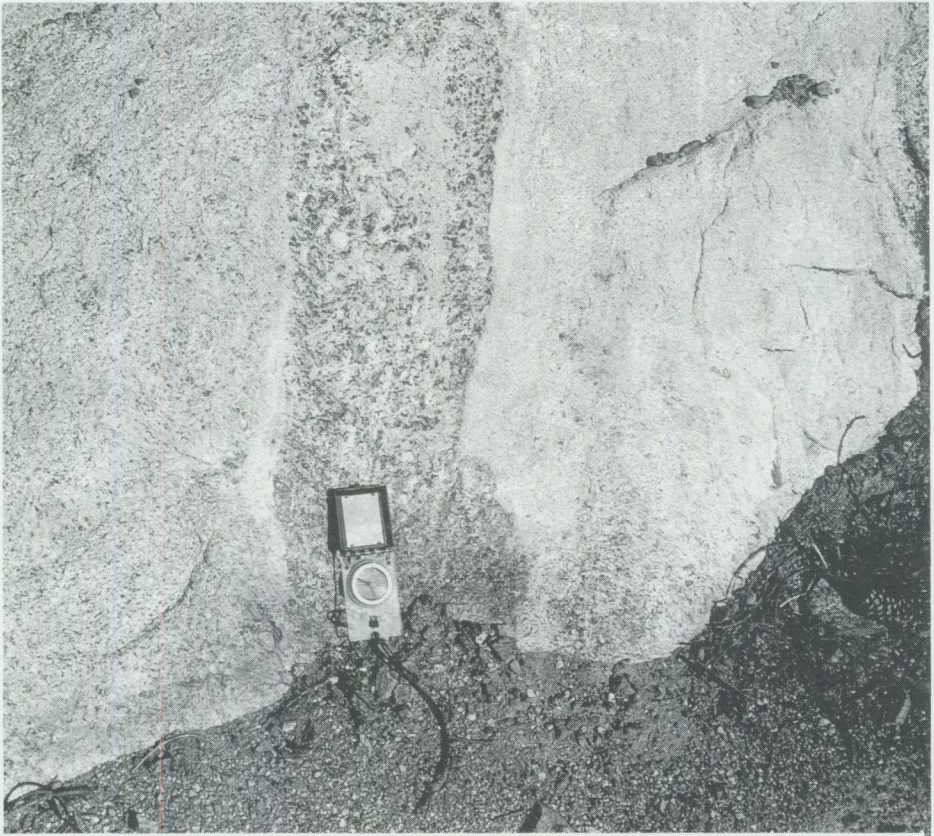


Fig. 22. Gång av Filipstadslignande granit (under kompassen) genom flasrig, delvis regenererad gnejsgranit.

Dike of post-Svecofennian granite in partly regenerated gneissic granite.

RN 66718/13195. Väster intill Lomsen, sydväst om Lekvattnet k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1977.

stadsgraniten har Hagforsgraniten påverkats tektoniskt. Denna påverkan är mer omfattande än i Filipstadsgraniten och har drabbat större delen av bergarten. Stänglighet är vanligen den starkast utbildade strukturen, men i flera stråk med huvudsakligen nord- till nordvästlig strykning har bergarten blivit så starkt förskiffrad att den ställvis omvandlats till glimmerskiffer. I några områden har kiselsyrarika lösningar trängt fram i stråken av förskiffring och orsakat metasomatisk bildning av kvartsit. Så har skett exempelvis i Skackelåsen i nordligaste delen av Ekshärads församling (RN 6694-96/1376-77). Här har graniten även mylonitiserats.

På några ställen visar Hagforsgraniten intrusiva kontakter mot Filipstadsgranit. Instruktiva hällar finns norr om Motjärnslyttan, vid gränsen mellan Filipstads och Hagfors kommuner nära öster om stora landsvägen (RN 664945/139770 och

66496/13976). Här visar Hagforsgraniten även randfacies mot Filipstadsgraniten med utbildning av upp till 2 cm stora, i viss utsträckning mantlade kalifältspatögon i småkornig grundmassa.

Väster om den Filipstad–Hagforsgranitdominerade berggrunden i östra Värmland möter mellersta Värmlands väldiga massa av i huvudsak rödgrå till röda gnejsgraniter och gnejser. Tydliga kontakter mellan de båda petrografiska enheterna saknas vanligen, främst beroende på att en regional tektonisk zon, sedan 1800-talets senare hälft känd under namnet protoginzonen, drar fram genom denna del av Värmlands berggrund. Zonens anläggning går sannolikt tillbaka till tiden för Smålands–Värmlandsgraniternas bildning. Zonen följer i Sydsverige granitmassans västra del och går norrut från Vätterbäckenet in i graniterna, som i norra Värmland bildar intrusioner ända fram till norska gränsen (fig. 22). I Småland drar smala förskiffringsstråk solfjäderformigt ut från zonen i riktning mot Östersjön.

I protoginzonen har efter dess anläggning flera gånger skett en utlösning av tektoniska spänningar främst i svekonorvegisk (dalslandisk) tid, mellan 950 och 1100 miljoner år tillbaka. Radiometrisk kaliumargondateringar visar en sista omkristallisation med nollställning genom utflöde av argon kring 1 miljard från vår tid räknat.

På båda sidor av protoginzonen genomdras berggrunden i särskilt Värmland och västra Västmanland men även angränsande områden av smalare och i stort sett parallella skjuvzoner. Även dessa visar kaliumargonåldrar kring 1 miljard år.

3.5. GNEJSGRANITER OCH ORTOGNEJSER AV VÄXLANDE ÅLDER

Från Vänern mellan Kristinehamn och Karlstad till delar av berggrunden sydväst om Höljessjön i Norra Finnskoga församling sträcker sig den värmländska delen av vad som tidigare kallats järngnejskomplexet efter en spridd halt av delvis martitomvandlad magnetit. Det förmodades då att man här hade att göra med en del av Sveriges äldsta berggrund. De fältarbeten, som bildar underlaget för den nu publicerade kartan över Värmlands berggrund, visar dock att komplexets bergarter är intrusiva i såväl Hammarö- som Östmarksformationen och att en ingående komponent, gnejsgranit öster intill Munkfors centrum, har uranblyåldern 1777 ± 19 -11 miljoner år (Welin & Kähr 1980). Denna siffra ansluter sig nära till de uranblyåldrar, som hittills erhållits i prov från olika delar av Smålands–Värmlandsgraniternas utbredningsområde. Man har följaktligen velat tolka mellersta Värmlands gnejsgraniter och gnejser som starkt omvandlade graniter av Filipstad–Hagforstyp, dvs. en västlig högmetamorf facies. Det förekommer också bergartsformer i massan av gnejsgraniter och gnejser, som starkt liknar tektoniserad Filipstadsgranit, exempelvis en rödgrå form med pressade, granulerade och rekristalliserade mikroklinögon nära Öjerstorpet i trakten av Alster, RN 65938/13754. Till skillnad från Filipstadsgranitens normalform är däremot Hagforsgraniten även i måttligt tektoniserade former föga specifik och blir därför mycket

svår att urskilja ifall den uppträder i mellersta Värmlands berggrund. Dessutom förekommer här yngre röda eller rödlätta, oftast tektoniserade graniter. Nära sydöst om Sunne kyrka finns sålunda en röd till rödgrå granit med uranblyåldern 1612+58/-46 miljoner år (Persson 1986, s. 13). Denna bergart har fått namnet Sunnegranit. Det mesta av den har omvandlats till en gnejsgranit, som i fält svårigen kan skiljas från äldre gnejsgraniter. Intrusionskontakter gentemot de senare finns dock också, exempelvis vid Borgeby skola, RN 66382/13540, och vid den plats där provet för åldersbestämning uttagits, mellan Hagalund och Gylleby, RN 66368/13522.

Mellersta Värmlands gnejsgraniter består huvudsakligen av tre bergartsgrupper. Den äldsta utgör en röd eller gråröd förgnejsad granit, den mellersta en rent eller oftare rödaktigt grå till gråröd, likaledes förgnejsad granodiorit till granit, den yngsta en gråröd till röd granit, som delvis är mindre starkt och ställvis knappast alls förgnejsad. Detta är den ovan nämnda Sunnegraniten. Kemiska analyser av förgnejsade granitoider finns i tabell 3. Färgbild 23, s. 28, visar den centralvärmländska normalformen av röd gnejsgranit.

Den mellersta, i stor utsträckning granodioritiska gruppen är delvis mikroklinporfyrisk, men ögonen har granulerats och i stor omfattning utvalsats under omvandlingen till gnejsgranit (färgbilderna 26 och 27, s. 29–30). Denna form av graniten har i spridda hållar ett intrusivt uppträdande gentemot röd äldre gnejsgranit och gnejs, exempelvis på Hammarön och i stenbrottet vid Forsnäs mellan Ulvsby och Alsters kyrka, RN 65995/13756. Den omfattar sådana bergarter som har Filipstadsgranitkaraktär och förekommer exempelvis i hållar nära Öjerstorpet. (Se ovan.) En likartad ögongnejsgranit öster om Torsby, vid Åmmesjön, RN 667125/135350, har den radiometrisk åldern 1645 miljoner år (Eric Welin, personl. meddelande 1993). Till gruppen hör också den gnejsgranit, som i Munkfors givit en uranblyålder nära nog överensstämmande med Jarls och Johanssons tidigare nämnda datering av prov från Filipstad (s. 67).

Man erhåller i enlighet med vad som nu sagts en ungefärlig datering av moderbergarterna till mellersta Värmlands gnejsgraniter och ortognejsjer enligt följande.

YNGRE	Graniter av Sunnetyp, 1600–1650 miljoner år.
MELLAN	Granodioriter och graniter av Filipstads- och Hagforstyp, 1750–1800 miljoner år.
ÄLDRE	Graniter av svekokarelsk typ, mer än 1800 miljoner år.

Studier av tektoniseringen i mellersta Värmland visar att mellangranitoider och äldre graniter utsatts för en veckning, som icke påverkat graniterna av Sunnetyp. Denna veckning kan studeras bl.a. nordväst om Skattkärr och har där utlösts kring horisontellt eller mycket flackt liggande axlar riktade mot norr (t.ex. vid RN 65922/

13754). Tektogenesen har orsakats av den gotiska bergskedjebildning, som ursprungligen definierades och namngavs av Wahl (1936, s. 97). Denna tektogenes begränsas bakåt av tiden för Filipstads-Hagforsgraniternas tillkomst och framåt, i riktning mot nuet, av hyperitmagmaornas intrusion. Tektogenesen blir härigenom förlagd till tidsintervallet 1600–1750 miljoner år. Liksom Filipstads-Hagforsgraniterna utgör post-orogent svekokarelska graniter, kommer då Sunnegranit och besläktade bergarter att bilda postorogent gotiska graniter.

Den äldsta av de granitbergarter, som behandlas i detta avsnitt och som tillagts en bildningstid av lägst 1800 miljoner år, är genomgående gråröd eller rödlätt till röd och felsisk. Huvudmineral är kvarts (30–35%), mikroklin (30–40%; delvis pertitisk) och plagioklas (oligoklas till oligoklasandesin; 20–30%), underordnade mineral biotit (1–5%) och magnetit (<1–5%), samt småmineral muskovit (inkl. sericit), titanit, zirkon, apatit, allanit, epidot, klorit och, sporadiskt, almandin. Tillfälliga mineral är järnrikt hornblände, flusspat och kalkspat. Magnetiten har i ytnära delar av berggrunden helt eller delvis oxiderats till martit. Mineralets stora utbredning i bergarten har föranlett benämningen järngnejs. (Jfr s. 74.) Kemiska analyser redovisas dels i tabell 3, dels av Morthorst, Zeck och Lundegårdh i ett arbete från år 1983.

Ursprungsbergarten har genomgående förgnejsats. Den föreligger följaktligen nu som dels fin- till medelkornig gnejsgranit, dels finkornig gnejs. Båda formerna har bildats genom granulering av de ursprungliga mineralkornen och efterföljande omkristallisation. Den finkorniga gnejsen röjer ej längre sitt ursprung och kan i fält inte skiljas från vissa former av omvandlade kvartsfältspatsediment och ryolitiska vulkaniter. Ursprungsbeteckningen äldre granit har av detta skäl föreslagits först efter ett ingående studium av bergartens geologiska miljö.

Omvandlingen till äldre gnejsgranit och gnejs har i många fall inte stannat vid granulering och rekristallisation. Särskilt i kustregionen mellan Skattkärr och Ölme samt i södra och västra delarna av Torsby kommun men även i andra områden har en ställvis genomgripande migmatisering ägt rum, varigenom partier av felsisk palینگengranit bildats. Samtidigt har bergartens magnetit i vissa fall samlats till större aggregat, främst mellan Skattkärr och Ölme.

I och väster om protoginzonen (s. 74) har gnejsgraniten skjuvats och mineralomvandlats så starkt att i vissa fall glimmerskiffer och någon gång ortokvartsit bildats, exempelvis 3 km VSV om Östmarks kyrka, RN 66879/13288. (Jfr även de skjuvfolierade graniterna i fig. 21 och 23.)

Iögonfallande är den flacka skiffriighet och skivighet som allmänt kännetecknar gnejsgraniten och gnejsen norr om Väneren. I stora delar av Östra Fågelviksdelen av Karlstads kommun är sålunda bergskivornas stupning blott 5–20°.

Mycket av den rödlätta till röda gnejsen i mellersta Värmland förekommer invid hyperit. Magman till den senare har sökt sig fram längs de väl utvecklade skiffriighetsplan, som här funnits vid tiden för intrusionen.

I gruppen av mellersta granitoider dominerar gnejsgraniter, medan gnejser upp-



Fig. 23. Dubbelskjuvveckad och mylonitiserad granit, äldre fas N70-80°Ö, 60°S- SSÖ, yngre fas N50°V, 70°NÖ (längs med Stora mylonitzonen).

Cross-shear-folded and mylonitized granite.

RN 66732/13217. Söder intill Karttorpstjärn, sydväst om Lekvattnet k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

träder endast i begränsad omfattning. Bergarterna är fin- till medelkorniga och har färger, som växlar mellan grått och rött. Rödgrå till gråröda former är vanligast.

Petrografiskt svarar bergarterna mot granodioriter, som är gråare, och graniter, som har rödare färg. Mikroklinögon, nu granulerade och flerstädes linspressade, utgör ett vanligt inslag i de gnejsiga granodioriterna. Som redan nämnts finns bland dessa former som liknar förgnejsad Filipstadsgranit.

Granodioriterna består av 25-45% plagioklas (An 25-30%), 20-35% mikroklin (delvis pertitisk), 20-35% kvarts, 5-15% biotit och 1-5% epidot. Härtill kommer högst 2% titanit, högst 1% av vartdera mineralen apatit, klorit och malm samt under en halv procent accessorier (ett eller flera av mineralen zirkon, apatit och ortit). I en-

staka prov har dessutom något kalkspat eller flusspat påträffats. Ett antal kemiska analyser redovisas i tabell 4.

Graniterna består av 30–40% mikroklin (delvis pertitisk), 25–40% kvarts, 20–30% plagioklas (oligoklas eller oligoklasandesin) och 3–5% biotit tillsammans med högst 1% av vardera mineralen muskovit, titanit och malmineral samt högst en halv procent av vardera mineralen epidot, klorit, apatit och zirkon. Strövis uppträder något ortit, flusspat eller granat. Exempel på den kemiska sammansättningen lämnas i tabell 4.

Den nu beskrivna graniten kan i fält vanligen inte skiljas från den äldre graniten annat än genom uppträdandet av magnetit. I mellangruppens granit, liksom i östra Värmlands Filipstads–Hagforsgraniter, förekommer endast spridda småkorn av högst någon eller några millimeters storlek. Den äldre graniten innehåller däremot åtminstone ställvis magnetitaggregat, som i stor utsträckning når en diameter av 4–5 mm och ställvis blir större.

Den yngre graniten, den som fått namnet Sunnegranit, synes vara begränsad till ett stråk, som från trakten öster om Sunne sträcker sig söderut i riktning mot Östra Ämtervik. Bergarten skiljer tydligt ut sig från äldre förgnejsade graniter endast vid Borgebols skola öster om Sunne samt mellan Gylleby och Hagalund sydöst om Sunne. (Se ovan s. 75.) Den är där rödgrå till röd, småkornig och delvis felsisk. Huvudmineral är mikroklin, oligoklas och kvarts, väsentligt mineral glimmer.

Sunnegraniten ansluter öster om Mellan-Fryken i riktning mot Forshaga till en annan yngre granit, Forshagagranit. Denna del av Värmlands berggrund beskrivs av Anders Lindh i en separat volym. Där finner man petrografiska data för bergarterna. Nu skall endast viktigare strukturer redovisas. Sålunda är Sunnegraniten genomgående granulerad och visar svekonorvegisk tektonisering. Främst rör det sig om linjärstruktur, stänglighet, av betydande styrka, men även förskifring har drabbat större delen av bergarten på de ställen i berggrunden, där dess karaktär av yngre granit är otvetydig.

Yngre graniter förekommer även i andra delar av mellersta Värmlands berggrund än vid Sunne. Så uppträder norr om Torsby i riktning mot Vitsand granitiska partier i berggrunden, vilka dock vanligen avslöjar sin palingena karaktär och sitt ursprung genom en relik gnejsstruktur, främst stänglighet, eller genom att de bildar större och mindre neosomer, dvs. nykristallisationer ur uppsmältningar, i gnejsgraniter. Dock skall nämnas fynd av scheelit i trakten av Vitsandshöjden. Detta antyder en tillförsel av nytillkommet bergartsbildande material, som kan ha anknytning till intrusioner av serorogent gotisk eller, möjligen, svekonorvegisk (dalslandisk) granitmagma. Det skall i detta sammanhang påpekas att svekonorvegisk palingengranit (Bohus- eller Blomskogsgranit) påträffats så långt norrut som nordväst om Medskogen i Södra Finnskoga församling (s. 84).

Granitpartier av palingen karaktär är i mellersta och även norra Värmlands berggrund ingalunda begränsade till trakten norr om Torsby men är här lätt tillgängliga

för studier. Nämnas kan Romsberg och skärningar vid landsvägen väster därom, RN 66833/13455-56 och 66836/13452, liksom vägskärningar söderut, exempelvis RN 66774/13452.

4. Äldre kiselsyrafattigare intrusivbergarter (djupgrönstenar)

4.1. ALLMÄNT

I Värmlands berggrund finns spridda större och mindre massiv av vad man populärt kallar djup- eller massivgrönstenar. Dessa består främst av gabbro, som har en kisel-dioxidhalt av högst 55%. Gabbron går ställvis över i diorit med mer än 55% SiO₂. Den senare bergarten bildar även separata massiv. I Filipstad–Hagforsgraniternas utbredningsområde innehåller dioriten i vissa fall så mycket kalifältspat att en monzodiorit eller en monzonit föreligger.

När berggrunden utsatts för omvandlingar har även grönstenarna påverkats och framför allt då deras mörka silikatmineral. Härigenom har stora mängder av hornblände bildats.

Djupgrönstenarna i sydvästra Värmland skildras i en separat volym av Anders Lindh. En stor del av de övriga förekomsterna har behandlats i en monografi av Vinnefors (1985). Den framställning, som nu följer, grundar sig i mycket på Vinnefors uppgifter men även på data ur beskrivningarna till berggrundskartbladen Filipstad NV och SV (Björk 1986, Lundegårdh 1987). I övrigt har fältdagböckerna från länskarteringen tjänat som underlag.

Djupgrönstenarna i Värmland har bildats nära före eller efter skeden av rörelser, orogener, i berggrunden. De flesta massiven i och söder om Filipstads bergslag har sålunda anlagts i ett förskede till den svekokarelska orogesen. Detta skulle innebära att de har en ålder kring 1900 miljoner år eller mer. I övriga delar av östra Värmland och närmast västerut har gabbron och dioriten med följebergarter en nära anknytning till Filipstad–Hagforsgraniterna. Dioritens kvartsförande och mer eller mindre mikroklinrika följebergarter monzodiorit och monzonit bildar övergångar till äldre led i denna granitgrupp. Grönstenarna blir härigenom postorogent svekokarelska. Det har antagits att de kristalliserat ur magma som trängt upp från jordmantelns översta del eller simaskiktet ovanför. Magmaaktiviteten skulle ha betingats av att en tunnare jordskorpeplatta från vad som idag är väster närmast sig den mäktiga svekokarelska berggrundsplattan och delvis tryckts ned under denna. Subduktionen skulle ha orsakat bildningen av Filipstad–Hagforsgraniternas magmor och sedermera satt igång den gotiska tektogesen.

4.2. GABBRO OCH DIORIT

De äldsta djupgrönstenarna i Värmland hör till ett geologiskt skede före den svekokarelska tektogenesen och kristalliserade i sitt ursprungliga skick redan före tillkomsten av östra Värmlands äldsta granit, Horrsjögraniten (s. 66). De består av plagioklas (labrador i gabbro, andesin i dioriten), klinopyroxen som delvis eller, oftare helt omvandlats till hornblände, samt biotit. Plagioklasen är i flera fall zonerad och visar växlande grad av sericitisering. Även sekundära epidotkorn förekommer. Dessa har bildats genom reaktion mellan plagioklas och hornblände. Småmineralen utgörs av malmmineral, apatit, kvarts (huvudsakligen i dioriten), ej sällan titanit och någon gång hypersten. Kalifältspat finns strövis i dioriten och blir mer allmän i kvartsdioritiska former. I övrigt hänvisas till redan nämnda arbeten av Björk (1986) och Lundegårdh (1987).

De till massan av Filipstads-Hagforsgraniter knutna djupgrönstenarna har till stor del behandlats ingående av Vinnefors (1985). Vanligast är här gabbro, men även diorit har betydande utbredning. Kalirika former, monzodiorit och monzonit, uppträder separat eller i anslutning till gabbro och diorit. De kommer att behandlas i ett särskilt avsnitt.

Mest känd i denna bergartsgrupp är Eriksbergsgabbro nära söder om Filipstad, först ingående beskriven av Magnusson (1925) och senare behandlad av Vinnefors (1985). Eriksbergsmassivet omges av Filipstadsgranit och har förskonats från tektonisering. Flera former ingår, bl.a. olivingabbro och vanlig gabbro med pyroxen som mafiskt huvudmineral. Dessutom finns olivinförande hornbländit och en anortositisk gabbro, som sporadiskt visar omväxlande svart, mafisk och gråvit, plagioklasdominant bandning. I sydöst uppträder diorit. Kemiska analyser finns i Lundegårdh 1987, s. 40.

Olivingabbro är svartgrå, fint medel- till medelkornig och företer viss gropvittning på länge exponerade hälltytor. Primära huvudmineral är augit, olivin och plagioklas med 65–75% anortit. De båda förstnämnda mineralen överväger i mängd. Pyroxenen har i så stor utsträckning omvandlats till hornblände att även detta är ett huvudmineral. Olivinen har i viss utsträckning serpentiniserats men är mestadels välbevarad. Vanligaste småmineral vid sidan av serpentin är klorit. Accessoriskt uppträder epidot, malmmineral och spinell, medan apatit är mycket sällsynt. Kemisk analys visar också en extremt låg fosforhalt.

Den egentliga, olivinfria gabbro innehåller både klorit- och ortopyroxen. Den senare utgörs av hypersten. Plagioklasen har en anortithalt mellan 55 och 65%. Såväl primärt som sekundärt hornblände förekommer delvis rikligt i denna gabbro. (Jfr Vinnefors 1985.) Färgen är gråsvart och kornstorleken som i olivingabbro. Den anortositiska gabbro har stor utbredning. Den visar ljusare färg och har vid sidan av plagioklas med 55–80% anortit hornblände som huvudmineral.

Dioriten liknar närmast föregående bergart. Huvudmineral är plagioklas med

lägre anortithalt, biotit och hornblände. Karbonatmineral är inte ovanliga, särskilt i kanten av plagioklaskornen.

Man skulle vänta sig viss halt av krom och nickel i en så fosforfattig gabbro som den vid Eriksberg. Olivin ur ultramafit visar dock blott 0,00% Cr och 0,01% Ni (Vinnefors 1985). Olivingabbron 550 m väster om Denniketorp innehåller 0,010% Cr, 0,007% Co och 0,011% Ni (Lundegårdh 1949). Allivalit 400 m VSV om Denniketorp har givit halterna 0,0003% Cr, 0,0065% Co och 0,0095% Ni (Lundegårdh 1949).

Anortositisk gabbro förekommer ej blott i Eriksbergsmassivet utan även, om än mera underordnat, i andra förekomster av besläktad gabbro, särskilt vid Bergsjön norr om Kristinehamn, där bergarten delvis är bandad. Plagioklasen innehåller då uppemot 70% anortit och det dominerande mafiska mineralet är hornblände. I övrigt finns ännu de mafiska primärmineralen kvar. Dessa utgörs av olivin samt orto- och klinopyroxen. Stark omvandling till främst hornblände och biotit men även epidot, magnetit, serpentin och spinell har dock ägt rum.

Underordnat förekommer anortositisk gabbro även i det stora grönstensmassivet vid sjön Skärgen mellan Munkfors och Sunnemo. Här ligger den ingående plagioklasens anortithalt lägre, mellan 50 och 55%. Hela massivet är också kiselsyrikare och domineras av dioritiska bergarter med ett i stor utsträckning högt hornbländeinnehåll. Övergångar till tonalit är vanliga. Dioritens plagioklas har en genomsnittlig anortithalt kring 40%. I en sen, breccierande form uppträder kvarts och kalifältspat (Vinnefors 1985).

I den anortositiska gabbroen är huvudmineralen plagioklas (An=55–60%), biotit, hornblände, klino- och ortopyroxen samt olivin. De tre sistnämnda mineralen har bildats primärt.

Ytterligare ett stort massiv av djupgrönsten ligger i Hagforsgraniten på Kampåsen mellan Hagfors och Bergsäng. Även här dominerar diorit med ca 40% anortit i plagioklasen och hornblände åtföljt av biotit som huvudsakliga mafiska mineral. Mitt i massivets södra del förekommer dock mycket gabbro med halt av primära mafiska mineral, främst ortopyroxen men även något klinopyroxen. Gabbroens plagioklas innehåller mellan 55 och 60% anortit.

Monzodiorit är ganska vanlig på Kampåsen och skall beskrivas längre fram. En kemisk analys återges i tabell 4 (lokal 66653/13778).

Öster till sydöst om Hagfors finns flera massiv av djupgrönsten, som till övervägande del består av gabbro. Norr intill Stora Örsjön, som ligger väster om Sundsjön, är gabbroen svart, grov- till fint medelkornig och innehåller i vägskärning RN 665330/139275 upp till 4 cm stora, skillrande biotitaggregat. Biotiten är genomväxande och innehåller korn av primärmineral. Hagforsgranit slår igenom bergarten, som i nu nämnd ordning består av zonerad plagioklas, biotit, delvis hornbländekomvandlad klinopyroxen, ortopyroxen och hornblände. Sedan följer mindre mängder av opaka mineral och apatit. Enstaka korn av sent tillkommen kvarts fullständigar bilden. En

kemisk analys redovisas i tabell 4.

Norr om Hagfors och väster om sjön Änten ligger hällar av en grågrönsvart, fintill medelkornig diorit som går över i gabbro. I grönstensmassivets kantzonen finns gångar av den Hagforsgranit som omger massivets. Gabbro från en häll med koordinaterna RN 66684/13846 har analyserats kemiskt (tabell 4) och mineralogiskt. Huvudmineral är en delvis starkt epidot- och sericitomvandlad plagioklas med 55–57% anortit, biotit och hornblände. Dessutom ses till större delen eller helt omvandlad klinopyroxen och friliggande epidot. Småmineral är malmkorn, apatit och klorit.

Dioriten har en plagioklas med lägre anortithalt (<50%) och saknar klinopyroxen. Kvartskorn förekommer i gengäld här och var.

I nordligaste Värmland uppträder starkt differentierad gabbro. Delar av Vithamaren i norra delen av Höljessjön består sålunda av vit, fint medel- till medelkornig anortosit och grönsvart ultramafit med olivin, ortopyroxen och mindre mängder av augit i en massa av sannolikt primärt hornblände. Ultramafisk gabbro har påträffats även norr om Torrkölen nära öster om Höljessjön.

4.3. KVARTSDIORIT, MONZODIORIT, MONZONIT OCH TONALIT

Diorit innehåller blott små mängder av kvarts. När halten av detta mineral ökar till mer än 5% talar man om kvartsdiorit och tonalit. Den senare bergarten innehåller mest kvarts av de båda (kemisk analys i tabell 4 lokal 66572/13288). I vissa massiv av djupgrönsten ingår mycket kvartsdiorit. Detta gäller särskilt ifråga om Bergsjön norr om Kristinehamn och Skärgen mellan Munkfors och Sunnemo. I båda massiverna uppträder då och då klinopyroxen, men annars utgör hornblände och biotit de förhärskande mafiska mineralen i bergarten. Skärgens kvartsdiorit innehåller förutom kvarts begränsade mängder av kalifältspat. Ställvis ökar halten av detta mineral så att bergarten får stick i rött och skall definieras som kvartsmonzodiorit.

Plagioklasens anortithalt i de nu beskrivna bergarterna ligger i allmänhet kring eller nära över 35% men kan stiga till 40% eller något mer.

I hela östra Värmlands Hagforsgranit finns glest spridda små massiv som domineeras av monzodiorit med varierande halt av kvarts. Plagioklas med upp till 45% anortit är det ledande mineralet. Övriga huvudmineral är hornblände, mikroklin och biotit. De båda senare sjunker i flera fall ned till positionen av väsentliga beståndsdelar. Bland dessa finns merendels också kvarts. Kvarts ingår dock på sina ställen i småmineralens grupp, som i övrigt består av malmkorn, titanit och epidot. Accessorier är apatit och zirkon.

Monzodiorit och kvartsmonzodiorit finns ej blott i Skärgenmassivet och i flera småmassiv utan även mera underordnat i exempelvis det stora massivets på Kampåsen. Karakteristiska är genomgående sticken i rött, som beror på järnoxidpigmentering i kalifältspaten. En kemisk analys finns i tabell 4 (lokal 66653/13778).

De monzodioritiska bergarterna utgör en början till övergång mot granit, och detta gäller även den kvartsförande monzonit, som finns särskilt vid Bergsjön och Skärgen. Här är halten av kalifältspat högre än i monzodioriten, medan inslaget av mörka mineral minskat väsentligt. Detta gäller främst halten av hornblände. En del av monzoniterna innehåller till och med enbart biotit. Plagioklasens anortithalt sjunker under 30%, och kvartshalten kan stiga till mer än 10%. Ändå innehåller monzoniten i något enstaka fall såväl klino- som ortopyroxen.

5. Yngre kiselsyrarikare intrusivbergarter (graniter, pegmatit)

5.1. ALLMÄNT

Graniter med radiometriska åldrar lägre än 1600 miljoner år har ringa utbredning i östra, mellersta och nordvästra Värmland. Genomgående rör det sig om smala gångar (färgbild 26, s. 29) och små massiv av Bohusgranit, den serorogent svekonorvegiska (dalslandiska) granit, som i Värmland blivit känd under namnet Blomskogsgranit. Den radiometriska åldern ligger kring 900 miljoner år. Till graniten är knutna förekomster av pegmatit och sent bildad, ren kvarts.

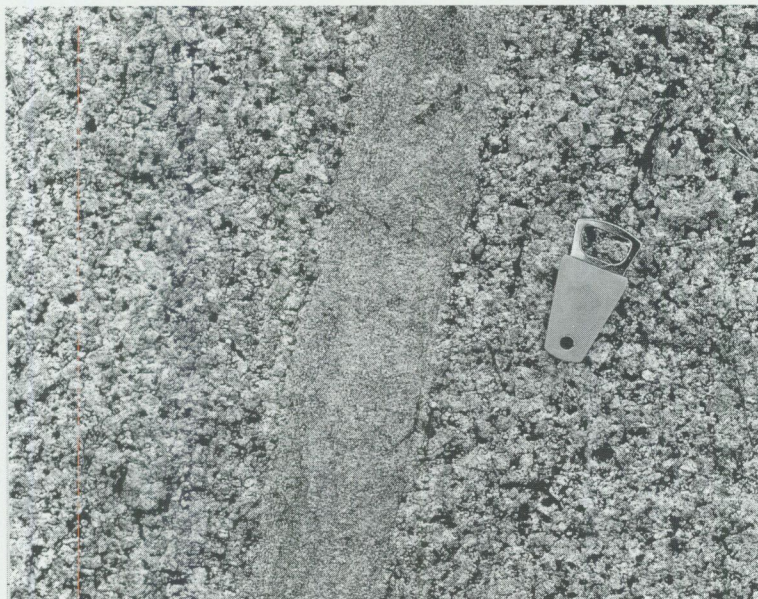


Fig. 24. Smal gång av posttektonisk granit genom Filipstadgranit.

Narrow dike of posttectonic granite in Filipstad granite.

RN 66308/14003. Väster om Stöpsjön, Nordmark. Foto P.H. Lundegårdh 1974.

5.2. BOHUS- ELLER BLOMSKOGSGRANIT

De flesta otvetydiga förekomsterna av posttektonisk granit (färgbild 26, s. 29), sådan som bildats efter den svekonorvegiska (dalslandiska) orogenesen, har inom Värmlands län öster om Stora mylonitzonen påträffats i öster och norr. Så finns i trakten av Filipstad (Lundegårdh 1987) både spridda gångar (fig. 24) och några småmassiv. Det största av de senare ligger norr intill Bolhyttan (RN 66196/14026-27). Den yngre graniten är här rödlätt, felsisk och småkornig. Den omges av Filipstadsgranit, som också uppträder i form av brottstycken i den yngre graniten, särskilt i det lilla massivets yttersta delar. Ett stenbrott har anlagts i den yngre graniten, och ämnessten har uttagits under flera år.

I norra Värmland har vid karteringen av berggrunden nordväst om Medskogen i Södra Finnskoga påträffats flera småmassiv och oregelbundet avgränsade intrusioner av rödgrå till gråröd, homogent småkornig granit av Bohustyp. Sammansättningen överensstämmer med den som är normal för sådan granit. Mikroklin, kvarts och oligoklas är sålunda huvudmineral. Dessutom ingår både biotit och muskovit.

5.3. PEGMATIT

I huvudsak förekommer tektoniskt opåverkad pegmatit blott i de norra, östligaste och sydligaste delarna av Värmlands län (fig. 25 samt färgbild 27, s. 30). Den äldsta pegmatiten hör till den svekokarelska berggrunden i länets östligaste del och har obetydlig utbredning. Filipstads–Hagforsgraniten åtföljs normalt inte av pegmatit.

Den största pegmatitförekomsten i östra Värmland ligger nordväst om Åskagen. Pegmatiten är gångformigt utsträckt i nordöst-sydväst till en längd av minst 50 m. Här har länge brutits centralt samlad mjölkkvarts (s. 120), ut mot kontakterna till sidoberget omgiven av nästan vit, bladigt kristalliserad, natriumdominant plagioklas med inslag av muskovit och mjölkkvarts. Denna marginala pegmatit innehåller särskilt mot nordväst stråliga svarta ortitkristaller, som kan bli några decimeter långa.

Pegmatiten innehåller dessutom upp till 1 cm stora korn av svart glänsande gadolinit och, fast sparsamt och särskilt i norr till nordväst, klumpar och någon gång kristallstängelaggregat av rosafärgad thalenit, som är ett yttriumsilikat. Upp till manshuvudstora klumpar har påträffats. I litteraturen nämns även ströfynd av vismutglans och gedigen vismut (Hjalmar Sjögren 1906).

Mot söder och norr finns i berggrunden flera mindre genomslag av mjölkkvarts. Några sådana har brutits. Denna kvarts utgör de sista kristallisationerna ur samma granitiska restlösningar, som givit upphov till pegmatiten nordväst om Åskagen och dess omfattande centralkvarts. Uppträdandet av mineral med sällsynta grundämnen, främst yttrium (thalenit, gadolinit, ortit), visar långt gången anrikning i en magmatisk differentiation, som i detta fall torde ha börjat med bildningen av Bohus–Blomskogsgraniterna. Förekomsterna är posttektoniska och överskärande även i förhållande till berggrundens stråk av svekonorvegisk tektonisering.



Fig. 25. Smal gång av posttektonisk pegmatit genom bergarter i Hammaröformationen med sensvekonorvegisk stänglighet.

Narrow dike of posttectonic pegmatite in lineated rocks belonging to the Hammarö Formation.

RN 65803/13657. Skoghallsverken, västl. delen av Hammarön. Foto P.H. Lundegårdh 1979.

Gadolinit innehåller förutom yttrium även beryllium i betydande mängd. Det viktigaste mineralet av denna metall är beryll, som har påträffats sydöst om Filipstad, i ett stort moränblock. Detta består av röd pegmatit med kristaller av blekgrön beryll. De små intrusioner av röd pegmatit, som i övrigt förekommer sporadiskt i östra, mellersta och norra Värmland, saknar beryll.

Några pegmatitintrusioner i norra och sydligaste delarna av länet har påvisbart samband med Bohus-Blomskogsgraniter. De kännetecknas av grön kalifältspat, amazonsten, i stället för vanlig röd. Plagioklasen är natriumdominant, en albit. Muskovit är vanlig och kan bilda stora bladpackar. I ett fall, Ridahol öster om Kindsjön i Södra Finnskoga, RN 67286/13312, har mineralet t.o.m. brutits (s. 123). Denna förekomst, som ligger i hyperit, utmärks i övrigt av cleavelanditutbildad, delvis strålig albit, samt grön och gulbrun till brun flusspat, den senare delvis zonerad, i botten.



Fig. 26. Smal lagergång av omvandlad hyperit i gnejsgranit.

Narrow hyperite sill in gneissic granite.

RN 66550/13491. Vägskärning genom Tossebergsklättens östsluttning. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

6. Yngre kiselsyrafattigare intrusivbergarter (gånggrönstenar)

6.1. ALLMÄNT

Genom mellersta Värmland sträcker sig från Vänerskärgården till nordvästligaste delen av Södra Finnskoga ett brett bälte av tektoniskt deformerade matar- och lagergångar (fig. 26), där den ursprungliga svarta, gabbro- eller diabasartade bergarten till stor eller delvis övervägande del metamorfoserats. Bergarten, som fått namnet hyperit, har därvid överförts i en stråkvis skiffrig uralithyperit med en i många fall hög halt av granat (fig. 30). Två generationer av hyperit har iakttagits. Dessutom innehåller hyperiten i sällsynta fall fragment av en initialkristallisation i form av anortositfragment (fig. 29), liksom tidigt bildade ultramafitneslutningar.



Fig. 27. Karakteristiskt hyperitberg. Hyperiten har en seghet som gör att större massiv av den i många fall höjer sig över omgivningen.

Typical great outcrop of hyperite.

RN 6620/1375. Gullhättkullen sydväst om Älvsbacka k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1974.

Hyperitintrusionernas tektonisering har inneburit en tidigare boudinering längs idag flackt liggande axlar riktade mot N-NNV och en senare tvärveckning längs i nuläget horisontella eller flacka axlar med strykning mot Ö-ÖNÖ. Tvärveckningen låter sig bäst studeras på Arnön och Hammarön i länets sydligaste del (fig. 31-33).

Hyperiternas tektoniska omvandling var i huvudsak fullbordad för omkring 950 miljoner år sedan. Senare magmaintrusioner har givit upphov dels till den redan beskrivna Blomskogs- eller Bohusgraniten, dels till brant stående sprickfyllnader i N-NNV av diabas. Dessa bergarter har icke påverkats tektoniskt bortsett från viss sprickbildning. Diabasen uppträder så gott som uteslutande i länets östra del, och antalet iakttagna gångar är litet.

6.2. HYPERIT

Värmlands hyperiter utgör i oomvandlat skick gråsvarta till svarta eruptivbergarter av gabbroid eller diabasartad karaktär. Tydligt ofitisk diabastextur (fig. 28) förekommer



Fig. 28. Grovkristallinisk hyperit med ofitisk textur.

Coarse hyperite with ophitic texture.

RN 67305/13216. Nordöständen av Älgklinten, SSV om S. Finnskoga k.a. Foto P.H. Lundegårdh 1978.

ibland. Kornigheten växlar mellan fin och grov, med dominans för fint medel- till medelkorniga former (genomsnittlig kornstorlek 1–3 mm). Kemiska analyser finns i tabellerna 5–7.

Kyllda, tättkorniga kontakter mot omgivande bergarter är sällsynta. Värmlands hyperiter har dock omvandlats starkt, särskilt marginalt. De har då kristalliserat om så att den ursprungliga texturen gått förlorad. Undersökningar av Morthorst, Zeck & Lundegårdh (1983) pekar dessutom mot att hyperiterna kristalliserat på betydande djup i uppvärmd berggrund. Detta har gynnat korntillväxten även invid kontakterna mot sidostenen.

Äldst i hyperitintrusiven är den gråvita anortosit, som på några platser uppträder i form av små brottstycken i normal hyperit. Mycket rik på sådana fragment är ett håll-

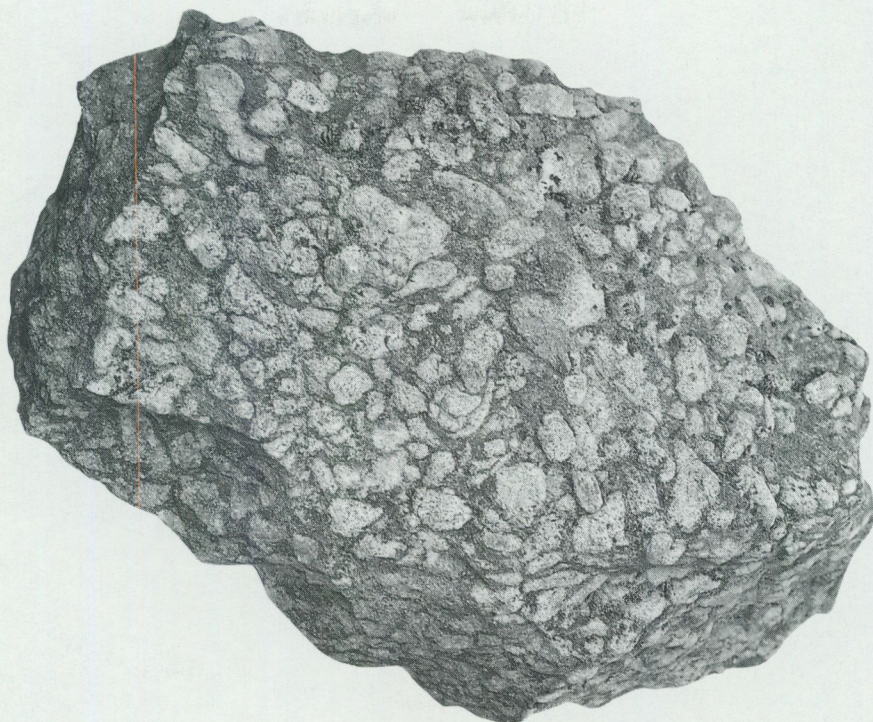


Fig. 29. Uralithyperit späckad med fragment av labradorsten.

Uralite hyperite crowded with labradorite fragments.

RN 65900/13913. Kolbottnen 3,2 km ÖNÖ om Väse k:a. Foto P.H. Lundegårdh

område i kraftledningsgatan vid Kolbottnen (RN 65900/13912-13) nordväst om Riksmossen, Väse församling. Fragmenten når här längder uppemot 3 cm men mäter genomsnittligt 1–2 cm (fig. 29).

Ultramafiska brottstycken förekommer också sporadiskt, bl.a. i västra delen av Södra Finnskoga församling. Dessa kan vara rika på tidigt kristalliserad olivin, ett mineral som i övrigt mestadels har en underordnad ställning i Värmlands hyperiter.

Vanligaste mineral i den bäst bevarade hyperiten är en i allmänhet zonerad och merendels lätt, lokalt svårare sericitomvandlad plagioklas med mellan 45 och 60% anortit. Malmmikroliter ger mineralet den för hyperiten karakteristiska, mörka färgen.

Pyroxen finns också rikligt, såväl klino i form av kalciumrik augit som orto- vanligen hypersten bildad ur pigeonit och augit (Morthorst m.fl. 1983). Olivin är mestadels mindre vanlig i sydligaste Värmland (Morthorst m.fl. 1983) men förekommer i

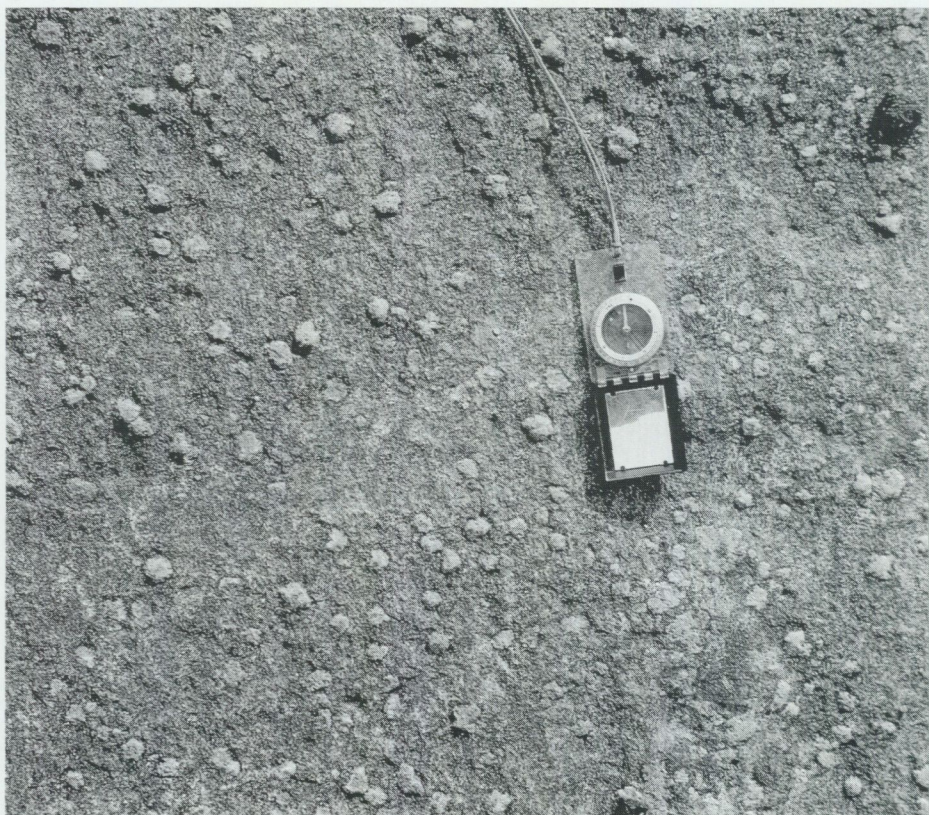


Fig. 30. Granatrik uralithyperit.

Uralite hyperite rich in garnet.

RN 65889/13701. Färjestad, Karlstad. Foto P.H. Lundegårdh 1980.

övrigt som en väsentlig beståndsdel i flertalet undersökta prov och kan någon gång utgöra huvudmineral. Inom Torsby kommun utgör olivin ej sällan ett av huvudmineralen. När olivinen gränsar mot plagioklas, omges den av reaktionsmineral, ytterst amfibol med spinell och innerst ortopyroxen.

I övrigt innehåller frisk hyperit biotit, hornblände, opaka mineral (främst titanomagnetit), serpentin, apatit, granat, kalifältpat och kvarts. Hornbländet, serpentinen och granaten har bildats vid omvandlingar i bergartens pyroxen och olivin. Kalifältpaten och kvartsen kommer från de lösningar, som blivit kvar efter hyperitens kristallisation.

Frisk hyperit från trakten av Ölme i sydöstra Västmanland har åldersbestämts av Åke Johansson (L. och Å. Johansson 1990, s. 401). Samarium-neodymmetoden har givit 1512 ± 98 miljoner år, rubidium-strontiummetoden 1472 ± 82 miljoner år. Den se-

nare bestämningen betraktas dock som osäker. (Jfr den reviderade åldern av hyperitmaggans avslutande pegmatitiska kristallisationsprodukt, s. 93.)

De tektoniska omvandlingar av Värmlands berggrund, som ägde rum huvudsakligen mellan 950 och 1100 miljoner år tillbaka i tiden, orsakade stora förändringar av hyperitmaggan. Ej blott den ursprungliga strikta gångkaraktären utan även mineral sammansättningen gick då helt eller delvis förlorad. Omvandlad och merendels svart hyperit har visserligen ännu mycket stor utbredning i främst de större förekomsterna, men mer eller mindre starkt omvandlad bergart synes dock överväga.

Den vanligaste formen av metamorfoserad hyperit är hornbländerik och kallas av gammalt uralithyperit (färgbild 25, s. 29). Uralit är ett föråldrat namn på hornblände bildat genom omvandling av pyroxen. Uralithyperiten innehåller följaktligen icke någon pyroxen eller uppvisar bara anfräta rester av mineralet i det sekundära hornbländets mittpartier. Biotit åtföljer gärna hornbländet.

Plagioklasen har blivit starkt sericitiserad och i en del fall förlorat sin ursprungliga zonerings genom omkristallisation. Vid kemiska reaktioner mellan plagioklasen och bergartens mafiska mineral har i många fall epidot bildats.

Olivinen är hyperitens vittringskänsligaste mineral. Man ser lätt om hyperiten är olivinförande på de vittringsgropar som uppstår i exponerade hälltytor. Sådan hyperit kan ej användas som natursten. Samtidigt som pyroxenerna omvandlades till främst hornblände, försvann olivinen och ersattes av sekundärmineral sådana som serpentin, oxidmalm och granat. Halten av det sistnämnda mineralet är hög i en stor del av uralithyperiterna (fig. 30). Dessa går då över i vad man kallar granatamfibolit. Minaeralet har i sådana fall bildats ur flera av hyperitens ursprungliga beståndsdelar.

Starkast är hyperiternas omvandling i tektoniska zoner. Här möter man dels skiffrig uralithyperit med och utan granat, dels amfibolitgnejs och kloritskiffer. Sekundära blandbergarter med inslag av sidosten uppträder även på sina håll.

Mikroskopiska analyser av några representativa uralithyperiter har givit följande resultat. Den första analysen har utförts på ett tunnslip av prov från topografiska kartan Karlstad NO, RN 65759/13830. Hornblände och delvis starkt sericit-epidotomvandlad andesin (An=40%) är huvudmineral. De väsentliga mineralen utgörs av kvarts, biotit och granat. Rester av pyroxen finns på flera ställen i slipprovet. Accessoriskt uppträder apatit, klorit, opaka mineral (malmkorn) och kalkspat.

Den andra analysen har gjorts på ett tunnslip av uralithyperit från topografiska kartan Munkfors NV, RN 66491/13607. Huvudmineralen består av lätt sericitomvandlad, omkristalliserad plagioklas och hornblände, medan de väsentliga mineralen är biotit, granat och rester av ortopyroxen. Malmkorn finns ganska rikligt. Accessoriska mineral är apatit, kalcit, kvarts och zirkon.

En tredje analys gäller slipprov av helt amfibolitiserad hyperit från Kroksvik väster om Kristinehamn. Här är hornblände det enda huvudmineralet. Väsentliga beståndsdelar är biotit, lätt sericitomvandlad oligoklas (An ca 26%) och granat. Småmineralen utgörs av kvarts och malm. Accessoriskt förekommer apatit och zirkon.



Fig. 31. Starkt omvandlad hyperit, först förskiffrad och därefter tvärveckad kring axeln $15^{\circ}\text{N}80^{\circ}\text{Ö}$.

Teconized hyperite, schistose and cross-folded.

RN 65774/13734. Holken, östligaste delen av Hammarön. Foto P.H. Lundegårdh 1980.

Oligoklasen är nykristalliserad och har efterträtt en kalciumrikare plagioklas.

De hornbländerika omvandlade hyperiterna skiftar i grönt eller är mörkt gröngrå till grönsvarta. Granaten är en rödbrun till rödviolett almandin. Materialet till kvartsen torde delvis härstamma från lösningar som kommit utifrån under omvandlingen.

I några hyperitförekomster har yngre småkornigare bergarter setts slå genom äldre med något grövre gry. I vissa massiv uppträder grovkristallinisk, sent bildad, delvis pegmatitisk hyperit (fig. 28). $3\frac{1}{2}$ km sydöst om Fryksände kyrka, RN 66692/13470, finner man sålunda hyperit med upp till 2 cm stora kristaller av plagioklas och pyroxen. Vid N. Granbacken $8\frac{1}{2}$ km nordöst om Östmarks kyrka, RN 66952/13374, anstår ännu grövre, pegmatitisk hyperit. Här är det mafiska huvudmineralet emellertid horn-



Fig. 32. Starkt omvandlad hyperitgång, delvis tvärveckad, i ådergnejs av ytbergartsursprung (Hammaröformationen).

Strongly tectonized hyperite dike, partly cross-folded, in supracrustal rocks belonging to the Hammarö formation and altered to veined gneiss.

RN 65773/13722. Stranden öster om Sätter, östligaste delen av Hammarön. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

blände. Zirkonkorn i denna bergart har medelst uran-bly-metoden åldersbestämts till 1550 miljoner år (Welin, Lundegårdh & Kähr 1980). Åldern har sedermera sänkts till 1470 miljoner år (Welin, personl. meddelande till Åke Johansson, se L. och Å. Johansson 1990, s. 397).

I tabellerna 5–6 presenteras 68 huvudelementanalyser av värmländsk hyperit. Större delen av dessa, 43, har tidigare publicerats av Lindh, Solyom & Johansson (1981). De återstående analyserna har utförts i samband med den nu redovisade karteringen av länets berggrund. Ytterligare ett stort antal analyser ingår i det tidigare nämnda arbetet av Morthorst, Zeck & Lundegårdh (1983).

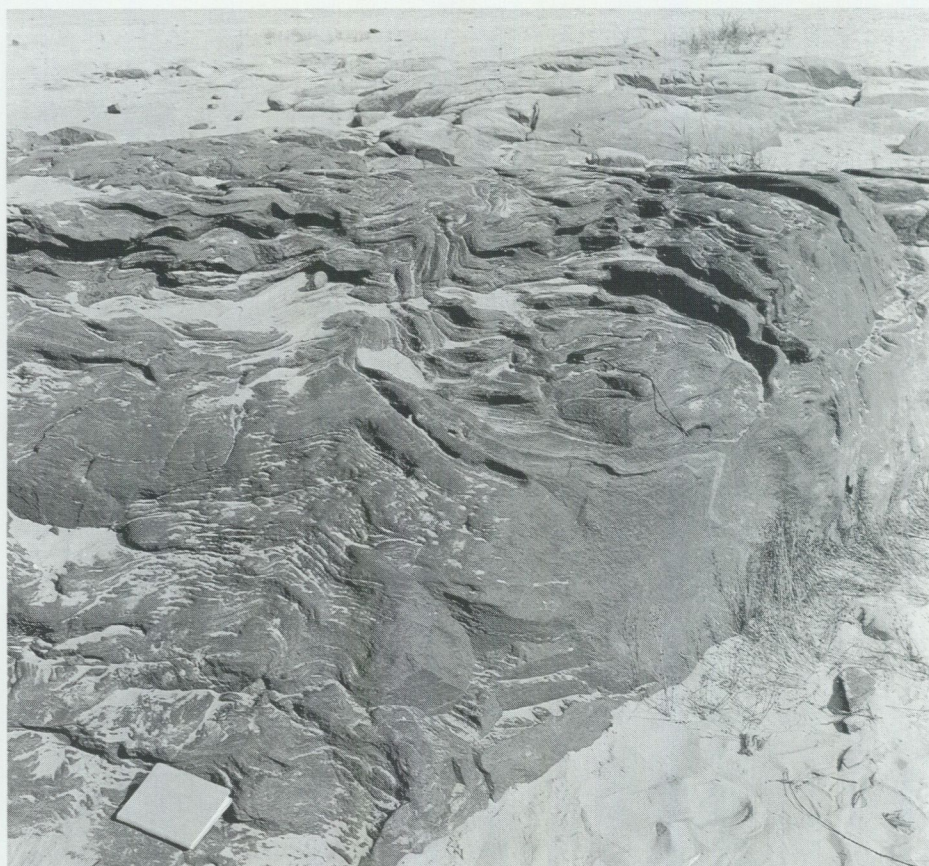


Fig. 33. Tvärveckad gång av starkt omvandlad hyperit. Lokal, se fig. 32.

Cross-folded dike of strongly altered hyperite. Locality, see Fig. 32.

Foto P.H. Lundegårdh 1976.

I tabell 7 återges ett antal analyser av metallerna vanadin, krom, kobolt och nickel. De delvis relativt höga kromhalterna, 100 g/t och mer, i 6 av de 20 undersökta proverna, antyder att Värmlandshyperiterna i sin helhet icke utgör någon sen differentiationsprodukt ur uppstigande basaltisk magma, trots den sporadiska förekomsten av anortositfragment från en tidig kristallisation.

Hyperiternas omvandling har ej blott inneburit en delvis ny mineralsammansättning utan även kemiska förändringar. Morthorst, Zeck och Lundegårdh (1983) har beräknat medelvärdena för sina analyser av bevarad och omvandlad hyperit. Statistiskt belagda är här ökningar av K_2O och H_2O vid stigande grad av metamorfos från hyperit via uralithyperit till amfibolit. Genomsnittlig K_2O -halt i amfiboliterna är 1,67%, men i ett prov från trakten av Ölme noteras så mycket som 4,35% K_2O .

Hyperiternas magma har trängt upp i berggrunden under en tid, när djupa sprickor öppnats mellan två skeden av granitbildning, som ägt rum dels mellan 1600 och 1650, dels kring 1400 miljoner år. Lindh, Solyom & Johansson (1981) finner vid statistisk analys av sitt omfattande analysmaterial att skäl knappast föreligger för antagandet av en hyperitmagmaintrusion i samband med en plattetektonisk process.

Värmeutvecklingen från hyperiternas magmor har ställvis orsakat uppsmältningar i sidostenen. Härigenom har reomorfa graniter bildats ur gnejser och gnejsgraniter. Smältorna har delvis breccierat redan kristalliserad hyperit (fig. 34 och 35). I vissa fall har de givit upphov till hybridbergarter mellan hyperit och reomorft silikatmaterial.

6.3. DIABAS

Diabas är en underordnad bergart i mellersta och östra Värmland. Två gånggenerationer finns i Filipstads bergslag, dels en äldre tektoniskt påverkad form med åldern 1200 miljoner år eller mer, dels en intakt diabas som bildats mellan 870 och 950 miljoner år tillbaka (Magnusson 1925, Björk 1986, Lundegårdh 1987). Gångarna stryker mot N-NNV.

Utanför Filipstads bergslag förekommer diabas mycket sparsamt. Störst är den gång som med avbrott orsakade av boudinering och förkastningar sträcker sig i NNV-SSÖ genom trakten av Västra Sundsjön, vid landsvägen mellan Filipstad och Hagfors, in i utkanten av Filipstads bergslag norr om Nordmark. Denna diabas slår genom Hagforsgranit och visar i tektoniskt opåverkade delar kylda kontakter. Färgen är mycket mörk, och bergarten liknar hyperit men är bl.a. rikare på SiO_2 (analys i tabell 8).

Främsta mineral är en vanligen zonerad plagioklas, i genomsnitt en andesin (40-45% An) men med kärnor av labrador. De mafiska mineralen upptar tillsammans mer än bergartens halva volym. I fallande rangordning möter man här ortopyroxen, klinopyroxen, hornblände, biotit och malmmineral, huvudsakligen oxider med järn som viktigaste metall. Småmineral är kalifältspat, apatit och kvarts. I omvandlade delar av diabasen är hornblände huvudmineral. Även epidot förekommer där.

I tabell 8 redovisas analyser av ett antal gångar. Tre av dessa ligger inom topografiska kartan Filipstad SV men utanför Filipstads bergslag. Mineralsammansättningen är densamma som i den ovan beskrivna diabasen, men klinopyroxen är mestadels vanligare än ortopyroxen i oomvandlad diabas.

I länets norra del växlar gångriktningarna mellan nordväst och nordöst, medan i övrigt nord- till nordnordvästliga strykningar förhärskar.



Fig. 34. Uralithyperit breccierad av omgivande granit som smält vid hyperitmaggans intrusion.
Uralite hyperite brecciated by mobilized surrounding granite (back veining).
 RN 66546/13343. Öster om Kymsbergs gård, Gräsmark. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

6.4. PORFYRIT

I anslutning till diabasen i Dalby-Sysslebäcksdelen av norra Värmland uppträder helt eller delvis porfyritiska gångar. Sålunda förekommer i Näckåns branta fåra nära utflödet i Klarälven, RN 67396/13390, dels äldre, mer än meterbredda gångar av grönsvart, hornbländerik och delvis porfyritisk metabasit, dels yngre, likaledes mer än metern breda gångar av diabas med kylda kontakter mot sidostenen. Metabasiten visar sporadiskt veckaxellineation, 15° mot $N10^\circ\ddot{O}$ till 10° mot norr, sannolikt svekonvegisk, medan diabasen endast företer sen men tät sprickighet.



Fig. 35. Uralithyperit breccierad som i fig. 34. Den regenererade graniten är här späckad med mikroklinögon som i några fall har mantlar av albit eller oligoklas.

Uralite hyperite brecciated as in Fig. 34. The regenerated granite is filled with microcline augen. A few of these show albite or oligoclase mantling.

RN 67282/13245. 8 km söder om S. Finnskoga k:a. Foto P.H. Lundegårdh 1978.

Metabasitens porfyroblaster utgörs i gångens sydvästra del och särskilt nära kontakten mot sidostenen av talrika skapolitomvandlade plagioklasströkorn. Dessa har samlats till ränder längs med gången och har utseendet av små stjärnor.

7. Spricktektonik

Värmlands ytgestaltning bestäms i stora drag av brant stupande sprickzoner och genomgående slag med strykning mot norr till nordväst (fig. 36). Här har i många fall



Fig. 36. Genomgående slag blankt genom friktion vid mindre rörelse parallellt med Övre Frykenförkastningen.

Joint parallel to the Övre Fryken fault.

RN 66549/13491. Vägskärning genom Tossebergsklättens östsluttning, Sunne fg. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

större och mindre rörelser skett. Särskilt omfattande har spänningsutlösningarna varit i den västvärmländska Mylonitzonen (s. 63) och den breda östliga Protoginzonen.

Särskilt i södra Värmland är sprickor med ringa eller måttlig stupning vanliga. Dessa är dels tektoniskt betingade och då uthålliga mot djupet, dels bildade genom inlandsisens tryck mot berggrunden och då ytliga (0–40 m djup).

Undantag från det förhärskande spricktekoniska mönstret utgör Gillbergasynformen i sydväst (se R. Gorbatshev i den separat utgivna beskrivningen av västra Värmlands berggrund) och Hammaröformationen längs Vänerstranden i söder (s. 42 ff). I Gillbergasynformen har huvudstrukturen, skiffrigheten, oval form och är utsträckt i nordväst–sydöst med flack stupning inåt. Särskilt väl ser man detta i Glava skifferbrott (s. 121) i norr och Råtakans skifferbrott i sydväst (s. 131). I Hammaröformationen och angränsande berggrund dominerar sprickighet längs och runt den flacka

eller horisontella, kraftiga stängligheten, som stryker mot öst till östnordöst (fig. 3, s. 44).

I östligaste Värmland har kiselsyrafattig magma från stort djup trängt upp längs nordvästligt strykande, brant stupande sprickplan och där kristalliserat till diabas (s. 95).

Andra exempel på sprickfyllnader av kristalliserad magma ger mellersta Värmlands hyperiter (fig. 26, s. 86) samt unga graniter och pegmatiter (fig. 25, s. 85).

I landskapets sydvästra del sträcker sig malmmineraliserade sprickor och kvartsgångar mot norr till nordnordväst. Exempel på detta är de bornitförande gångarna i Glava kopparfält (s. 150) och Mjögesjöområdets kishaltiga kvartsgångar i Järnskog (s. 147).

Sprickor riktade mot öster till östnordöst skär i delar av södra Värmland nära nog lodrätt genom berggrunden och är i Grums kommun fyllda av Värmskogsgångarnas malmmineraliseringar. Flera gruvor, främst Vegerbols (s. 154), vittnar här om bergsbruk i gången tid.

Malmmineraliseringar i brant stupande sprickor med orientering mot väster till nordväst finns också i söder, t.ex. Harnäsgruvan (s. 166), liksom gångar av ren kvarts.

Värmlands yngsta sprickfyllnader utgörs av kambriska sediment (s. 65).

Tabell 1. YTBERGARTER UTANFÖR FILIPSTADS BERGSLAG, oxider i vikt-%

Metamorphic supracrustals outside the Filipstad ore-bearing area, oxides in % by weight

Lokal	<u>692965</u> 137800	<u>669560</u> 135505	<u>67001</u> 13534	<u>666105</u> 133480	<u>65801</u> 13863	<u>66638</u> 13339	<u>666825</u> 133145	<u>669310</u> 132435	<u>669315</u> 132480	<u>670930</u> 136435	<u>66956</u> 13550
SiO ₂	47,1	85,6	69,1	52,2	49,6	48,7	61,3	62,4	59,2	76,2	94,0
TiO ₂	2,1	0,28	0,35	0,80	4,1	0,69	0,67	0,60	0,65	0,26	0,17
Al ₂ O ₃	15,3	11,5	16,4	18,0	12,7	15,3	18,9	16,0	16,4	12,9	5,4
Fe ₂ O ₃	15,9	0,0	2,2	4,4	16,3	5,7	2,2	2,1	2,5	0,6	0,2
FeO		0,2		4,1		3,0	1,9	3,1	3,6	0,5	<0,1
MnO	0,23	0,01	0,07	0,17	0,28	0,18	0,10	0,12	0,16	0,04	<0,01
MgO	6,2	0,08	0,35	5,0	4,6	10,5	1,5	2,1	1,9	0,14	0,04
CaO	7,7	0,2	1,6	9,5	7,8	11,9	4,6	3,9	5,0	0,5	0,1
Na ₂ O	2,6	0,1	3,5	2,8	3,8	1,6	4,5	3,4	4,0	2,7	0,2
K ₂ O	1,7	0,6	4,6	1,6	1,3	0,9	3,1	4,2	3,3	6,4	0,2
BaO	0,08	0,02	0,12	0,08	0,10	0,05	0,18	0,24	0,20	0,04	<0,03
P ₂ O ₅										0,03	0,03
H ₂ O>105								1,1	1,0	0,4	0,3
H ₂ O<105								0,4	0,3	0,2	<0,1
Summa	98,9	98,6	98,3	98,65	100,6	98,52	98,95	99,3	98,2	100,9	100,6
Berg- art	Meta- basit	Kvartsit	Leptit	Porfyrit	Meta- basalt	Meta- spilit	Meta- dacit	Meta- tuffit	Kristall- tuff	Meta- ryolit	Kvartsit

8. Kemiska analyser

LUNDEGÅRDH, PER H.

Tabell 2. TONALIT, DIORIT & GABBRO, oxider i vikt-%

Tonalite, diorite, gabbro, oxides in % by weight

Lokal	<u>66396</u> 13984	<u>66653</u> 13778	<u>665330</u> 139275	<u>66684</u> 13846	<u>66572</u> 13288
SiO ₂	48,8	52,9	48,0	47,5	63,5
TiO ₂	1,0	1,0	0,89	0,71	0,54
Al ₂ O ₃	18,9	17,5	19,2	17,5	17,5
Fe ₂ O ₃	10,6	8,5	10,2	8,9	1,5
FeO					2,4
MnO	0,14	0,16	0,15	0,14	0,09
MgO	5,9	4,8	7,0	8,3	1,57
CaO	9,3	7,2	9,2	9,3	4,3
Na ₂ O	2,9	3,6	2,9	2,9	4,1
K ₂ O	1,5	2,5	1,0	1,1	3,8
BaO	0,05	0,13	0,06	0,07	0,19
P ₂ O ₅					0,17
H ₂ O>105					0,7
H ₂ O<105					0,1
Summa	99,1	98,3	98,6	96,4	100,5
Bergart	Gabbro	Monzo- diorit	Gabbro	Gabbro	Tonalit

Tabell 3. GNEJS OCH GRANITGNEJS, oxider i vikt-%

Gneiss and granite gneiss, oxides in % by weight

Lokal	<u>65855</u> 13932	<u>65820</u> 13985	<u>65916</u> 13829	<u>661885</u> 137280	<u>66301</u> 13659	<u>65890</u> 13818	<u>66101</u> 13732
SiO ₂	71,5	75,1	75,3	73,1	73,0	73,8	74,9
TiO ₂	0,28	0,19	0,14	0,35	0,38	0,24	0,20
Al ₂ O ₃	15,1	12,1	12,9	14,0	13,8	13,5	12,7
Fe ₂ O ₃							
FeO	1,6	2,1	0,8	1,3	1,4	1,2	1,9
MnO	0,09	0,05	0,09	0,10	0,07	0,06	0,06
MgO	0,25	0,16	0,16	0,35	0,38	0,47	0,12
CaO	0,6	0,4	0,4	0,5	0,9	1,0	0,4
Na ₂ O	5,5	3,5	3,8	3,9	3,8	4,1	4,0
K ₂ O	5,3	5,3	5,4	5,5	5,3	4,6	4,8
BaO	0,05	0,01	0,03	0,05	0,11	0,07	0,02
P ₂ O ₅							
Summa	100,3	98,9	99,0	99,2	99,1	99,0	99,1
Bergart	RG	GRG	RG	RG	RG	GRG	G

RG = röd gnejs GRG = röd granitgnejs G = grå gnejs

Tabell 4. GNEJSGRANIT, GRANIT & GRANODIORIT, oxider i vikt-%

Gneiss-granite, granite, granodiorite, oxides in % by weight

Lokal	<u>662680</u> 139695	<u>66311</u> 13997	<u>659335</u> 141635	<u>663440</u> 136625	<u>662225</u> 137630	<u>659705</u> 139685	<u>663310</u> 136205	<u>658615</u> 139810	<u>68647</u> 13780	<u>667275</u> 138030	<u>66442</u> 13527	<u>67045</u> 13519	<u>66314</u> 13821
SiO ₂	65,6	64,3	69,6	72,8	68,3	71,3	66,8	71,8	72,2	66,7	74,0	58,3	59,7
TiO ₂	0,54	0,55	0,36	0,26	0,56	0,28	0,59	0,33	0,31	0,48	0,29	0,86	0,71
Al ₂ O ₃	15,8	16,8	14,7	14,0	15,1	15,4	16,0	12,4	13,5	15,7	12,9	18,6	18,8
Fe ₂ O ₃	3,9	4,0	2,8	1,4	3,0	1,5	3,0	3,1	1,7	3,1	1,2	6,0	4,9
FeO													
MnO	0,09	0,09	0,06	0,09	0,09	0,05	0,10	0,10	0,05	0,10	0,06	0,14	0,13
MgO	1,7	1,6	0,5	0,5	1,0	0,31	1,0	0,10	0,5	1,0	0,2	2,0	1,9
CaO	3,4	3,6	1,5	1,1	2,0	0,9	1,8	0,9	1,2	2,3	0,7	4,4	4,1
Na ₂ O	3,7	4,1	3,4	4,1	4,2	4,7	4,2	3,7	3,6	4,2	3,6	4,6	4,7
K ₂ O	4,1	3,7	6,0	4,7	4,6	5,5	5,4	5,1	5,1	4,7	5,5	3,5	3,8
BaO	0,10	0,15	0,08	0,07	0,16	0,08	0,17	0,03	0,06	0,14	0,04	0,23	0,26
P ₂ O ₅													
Summa	98,9	98,9	99,0	99,0	99,0	100,0	99,1	97,7	98,2	98,4	98,5	98,6	99,0
Bergart	GD	FGR	FGR	RGG	ÖGG	GG	GG	RGG	GR	FGR	RGG	FGR	GG

GD = granodiorit GG = grå gnejsgranit RGG =röd gnejsgranit ÖGG ögongnejsgranit GR = granit FGR = Filipstadsgranit
HGR = Hagforsgranit SGR = Sunnegranit

Tabell 4, forts.

Lokal	<u>670125</u> 135080	<u>667995</u> 138225	<u>668350</u> 138389	<u>665605</u> 139235	<u>665485</u> 139985	<u>665905</u> 139545	<u>66112</u> 13696	<u>669435</u> 138480	<u>668935</u> 137360	<u>669100</u> 136955	<u>663815</u> 135395	<u>66557</u> 13397
SiO ₂	59,1	69,7	69,9	67,4	67,8	68,1	68,4	69,5	71,2	64,2	75,6	73,8
TiO ₂	0,91	0,43	0,45	0,45	0,52	0,46	0,56	0,49	0,35	0,78	0,19	0,32
Al ₂ O ₃	18,2	14,7	14,3	15,7	15,0	15,4	14,5	14,5	14,3	16,6	12,9	13,3
Fe ₂ O ₃	5,6	2,3	2,2	2,9	3,4	2,5	3,3	2,8	1,7	3,4	0,6	1,4
FeO											0,4	
MnO	0,14	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,13	0,08	0,07	0,10	0,02	0,08
MgO	1,9	0,68	0,65	0,84	1,0	0,79	0,79	0,83	0,51	1,1	0,10	0,38
CaO	4,2	1,6	1,8	1,8	2,2	1,7	1,7	1,8	1,2	2,3	0,5	1,1
Na ₂ O	4,4	3,8	3,8	4,1	3,9	3,7	4,1	3,6	4,0	4,2	3,9	4,0
K ₂ O	3,9	5,1	5,0	5,1	4,5	5,6	4,9	4,9	5,1	5,6	5,1	4,6
BaO	0,24	0,10	0,10	0,11	0,08	0,12	0,12	0,08	0,07	0,24	0,02	0,10
P ₂ O ₅												0,03
H ₂ O>105												0,4
H ₂ O<105												0,1
Summa	98,6	98,5	98,3	98,5	98,5	98,4	98,5	98,6	98,5	98,5	99,8	99,1
Bergart	FGR	HGR	HGR	HGR	FGR	HGR	GG	HGR	HGR	HGR	SGR	GG

Tabell 4, forts.

Lokal	<u>66715</u> 13399	<u>66549</u> 13491	<u>666055</u> 134085	<u>665850</u> 136765	<u>667205</u> 135285	<u>663860</u> 134365	<u>66711</u> 13259	<u>669155</u> 131875	<u>670805</u> 133860	<u>674415</u> 133890	<u>661615</u> 136375
SiO ₂	77,0	77,5	69,1	72,0	66,0	75,8	70,0	71,7	68,0	73,4	71,3
TiO ₂	0,20	0,19	0,54	0,38	0,77	0,31	0,53	0,34	0,43	0,28	0,35
Al ₂ O ₃	11,7	11,7	15,4	14,3	15,6	12,3	15,0	12,8	15,1	13,4	15,0
Fe ₂ O ₃					2,8			1,3	1,2	0,9	0,8
FeO	0,7	0,8	1,9	2,0	1,5	1,5	2,2	1,4	1,4	0,8	1,4
MnO	0,07	0,08	0,08	0,04	0,13	0,05	0,07	0,09	0,07	0,06	0,08
MgO	0,18	0,10	0,43	0,56	1,31	0,80	0,54	0,3	1,04	0,86	0,60
CaO	0,6	0,4	0,8	1,1	2,8	0,58	0,8	0,6	2,1	1,2	1,5
Na ₂ O	4,2	3,9	5,2	4,0	4,2	4,1	4,2	3,9	3,9	3,6	4,3
K ₂ O	4,4	4,5	5,6	5,1	4,2	4,7	5,6	5,3	5,1	5,0	5,1
BaO	0,03	0,03	0,20	0,09	0,16	0,08	0,11	0,13	0,14	0,07	0,09
P ₂ O ₅					0,29				0,12	0,07	0,08
H ₂ O>105					0,6			0,7	0,6	0,1	0,6
H ₂ O<105					0,1			0,3	0,2	<0,1	0,1
Summa	99,1	99,2	99,3	99,6	100,5	100,2	99,1	98,9	99,4	99,7	101,3
Bergart	GG	GG	GG	GG	ÖGG	GG	GG	GG	ÖGG	HGR	HGR

Tabell 4, forts.

Lokal	<u>665805</u> 133160	<u>676605</u> 132875	<u>67484</u> 13362	<u>667140</u> 134375
SiO ₂	70,7	69,7	73,1	70,5
TiO ₂	0,44	0,48	0,24	0,34
Al ₂ O ₃	14,7	14,6	13,9	14,8
Fe ₂ O ₃	1,3	1,0	1,07	2,00
FeO	1,0	1,5	0,65	0,18
MnO	0,07	0,08	0,06	0,07
MgO	0,51	0,79	0,38	0,59
CaO	1,2	1,7	1,20	1,49
Na ₂ O	3,7	3,9	4,07	3,80
K ₂ O	5,8	5,2	4,93	5,26
BaO	0,13	0,11	0,07	0,11
P ₂ O ₅	0,08	0,12	0,05	0,10
H ₂ O>105	0,3	0,5	0,58	0,42
H ₂ O<105	0,1	0,1	0,15	0,25
Summa	100,0	99,8	100,45	99,9
Bergart	HGR	HGR	GR	GG

Tabell 5. HYPERIT, oxider i vikt-% (ur Lindh 1981)

Hyperites, oxides in % by weight (from Lindh 1981)

Lokal	<u>65830</u> 13656	<u>65837</u> 13990	<u>65829</u> 14011	<u>65795</u> 14032	<u>66278</u> 13673	<u>66312</u> 13515	<u>66436</u> 13404	<u>66584</u> 13305	<u>66278</u> 13613	<u>66451</u> 13402	<u>66398</u> 13504	<u>65863</u> 13618
SiO ₂	43,93	45,20	48,02	45,78	48,39	46,69	47,99	47,47	48,29	47,87	46,75	49,55
TiO ₂	3,73	3,33	1,70	2,35	1,82	2,07	0,96	0,86	1,74	1,35	0,63	1,65
Al ₂ O ₃	13,91	16,36	15,86	17,36	15,72	16,60	18,83	18,94	15,94	17,73	18,02	15,55
Fe ₂ O ₃	2,94	1,91	1,94	2,20	2,36	2,04	1,51	1,80	2,07	2,37	2,26	2,73
FeO	12,96	13,07	11,66	11,04	11,66	11,31	7,92	8,42	11,57	9,52	8,06	8,88
MnO	0,27	0,21	0,20	0,20	0,22	0,18	0,15	0,14	0,21	0,16	0,17	0,18
MgO	5,78	4,47	6,24	6,12	5,95	6,07	7,42	8,01	5,86	8,15	8,54	6,50
CaO	9,11	7,99	7,99	8,17	8,08	8,59	8,37	8,31	8,38	8,16	10,02	9,14
Na ₂ O	2,61	4,23	2,75	3,78	2,69	2,92	3,16	3,14	2,78	2,78	2,57	2,94
K ₂ O	1,12	0,93	1,18	0,74	1,29	0,91	0,86	0,59	0,95	0,79	0,44	0,82
P ₂ O ₅	0,81	0,44	0,37	0,38	0,41	0,32	0,18	0,15	0,29	0,23	0,06	0,16
H ₂ O>105	2,13	1,56	1,72	1,95	1,69	1,68	2,42	1,79	1,58	1,05	1,90	1,63
H ₂ O<105	0,09	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,09	0,08	0,05	0,06	0,08	0,06
Summa	99,39	99,76	99,69	100,12	100,34	99,44	99,86	99,70	99,65	100,22	99,50	99,65

Tabell 5, forts.

Lokal	65881 13733	65936 13677	65854 13675	66795 13076	66767 13236	66190 13740	66973 13401	65796 14035	65796 14035	65796 14035	65796 14035
SiO ₂	47,81	49,82	47,76	47,42	48,24	49,03	48,52	45,04	44,57	45,29	44,26
TiO ₂	1,89	1,24	2,03	0,58	1,72	1,12	1,70	2,69	2,96	2,19	2,63
Al ₂ O ₃	16,28	16,12	16,41	15,61	15,98	17,28	16,05	16,10	16,44	16,92	16,49
Fe ₂ O ₃	3,71	2,58	3,28	2,54	2,35	1,03	2,65	3,43	2,99	2,36	2,78
FeO	9,69	7,03	9,79	6,68	10,35	10,87	11,11	11,19	11,55	11,08	11,82
MnO	0,18	0,17	0,19	0,16	0,18	0,17	0,21	0,27	0,20	0,20	0,21
MgO	6,47	7,87	5,92	9,43	8,10	7,64	6,56	6,20	5,32	7,13	6,63
CaO	7,99	9,28	7,96	12,82	8,09	8,35	8,33	8,04	8,44	8,17	8,12
Na ₂ O	2,90	2,26	2,97	2,16	2,68	2,62	2,67	3,83	3,64	3,71	3,48
K ₂ O	1,06	1,44	1,08	0,64	1,00	1,00	1,03	0,72	0,72	0,80	0,69
P ₂ O ₅	0,36	0,23	0,39	0,12	0,26	0,19	0,24	0,37	0,39	0,31	0,26
H ₂ O>105	1,74	1,35	1,60	1,30	1,00	0,73	0,95	1,77	2,07	1,88	1,92
H ₂ O<105	0,15	0,10	0,11	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,49	0,10	0,18
Summa	100,23	99,49	99,49	99,52	100,01	100,09	100,09	99,73	99,78	100,14	99,47

Tabell 5, forts.

Lokal	<u>65796</u> 14035	<u>65796</u> 14035	<u>65831</u> 14007	<u>66030</u> 13760	<u>66030</u> 13760	<u>66515</u> 13557	<u>66412</u> 13546	<u>66380</u> 13520	<u>66550</u> 13402
SiO ₂	48,75	45,17	47,93	48,91	50,77	49,87	45,80	48,35	47,88
TiO ₂	1,87	2,81	1,63	1,34	1,57	0,82	1,84	3,09	1,23
Al ₂ O ₃	17,48	16,17	16,21	15,58	16,23	14,33	15,77	12,90	19,26
Fe ₂ O ₃	2,19	4,87	2,28	1,99	1,87	3,29	2,88	2,69	2,04
FeO	8,99	9,81	10,97	10,78	10,05	6,33	11,62	14,05	7,79
MnO	0,18	0,22	0,21	0,21	0,18	0,18	0,20	0,26	0,15
MgO	5,14	6,02	6,84	6,25	4,95	8,94	9,07	4,53	7,19
CaO	7,12	7,58	8,05	8,44	9,25	10,46	7,79	8,35	8,38
Na ₂ O	3,93	3,56	2,66	2,78	2,90	2,90	2,75	2,63	3,06
K ₂ O	0,92	0,69	1,06	1,03	0,96	1,25	0,72	1,47	0,65
P ₂ O ₅	0,25	0,37	0,26	0,15	0,02	0,18	0,30	0,38	0,20
H ₂ O>105	2,54	2,03	1,72	1,93	1,21	1,24	1,09	1,02	1,98
H ₂ O<105	0,20	0,16	0,11	0,13	0,11	0,10	0,10	0,05	0,12
Summa	99,56	99,46	99,93	99,53	100,07	99,89	99,93	99,77	99,93

Tabell 5, forts.

Lokal	<u>66440</u> 13487	<u>67030</u> 13290	<u>66958</u> 13220	<u>66753</u> 13286	<u>66955</u> 13227	<u>66622</u> 13373	<u>67130</u> 13300	<u>66385</u> 13320	<u>65865</u> 13682	<u>65865</u> 13682	<u>65904</u> 13823
SiO ₂	50,87	48,23	47,22	48,48	47,06	47,60	49,07	48,63	46,43	44,86	48,02
TiO ₂	3,66	2,12	0,68	1,50	0,69	2,31	1,57	1,56	2,25	3,29	0,90
Al ₂ O ₃	16,08	14,96	18,72	16,85	18,17	16,66	16,51	15,31	15,80	14,53	16,44
Fe ₂ O ₃	1,80	2,28	1,46	2,37	1,57	3,17	2,21	3,82	3,21	3,24	2,44
FeO	8,68	12,53	8,94	10,13	9,25	9,77	10,40	8,46	10,76	11,93	7,79
MnO	0,15	0,22	0,14	0,19	0,15	0,20	0,19	0,30	0,22	0,26	0,18
MgO	4,40	5,79	10,20	6,14	10,88	4,84	6,55	6,82	6,27	5,52	8,02
CaO	6,30	8,21	8,45	8,00	8,20	8,27	8,20	8,63	8,03	8,40	10,72
Na ₂ O	3,83	2,68	2,60	2,86	2,67	3,01	2,67	3,44	3,39	3,26	2,48
K ₂ O	1,62	1,24	0,44	1,12	0,47	1,25	0,99	0,75	1,14	1,41	0,65
P ₂ O ₅	0,76	0,34	0,12	0,26	0,12	0,39	0,20	0,35	0,41	0,86	0,26
H ₂ O>105	1,32	1,37	0,98	1,92	0,68	1,84	1,74	1,69	1,75	1,93	1,65
H ₂ O<105	0,11	0,10	0,08	0,10	0,07	0,11	0,06	0,07	0,12	0,17	0,13
Summa	99,58	100,07	100,03	99,92	99,98	99,36	100,36	99,83	99,78	99,60	99,68

Tabell 6. HYPERIT, oxider i vikt-%

Hyperite, oxides in % by weight

Lokal	<u>65832</u> 14010	<u>65900</u> 13965	<u>65790</u> 14010	<u>66297</u> 13783	<u>661825</u> 137705	<u>662435</u> 137350	<u>663320</u> 136135	<u>665140</u> 139845	<u>668640</u> 135745	<u>664910</u> 136065	<u>66278</u> 13612
SiO ₂	47,0	47,1	47,3	47,0	45,6	47,1	46,2	48,7	45,6	47,2	47,1
TiO ₂	2,0	1,5	1,7	2,2	2,6	1,8	2,4	3,6	2,5	2,2	2,2
Al ₂ O ₃	15,6	16,0	17,0	15,9	18,0	17,1	18,4	17,2	15,7	15,0	15,3
Fe ₂ O ₃	15,7	14,4	15,3	15,9	15,0	14,1	14,3	12,2	16,9	16,2	16,0
FeO											
MnO	0,19	0,16	0,18	0,22	0,20	0,20	0,18	0,17	0,14	0,22	0,22
MgO	6,3	7,3	6,8	5,6	4,7	6,3	4,9	4,6	5,1	5,9	5,9
CaO	8,3	7,9	8,2	8,1	8,6	8,1	8,2	6,8	8,3	8,1	8,1
Na ₂ O	2,7	2,6	2,7	2,7	3,2	2,9	3,3	3,7	2,8	2,6	2,7
K ₂ O	0,8	0,8	0,8	1,3	1,1	1,3	1,0	1,6	1,3	1,2	1,2
BaO	0,05	0,04	0,03	0,07	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07
Summa	98,6	92,8	100,0	99,0	99,1	99,0	98,9	98,7	98,5	98,7	98,8

Tabell 6, forts.

Lokal	<u>664025</u> 135955	<u>657955</u> 140390	<u>657540</u> 138295	<u>658725</u> 138875	<u>665575</u> 136840	<u>667115</u> 132565	<u>66768</u> 13239	<u>668355</u> 132600	<u>66037</u> 13917	<u>665060</u> 134035
SiO ₂	46,8	45,0	47,0	48,7	49,8	46,6	47,7	48,5	47,6	48,5
TiO ₂	2,0	2,8	3,1	2,2	2,5	1,2	1,4	1,28	0,88	1,4
Al ₂ O ₃	17,8	16,4	12,6	19,7	14,6	19,1	18,5	18,7	18,3	17,5
Fe ₂ O ₃	13,1	15,7	17,5	12,2	16,8	17,6	17,3	7,8	12,5	11,6
FeO								8,3		
MnO	0,18	0,22	0,22	0,14	0,21	0,16	0,16	0,17	0,13	0,18
MgO	6,0	5,8	6,7	4,2	5,1	8,5	7,3	6,9	8,9	7,9
CaO	8,8	8,2	8,6	9,1	8,0	8,5	9,0	9,4	8,4	8,3
Na ₂ O	3,1	3,6	2,7	3,6	2,8	2,9	3,0	3,2	2,4	2,9
K ₂ O	0,8	0,7	1,1	0,9	1,3	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8
BaO	0,05	0,08	0,06	0,07	0,07	0,04	0,04	0,11	0,03	0,06
H ₂ O>105								0,6		
H ₂ O<105								0,2		
Summa	98,6	98,5	99,6	100,8	101,2	99,2	99,1	100,0	99,8	99,1

Tabell 6, forts.

Lokal	<u>66766</u> 13479	<u>673405</u> 132500	<u>67169</u> 13390	<u>657750</u> 137345
SiO ₂	47,2	47,1	48,6	48,7
TiO ₂	1,9	1,64	2,0	1,63
Al ₂ O ₃	16,7	16,9	15,5	15,6
Fe ₂ O ₃	15,2	2,2	2,7	3,1
FeO		10,6	12,5	8,0
MnO	0,22	0,20	0,21	0,26
MgO	5,8	8,1	6,5	7,6
CaO	8,0	9,0	8,0	9,0
Na ₂ O	2,8	3,0	2,7	4,0
K ₂ O	1,3	0,7	1,3	0,8
BaO	0,07	0,05	0,06	0,02
P ₂ O ₅			0,30	0,28
H ₂ O>105		0,5	1,0	1,7
H ₂ O<105		0,1	0,1	0,1
Summa	99,2	100,1	101,47	99,79

Tabell 7. HYPERIT, halt av ferrider i ppm

Hyperite, contents of ferrides in ppm

Lokal	<u>65832</u> 14070	<u>658725</u> 138875	<u>665575</u> 136840	<u>657115</u> 132565	<u>66768</u> 13239	<u>664910</u> 136065	<u>66278</u> 13612	<u>664095</u> 135955	<u>657955</u> 140390	<u>65900</u> 13965
V	250	300	500	190	190	270	230	200	190	140
Cr	160	30	120	80	50	80	90	50	40	150
Co	90					40	40	50	50	70
Ni	110	50	60	300	200	70	70	110	80	140

Lokal	<u>66037</u> 13917	<u>65790</u> 14010	<u>66297</u> 13783	<u>667825</u> 137705	<u>662435</u> 137350	<u>668640</u> 135745	<u>66766</u> 13479	<u>657540</u> 138295	<u>67169</u> 13390	<u>657750</u> 137345
C	100	200	300	250	200	290	280	400	280	240
Cr	60	80	70	50	70	120	80	50	110	100
Co	80	80	80	70	60	70	70	70		
Ni	160	100	90	50	90	60	90	70	80	

Tabell 8. DIABAS, oxider i vikt-%

Dolerite, oxides in % by weight

Lokal	<u>668145</u> 138060	<u>66104</u> 14112	<u>661045</u> 141120	<u>66103</u> 14109	<u>67413</u> 13393	<u>673725</u> 134535	<u>677280</u> 132585	V. Sund- sjön*
SiO ₂	48,0	49,0	48,0	47,9	48,6	51,2	46,6	52,8
TiO ₂	4,0	5,0	5,2	5,3	0,81	3,5	2,8	2,98
Al ₂ O ₃	17,1	14,2	14,5	14,9	18,5	16,3	15,0	15,6
Fe ₂ O ₃	12,6	13,4	13,9	13,7	2,9	2,6	2,6	2,5
FeO					7,6	8,8	12,4	9,1
MnO	0,15	0,18	0,18	0,17	0,17	0,15	0,21	0,16
MgO	4,8	4,6	4,8	4,3	7,9	4,8	5,3	4,4
CaO	6,6	7,1	7,1	7,2	9,7	6,5	8,5	5,1
Na ₂ O	3,6	3,1	3,1	3,2	2,9	3,8	3,3	3,4
K ₂ O	1,5	1,7	1,7	1,7	0,7	1,6	1,4	1,2
BaO	0,07	0,10	0,09	0,08	0,03	0,06	0,05	
P ₂ O ₅					0,09	0,79	0,43	0,54
H ₂ O+					1,0	0,8	0,5	
H ₂ O-					0,3	0,1	0,1	
Summa	98,4	98,4	98,6	98,5	101,2	101,0	99,1	99,3

* Från Vinnefors 1985

FYNDIGHETER AV NYTTOSTEN OCH MALM I VÄRMLANDS LÄN

Av

PER H. LUNDEGÅRDH

1. MINERAL

1.1. Kwarts

- 1.1.1. Norra Skepparberget, 67740/13306. 1.1.2. Ryberg, 66634/13461.
1.1.3. Skyttåsen, 66614/13941. 1.1.4. Ormtjärn- eller Kosamäckgruvan,
66591/13969. 1.1.5. Flintberget, 66363/13690. 1.1.6. Bliberg, 66353/13735.
1.1.7. Åskagen, 66221/14184. 1.1.8. Kvarnbråten, 66193/13656.
1.1.9. Nilsby (Sixtens gruva), 66165/13599. 1.1.10. Klockaråsen, 66133/14134.
1.1.11. Borgebol, 65952/13366. 1.1.12. Stömne, 65948/13257. 1.1.13. Ingersbyn,
65865/13426.

1.2. Fältspat

- 1.2.1. Tunnåsen, 662635-640/130315-330. 1.2.2. Ördalen-Salstjärnet,
66191-211/13011-029. 1.2.3. Nilsby (Sixtens gruva), 66165/13599.
1.2.4. Ingersbyn, 65865/13426.

1.3. Glimmer

- 1.3.1. Ridahol, 67286/13312. 1.3.2. Nilsby (Sixtens gruva), 66165/13599.

1.4. Kyanit

- 1.4.1. Hålsjöberg, 66866-879/13572-77.

1.5. Thalenit

- 1.5.1. Åskagen, 66221/14184.

2. BERGARTER

2.1. Granit, gnejsgranit

- 2.1.1. Tåsans stenbrott, 67484/13362. 2.1.2. Rohammarknölen, 67365/13417-18.
2.1.3. Uddeholmshyttan, 66592/13955-56. 2.1.4. Bolhyttan, 66196/14026-27.
2.1.5. Lindfors, 66125/13873 & 66124-25/13857-58. 2.1.6. Upperud, 66107/13835.
2.1.7. Holmedal, 66012/12805. 2.1.8. Forsnäs, 659945-950/137560.
2.1.9. Ängbäck, 65873/12826. 2.1.10. Östervik, 65830-31/14015-16.
2.1.11. Ström, 65742/13299. 2.1.12. Tveta, 65606-612/13297-307.

2.2. Hyperit, gabbro, anortosit

- 2.2.1. Skräckarberget, 67340-41/13250. 2.2.2. Korpberget, 66411/13596.
2.2.3. Bonnekåsen, 66153-57/13004-07. 2.2.4. Ölme, 65835-75/13965-80.

2.3. Glimmerskiffer

- 2.3.1. Glava, 66032-52/13144-83. 2.3.2. Råtakan, 65910-13/13126-27.
2.3.3. Skifferberget i Årjäng, 12936/65821.

2.4. Kyanitkvartsit

- 2.4.1. Hålsjöberg, 66875/13574 & 66872-73/13574.

2.5. Leptit, gnejs

- 2.5.1. Aplung, 66241/13493-94. 2.5.2. Svartbäcksåsen (Hynboholm), 65959-60/13569-71. 2.5.3. Trossnäs, 66951-52/13554-55.

2.6. Täljsten

- 2.6.1. Västra Abborrsjön, 665760/132225. 2.6.2. Dalen (Dala täljstensberg),
661230-35/127130-140. 2.6.3. Backa täljstensbrott (Täljstensberget),
659265/129265. 2.6.4. Kabuhulten, 65862/12734 & 658580/127335.

2.7. Sandsten

- 2.7.1. Hallstensagen, 66746/14100-01

2.8. Brynsten (mosten)

- 2.8.1. Käppanstorp, 669025/132650

2.9. Urkalksten utanför Filipstads bergslag

- 2.9.1. Lång, 65945/13431. 2.9.2. Malsjö, 65907-08/13418-19. 2.9.3. Gullsjö,
65855/13411.

3. MALMFYNDIGHETER I VÄSTRA VÄRMLAND

- 3.1. Fagerbergs koppargruva, 66999/13448. 3.2. Röna koppargruvor, 66857-58/13324. 3.3. Silverbäcksgruvan, 66653/13383. 3.4. Kyrkskogens gruvor,
66617/13155 & 666285/131472. 3.5. Gruvtorpets koppargruva, 665795/131480.
3.6. Ekhöjdsgruvan, 665655/131837. 3.7. Ekåsgruvan, 66553/13190.
3.8. Bockgruvan, 665505/132115. 3.9. Tinnhöjdsgruvan (Gruvänga),
665480/132605. 3.10. Bortans koppargruva (Ahlbergsgruvan), 66542/13199.
3.11. Herrdalsgruvorna, 66539/13276-77. 3.12. Jägmästargruvan, 665360-65/132235-40. 3.13. Furhöjdsgruvan, 66532/13147. 3.14. Fredros gruvor,

- 66522/13257. 3.15. Mangens norra gruvor (Sjögruvan, Källargruvorna, Asphöjdsgruvorna m.fl.), 66489-96/13278-81. 3.16. Trötviksgruvan (Kymmens silvergruva), 66493/13363. 3.17. Mangens storgruva, 66481/13285. 3.18. Mörtälvsgruvan, 664805/132340. 3.19. Brånbergsgruvan, 664795/132160. 3.20. Abborrtjärnsgruvorna, 66472/13280. 3.21. Norra Ängens gruvor, 66444-45/13306-07. 3.22. Mellanängsgruvan, 664375/133145. 3.23. Södra Ängens gruvor, 66433/13322.
- 3.24. Tobols silvergruva, 663935/131380. 3.25. Brattåsgruvan (Vittensten), 66331/12947. 3.26. Göranstorps gruva, 663570/133685. 3.27. Bålstads järngruva, 66335/12994. 3.28. Lundens guldgruva, 66331/12947. 3.29. Tollesruds silvergruva, 663285/131895-900. 3.30. Norra Gruvhöjdsgruvan, 66236/12984. 3.31. Ränkens järngruva, 66229/13045. 3.32. Mjögesjögruvan, 66228/12971. 3.33. Koppartjärnsgruvan, 661655/129670. 3.34. Edane silvergruva, 661595/133450. 3.35. Lyssås gruvor, 66149/12951. 3.36. Glassnäs gruvor, 66124/13026-27. 3.37. Styggdalsgruvan, 66120/13034. 3.38. Hults gruva, 66118/13135. 3.39. Spesseruds gruva, 66116/13134. 3.40. Glava eller Övre Ruds koppargruvor, 66085-86/13141-42.
- 3.41. Norra Gärdsjö gruva, 66076/13348. 3.42. Löseruds gruva, 660545/128400. 3.43. Glava kopparfält, 660525-35/131575-95. 3.44. Södra Gärdsjö gruvor, 66049-50/13360-62. 3.45. Skärpning sydväst om Glava kopparfält, 66048/13155. 3.46. Edsbrätens gruva, 66033/13373. 3.47. Vittenbergsgruvorna, 660130-35/131945-50. 3.48. Näsgruvorna, 66010/13330-31. 3.49. Vegerbols gruvor, 65992-93/13359-60. 3.50. Karsbols (Karlsbols) gruvor, 65989/13366-67. 3.51. Degernäsgruvan (Degerbynäs silvergruva), 66981/13396. 3.52. Stömne gamla koppargruva, 65963/13256. 3.53. Kyrkebols gruvor, 65943-44/13418-20. 3.54. Göksbols gruva, 65940/13299. 3.55. Grindsbols (Grinsbols) gruvor, 65938/13379-80. 3.56. Stömne nya (västra) koppargruvor, 65936/13255. 3.57. Borgebols (Högens) gruvor, 65935/13366. 3.58. Stömne södra koppargruvor, 65898/13193. 3.59. Klintgruvan, 65888/13108. 3.60. Norra Bottengruvan (Kniphöjdsgruvan), 65838/13172.
- 3.61. Södra Bottengruvorna, 658240-60/131685-95. 3.62. Intakans gruva, 65820/12994. 3.63. Backagruvan, 65805/13320. 3.64. Hösåsgruvan, 657893/132565. 3.65. Jakstorps (Jakobstorps) gruva, 657835/133565. 3.66. Skenhall, 65772/12774. 3.67. Bodatorpsgruvan, 657645/129610. 3.68. Dösslinggruvan, 657478/132845. 3.69. Harnäsgruvan, 657465-75/129705-30. 3.70. Ekholmsgruvorna, 65738/13432. 3.71. Silvergruvan, 65727/12988. 3.72. Grällsbygruvan, 657233/129725. 3.73. Millesviks gruvor, 65425/13477.

74. MALM FYNDIGHETER I ÖSTRA VÄRMLAND (utanför topografiska kartorna Filipstad NV och SV)

- 4.1. Holmsjögruvorna, 666335/140530, 666305/140515 & 666225/140480.
4.2. Nybergsgruvorna, 66621/14038 & 66617/14034. 4.3. Rämsbergsgruvorna,
66610-11/140230-35. 4.4. Mörttjärnsbergsgruvorna, 66586-92/14153-61.
4.5. Fagerbergsgruvan, 66577-78/14161-62. 4.6. Brännmossegruvorna, 66536-
43/13950-55. 4.7. Molybdengruvan (Gumhöjdens molybdengruva), 665340-
45/139510-15. 4.8. Kanka, 66523/13953.

BESKRIVNINGAR AV FÖREKOMSTER

1. MINERAL

(från norr till söder)

1.1. Kvarts

1.1.1. Norra Skepparberget, 14 C S FINNSKOGA SO, RN 67740/13306.

I nordvästra delen av Skepparberget, öster om Långflon, har skärpning skett i en ren, kraftigt vit men delvis helgenomskinlig kristallkvarts. Kvartsen är dåligt blottad och omges av folierad Hagforsgranit.

1.1.2. Ryberg, 12 C TORSBY SO, RN 66634/13461.

I östslutningen av Ryberg finns i delvis granatförande uralithyperit ett par små hållar och ett flertal uppbrutna kantiga block av ren, halvgenomskinlig till mjölkvit kvarts utbildad som en massa av medelstora kristallkorn. Analys av ytberget utförd av SGAB i Luleå har givit en total halt av föroreningar uppgående till 79,5 g/t, varav 50 g/t Fe, sannolikt delvis från slägga men delvis också från järnoxid i sprickor.

1.1.3. Skyttåsen, 12 D UDDEHOLM SO, RN 66614/13941.

Skyttåsens öde kvartsbrott mäter i dagen vid pass 100 x 100 m och omges av folierad Hagforsgranit. Brottet upptogs år 1916 av Uddeholmsbolaget och drevs till år 1945, då fyndigheten ansågs vara uttömd. Sedermera lagrades länge stenkol under vatten i det nära nog cirkelformade brottet. Produktionen har enligt Sundius (1952) varit sammanlagt 50 208 ton.

Brytningen har skett i mer eller mindre starkt förkislad mylonitgnejs övergående i mylonit med sprickfyllnader av ren kristallkvarts. Delvis samlar sig sprickfyllnaderna till kvartsläpta breccior. Starkast skall förkislningen ha varit mitt i brottet, där tämligen ren kvartsit uttagits. Myloniten och mylonitgnejsen har bildats genom skjuvrörelser i Hagforsgraniten.

1.1.4. Ormtjärn- eller Kosamäckgruvan, 12 D UDDEHOLM SO, RN 66591/13969. Ormtjärngruvan är ett öde vattenfyllt kvartsbrott, som i markplanet mäter 20 x 50 m och är utdraget i NNV. Brytning har skett dels av kryptokristallinisk mjölkkvarts, dels av kryptokristallinisk kvarts med utvalsade omvandlade bergartsfragment genomdragna av tektoniska slintyor, där en ytterst distinkt transportstänglighet kan iakttas.

1.1.5. Flintberget, 11 D MUNFORS NV, RN 66363/13690.

Det nedlagda brottet i Flintberget har anlagts i gråvit till vit, ren men i betydande utsträckning hematitrodfärgad kvartsit. Brottet ligger i en hållbrant mot öster ovanför gården S. Diksberg. Kvartsiten innehåller några pyritklädda slag och är i brantens fot rik på starkt omvandlade och folierade, ursprungligen lerrika sedimentbergartsinneslutningar nu bestående av delvis grovbladig muskovit och paragonit. Kvartsiten har använts som masugnsbeskickning i Munkfors.

Genom förskjutning vid renritningen av berggrundskartan har Flintbergets stenbrottstecken kommit att ligga vid Lerbäcken i öster.

1.1.6. Bliberg, 11 D MUNKFORS NV, RN 66353/13735.

I västkanten av Bliberget, nära sydänden av Blia villasamhälle, har brutits mjölkkvarts ur breda sprickfyllnader i gnejsgranit. Kvartsen har använts som masugnsbeskickning i Munkfors.

1.1.7. Åskagen, 11 E FILIPSTAD SV, RN 66221/14184.

Åskagsbrottet, tidigare även känt som Torskebäckens eller Ålvikens kvartsbrott, har anlagts i en pegmatit utsträckt i NÖ-SV och bestående av kvarts, mikroklin, albit och muskovit. Brytningen har skett i centralkvarts till en längd av mer än 50 m och en bredd av minst 5 m. Största djup uppges vara 20 m, men det sedan länge ödelagda brottet har nu delvis rasat igen. Den djupaste delen är dessutom vattenfylld.

Åskagen är mest känt för sin thalenit, som är yttriumsilikat och uppträder särskilt i nordvästväggen i form av upp till manshuvudstora aggregat. Även ortit förekommer, ställvis rikligt, som både kortare och mer än decimeterlånga stavar. I övrigt påträffas sporadiskt gadolinit samt, fast mycket sparsamt, vismutglans och gedigen vismut (Hj. Sjögren 1906, Tegengren m.fl. 1924).

I trakten finns ytterligare några mindre kvartsbrott.

1.1.8. Kvarnbråten, 11 D MUNKFORS SV, RN 66193/13656.

3 km VSV om Övre Ulleruds kyrka sträcker Kvarnbråtens vattenfyllda mjölkkvartsbrott ut sig till en längd av 90 m i VNV-ÖSÖ. Bredden är högst 20 m. Sidoberget består av uralithyperit och gnejsgranit.

1.1.9. Nilsby (Sixtens gruva), 11 D MUNKFORS SV, RN 66165/13599.

Drygt 3 km norr om Hastersby och Nilsby, öster om södra delen av Mellan-Fryken, ligger Nilsby kvartsfältspatbrott, även känt som Sixtens gruva. Här har utöver kvarts och fältspat även ljus blockglimmer uttagits för industriell användning.

Fyndigheten utgör en rödgråvit pegmatit omgiven av gnejsgranit. Pegmatiten består huvudsakligen av röd mikroklin, vit oligoklas och brunaktig kvarts. Dessutom ingår packar av glimmer. De svarta, radioaktiva mineralen euxenit och uraninit uppträder sporadiskt och i små mängder. Euxeniten har en komplicerad sammansättning. Kalcium, sällsynta jordartsmetaller, uran och thorium bildar katjoner, medan anjoner utgörs av niob, tantal och titan i förening med syre. Två åldersbestämningar av uraniniten medelst uranblymetoden (Welin & Blomqvist 1964, s. 42) har givit värdena 947 och 932 miljoner år. Bestämningarna visar att pegmatiten kristalliserat vid den svekonorvegiska (dalslandiska) orogenesens slut och i nära anslutning till Bohus-Blomskogsgranitmagmornas kristallisation. Längre fram i denna beskrivning lämnas en utförligare mineralförteckning.

Karl Nilsson i Kil har studerat Nilsbygruvans historia och nedtecknat följande uppgifter.

Den första brytningen utfördes år 1888 av Johan Jonsson i Gunnarsbyn på uppdrag av P.A. Norder och Emil Emilhägne. Man tog då ut kvarts, som i Edsvalla bruk användes för tillverkning av eldfast tegel.

Efter ett uppehåll återupptogs brytningen år 1898. Denna gång gällde verksamheten fältspat, som fraktades till Närke. Sedan lades brottet öde för lång tid.

Först år 1949 intresserade man sig på nytt för fyndigheten. Konditor Sixten Johansson i Kil började då bryta fältspat, kvarts och glimmer. Johanssons verksamhet gav upphov till namnet Sixtens gruva.

Under förra hälften av 1950-talet registrerades radioaktivitet i Nilsbygruvan. Prov fördes till Naturhistoriska riksmuséets mineralogiska avdelning. Närvaron av bl.a. uraninit konstaterades, och detta mineral underkastades sedermera radiometrisk analys. Resultatet av två åldersbestämningar medelst uranblymetoden har återgivits ovan.

Siv Larsen i Filipstad har lämnat följande förteckning över mineral i Nilsbygruvan.
Huvudmineral: röd kalifältspat, röckvarts, vit natronfältspat.

Underordnade mineral: muskovit, biotit.

Småmineral: rödbrun granat, gul och violett flusspat, hyalit (form av opal med grön fluorescens), euxenit med måttlig eller liten radioaktivitet, pechblände (uraninit) med stark radioaktivitet.

1.1.10. Klockaråsen, 11E FILIPSTAD SV, RN 66133/14134.

Nära nordväst om Nykroppa ligger i Filipstadsgranit gränsande mot grönsten ett öde mjöckkvartsbrott med mätten 3 x 4 m. Kvartsen har brutits ur en körtel liknande dem som finns i berggrunden mellan Torskbäcken och Åskagen öster om Yngen. (Se ovan.)

1.1.11. Borgebol, 10 C ÅMÅL NO, RN 65952/13366.

I en bergshöjd av gnejsgranit och amfibolitisk gnejs finns några intrusioner av ultra-ren, halvgenomskinlig mjölkkvarts utbildad som en massa av 5–16 mm stora, oregelbundet konturerade kristaller. I den största intrusionen med koordinater enligt ovan har utförts skärpning och analyser av Analytica i Täby och SGAB i Luleå på ytberget. Halten av föroreningar överstiger icke 100 g/t. Vid gränserna mot sidoberget förekommer inslag av vit plagioklas, och något av detta mineral finns sporadiskt även längre in i fyndigheten, vilket framgår av analysernas halter av Al, Ca och Na. Dessutom uppträder rutil accessoriskt (25–36 g/t Ti enligt analyserna).

1.1.12. Stömne, 10 C ÅMÅL NO, RN 65948/13257.

Norr intill Hammartjärn och nordväst om bebyggelsen i Stömne ligger tre nordligt utsträckta små dagbrott i ren vit mjölkkvarts, som fyller öppnade sprickor genom gnejsgranit. Det minsta brottet är starkt igenvuxet, medan det södra av de båda större brotten syns ha bearbetats så sent som under 1900-talet.

1.1.13. Ingersbyn, 10 C ÅMÅL NO, RN 65865/13426.

Söder intill körvägen mellan V. Malsjö och Gullsjö, nära nordväst om Ingersbyn, har brytning skett i mjölkkvarts med betydande inslag av vita oligoklaskristaller och någon grön apatit.

1.2. Fältspat

1.2.1. Tunnåsen, 11 C ARVIKA NV, RN 662635-640/130315-330.

Nära väster om södra delen av sjön Ränken finns i nordvästligaste delen av Tunnåsen ett massiv av röd pegmatit utsträckt i grejsgranit till en längd av 150 m och med en största bredd kring 30 m. Röda mikroklin dominerar i pegmatiten. Dessutom förekommer plagioklas samt högst 5 volymprocent kvarts och som mest 2–3 volymprocent biotit. Pegmatiten har samma karaktär som den vid Näversäckstjärnet. (Se nedan.)

1.2.2. Ördalen–Salstjärnet, 11 C ARVIKA SV, RN 66191-211/13011-029.

Mellan Ördalen i öster och Salstjärnet i väster, nordväst om landsvägen mellan Vännacka och Sulvik, har i berggrund av gnejs och gnejsgranit påträffats fem omfattningsrika men oregelbundet formade intrusivkroppar av kalifältspatdominant röd pegmatit och grovkristallinisk kvartssyenit med små mängder av kvarts, vit oligoklas samt biotit. Kemiska analyser har utförts på två knackprov. Dessa visar 8,79 viktprocent K_2O + 2,21 viktprocent Na_2O närmast Örtjärnet och 10,9 viktprocent K_2O + 2,1 viktprocent Na_2O mitt mellan Örtjärnet och Näversäckstjärnet. Båda dessa förekomster liksom den längst i nordöst domineras av pegmatiten, medan de båda massiven mellan Näversäckstjärnet och Salstjärnet innehåller mer kalifältspatdominant grovkristallinisk kvartssyenit än pegmatit.

Ur brytningssynpunkt intressanta är i första hand massiven öster och sydväst om Näversäckstjärnet, RN 661965-2010/130185-215 och 662005-35/ /130260-285. Det västligaste massivet kring Salstjärnet är rikt på gnejsinneslutningar i sin östra del.

1.2.3. Nilsbygruvan (Sixtens gruva), se 1.1.9. ovan.

1.3. Glimmer

1.3.1. Ridahol, 13 C DALBY NO, RN 67286/13312.

Mellan Kindsjön och Råinjärv i Södra Finnskoga ligger i uralithyperit en pegmatit-körtel bestående av vit cleavelandit (natronfältspat), amasonsten (grön mikroklinperit) och halvgenomskinlig, gråvit till vit eller rökfärgad, ren kristallkvarts med spridda inslag av ljus blockglimmer (muskovit). Pegmatiten utgör en distal kristallisation ur silikatlösningar, som avskilts från Bohus-Blomskogsganiternas magmor.

Fyndigheten skall ha uppmärksammats genom att "rätklufne stora skifvor" av "ofärgad Glimmer" iakttagits på platsen så tidigt som i mitten av 1700-talet (Hisinger 1790). Sundius (1952, s. 223) nämner "att glimmer från fyndigheten vid Riddaho upp-gives ha kommit till användning i trakten såsom fönster i bastubyggnader".

Geologen Walter Larsson återupptäckte pegmatiten år 1940. Ur hans rapport till Sveriges geologiska undersökning har Sundius (1952, s. 224) hämtat underlaget till följande redogörelse.

"Förekomsten blottades och bröts 1940 av Sveriges geol. undersökning och över densamma upprättade dr Larsson tvenne detaljerade kartsquisser... Såsom av skisserna framgår, hade man att göra med en utpräglad zonarbyggd pegmatit intruderad i grönsten, s.k. hyperitamfibolit, som mot N ses övergå i hyperit. I den centrala delen av pegmatiten förefanns en homogen centralkvarts omgiven av en blandning av kvarts, cleavelandit, grön mikroklin och storbladig glimmer. Ytterst följde en bred ytterzon av mikroklin och kvarts, vanligen glimmerfri. Den i den inre pegmatiten uppträdande glimmern var av storbladig, god beskaffenhet med upp till 3-4 dm diameter å bladytan och 1-2 dm tjocklek av packarna. Formen på pegmatiten tyder på att man hade att göra med en flackt liggande gång. Det visade sig även, att den centrala kvartsen vid avsprängning slutade före 2 m djup, samtidigt som den inre pegmatitens area krympte. Vid 3 m skedde ytterligare avsevärd minskning av pegmatitens totala area. Hela kvantiteten under brytningen uttagen glimmer av högre kvalitet utgjorde 0,43 ton."

Förutom nämnda mineral påträffades flusspat i glimmer-cleavelanditpartier, i brottstycken av hyperitdiorit och i pegmatiten nära södra kontakten. Flusspaten var dels, och oftast, grön, dels gulbrun till brun och zonerad. Nära södra kontakten iaktogs även lepidolitefels. (Enligt Larssons rapport och demonstrerat stufmaterial.)

Schaktet i Ridaholpegmatiten är nu vattenfyllt. Arean i dagytan är blygsam.

1.3.2. Nilsbygruvan (Sixtens gruva), se 1.1.9. ovan.

1.4. Kyanit

1.4.1. Hålsjöberg, 12 D UDDEHOLM NV, RN 66866-879/13572-77

En utförlig beskrivning har redan lämnats över kyanitkvartsiten och den kyanitomvandlade gråvackan inom och i trakten av Hålsjöberget, mellan 7 och 9 km norr om Knappåsen vid landsvägen mellan Torsby och Ekshärad. Betydande uttag av kyanitkvartsit för krossning och malning samt flotationsanrikning i Persberg av ren kyanit i finfördelad form har skett på fyra platser från mitten av 1980-talet. Man började i kyanitkvartsitens nordligaste utgående (se fig. 8, s. 51), där två ödebrott nu finns (668775/135755, äldst, och 668785-90/135745-55). Sedan öppnades två brott i norra delen av den större kyanitkvartsitkroppen i Hålsjöbergets nordvästra del, först ett mindre i öster (66874-75/13575) och till sist ett i väster (66874-75/13574), där sprängning skedde senast år 1990.

Kyanitkvartsit används även som natursten, se 2.4.1.

1.5. Thalenit

1.5.1. Åskagen, 11 E FILIPSTAD SV, RN 66221/14184.

Nordväst om Åskagen har brutits vit centralkvarts ur en öst-västligt orienterad pegmatit. Under brytningen påträffades klumpar av det mörkt violett- eller brunröda yttriumsilikatet thalenit (Hj. Sjögren 1906). Sedan brottet lagts öde fann man i norra vägen en manshuvudstor klump och några mindre ansamlingar av mineralet. I kvarliggande skrotsten iaktogs både kornig och stängligt kristalliserad thalenit.

Mineralet har under senare år fått ekonomisk betydelse som råvara för framställning av yttriummetall, som bl.a. förutsetts kunna få användning i supraleddare (Helgesson & Lundegårdh 1987).

2. BERGARTER

(från norr till söder)

2.1. Granit, gnejsgranit

2.1.1. Tåsan, 13 C DALBY NO, RN 67484/13362.

Nära sydöst om älven Tåsan har in på 1960-talet uttagits gravsten och under andra världskriget även befästningssten. Bergarten är en ljusgrå till ljust rödgrå, fint medeltill finkornig, delvis granulerad granit, som erinrar om Bohusgranit men har väsentligt högre ålder. Bergarten torde utgöra en sent bildad Värmlandsgranit.

Förädlingen av graniten till gravvårdar har skett i Ekshärad, där bergarten också kan studeras på kyrkogården.

I grannskapet av stenbrottet finns håll, RN 67479/13361, av rödgrå till gråröd, föga granulerad och starkt Bohusgranitlik bergart.

2.1.2. Rohammarknölen, 13 C DALBY NO, RN 67365/13417-18.

I östra delen av bergshöjden närmast nordväst om Rohammarknölen har under de senaste decennierna stora mängder av skut för krossning och användning som fyllnads massa brutits ur en rödgrå gnejsgranit omvandlad granodiorit genomdragen av talrika kloritklädda slintytor med glidräftor. Några små genomslag av röd pegmatit har iakttagits i gnejsgraniten.

2.1.3. Uddeholmshyttan, 12 D UDDEHOLM SO, RN 66592/13955-56.

I östra kanten av en måttligt välvd hållrygg väster om Hyttjärnen vid resterna av Uddeholmshyttan har brytning för uttag av natursten skett i gråröd, lätt blåviolettstickig Hagforsgranit. Bergarten är ej märkbart tektoniserad, men sticken i blåviolett beror på att kvartskornen påverkats av en ytterst svag deformation så att de nu består av flera delindivider med något olika orientering av de optiska axlarna. I övrigt kännetecknas graniten av röd mikroklinpertit och en oligoklas, som tonats i gulgrönt genom partiell omvandling till sericit och epidot. Bergarten har därför kommit att kallas tricolorgranit. Kornigheten är medel till grov.

2.1.4. Bolhyttan, 11 E FILIPSTAD SV, RN 66196/14026-27.

Nära norr om Bolhyttan genomslås Filipstadsgranit av rödlätt felsisk småkornig granit. Denna bildar ett mindre massiv med brottstycken av Filipstadsgraniten, huvudsakligen i massivets yttersta delar. Graniten har brutits för användning som natursten så sent som efter andra världskriget.

2.1.5. Lindfors, 11 D MUNKFORS SO, RN 66125/13873 & 66124-25/13857-58.

Nära nordväst om Sandlyckan och väster om Lindfors gård har röd, fint medel- till medelkornig, i viss utsträckning Vångagranitlik gnejsgranit uttagits i två små brott (66125/13873). Då utfall saknas och klåven är dåliga, har brytning under de senaste åren i stället skett västerut, norr om Borsrud och nordväst om Blombacka (66124-25/13857-58). Här har betydande mängder av natursten redan uttagits (år 1991) för bl.a. användning till husfasader.

2.1.6. Upprud, 11 D MUNKFORS SO, RN 66107/13835.

Ovanför hembygdsgården i Upprud vid Molkom sträcker sig en bergås, i vars västra del ligger ett övergivet gammalt stenbrott. Här har uttagits gnejsgranit av samma slag, som beskrivits närmast ovan.

2.1.7. Holmedal, 11 B KOPPOM SO, RN 66012/12805.

1600 m väster om Holmedals kyrka har i ett höglänt hållområde brutits blekröd småkornig Blomskogsgranit, Värmlands form av den stenindustriellt välbekanta Bohusgraniten. Verksamheten har varit koncentrerad till 1900-talets förra hälft, och brottet har nu länge legat öde.

2.1.8. Forsnäs, 10 D KARLSTAD NO, RN 659945-950/137560.

Nära väster om landsvägen mellan Karlstad och Molkom, 800 m nordväst om Södra Forsnäs gård, har i nordkanten av ett lågt bergmassiv fram till 1980-talets slut brutits bandformigt omväxlande röd, förgnejsad granit och rödgrå ögongnejsgranit med glesa smala gångar av röd, hornbländerik, syenitisk pegmatit och med amfibolitiserad hyperit i liggen. Här har brytningen stoppat. Talrika storblock har uttagits ur det lättkilade och delvis sprickfattiga berget (fig. 37). Under senare tid har stenen sålts under namnet Solsta.

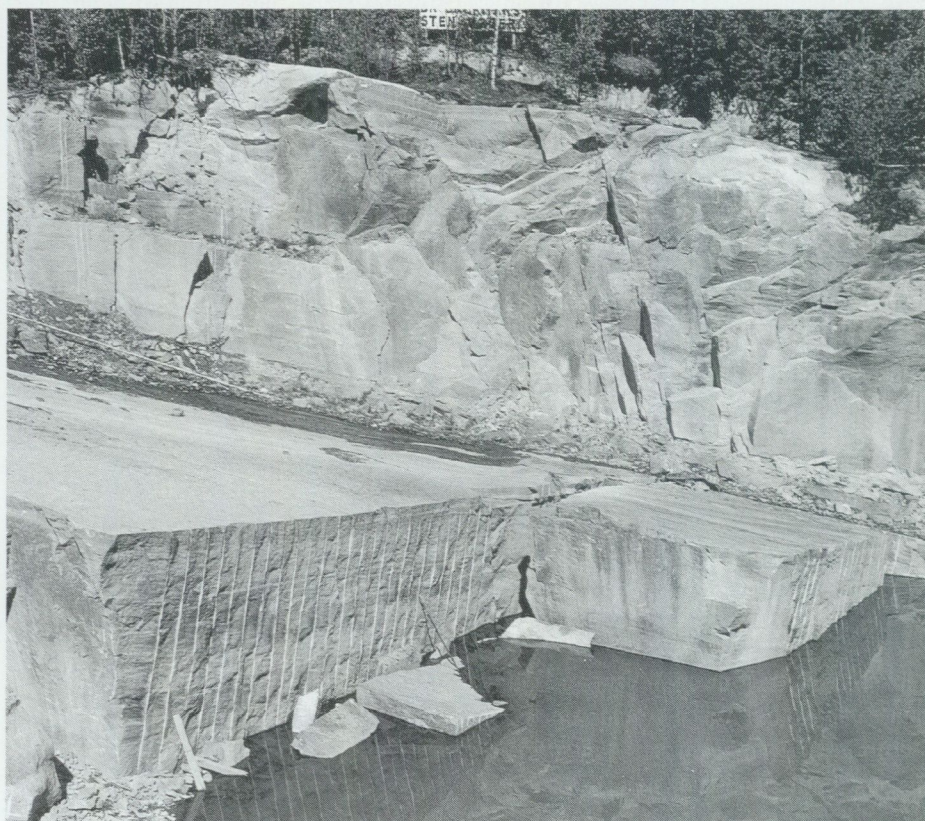


Fig. 37. Forsnäs naturstensbrott: kilsömborrade avlossningsytor efter uttag av råblock i så kallad Solstagnejs, som består av omväxlande förgnejsade röda och rödgrå graniter.

Part of quarry in ornamental stone composed of alternating red and red grey gneisses of granitic origin.

RN 659945-50/137560. 800 m nordväst om Forsnäs gård, Alster. Foto P.H. Lundegårdh 1985.

2.1.9. Ängebäck, 10 B ÅRJÄNG NO, RN 65873/12826.

Väster intill landsvägen mellan Årjäng och Lennartsfors, 2 km SSV om Ängebäcks by, ligger ett ödebrott i grå småkornig Blomskogsgranit. Gat- och kantsten har här huggits fram till år 1962 ur den rätkluvna, tektoniskt helt opåverkade bergarten. Störst har avsättningen varit av kantsten.

2.1.10. Östervik, 10 E KARLSKOGA SV, RN 65830-31/14015-16.

Nära Östervik, norr om europavägen nordväst om Kristinehamn, har i västra delen av en bergrygg anlagts ett stenbrott för uttag av makadamråvara. Huvudbergart är en grå-röd sprickrik gnejsgranit. Intrusioner av röd småkornig Blomskogs-Bohuslik granit samt av röd pegmatit förekommer. Som en kuriositet kan nämnas att små dolomitkristaller påträffats i några sprickor. I väster har uralithyperit brutits och krossats.

2.1.11. Ström, 10 C ÅMÅL SO, RN 65742/13299.

I sydvästligaste delen av en nord-sydligt löpande bergås väster intill landsvägen mellan Knöstad och Ström har en rödgrå förgnejsad, ursprungligen grovkristallinisk ögongranit kallad Strömagnejs provbrutits för uttag av natursten. Bergarten ger efter sågning och polering livligt strukturerade ytor och borde följaktligen vara väl ägnad för användning som beklädnad av husfasader. Dock suger den vatten och är av detta skäl känslig för frostsprängning.

2.1.12. Tveta, 10 C ÅMÅL SO, RN 65606-612/13297-307.

Hällområdet söder om landsvägen mellan Tveta och Valnäs väster om Säffle består likasom närmast angränsande berggrund av mörkt grå-röd, medel- till grovkornig ögon-gnejsgranit. Ögonen består av grovgranulerad organgeröd eller brandröd mikroklinpertit och kan nå längder uppemot 10 cm. Grundmassan är biotitrik. Bergarten har god sammanhållning och suger vatten dåligt men visar på grund av den höga glimmerhalten en tydlig flasrighet.

I hällområdet har storblock uttagits för tillverkning av provplattor och fem diamanthål borrats. Den grant storflammiga och ovanliga bergartstypen har dock ännu ej kommit till användning som natursten trots ett mycket gott läge ur brytningssynpunkt.

2.2. Hyperit, gabbro, anortosit

2.2.1. Skräckarberget, 13 C DALBY NV-NO, RN 67340-41/13250.

I nordöstligaste delen av Skräckarberget, söder om Bograngen i Södra Finnskoga, har ramsvart, fint medel- till medelkornig hyperit brutits för användning som natursten. Verksamheten ägde rum under senare hälften av 1960-talet och ett hundratal råblock togs ut. Den olivinhaltiga stenen har dock ej samma höga kvalitet som den sydsvenska svartgraniten och blev därför svårsåld. (Jfr nedan.) Ännu finns råblock kvar i brottet.

2.2.2. Korpberget, 11 D MUNKFORS NV, RN 66411/13596.

I slutet av 1980-talet öppnades ett brott i liknande hyperit som den i Skråckarberget. Brottet ligger i öständen av Korpberget, norr om landsvägen mellan Munkerud och Sunne, 4 km VSV om Annefors. Medan Skråckarstenen har någon halt av olivin, saknas här detta lättvittrande mineral. Åtskilliga råblock har uttagits ur ganska sprickrik håll, men som natursten har ej heller denna hyperit kunnat mäta sig med svartgraniten i Sydsverige. Det ekonomiska utbytet har härigenom blivit dåligt. Brottet har därför övergivits.

2.2.3. Bonnekåsen, 11 C ARVIKA SV, RN 66153-57/13004-07.

Norr intill Södra Yxesjön och Ulvsjön, kring gränsen mellan Eda och Arvika kommuner i Järnskogs och Älgå församlingar, sträcker sig i VSV-ÖNÖ ett halvmillångt och upp till kilometerbrett massiv av delvis bandad eller slirig hornbländegabbro med breda stråk och större partier av vit anortosit. Även bandningen och slirigheten betingas av anortosit. Fältspaten i denna består av bytownit.

I anortositen förekommer allmänt kristaller av korund, som vanligen är zonerande i smutsigt gråblågröna, grågröna och gulgröna färger. Ställvis uppträder blå, homogen eller i en del fall zonerad, safirartad korund. Kring Fjällboälvens utlopp i Södra Yxesjön har sparsamma kristaller av en blekröd, rubinartad form av mineralet iakttagits.

I bergshöjden väster intill Fjällboälven och Bonnekåsen har diamantbergborringar och provsprängning utförts i anortosit och rikt anortositslirig hornbländegabbro. Stenen bedöms här kunna utnyttjas för krossning av makadam till ljusa vägbeläggningar och, i sprickfattiga partier, som natursten. I det senare fallet bör dock icke sten som innehåller korund användas. Detta mineral har nämligen så hög hårdhet att tillfredsställande polering av stenen kan försvåras eller omöjliggöras.

2.2.4. Ölme, 10 D KARLSTAD NO, RN 65835-75/13965-80.

Inom östra delen av Ölme församlings område, nordväst om Kristinehamn, har enligt Alvar Högbom (1922, s. 29–30) den stora utbredningen av hyperit från 1800-talets sista år och framåt givit upphov till en blomstrande stenindustri, vilken dock till största delen upphörde under första världskriget. Betydande brott har funnits vid och norr om Ölme jvstn samt vidare norrut vid Lid, Högeberg och Elofstorp. Mycket återstår idag ej att se av dessa brott, där råblock uttagits dels för export och dels för användning inom länet, bl.a. för byggnadsändamål och till gravstenar. Längst har brytning pågått i brotten vid gamla landsvägskorsningen nära norr om Ölme jvstn och vid Lid. De brutna kvantiteterna av finhuggen sten har mätt i dagens mått dock varit obetydliga, vid Lid årligen ca 35 kubikmeter.

2.3. Glimmerskiffer

2.3.1. Glava, 11 C ARVIKA SV, RN 66032-52/13144-83.

Glavaskiffern är en ljus muskovitglimmerskiffer, som ingår i Gillbergaskålens eller Gillbergasynformens nordligaste del. (Se vidare Roland Gorbatschevs del i beskrivningen av sydvästra Värmlands berggrund.) Skiffern bildar en skiktpacke med 10–25° stupning mot SÖ–SSÖ (fig. 38). Den överlagras av förgnejsad, skiffrig, grå till mörkgrå tonalit, som i senare tid benämnts äldre Åmålsgranit ("Åmål 1") och har en radiometriskt bestämd ålder kring 1650 miljoner år. Under skiffern ligger en rödligt glimmerskifferomvandlad, finflasrig granit.



Fig. 38. Glava nya skifferbrott: hög brytfront i muskovitglimmerskiffer med överhäng av förgnejsad rödgrå till grå granodiorit till tonalit (Åmålsgranit).

Quarry in mica schist in the northernmost part of the Gillberga synform.

RN 66051/13176. Östligaste delen av nya brytområdet, Vissle. Foto P.H. Lundegårdh 1984.

Glavaskiffern är dels, och övervägande, finkornig, finfjällig och jämn på klyvplanen, dels medelfjällig och småkrusad på klyvplanen. Den senare formen ger starka och levande ljusreflexer. Brytningen har under senare år koncentrerats till denna form, som kallas silverskiffer. (Se färgbild 31, s. 32.)

Stenbrotten i Glava sträcker sig 4,5 km längs den brant mot NNV–NV, som utgör skifferlagrets avslutning från Stora Gla i väster till Bråne i öster. Mellan de många brotten finns sämre partier, där ingen brytning skett. Man inledde verksamheten i skiffern närmast Stora Gla, öster till nordöst om Kålltjärnet, i vad som av gammalt kallas Yttre Ruds skifferberg. En karta av Anders Rickenberg daterad 1797 visar sex större och mindre brott, där skiffer uttagits redan tidigt under seklet. Det har till och med berättats om skifferbrytning i Glava vid 1600-talets slut.

I äldre tid användes en stor del av Glavaskiffern till huggning av takplattor. Dessa har i genomsnitt haft tjocklekar kring 1 cm och därigenom krävt starkare takkonstruktioner än tunnskivig skiffer av Grythyttetyp. I övrigt har plattsten för användning utomhus samt golvsten och under senare år även fasadsten framställts. Bland mera speciella produkter märks bordsplattor.

Glavaskiffern ligger i en stor skiva av bergarter, som under ett skede av tektonisk omvandling skjutits över underliggande berggrund. Detta förklarar den starka förskiffringen och gör det i en del fall svårt att fastställa de ingående bergarternas ursprung. Sålunda har Glavaskiffern tolkats dels som en krossad och förskiffrad, kisel-syrik granit, dels som ett starkt omvandlat, kvartsrikt sediment, möjligen en form av gråvacka. I beaktande av att överliggande och underlagrande bergarter visar oomtvistlig granitoidkaraktär, syns den senare tolkningen ha mest fog för sig.

Genomgående gäller för skifferbrotten att den ymniga skrotstenen slängts utåt, mot nordväst, där den bildar långa högar. I det största brytområdet, Glava skifferberg VSV om Bråne, RN 66045-51/13159-76, har mot slutet av 1900-talet en betydande städning skett och det glimmerfattigare överberget av Åmåltonalit krossats till makadam.

I Yttre Ruds skifferberg, RN 66032-43/13144-56, innehåller delar av skiffern stick orsakade av mörka små biotitaggregat. Rödlätta, glimmerfattiga bankar av glimmerkvartsitisk karaktär finns också. Sticken torde ha bidragit till att brotten sedan länge legat öde. Brytfronterna har varierande höjd.

Även i Glava skifferberg förekommer rödlätt skiffer, ställvis i betydande utsträckning, men glimmerhalten i denna är här högre än i Yttre Ruds skifferberg. Både nyssnämnda form och den dominerande, ljusgrå och delvis silverglänsande skiffern bryts ännu, den rödlätta skiffern dock i begränsad omfattning. Brytfronterna är ganska höga.

Öster om Glava skifferberg, i södra delen av Bråne by, finns flera låga brytfronter i en småkrusig glimmerskiffer med betydande storlek på muskovitbladen, upp till 5 mm och mer. Mellan det östligaste brottet i Glava skifferberg och södra delen av Bråne sträcker sig en nästan oavbruten brytfront i liknande men delvis finbladig skiffer av takbeklädnadstyp. Brytning har inte ägt rum i området under senare tid, trots att den småkrusiga skiffern i öster har utmärkt lyster. Uttagning av takskeer ur ”Bråne-

berget i Glafva socken och Wermeland" nämns redan i slutet av år 1771 (Åke Sahlin i Magnusson m.fl. 1936, s. 164).

2.3.2. Råtakan, 10 C ÅMÅL NV, RN 65910-13/13126-27.

Gillbergaskålen eller som den geologiska benämningen lyder, Gillbergasynformen, utgör en oval, nordsydligt utsträckt tektonisk bildning, där bergarternas skiffrihet stupar inåt, om än ganska flackt (vanligen 10–30°). Så har vi sett hur Glavaskiffern lutar 10–25° mot SÖ–SSÖ, medan motsvarande skiffer i sydväst, vid Råtakahöjden, mellan Stora Gla och Stora Bör, stupar 30° mot ÖNÖ. Längs en sträcka av några 100 m har här ur en låg brytfront uttagits betydande mängder av finkornig plan glimmerskiffer, vilken främst använts för huggning av takplattor. Brottets djup är ej stort, och skrotstenshögarna utanför vida mindre än dem man möter i Glava. Någon verksamhet har inte förekommit under senare år.

2.3.3. Skifferberget i Årjäng, 10 B ÅRJÄNG NO, RN 12936/65821.

Drygt 9 km SSÖ om Silbodals kyrka har tektoniskt bildad skiffer brutits ur en bergrygg med strykning mot NNÖ (uppgift från Olle Svanqvist i Årjäng). Brytningen har enligt Bo Hedberg i Årjäng skett i dels finskivig men tätt förklyftad sten, dels kornigare, gnejsliknande bergart, som spjälkar till tjockare plattor.

2.4. Kyanitkvartsit

2.4.1. Hålsjöberg, 12 D UDDEHOLM NV, RN 66875/13574 & 66872-73/13574.

I nordvästligaste delen av Hålsjöberget (fig. 8, s. 51), väster till norr om industristenbrottet (1.4.1. ovan), har brytning för naturstensändamål i liten skala skett av blå-och-vit kyanitomvandlad gråvacka med lagring, lokalt graderad, N10°Ö, brant stupning och uppåt mot öster. Sten har sågats till plattor för golv, bord och bänkar. (Se färgbilder 5–8, s. 19–20.) Undersökningar för fortsatt brytning har utförts på platsen och 300 m söderut (66872/13574, färgbild å bokens främre omslag).

I slutet av år 1993 påbörjades efter ytterligare undersökningar uttag av blocksten ur kyanitrik metagråvacka, delvis genom linsågning, i bergets västra del (66873/13574).

2.5. Leptit och gnejs

2.5.1. Aplung, 11 C ARVIKA SO, RN 66241/13493-94.

I sydvästkanten av en lång häll har längs en sträcka av 40–50 m brutits skiffri och delvis randad, grå, finkornig mylonitgnejs, som stryker N30°V och stupar 75° mot NNÖ. Gnejsen har använts som plattsten. Brytningen sägs ha upphört i början av 1950-talet.

2.5.2. Svartbäcksåsen (Hynboholm), 10 D KARLSTAD NV, RN 65959-60/13569-71.

I östra delen av Svartbäcksåsen söder om Kil och drygt 5 km väster om Hynboholm

ligger ett storbrott i delvis bandad röd och grå gnejs med kvartsläkt brecciering. De uttagna bergmassorna krossas till makadam.

2.5.3. Trossnäs, 10 D KARLSTAD NV, RN 65951-52/13554-55.

I trakten av Mellbymon bedrivs nära öster om en stor grustäkt en omfattande brytning av makadamråvara i grå, delvis rödbandad och vitådrad gnejs. Brytning har skett även 200 m västerut, i direkt anslutning till grustäkten.

2.6. Täljsten

2.6.1. Västra Abborrsjön, 12 C TORSBY SV, RN 665760/132225.

Norr om Fredros, nära Västra Abborrsjön, sträcker sig ett vattenfyllt långsmalt täljstensbrott i nordvästlig riktning. Endast mindre mängder återstår av en talkförande men kloritdominerad bergart, som utgör en omvandlad ultramafisk peridotitisk grönsten och genomdras av skölar i den svekonorvegiska (dalslandiska) skjuvriktningen N10°V.

Den sten som brutits och förts bort för bearbetning har innehållit mer talk än kvarliggande skrotsten. Anders Olsson (Olsson m.fl. 1962, s. 449) berättar om en betydande brytning långt in på 1900-talet. Kaminer, gravvårdar och smärre husgeråd tillverkades av täljstenen vid gården Västra Abborrsjön. Av pulvriserad täljsten blandad med lera göts bakugnsbottnar. Huggen sten användes ibland som valv i bakugnar.

2.6.2. Dalen (Dala täljstensberg), 11 B KOPPOM SO, RN 661230-35/127130-140.

Öster om Dalen nordväst om Töcksfors har brutits täljsten längs en sträcka av 75 m i riktning mot NÖ-ÖNÖ. Täljstenen har bildats genom omvandling av peridotit och är delvis ljus, talkrik, men innehåller även kloritrika, svartgröna till grönsvarta eller nära nog svarta partier. Flera brott finns, och vid ett av dessa har anlagts en liten gruvstuga i form av ett källarrum med stenvägg mot väster men i övrigt bergväggar. Även taket är av sten.

Brytningen har pågått sedan 1800-talets början och fram till slutet av 1900-talets första decennium. Täljstenen anses ha varit den bästa i Värmland och är lätt att bearbeta. Den har använts för svarvning till grytor och andra husgeråd samt tillverkning av plattor för olika ändamål.

Brytningen upphörde på grund av de besvärliga frakterna, men användbar sten finns kvar.

Sidoberget utgörs av grå sedimentgnejs med strykning mot norr till N30°V och flack stupning mot öster.

2.6.3. Backa täljstensbrott (Täljstensberget), 10 B ÅRJÄNG NO, RN 659265/129265.

I skogen nära Sand nordöst om Årjäng ligger ett litet vattenfyllt brott i talkförande men kloritdominerad täljsten lik den vid Västra Abborrsjön (se ovan). Bergarten bildar ett

mäktigt lager i grå och röd gnejsgranit med stupning mot öster, mestadels 30–40°. Brytningen började så sent som i början av 1900-talet. Den mesta stenen användes i täljstenskaminer. Stenens kvalitet sjönk i början av 1920-talet, och då upphörde brytningen.

I mitten av 1930-talet började badrum anläggas även i vanliga bostäder. Man återupptog då brytningen i Backa för tillverkning i Göteborg av värmebevarande vattentålga täljstengolv. Verksamheten upphörde på nytt i slutet av 1930-talet. Sedan har brottet legat öde. Kvarliggande skrotsten antyder att endast det talkrikare materialet kommit till användning. (Källa för de historiska uppgifterna har varit Olle Svanqvist och Åke Filipsson, Årjäng.)

2.6.4. Kabuhulten, 10 B ÅRJÄNG NV, RN 65862/12734 & 658580/127335.

Nordväst om Kabuhulten och nordänden av Stora Le, nära gränsen mot Norge, ligger två täljstensbrott. Det norra (65862/12734) mäter som längst 10 m och är vattenfyllt. Nära i sydöst finns ett mindre brott. Denna täljsten har klorit som huvudmineral. Brytningen upphörde år 1920 eller 1921.

Det södra brottet (658580/127335) är också vattenfyllt samt 12 m långt. Här bröt man fram till år 1936, och en maskin för drivning av stensåg stod kvar ännu år 1988. Södra brottets täljsten innehåller förutom klorit betydande mängder av talk.

Täljstenen är en omvandlad peridotit, som omges av grå sedimentgnejs med strykning mot N10–20°V och stupning 50° mot V–VSV.

2.7. Sandsten

2.7.1. Hallstensagen, 12 E SÄFSNÄS SV, RN 66746/14100-01

I sluttning mot Svartäven i öster, 3,5 km NNV om Tyfors, har skett en ytlig täkt av skiffrig skär Dalasandsten, som stryker mot N20°V och stupar 70° mot VSV. Sporadiskt uppträder kors- eller diskordantskiktning med uppåt i lagerserien mot väster och med enstaka bollar av äldre kvartsitsandsten.

2.8. Brynsten (mosten)

2.8.1. Käppanstorp, 12 C TORSBY NO, RN 669025/132650.

Norr intill skogsbilvägen från öster till Olastället, mellan 1 och 1,5 km VNV om Käppanstorp, knappt 6 km VNV om Östmarks kyrka, ligger ett litet brott i en gulgråaktigt vit, tättkornig, något skiffrig, mostenslik bergart, som ingår i ett stråk av delvis mylonitiserad gnejsgranit nära hyperit i öster. Den mostenslika bergarten har brutits sedan 1900-talets början och använts för tillverkning av brynen. Efter ett uppehåll av verksamheten salufördes produkterna under namnet Kork Ola Bryne åren 1947–1950 av ett företag i Torsby och exporterades till bl.a. Australien. Verksamheten har nu upphört. (Källa till de historiska uppgifterna är Bertil Jönsson i Torsby.)

2.9. Urkalksten utanför Filipstads bergslag

2.9.1. Lång, 10 C ÅMÅL NO, RN 65945/13431.

I ett brett band av metabasit med grovkristalliniskt, skarnartat hornblände och något kis har sprängts en dagöppning med måtten 4 x 6 m. Gropen är nu fylld med vatten och avfall. Detta uppges utgöra vad som under 1800-talet var känt som Långs kalkbrott (Tegengren m.fl. 1924, fig. 51, s. 217). Blottad kalksten har dock ej iakttagits. Varpen är liten och helt övervuxen.

2.9.2. Malsjö, 10 C ÅMÅL NO, RN 65907-08/13418-19.

Malsjö kalkstensbrott ligger i skogen öster om landsvägen från Malsjö mot Värmskog. Brottet har rasat igen och är nu vattenfyllt. En utbredd, låg men icke obetydlig om än delvis övervuxen varp visar prov på såväl vit, fin- till medelkornig urkalksten av marmortyp som olika skarnmineral. Vanligast bland de senare är hornblände och epidot. Dessutom förekommer diopsid och grovkristallisk, röd kalcit. Sporadiskt finner man blåaktigt vit skapolit och välkristalliserad titanit. Sidosten är grå slirig gnejs.

2.9.3. Gullsjö, 10 C ÅMÅL NO, RN 65855/13411.

I hållmarkerna norr om Gullsjö, mellan Borgvik och Grums, ligger ett långsmalt litet brott i vit, fin- till medelkornig marmor, som bildar västligt stupande skikt i skarn av ett omvandlat, mörkligt sediment med genomsnittlig strykning mot N10°Ö. Skarnet består av vit till ljusgrön diopsid åtföljd av bl.a. vit skapolit och wollastonit. Sidosten är gnejs med inslag av metabasit.

3. MALMFYNDIGHETER I VÄSTRA VÄRMLAND (från norr till söder)

3.1. Fagerbergs koppargruva, 12 C TORSBY NO, RN 66999/13448.

Fagerbergs koppargruva, först nämnd av Igelström (1868, s. 35), mäter i dagen 4 x 12 m, är vattenfylld och har anlagts i en gång av svart finkornig hyperit genom röd, lätt gnejsig granit. Hyperiten har en ringa halt av kopparkis och innehåller dessutom något magnetkis.

3.2. Röna koppargruvor, 12 C TORSBY NO, RN 66857-58/13324

I Rönälvens ravin nära nedanför Röna hembygdsgård i Östmark har på högra sidan, i sydöst, drivits en ort 26 m in i röd, sur, breccierad och småsprickig gnejsgranit med svag, sporadisk kopparmineralisering. Enligt Tegengren m.fl. (1924, s. 215) har arbetet utförts under förra hälften av 1800-talet. Under 1840-talet påträffades en 2–3 cm bred ådra eller sprickfyllnad av ren kopparglans, som bröts ut och skickades till England.

På västra stranden, nära ortmyningen, finns en vattenfylld skärpning. I varpen har påträffats något kopparglans. En analys av rikmalmsprov härifrån utförd av SGAB i Luleå visar 3,88% koppar, 0,150% silver och < 0,01 g/t guld.

3.3. Silverbäcksgruvan, 12 C TORSBY SO, RN 66653/13383.

I Silverbäckens ravin genom förskiffrad kloritiserad hyperit har under 1800-talets senare hälft utförts en skärpning. Platsen ligger väster om landsvägen mellan Torsby och Gräsmark, sydväst om Torsby.

Skärpningen visar sprickmineraliseringar av kvarts, vanligen ametistviolett, och vit kalkspat med spridda kristaller och kristallaggregat av grönsvart zinkblände, som är upp till 2 cm stora. Zinkbländet innehåller något silver, och denna metall har varit orsaken till brytningen. Skärpningen är grund, varpen liten.

3.4. Kyrskogens gruvor, 12 C TORSBY SV, RN 66617/13155 & 666285/131472.

I en hållrygg med strykning mot NNV och belägen 4,5 km sydväst om Bogens kyrka har sänkts två schakt (66617/13155), ett längst mot sydväst med dagöppningsmåttan 4 x 5 m och ett 25 m mot nordväst med måttan 5 x 7 m. Båda är vattenfyllda och omges av måttligt stora varphögar. Dessa består av grå, slirig sedimentgnejs med impregnationer av kopparkis, svavelkis och magnetkis. Sidosten i sydväst är ögongnejsgranit av Filipstadstyp.

160 m N30°V om det nordvästra hålet har gjorts en skärpning i samma sliriga gnejs, som här är ganska rik på kopparkis åtföljd av svavelkis. Sulfidmalmbildningen har skett längs gnejsens strukturplan. Kvarts har här och var kristalliserat i anslutning till malmbildningen. I sydväst anstår ögongnejsgranit av Filipstadstyp som visar "flowage". Detta är en vindlande struktur orsakad av veckning runt två skilda axlar, som sannolikt återspeglar den svekonorvegiska (dalslandiska) tektogenesens båda faser (s. 6 och fig. 20, s. 71).

Provbrytning har skett redan under förra hälften av 1700-talet (Olsson m.fl. 1962, s. 222). I nyare tid, efter andra världskriget, har diamantbergborringar utförts i trakten för en eventuellt återupptagen brytning av kopparmalm.

1 km mot nordväst finns ett vattenfyllt schakt (666285/131472) med dagöppningsmåttan 2 x 4 m i grå kvartsitbandad sedimentgnejs, som i norr stryker i N35°V och stupar 60° mot sydväst. I gnejsen finns en mager mineralisering av kopparkis med pyrit och magnetkis.

En ringa guldhalt, som mest 0,5 g/t, har uppmätts i Kyrskogen.

3.5. Gruvtorpets koppargruva, 12 C TORSBY SV, RN 665795/131480.

I sydänden av Gruvtorpshöjden, väster om sjön Storeken, har till 12 m djup sänkts ett schakt, som nu är vattenfyllt och i dagytan mäter 5 x 7 m. Berggrunden består av en gråröd, delvis ursprungligen mikroklinporfyrisk, förgnejsad granit med strykning mot N5–10°V och 50° stupning mot öster. Gnejsgraniten genomdras av kalifältspatföran-

de kvartsfyllda slag med klorit ytterst och med inslag av bornit, som i den stora varphögens stenar delvis har omvandlats till malakit. I ett malmrikt knackprov med 8,5 vikt-% koppar har registrerats 4,8 g/t guld och 135 g/t silver enligt analys utförd år 1989 hos SGAB i Luleå.

330 m mot N75–80° Ö finns ett mindre schakt med icke obetydlig men ofyndig varp. Schaktet skall vara 15 m djupt och sprängdes mellan åren 1915 och 1920 på en kopparmalmindikation (Olsson m.fl. 1962, s. 395–96).

3.6. Ekhöjdsgruvan, 12 C TORSBY SV, RN 665655/131837.

Nära öster om södra delen av sjön Storeken finns ett vattenfyllt schakt med dagöppningsmåttan 5 x 5 m i vresig sedimentgnejs, strykning N10°Ö och stupning 40° mot väster. Varpen har måttlig storlek och visar en mager sulfidmineralisering, som huvudsakligen består av magnetkis. I norr och söder har skärpts i samma slags berg. Arbetena har utförts under 1800-talet samt åren 1906 och 1915–1920. (Jfr Olsson m.fl. 1962, s. 395.)

3.7. Ekåsgruvan, 12 C TORSBY SV, RN 66553/13190.

Ekåsgruvan i nordänden av Ekåsen och SSÖ om Ekhöjdsgruvan utgör en skärpning i flasrigt skiffrig sedimentgnejs med inslag av magnetkis och något blyglans. Skärpningen har sannolikt samma ålder som Ekhöjdsgruvan. (Se ovan.)

3.8. Bockgruvan, 12 C TORSBY SV, RN 665505/132115.

Norr intill en skogsbilväg knappt 6 km nordväst om Fredros ligger en betydande vattenfylld dagöppning utdragen och krökt i riktningen NNV–VNV med ett schakt intill i VSV och ännu ett omkring 25 m NNV–NV om den stora dagöppningen. Gruvdriften har skett i grå finkornig gnejs med talrika kvartsitiska inlagringar, eller omvandlingszoner av typ malmkvartsit. Gnejsen stryker mot N20°V och stupar 60–85° mot VSV. Omvandling till glimmerskiffer är vanlig i trakten. Flertalet hållar domineras av denna bergart, som allmänt är småveckad.

Bockgruvans malm utgör impregnationer av kopparkis, i sällsynta fall kristaller, jämte ställvis något bornit, främst i kvartsit, som i brytområdet enligt den betydande varpen har upptagit större volym än gnejsen. Mycket svavelkis finns dessutom. Små magnetitoktaedrar och magnetitaggregat uppträder här och var, delvis i svärmar. Accessoriskt har små gnistor av arsenikkis iakttagits. I en varpen har en liten kristall av koboltglans påträffats.

Ett generalprov taget ur varpen har i SGUs mineralkemiska laboratorium efter analys av Carl-Magnus Backman givit följande resultat: 0,69 vikt-% koppar, 39 g/t silver och mindre än 0,5 g/t guld.

Bockgruvan nämns redan år 1807 av Hisinger (Olsson m.fl. 1962, s. 391). Bockgruvan bearbetades jämte den nedan nämnda Jägmästargruvan under 1830- och 1840-talen för användning av malmen i Jansbrohults kopparverk i Gräsmark (enligt

Olsson m.fl. 1962). År 1890 var den största dagöppningen i Bockgruvan "5 m lång, 3 m hög och 15 m djup utefter donläget" (Tegengren m.fl. 1924, s. 215, där dock Bockgruvan och den långt senare upptagna Bortans koppargruva förväxllats enligt Olsson m.fl. 1962). Brytningen upphörde i det närmaste helt sedan Bortans koppargruva (se nedan) kommit i full drift. Provbormningar har dock skett så sent som efter andra världskriget (Olsson m.fl. 1962).

3.9. Tinnhöjdsgruvan (Gruvänga), 12 C TORSBY SO, RN 665480/132605.

Väster intill skogsbilvägen mot Tinnhöjden (Tenhöjden) väster om Kymmen har ur ett nu vattenfyllt schakt med ytmåtten 2,5 x 5 m brutits gråröd mylonitgnejs med mineralisering av fjällig järnglans längs skiffrihetsplan. Varpen har tämligen litet omfång, och mycket användbar malm torde knappast ha utvunnits. Brytningen skall ha påbörjats i mitten av 1700-talet, och malmen skall ha körts till Högfors hytta i Gräsmark (Olsson m.fl. 1962, s. 395).

3.10. Bortans (Börtans) koppargruva (Ahlbergsgruvan), 12 C TORSBY SV, RN 66542/13199.

1,5 km sydväst om Bockgruvan påträffades i början av 1890-talet ett stråk av kopparmalm (Olsson m.fl. 1962, s. 392) i grå finkornig gnejs med konforma kvartspartier och ränder av malmkvartsit. Bergarterna ligger flackt, stupar 20° mot ÖNÖ. Strykningen är N20°V. Fyndigheten inmutades av Carl Ludvig Ahlberg i Fredros och en gruva anlades med norsk kapital. Under ett par, tre år i mitten av 1890-talet bröts 300 ton malm, som exporterades till Norge. Den bästa malmen skall då ha innehållit upp till 16% koppar (Olsson m.fl. 1962).

År 1916 upptogs brytningen på nytt men upphörde redan följande år. 20 ton malm med 4–6% koppar jämte 46 ton fattigare malm blev utbytet (Tegengren m.fl. 1924, s. 215). Något guld har påvisats i malmen, enligt uppgifter upp till 2 g/t.

Efter år 1917 har gruvan legat öde. Idag ser man ett vertikalt schakt i norr och nära i söder en låg bred öppning längs den flacka gnejsstrukturen. Varpen ligger huvudsakligen utbredd längs markytan och är ganska omfattande. Malmen utgörs av kopparkis med små spridda inslag av covellin och kopparglans. Kopparkisen åtföljs av pyrit i betydande mängder. Något bornit, zinkblände och magnetkis har iakttagits. Gruvan nås lätt via en nyanlagd skogsbilväg från Nyhem i väster.

3.11. Herrdalsgruvorna, 12 C TORSBY SO, RN 66539/13276-77.

Herrdalsgruvorna ligger oländigt vid Herrdalsbergen och väster intill Herrdalen, nära söder om Kymmens västra del. En ca 30 m lång och högst 2 m bred brytgrav har utsprängts till 2 m djup i grå glimmergnejs med inslag av kvarts och skivig järnglans. I brytgraven, som sträcker sig i öst–väst, finns två grunda sänken. Några provgropar ligger VNV och ÖSÖ om brytgraven.

Brytningen torde väsentligen ha skett för malmleveranser till Högfors hytta i

Gräsmark, som uppfördes på 1740-talet (Olsson m.fl. 1962, s. 395).

3.12. Jägmästargruvan, 12 C TORSBY SV, RN 665360-65/132235-40.

Jägmästargruvan ligger 4 km nordväst om Fredros, nära väster om en skogsbilväg. I en flat bergshöjd har här sprängts en 20 m lång och högst 15 m bred (längst i söder), nu vattenfylld dagöppning utsträckt mot NNÖ. Öster intill ligger en ganska betydande varp av grå, delvis glimmerskiffrig biotitgnejs med sliror och körtlar av mjölkkvarts, till vilka sparsamt uppträdande kopparkis är knuten.

Jägmästargruvan har sitt namn efter underjägmästare Anders Molithaeus, som enligt bergmästarundersökning år 1680 då redan påbörjat brytning (Olsson m.fl. 1962, s. 208). En kopparhytta benämnd Treskogs kopparverk skall ha varit i drift åren 1689-1702 (Olsson m.fl. 1962, s. 213) och skall ha mottagit malm från Jägmästargruvan. Fram till år 1691 hade dock blott 5 skeppund koppar utvunnits (Olsson m.fl. 1962, s. 214). På 1730-talet anlades ett nytt kopparverk (se 3.14. nedan). Jägmästargruvan var periodvis i drift fram till år 1920 (Olsson, m.fl. 1962).

3.13. Furhöjdsgruvan, 12 C TORSBY SV, RN 66532/13147.

I nordöstra kanten av Furhöjden, 3 km nordväst om Bortans by, har brutits järnglansmalm ur en nu vattenfylld gruva med dagöppningsmåttan 5 x 10 m. Berggrunden består av en hårt förgnejsad, röd ögongranit. Malmen är järnglimmer, som samlats i delvis konforma, högst centimeterbreda sprickor, gärna tillsammans med kvarts och biotit eller klorit. Aggregat av små magnetitkorn förekommer sporadiskt.

Malmen har under 1800-talets förra hälft uttagits för beskickning vid järnframställning i den närbelägna Lyreds masugn (uppgift från Reine Fahlstad i Åmotfors).

3.14. Fredros gruvor, 12 C TORSBY SO, RN 66522/13257.

Nära nordväst om sjön Mängen eller Mången, vid Kanalberget, finns tre grunda skärpningar samt en brytgrav, 12-13 m lång i riktningen NNÖ och 4-5 m bred. Brytningen har varit koncentrerad till stora jordbundna flyttblock, men i norra änden av brytgraven sänker sig ett schakt med synlig förtimring i övre delen.

Brytningen har skett i grå glimmerskiffrig biotitgnejs med kvartsitiska skikt och kvartspartier. Malmen består dels av spridda kristaller, korn och aggregat av svavelkis, som i stor utsträckning åtföljs av kopparkis, dels av konforma skikt av kopparkis-aggregat, dessa dock kvantitativt underordnade den svavelkisdominerade mineraliseringen. Safflorit eller koboltglans, bornit och covellin har lokalt iakttagits i små mängder. Även gedigen koppar har påträffats. Pyriten är vanligast i glimmergnejsen, medan kopparkisen i huvudsak är knuten till de kvartsitiska partierna.

Fredrosgruvornas varp är liten, men god malmtillgång skall ha funnits (Olsson m.fl. 1962, s. 391). Brytning skall ha skett redan i början av 1800-talet (Tegengren m.fl. 1924, s. 215). För framställning av koppar ur malmen anlades ett smältverk vid

övre fallet i Bruksälven öster om Fredros, mellan Brukstjärnet och sjön Mangen (Mången). Anläggningen påbörjades år 1733 och fick namnet Fredros kopparverk. En provsmälthytta togs här i bruk hösten 1734 men fungerade ej tillfredsställande. Ett nytt verk uppfördes därför år 1735. Också nu blev smältresultatet nedslående, bl.a. därför att malmen var mager. I mitten av 1750-talet upphörde kopparhanteringen i verket öster om Fredros (Olsson m.fl. 1962, s. 215–223). Längre fram fraktades traktens malm till Norge. (Se nedan.)

3.15. Mangens norra koppargruvor (Sjögruvan, Källargruvorna, Asphöjdsgruvorna m.fl.), 11 C ARVIKA NO, RN 66489-96/13278-81.

Mangens norra gruvor ligger nära söder om sjön Mangens (Mångens) västra del och några av dem invid sjön. Bostället Gruvfogdetorpet i sydöst minner om bergverksamheten i trakten, som enligt Jan Magnusson i Granbäckstorp tros ha börjat med öppnandet av Storgruvan (se nedan) år 1564 "då första masugnen var i Treskog". Gruvorna skall härefter ha legat förfallna i 90 år, till år 1676, då en ny masugn byggdes vid Fredros (Olsson m.fl. 1962, s. 215). I likhet med masugnen i Treskog skall ej heller denna kopparhytta ha blivit långlivad.

Under 1830-talet bildades det s.k. Jansbrobolaget, som sedan under en följd av år bearbetade Mangens koppargruvor och flera av de ovan beskrivna gruvorna i Gunnarskog. Malmen förädlades i en hytta vid Kymstad. I den officiella statistiken redovisas koppartillverkningen under vissa år mellan 1839 och 1848. Sammanlagt skall 13,5 ton koppar ha utvunnits. Sedan upphörde verksamheten på grund av svårigheter vid smältningen av den kvartsbindiga malmen. År 1898 började Emil Pay brytning på nytt i Mangens koppargruvor och byggde såväl anrikningsverk som skärstenshytta vid Karlsvik i sydöstra änden av sjön (Olsson m.fl. 1962, s. 393–395). Från den i söder belägna Storgruvan (se nedan) fraktades malmen på en nyuppförd linbana till kopparverket, som låg vid Mangens södra strand. Ännu i slutet av 1970-talet låg bär- och dragvagnar kvar i terrängen och stod en gjuten malmkorg på vändplanen öster om Gruvfogdetorpet och Asphöjden. Den till för sin tid mycket betydande kostnader igångsatta verksamheten pågick dock blott två år. Sedan blev det konkurs. Sammanlagt utvanns under denna tid blott 7 ton råkoppar ur 4 886 ton brutet berg samt 30 ton slig (Tegengren m.fl. 1924, s. 215).

Efter Emil Pays död år 1899 och den påföljande konkursen lades gruvorna öde. Provboringar har dock utförts efter andra världskriget.

De nordligaste Mangengruvorna (66495-96/13278) utgör en rad av schakt i en ställvis avbruten, grund brytgrav i nord-syd. Brytgraven följer bergarten, som är en gråröd till rödgrå mylonitgnejs med skikt av malmkvartsit och medelbrant stupning mot öster. Malmen består av en gles, oregelbunden kopparkisimpregnation. De flesta schakten är vattenfyllda, och några ligger litet vid sidan av graven. Det största, Sjögruvan, finns vid stranden i norr och mäter maximalt 10 m rätt över. Varpen är spridd men i det hela ej obetydlig.



Fig. 39. Källargruvorna: tillmakade sneda brytrum i kopparkismineraliserad, delvis mylonitiserad och ställvis kvartsbreccierad gnejsgranit.

Gates of old copper mines near the Great Mylonite Zone, Mangen ore district.

RN 66490/13279. Nära söder om sjön Mangen, Gräsmark. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

Närmast söderut (664915/132780) ligger tre vattenfyllda sänken i samma berggrund och med måttligt stor varp. Sydväst om dessa möter uppe på Asphöjdens sluttning mot Mangen (664890-905/132790-800) de brytningar, som kallas Källargruvorna. Man ser här i hällen ett nyare djupt schakt med de kvadratiska ytmåtten 3 x 3 m samt i närheten två äldre tillmakade, flacka och breda ingångar till brytrum (fig. 39). Bergarten är rödlätt mylonitgnejs och mylonitiserad sur gnejsgranit med konform malmkvartsit och kvartsläcka breccior. Strykningen är N20–30°V, stupningen 25° mot ÖNÖ. Malmen består huvudsakligen av kopparkis och är koncentrerad till de kvartsiga partierna. Dessutom uppträder impregnationer i gnejsen. Kopparkisen åtföljs vanligen av pyrit och ställvis även av bornit. Varpen är betydande, särskilt i sluttningen mot norr. Nedanför denna, i NNV, har drivits en stoll in mot Källargruvorna.



Fig. 40. Mangens Storgruva: påslaget från öster och ortmyning i malmkvartsitomvandlad mylonitiserad gnejsgranit med sedimentbergartsinslag. Kopparmalm har här brutits.
Gate of copper mine worked till 1900, near the Great Mylonite Zone, Mangen ore district.
 RN 66481/13285. Söder om Mangens by. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

Nära i sydöst finns sex små gruvhål och skärpningar (66489/13280-81) i samma slags berggrund som vid Källargruvorna. Varpen är här tämligen liten men lokalt rik på kopparkis. I en hög har en breccia med kalkspat, kopparkis, svavelkis samt litet molybdenglans och något bornit påträffats (enligt Hans Hallin i Sunne).

3.16. Trötviksgruvan (Kymmens silvergruva), 11 C ARVIKA NO, RN 66493/13363. Omkring 1 km nordväst om Trötvik, väster om Rottens nordände, öppnar sig med dagytmåten 3 x 3 m Kymmens silvergruva, ett grunt sänke i gråröd, flasrigt glimmer-skiffrig gnejsgranit med en mager sulfidimpregnation huvudsakligen bestående av pyrit. Varpen är obetydlig, och något silver torde inte ha påträffats.



Fig. 41. Mangens Storgruva: stämp mot överhäng, orten innanför påslaget i föregående fig.
Wooden braces in the copper mine of Fig. 40.
 Lokal, se fig. 40. Foto P.H. Lundegårdh 1976.

3.17. Mangens Storgruva, 11 C ARVIKA NO, RN 66481/13285.

Den sydligaste och största gruvan i Mangens gruvfält ligger 800 m sydöst om Gruvfogdetorpet, vid en skogsbilväg söder om Mangensjöns (Mångens) östra del. Gruvan omfattar ett djupt schakt i sydöst och en därifrån utsprängd grav fram till mynningen av en bred stämpförstärkt ort i nordväst (fig. 40–41). Orten leder till underjordiska brytgångar och rum. (Se nedan.)

Berggrunden består av gråröd till rödgrå, starkt folierad, zonvis mylonitiserad, zonvis glimmerskifferomvandlad, sur till halvsur, ursprungligen sannolikt mikroklinporfyrisk gnejsgranit med strykningen $N25-35^{\circ}V$ och stupningen $45-50^{\circ}$ mot $N60^{\circ}Ö$. I bergarten har en malmineralisering i form av ådror och vanligen små aggregat av kopparkis koncentrerats till zoner av förkislning och kvartsläkt brecciering (färgbild 29, s. 31) I bergarten finns även lager och körtlar av kornig svartmalm.

Varpen är stor och utlagd mot öster till sydöst.

Betydande mängder berg har under åren (se ovan) brutits i Storgruvan. Två gruvgångar har nått längderna 71 och 79 m. Den brutna malmens kopparhalt skall ha varit 7%. Ändå pågick den senaste brytningen endast under åren 1898–99. Som redan nämnts fraktades malmen då med linbana till det nyuppförda kopparverket i Karlsvik vid Mangens södra strand.

År 1969 utförde Bolidens Gruv AB undersökningar i området, och år 1972 skedde kärnbörningar. Dessa visade att lågvärdig kopparmalm finns kvar i den mot djupet avsmalnande mineraliseringen, där också en låg guldhalt, 1,2 g/t eller mindre, påvisats.

3.18. Mörtälvsgruvan, 11 C ARVIKA NV, RN 664805/132340.

Nära norr om Mörtälven och öster om Stor-Treen sträcker sig i nordväst–sydöst en brytgrav genom röd gnejs med stora inslag av röd pegmatit. Till den senare bergarten är knutna ansamlingar av grovkristallinisk ren svartmalm, vilka företrädesvis är lokaliserade till sprickor. Skarn saknas.

Brytgraven är 35 m lång, högst 6 m bred och vattenfylld dels i nordväst, dels i sydöst, där gruvan är djupast. Sannolikt påbörjades malmtäkten på 1740-talet med anledning av att en hytta uppfördes vid Högfors i Gräsmark. År 1872 inmutades den då ödelagda gruvan på nytt tillsammans med bl.a. Herrdalsgruvorna (3.11.). Någon nämnvärd brytning kom dock icke till stånd denna gång (Olsson m.fl. 1962, s. 395). Däremot kan leveranser tidigare ha skett till Lyreds bruk väster om Bortan, där hyttan påblåstes år 1837.

År 1945 inmutades Mörtälvsgruvan på nytt. Theodor Skeppstedt i Järperud arbetade under flera år för att få igång brytning men misslyckades. Malmtillgången var för liten, försäljningspriserna för låga och transportkostnaderna för höga. Prydligt uppstaplad, skradd svartmalm har därefter vittnat om Skeppstedts bemödanden (uppgifter delvis ur Olsson m.fl. 1962, s. 396).

3.19. Brånbergsgruvan, 11 C ARVIKA NV, RN 664795/132160.

Nära västra stranden av Storeken, väster om Mörtälvsgruvan, har i sydänden av Brånberget dels utförts en 3 m djup skärpning uppe på berget, dels i östra branten drivits en sänkort med 15° lutning mot väster och vatten i botten längst in. Här har brutits järnglansmalm. Ännu finns rikligt med glimrig järnglans i väggarna, medan skärpningen uppe på berget är malmfattig (uppgifter av Karl-Henrik Johansson i Vålberg och Sixten Forsdahl i Rinnefors nära Högboda).

Liksom Mörtälvsgruvan syns Brånbergsgruvan ha upptagits med anledning av att Högforshyttan i Gräsmark byggdes och påblåstes på 1740-talet (Olsson m.fl. 1962, s. 395). Senare kan gruvan ha levererat malm till Lyreds bruk väster om Bortan.

3.20. Abborrtjärnsgruvorna, 11 C ARVIKA NO, RN 66472/13280.

Abborrtjärnsgruvorna ligger i västra delen av ett bergmassiv nära öster om Abborrtjärn, 1 km SSV om Mangens Storgruva. Gruvorna består av ett grunt sänke med ytmåtten 5 x 5 m samt i riktningen N15°V en brytgrav som mäter 12 x 7 m. Båda har vatten i botten. Såväl måttligt stor varp som två rösen av staplad försvarsbrytningssten finns vid gruvorna.

Berggrunden består av svartgrå till mörkgrå mafisk gnejs med spridda små svavelkisgnistor och rödgrå leptitlik granitmylonit med större och mindre aggregat och sprickfyllnader av kopparkis associerad med svavelkis och något magnetkis.

3.21. Norra Ängens gruvor, 11 C ARVIKA NO, RN 66444-45/13306-07.

Norra Ängens gruvor ligger 500 m norr till nordväst om Norra Ängens by och norr om västra delen av Ängsjön. Gruvorna har anlagts i en flat häll. De omges av gråröd till röd, starkt folierad, delvis mycket biotitkloritrik granodiorit till ögongranit samt gråsvart till svart metabasit med konforma skivor av plagioklasporfyrerit och grå leptitlik mylonitgnejs. Malmen utgör en fattig impregnation av kopparkis med inslag av pyrit och, sporadiskt, zinkblände, främst längs en del av de talrika skiffrighetsytorna. Ströfynd av bornit har också gjorts. Sannolikt har något rikare malm funnits i de utbrutna partierna av berggrunden. Dessa består enligt den kvarliggande, rätt betydande varpen av grå, randad, leptitlik mylonitgnejs med konforma inslag av malmkvartsit, ofta med röd randning.

Gruvorna utgör dels en vattenfylld dagöppning, som är 30 m lång i riktningen N60°V och 5–6 m bred, dels fyra mindre sänken.

Norra Ängens gruvor ligger i samma malmineraliseringsstråk som Mangens gruvor och flertalet av de tidigare beskrivna gruvorna i norra delen av Gunnarskog med södra delen av Bogen. Stråket fortsätter mot sydöst till trakten väster om Sunne men är där mycket fattigare på sulfidmalmineral.

Gruvdriften vid Norra Ängen torde ha börjat senast under 1730-talet, när Fredros kopparverk startade. Brytning kan ha skett även under 1800-talet.

3.22. Mellanängsgruvan, 11 C ARVIKA NO, RN 664375/133145.

I västra delen av en hållrygg mellan Norra och Södra Ängen har utförts en skärpning med ytmåtten 1,5 x 2,5 m och liten varp. Skärpningen är grund men nu vattenfylld. Intill har sprängts ett provdike i N50°V. I diket finns ett mindre sänke. Bergarten är grå gnejs och gråsvart amfibolitgnejs med spridda kristaller och aggregat av svavelkis åtföljd av något kopparkis. Finkornig granat uppträder lokalt.

3.23. Södra Ängens gruvor, 11 C ARVIKA NO, RN 66433/13322.

I nordväständerna av bergsryggen Hittamack, nära nordöst om byn Södra Ängen, ligger Södra Ängens gruvor, två vattenfyllda sänken utsträckta mot N60°V, det västra med ytmåtten 4 x 8 m, det östra 3 x 5 m. Bergarten utgör en förskiffrad uralithyperit med

stänk av pyrit åtföljd av något kopparkis. Hällarna i grannskapet består av gnejsig, vitslirig uralithyperit med strykning mot N40–60°V och stupning 70° mot NÖ. Varpen är föga betydande.

3.24. Tobols silvergruva, 11 C ARVIKA NV, RN 663935/131380.

Tobols silvergruva ligger nära ÖNÖ om Långtjärnet och 5 km VNV om Gunnarskogs kyrka. Gruvan är vattenfylld och mäter upptill 3,5 x 11 m. Efter länsdumpning befanns den ha ett djup av högst 6 m.

Brytning har skett av grå, vitslirig gnejs med strykning N70°Ö och stupning 60° mot SSÖ. Gnejsen innehåller på brytplatsen upp till 4 dm breda, huvudsakligen konforma sprickfyllnader av grovkristallinisk vit kalkspat med kristaller och kristallaggregat, de senare upp till ett par centimeter stora, av halvgenomskinligt, diamantglänsande, brunaktigt grönt zinkblände. Små aggregat av blyglanskristaller finns även. Dessa mäter som högst 6 mm rätt över.

Tobols silvergruva nämns först i samband med Charlottenbergs bruk, där kalkspaten skall ha använts som flussmedel. År 1850 uppmärksammades möjligheten till användning av kalkspaten för samma ändamål i den under åren 1835 och 1836 uppförda Lyreds masugn väster om Bortan (Börtan), allt enligt Anders Olsson (Olsson m.fl. 1962, s. 227 och 343). En ugn för kalkbränning skall också ha uppförts vid gruvan (Olsson m.fl. 1962, s. 227). Den silverhaltiga blyglansen, vilket givit gruvan dess namn, befanns däremot icke möjlig att utnyttja ekonomiskt på grund av den ringa tillgången.

Gruvan ommutades år 1910 av tyska intressenter. Förutom blyglansen nämndes nu kopparkis som ett brytvärt mineral. Vissa arbeten utfördes sedan kort före första världskrigets utbrott (källa: Nya Wermlands-Tidningen, Karlstad).

Varpen vid gruvan är måttligt stor och antyder ett utbyte av kalkspat, som måste ha varit magert.

3.25. Brattåsgruvan (Vittensten), 11 C ARVIKA NV, RN 66331/12947.

I västligaste delen av Brattåsen, i lutet ned mot Vittensten norr om Åmotfors, genomslås gnejsberggrunden av en som mest meterbred, öst-västligt orienterad, brantstupande sprickfyllnad av grovkristallinisk kalkspat av gulvit till vit färg. Något kvarts ingår i den distalt restmagmatiska mineraliseringen, som dessutom är ganska rik på kopparmineral, huvudsakligen kopparkis men även bornit. Dessa primära mineral har i stor utsträckning omvandlats till blågrön krysokola åtföljd av ett brunsvart järnrikt mineral. Genom reduktion har även något gedigen koppar bildats.

Sedan 1700-talet fanns en skärpning på sprickfyllnaden, som år 1906 avsänktes till 17 m djup. Arbetena fullföljdes dock icke. En stor varp av sidosten och kalkspat med inslag av malm samt en hög av utskrädd malm lämnades kvar sedan fyndigheten bedömts som värdelös.

Sommaren 1918 uttogs 3,1 ton ur malmhögen och ett generalprov analyserades. Resultatet blev 11,6% koppar, och stora förhoppningar om lönsam gruvdrift väcktes. Efter en kort tids brytning i liten skala avstannade dock verksamheten, och gruvan har sedan legat öde. (Uppgifterna har till större delen hämtats ur Tegengren m.fl. 1924, s. 216.) År 1988 analyserades hos SGAB i Luleå ett stort knackprov taget ur den varp, som då fanns kvar. Resultatet blev 0,05 g/t guld och 50 g/t silver.

3.26. Göränstorps gruva, 11 C ARVIKA NO, RN 663570/133685.

I södra delen av Gruvberget, mindre än 1 km SSV om Göränstorp och 5 km sydväst om S. Västerrottna, ligger en vattenfylld skärpning med ytmåtten 2 x 2 m i grönsvart småkornig skiffrig amfibolit med fåtaliga kisgnistor, huvudsakligen pyrit och ibland samlade till små aggregat. Omgivande berggrund består av bandgnejs med strykning mot N50–80°V och 70° stupning mot norr till nordöst.

Varpen är obetydlig. Sannolikt har man sökt efter kopparmalm.

3.27. Bålstads järngruva, 11 B KOPPOM NO, RN 66335/12994.

Bålstads järngruva ligger 1,5 km ÖSÖ om Bålstad, nordväst om sjön Ränken, och består av en 7 m lång och högst 2 m bred, delvis återfylld brytgrav utsträckt i riktningen norr till N15°Ö. Berggrunden består av mörkgrå tonalitgnejs. Varpen är ganska liten och innehåller huvudsakligen gråberg. Visst magnetiskt påhåll och ströfynd av almandin tyder på försök till brytning av mager svartmalm.

3.28. Lundens guldgruva, 11 B KOPPOM NO, RN 66331/12947.

Nära V–VSV om Lundens by har utförts sprängning i hällkant av kvartsdiorit genomslagen av röd pegmatit. Något kis, huvudsakligen pyrit, har iakttagits.

Skärpningen är i bygden känd under namnet Lundens guldgruva och ligger i ett här nordvästligt orienterat stråk, i vilket svaga guldanomalier registrerats.

Vid Lundstorp 2300 m sydöst om skärpningen har Bjarne Ohlsson i Kärrsmossen vid brunnsborrning på 40 m djup påträffat kismineral, bl.a. kopparkis. Kax från denna nivå har analyserats hos SGAB i Luleå och där givit 0,3 g/t guld.

3.29. Tollesruds silvergruva, 11 C ARVIKA NV, RN 663285/131895-900.

Nära intill Lillsjöns västra strand, väster om Gunnern och 1300 m NNV om Tollesruds gård, har brytning skett i en hällkant, som är ca 5 m lång och lutar mot SSÖ. Bergart är grönaktigt svart, kloritrik skillersten med sporadiska stänk av sulfidmineral. En liten sprängning har utförts även i hällens nordkant. Den ganska obetydliga varpen består huvudsakligen av block. Söderut utgörs berggrunden av gråsvart amfibolit.

I gården Där Oppe 500 m NNÖ om skärpningen fanns ännu kring år 1960 knappar, som sagts vara gjutna av malm från Tollesruds silvergruva (Olsson m.fl. 1962, s. 227). Skärpningen har nämnts även i andra sammanhang och har varit känd i mer än

150 år (Olsson m.fl. 1962). I slutet av 1980-talet inmutades den på nytt, men några arbeten har icke utförts under senare tid.

3.30. Norra Gruvhöjdsgruvan, 11 B KOPPOM SO, RN 66236/12984.

I nordvästra delen av Gruvhöjden Ö-ÖSÖ om Järnskogs kyrka, öster om Mjögesjön, finns ett vattenfyllt schakt med yttermåten 3 x 5 m och måttligt stor varp av svartmalm associerad med rödviolett almandin, biotit och, sporadiskt, mörkgrön epidot, någon gång utbildad som decimeterlånga kristallstavar.

3.31. Ränkens järngruva, 11 C ARVIKA SV, RN 66229/13045.

I bergen sydväst om sjön Ränken ligger en skärpning i gråvit pegmatit med kristaller och aggregat av magnetit. Varpen är liten. Sidoberget utgörs av svartgrå kvartsdiorit.

3.32. Mjögesjögruvan, 11 B KOPPOM SO, RN 66228/12971.

På Gruvudden i södra delen av Mjögesjön, 3,5 km ÖSÖ om Järnskogs kyrka, ligger en invallad vattenfylld gruva med ytmåten 4 x 2 m utsträckt i nord-syd. Dagöppningens största djup är 5 m. Gruvan har anlagts på en 4 dm bred, brantstupande sprickfyllnad av kvarts med kopparkis (aggregat och korn upp till 5 mm i längd) i mitten och sva-velkisaggregat ut mot kontakterna till en omvandlingszon i angränsande berggrund av förgnejsad och slirig, delvis migmatitiserad granodiorit övergående i tonalit.

Varpen är ganska liten. Analys av ett stort knackprov har utförts av SGAB i Luleå och givit bl.a. resultatet koppar 3725, vismut 151, bly 21, zink 35, silver < 2 och guld 0,01 g/t.

1500 m SSÖ om gruvan har genom sprängning i kanten av en skogsbilväg uttagits ett knackprov ur en mer än meterbred sprickfyllnad av kvarts med spridd kismineralisering (pyrit och kopparkis) och mylonitgnejsbitar. Analys utförd av Analytica i Täby har givit 8,5 g/t guld. Senare har ett stort breddprov enligt Minpro i Stråssa visat sig innehålla 4,0 g/t guld. Slutligen har efter ytterligare sprängning ett generalprov uttagits och enligt SGAB i Luleå givit resultatet koppar 2618, vismut 216, bly 23, zink 61, silver < 2 och guld 2,68 g/t.

En liknande men pyritdominerad sprickfyllnad norrut längs skogsbilvägen gav enligt SGAB i Luleå blott 387 g/t koppar och 0,04 g/t guld. Berggrundens gnejsighet stryker längs vägen mot N10-20°V. Stupningen växlar mellan 70 och 85° mot V-VSV. (Ovanstående uppgifter har till största delen hämtats ur P.H. Lundegårdh 1989, s. 24-25.)

En malmmikroskopisk undersökning av kvartsgångarna vid skogsbilvägen har utförts av Elisabet Alm (1991).

3.33. Koppartjärnsgruvan, 11 B KOPPOM SO, RN 661655/129670.

Nära norr om Koppartjärnet, mellan Nässjön och Södra Yxesjön i sydligaste delen av Järnskogs församling, har sänkts ett nu vattenfyllt schakt med ytmåten 3 x 4 m. Enligt

uppgift från Reine Fahlstad i Åmotfors skall djupet vara mellan 20 och 25 m.

Berggrunden består av tonalit och grönsten med sprickfyllnader av kvarts, som innehåller skikt och korn av järnglans utbildad som specularit, skikt av götit och pyrolusit samt vanligen glest spridda svavelkiskrystaller, ställvis dock samlade till aggregat. Något litet kopparkis har dessutom iakttagits. Varpen är ej liten, och en del sten har lagts upp i form av mur, sannolikt för uppmätning till försvar av inmutning.

Ca 100 m mot norr finns en grund skärpning med ytmåten 2 x 2 m och en obetydlig varphög, där man ser endast tonalit med kvartsränder.

3.34. Edane silvergruva, 11 C ARVIKA SO, RN 661595/133450.

Edane silvergruva utgör ett nu vattenfyllt schakt med ytmåten 2,5 x 2,5 m. Varpen är liten och består väsentligen av kvarts och gulgrön serpentin med inslag av något kalcit och ytterst sparsamma, millimeterstora blyglanskristaller.

3.35. Lyssås gruvor, 11 B KOPPOM SO, RN 66149/12951.

I västra delen av Granmohöjden, öster om Lyssås vid landsvägen mellan Vännacka och Årjäng, har i rödgrå gnejsgranit sprängts två gravar i en ganska brant sluttning mot väster. Varpen är måttligt stor och består huvudsakligen av gråberg. Järnglans bildar lokalt småkorniga sprickfyllnader. På några ställen uppträder svavelkis i kvartsfyllda sprickor.

Järnmalm skall ha uttagits under 1800-talets förra hälft. Av varpen och sidostenen att döma har utbytet varit ringa.

3.36. Glassnäs gruvor, 11 C ARVIKA SV, RN 66124/13026-27.

Glassnäs gruvor omnämns av Carl Axel Gottlund från en resa år 1821. En av traktens bönder öppnade då två små gruvor intill varandra på Glassnäs höjden. Fyndigheten syns ha varit utbruten år 1863 (Elisabet Alm 1991). Den omfattar idag fyra dagöppningar, som med varierande längd är utsträckta i riktningen N60–70°V. Gruvorna är grunda men två dock vattenfyllda. Varpen har måttligt omfång.

Traktens huvudbergart är en rödgrå, delvis migmatitisk, hornbländeförande slirgnejs med strykningen N50°V och stupningen 45° mot nordöst. Inslag av gnejsgranit förekommer.

Brytningen har betingats av kvartsränder med sparsamma små bergkristalldruser och ofta även konforma skikt av götit i blandning med kvantitativt vanligen underordnad hausmannit. Röntgenanalys utförd av SGU i Uppsala visar upp till 27% MnO i delar av de prov som tagits. Små pyritkristaller uppträder här och var, men det värdefulla inslaget är spridda skikt av blyglans med zinkblände och ibland även freiberigit i götiten och hausmanniten. Tillsammans med dessa mineral finns ofta kopparkis. Analys utförd av Analytica i Täby på ett rikmalmprov visar 9,77 vikt-% bly och 0,901 vikt-% koppar. Vidare ingår 5,0 g/t guld och 69 g/t silver.

Glassnäs gruvor syns ha upptagits och i liten skala brutits under 1800-talet.

Blyglans skraddes för silverutvinning. Rikmalmsprovet ovan har påträffats under en riven gruvstuga och visar att handskrädning skett på platsen. I övrigt är blyglans ytterst ovanlig i de spridda men till omfånget ganska små högarna. Sällningen har således skett med stor omsorg och att döma av de geologiska förhållandena givit ett mycket magert utbyte.

En mikroskopisk undersökning av Glassnäsmineraliseringen har utförts av Elisabet Alm (1991).

3.37. Styggdalsgruvan, 11 C ARVIKA SV, RN 66120/13034.

Öster intill Glassnähöjden, vid Bergtjärnet och nära norr om Övre Gla, har upptagits en skärpning med ytvidden tio kvadratmeter i kvartsläkt breccia med sparsam kisimpregnation (pyrit åtföljd av kopparkis). Breccian har undersökts i mikroskop av Elisabet Alm (1991).

3.38. Hults gruva, 11 C ARVIKA SV, RN 66118/13135.

Nordväst om Glava kyrka, 600 m norr om Rävängen och norr om landsvägen genom Spässerud ligger en grund skärpning med ytmåtten 3 x 5 m i blekt rödgråvit pegmatit med aggregat av grovkristallinisk, lätt blåaktigt glänsande, grå ilmenit. Varpen är liten. Sidoberget består av mörkgrå förgnejsad tonalit, strykning N30°Ö, med inslag av röd pegmatit och likaledes röd, delvis gnejsig, felsisk granit.

Skärpningen torde ha anlagts under tidigt 1900-tal på vad man trott vara järnmalm. Ilmeniten visar delvis en svag magnetism, som kan ha förllett den dåtida prospektören.

3.39. Spesseruds (Spässeruds) gruva, 11 C ARVIKA SV, RN 66116/13134.

Norr om Spesseruds by och 400 m nordväst om Rävängen, öster om södra delen av Älgsjön, finns en gruva med ytmåtten 4 x 6 m och stora skut på den ganska grunda botten. Varpen är även den grovblockig men måttligt stor. Den består av blekt rödgråvit pegmatit med såväl mikroklin som oligoklas. Pegmatiten innehåller rikligt av aggregerad, grovkristallinisk, grå men ljus blåaktigt glänsande ilmenit. Aggregaten kan nå betydande storlekar. Sidoberget utgörs av mörkgrå, förgnejsad tonalit med strykning mot N15°Ö.

Brytningen har utförts på vad man sannolikt förmodat vara järnmalm och att döma av den ringa överväxningen under 1900-talets förra hälft.

3.40. Glava eller Övre Ruds koppargruvor, 11 C ARVIKA SV, RN 66085-86/13141-42.

Glava koppargruvor, tidigare benämnda Övre Ruds koppargruvor, ligger uppe i bergsslutningen 2,5 km rakt väster om Glava kyrka. Äldst är Ruds gamla koppargruva, som torde ha upptagits under senare hälften av 1700-talet. Sedan har brytning skett mellan åren 1803 och 1807 samt under krigsåren 1916–18, då svår kopparbrist rådde i Sverige.

År 1880 påträffades ytterligare malm nära den gamla gruvan. Denna fyndighet bearbetades dock ej förrän under första världskriget, och då samtidigt med den gamla gruvan. Den har kallats Glava Västra.

Gamla gruvan bröts åren 1803–07 till 23 m djup och sänktes under första världskriget till 37 m. Schaktet mäter i ytan 2,5 x 2,5 m och är ännu öppet men vattenfyllt. Överst ses förtimring. Malmen har utgjort en högst 6 dm bred kvartsgång med hög halt av tungspat och med kopparglans som främsta sulfidmineral. Bornit förekommer sparsamt. Även kopparkis, svavelkis, blyglans, järnglans och kalkspat har iakttagits, liksom sporadiskt något bergbeck (Tegengren m.fl. 1924, s. 219, Åke Sahlin i Magnusson m.fl. 1936, s. 163–64, Reine Fahlstad i Åmotfors, muntl. meddelande).

Glava Västra, den nyare gruvan, har nu rasat igen. Den bröts på en malmgång med upp till 2 m bredd. Malmkaraktären är densamma som i gamla gruvan men malmen magrare.

Närmast malmgångarna har det delvis mörka, mafiska sidobergets fältspat omvandlats till epidot och dess hornblände till klorit (Tegengren m.fl. 1924, Fahlstad, muntl. meddelande).

3.41. Norra Gärdsjö gruva, 11 C ARVIKA SO, RN 66076/13348.

I udden öster om Svaviken, mellersta Värmeln, har en skärpning utförts på en högst halvmeterbred kvartsgång genom röd migmatitiserad gnejsgranit. Kvartsgången stryker mot N80°V och stupar brant. Mindre mängder av tungspat och kopparkis ingår och det senare mineralet har föranlett brytningen. Något krysokolla, flusspat och kalkspat finns även. Varpen är måttligt stor. 600 m NNV om gruvan har kopparkis av Bengt Malmgren, Karlstad, påträffats i en smal sprickfyllnad.

3.42. Löseruds gruva, 11 B KOPPOM SO, 660545/128400.

Drygt 4,5 km VSV om Karlanda kyrka ligger i gråsvart medelkornig kvardsdiorit Löseruds gruva, som i dagen mäter 1,5 x 2 m och är närmare 2 m djup. Sporadiskt uppträder svavelkis, medan kopparkis är ytterst sällsynt. Nära i öster finns en skärpning i samma bergart.

3.43. Glava kopparfält, 11 C ARVIKA SV, RN 660525-35/131575-95.

Glava kopparfält, eller Yttre Ruds koppargruvor som fyndigheten även kallats, består av en östlig äldre och en västlig yngre del. Malmfältet ligger i en sydligt sluttande hållmark nära norr om Glava skifferbrott.

Berggrunden utgörs av förgnejsade och delvis förskiffrade, starkt omvandlade vulkaniter. Sannolikt finns också förskiffrad granodiorit. De vanligaste omvandlingsmineralen är albit, hornblände, klorit och epidot. Dessutom förekommer granat, kalkspat, hematit och prehnit. Små mängder av sannolikt tidigt bildad magnetit ingår även. I söder möter en tunn rand av marmorartad urkalksten.

Malmmineraliseringen är sprickbunden och upptäcktes år 1880. Den beskrevs först av Anton Sjögren (1882). Tegengren m.fl. (1924) nämner senare fältet helt kort. En omfattande mineralogisk undersökning, tyvärr med synnerligen oklara lokaluppgifter och en delvis oriktig materialredovisning, har publicerats av Scherbina (1941). En modern genetisk och mineralogisk studie utförd av Oen och Kieft (1984) finns dock numera att tillgå.

Mineraliseringen har skett i nära nog lodräta sprickor med nord-sydlig strykning. Sprickorna är i vissa fall avbrutna. Bredden växlar vanligen mellan några millimeter och någon decimeter. Brytningen skall i fyndighetens östra del dock ha skett på en betydligt bredare sprickfyllnad. Aggregat av kopparmalm härifrån uppges ha vägt flera kilogram.

De större sprickor som nu kan studeras består huvudsakligen av kvarts, medan sprickor smalare än 3 à 4 mm är rika på eller domineras av malmmineral. Vanligast bland dessa är bornit, medan kopparglans förekommer mera sparsamt. Kopparkis bildar segregationer i borniten på några få ställen. Digenit uppträder ofta tillsammans med borniten i form av yngre genomvävningar. Covellin finns i form av korn i kopparglansen och borniten.

Digeniten har delvis omvandlats till kopparglans. Detta mineral är i sin tur äldre än covellinen. Oen och Kieft anser att borniten och digeniten kristalliserat vid temperaturer under 335°C. Kopparglansen skall ha bildats vid temperaturer ned mot 103°C.

Övriga sulfidmineral i sprickfyllnaderna är koboltglans (koboltit), zinkblände och kadmiummineralet greenockit. Mängderna är dock mycket små.

I borniten och de rena kopparsulfiderna finns som huvudsakligen mikroskopiska inneslutningar guldsilverlegeringen elektrum samt tellurobismutit, som ibland innehåller gedigen tellur, vidare volynskit (silvervismuttellurid), hessit (silvertellurid), altait (blytellurid), clausthalit (blyselelenid), stützit (silvertellurid), petzit (silverguldtellurid), sylvanit (guldsilvertellurid) och melonit (nickelkobolttellurid).

Glava kopparfält är sålunda en för Sverige unik mineralfyndighet. Halterna av silver och guld i ren kopparmalm är också bland de högsta i Värmland. Så innehåller oren digenit och kopparglans med covellin (Cu = 67,3%) enligt en äldre knackprov-analys 72,9 g/t guld och 1221 g/t silver, medan ett äldre knackprov av oren bornit (Cu = 58,7%) visar 45 g/t guld och 1351 g/t silver.

Ett stort knackprov om 25 bitar togs år 1984 av författaren i fältets östra del. Det analyserades av SGU i Uppsala med resultatet 4,0 g/t guld, 63 g/t silver och 1,4% koppar.

Räknar man om dessa värden till ren bornit, det huvudsakliga malmmineralet i knackprovet, får man 168 g/t guld och 2642 g/t silver.

”Glava kopparfält undersöktes första gången av ett engelskt bolag på 1870-talet, men något arbete av betydelse utfördes ej. 1907-8 inmutades gruvfältet av gruvbolaget Nordlanden och slutligen 1911 av gruvfogde Gustaf Wik i Glava, som under” första världskriget sålde brytningsrätten till John Rettig i Stockholm (uppgifter, delvis i

citat, från Åke Sahlin i Magnusson m.fl. 1936, s. 164).

Koppar hade då blivit en bristvara. Åren 1916–18 bröts 2280 ton berg i fältets östra del. Utbytet blev 49 ton stufmalm med 10,5% koppar samt 500 ton anrikningsmalm (Sahlin i Magnusson m.fl. 1936). Här kan ingå malm från Glava koppargruvor (se ovan), vilka bröts samtidigt om än sannolikt under kortare tid. Guldhalt i kopparfältets malm var ännu ej känd, och följaktligen skedde ingen ädelmetallutvinning.

I slutet av 1930-talet utfördes nya undersökningar, bl.a. elektriska mätningar, av Glava Gruvaktiebolag, som bildats med stöd av tyskt kapital. I arbetena medverkade den kände mineralogen Paul Ramdohr och hans elev Alexander S. Scherbina. Guldet upptäcktes och dess uppträdande beskrevs av Scherbina (se ovan). I övrigt omgavs verksamheten av stor hemlighetsfullhet. Brytning ägde rum under några år, särskilt i fältets västra del, men upphörde före andra världskrigets slut. Fyndigheten har sedan legat öde.

Den största och normalt delvis vattenfyllda brytgraven i det äldre östra fältet, den gruva till vilken brytningen har koncentrerats, mäter 45 m i nord-syd och har en största bredd av 8 m. I det sydöstra hörnet visade sig vid läns-pumpning av gruvan år 1990 finnas ett schakt med ort i botten. Brytgraven är högst 4 à 5 m djup, men lägger man till schakt och ort stiger gruvans totala djup till 14 m.

I det yngre västra fältet har brytningen koncentrerats till en 60 m lång och maximalt 7 m bred grav i nord-syd. Graven är vattenfylld. Nära i söder finns ett vattenfyllt schakt med ytmåtten 3 x 3 m, varifrån ortdrivning skall ha skett. Gruvans högsta djup uppges ej överstiga 10 m.

Under båda de stora brytgravarna har från öster och väster borrats diamanthål i 45° lutning. Borrkärnorna visar i likhet med tidigare utförda elektriska mätningar att de malmförande sprickorna snabbt kilar ut mot djupet.

Varphögarna vid Glava kopparfält innehåller genom förekomsten av flera skärpningar tillsammans betydande mängder av skrotsten, delvis ganska stora block, Stora varptippar ligger öster intill huvudgruvorna. En liten plan där gruvstuga funnits har anlagts invid tillfartsvägen ÖSÖ om den östra brytgravens mitt.

Ovanstående uppgifter har till större delen hämtats ur Lundegårdh 1989, s. 20–23.

3.44. Södra Gärdsjö gruvor, 11 C ARVIKA SO, RN 66049-50/13360-62.

Vad som kallats Gärdsjöstrecket mellan sjöarna Rommen och mellersta Värmeln omfattar ett antal malmgångar, av vilka de vid Södra Gärdsjön är viktigast. Två system av sins emellan parallella gångar förekommer här. Det norra systemet innehåller icke några mera betydande malmkvantiteter, medan det södra systemet åtminstone i vissa terrängavsnitt når avsevärda gångbredder, upp till 4 m. Dessa gångar består av ren kvarts med malmineralen blyglans, tetraedrit, zinkblände och kopparkis. Enligt analyser innehåller tetraedriten mellan 3 och 6 % silver. Malmbrytningen i trakten var också i huvudsak inriktad på utvinning av denna metall.

Mest betydande bland Södra Gärdsjö gruvor är Morgonrodnadsgruvan, där den

största malmgången med 1 m bredd på en längd av 45 m följts till 60 m djup. En parallellgång 7 m mot liggandet har en mäktighet av 0,5 m.

250 m mot VNV ligger Smedjegruvan, där den brutna malmgången har en bredd mellan 1 och 1,3 m. Gången har brutits till en längd av mer än 50 m och till 30 m djup. Så nära som 5 m söder om denna gruva har Hampgruvan anlagts på en mellan 2 och 3 m mäktig sprickfyllnad av lös klorit med rundade inneslutningar av kvarts, blyglans, zinkblände och tetraedrit. Inneslutningarna härrör från en breccierad malmförande kvartsgång. Gruvan har en längd av 30 m och ett största djup av 23 m. Den skall ha varit givande. Bl.a. uppges en ren körtel av blyglans och tetraedrit ha påträffats på 12 m djup. Körteln skall ha mätt 1/3 m i genomskärning.

Uppgifterna ovan har huvudsakligen hämtats från Tegengren m.fl. 1924, s. 218. Här kan man å s. 216 också läsa att den första brytningen började år 1806 och att verksamheten efter flera avbrott upphörde år 1870.

3.45. Skärpning sydväst om Glava kopparfält, 11 C ARVIKA SV, RN 66048/13155.

I nordvästra kanten av en bergrygg med nordöstlig utsträckning, 500–650 m sydväst om Glava kopparfält, har anlagts en långsmal, knappt meterdjup skärpning i kvartsrik pegmatit med röd mikroklin och spridda men merendels sparsamma inslag av bornit, som ytligt i viss utsträckning omvandlats till malakit. Pegmatiten bildar en gång riktad mot N20°V och med brant stupning i skiffrig berggrund av gnejsgranit och omvandlade vulkaniter. Varpen är ganska liten.

Mot ÖNÖ finns några små skärpningar i gångar av nästan ren kvarts med nordnordvästlig strykning. Blott glest spridda små korn och aggregat av bornit och kopparkis har iakttagits.

Borniten är guldhaltig och föranledde inmutning i slutet av 1980-talet. Enligt analys av rikmalmprov hos SGAB i Luleå finns upp till 8 g/t guld och 420 g/t silver.

3.46. Edsbråtens gruva, 11 C ARVIKA SO, RN 66033/13373.

Edsbråtens gruva ligger nära Värmelns västra strand, öster om sjön Rommen. Gruvan utgör ett vattenfyllt schakt med ytmåten 4 x 4 m, som sprängts ned i en malmgång genom blandgnejs. Malmmineraliseringen består av blyglans, svavelkis, kopparkis och något zinkblände. Varpen är måttligt stor.

3.47. Vittenbergsgruvorna, 11 C ARVIKA SV, RN 660130-35/131945-50.

I östra delen av Vittenbergsklätten VNV om Sölje har två gruvor drivits på svartmalm. Störst är den södra gruvan, som i ytan mäter 3 x 15 m och är vattenfylld. Den omfattande varpen består av gråvitröd, delvis syenitisk pegmatit med stora korn och aggregat av magnetit. Varpen är sovrad och innehåller i det hela mycket måttliga mängder malm.

Den norra gruvan ligger 60-70 m mot nordväst och mäter i ytan 5 x 7 m. Den är grund och fylld med vitmossa. Varpen är av samma slag som vid den södra gruvan

men mindre till omfånget och rikare på magnetit.

Mellan de båda gruvorna finns en grund liten skärpning. Berggrunden kring gruvorna består av rödgrå flasrig gnejsgranit.

3.48. Näsgruvorna, 11 C ARVIKA SO, RN 66010/13330-31.

Näsgruvorna ligger 800 m NNV om mitten av bebyggelsen i Norra Näs, 5,5 km nordväst om Värmskogs kyrka. Anders Vinnefors i Karlstad har undersökt fyndigheten och lämnat följande beskrivning.

Berggrunden i det malmförande området vid gruvan består av röd småkornig gnejsgranit, medan berggrunden mot sydöst domineras av diorit och kvartsdiorit. Malmbrytningen har skett i en kvartsgång med öst-västlig strykning och lodrät stupning. Gångens bredd växlar mellan 0,5 och 2 m, vanligen dock mellan 0,5 och 1 m. Närmast sidoberget av gnejsgranit består gången av kvartsblandad epidot. Inåt dominerar en mjölkkvarts, som breccierat epidoten. Den helt eller delvis brutna delen av kvartsgången har en längd av uppemot 250 m. I gångens östra blottade del finns stora bergkristalldruser. Undersökningsbrytning på gången har enligt Tegengren m.fl. (1924, s. 218) skett till 20 m djup, men den av Vinnefors studerade brytgraven längs gången är tämligen grund. Malmineral är här ett blekt grönt zinkblände samt svavelkis. I en mindre gruva västerut uppträder blyglans och zinkblände.

Enligt boken om Grums kommun (Wettergren m.fl. 1991, s. 43) har endast kortvarig brytning för metallutvinning ägt rum i Näsgruvorna. Tiden anges av Tegengren m.fl. (1924, s. 216) till mitten av 1800-talet och fram mot år 1870.

3.49. Vegerbols gruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65992-93/13359-60.

2 km nordöst om Vegerbols by och 3 km norr om Värmskogs kyrka sträcker sig mot N60-70°V en 285 lång och högst 3 m bred brytgrav i en kvartsdominerad malmgång (fig. 42-43) med inströdda korn och aggregat av svavelkis, blyglans, zinkblände och kopparkis. Brytningen började år 1808 och pågick sedan kontinuerligt till år 1816 (Tegengren m.fl. 1924, s. 216), "då arbetet upphörde dels på grund av malmtillgångens avtagande --- och dels till följd av bristande kunskaper om silvrets utbringande ur malmerna och därav föranledda dåliga smältningsresultat." Det "verkställdes sedermera intet arbete förrän 1845 och 1846, då Vegerbols- och Gärdsjögruvorna ånyo upp-togos. Brytningen vid dessa och andra gruvor i trakten fortgick sedan, ehuru med avbrott, till år 1870, då den upphörde." I malm från Värmskog utvanns under åren 1847-1853 sammanlagt 1067 kg silver. Den "högsta avkastningen nåddes år 1848, då 439,7 kg silver framställdes. Blytillverkning finnes uppgiven endast för år 1849 (2,2 ton)."

Från år 1852 bedrevs brytningen i Vegerbol "endast tidvis och i liten skala för att helt upphöra omkring 1870. Därefter gjordes nya försök att återuppta verksamheten 1905 men utan att någon lönsamhet uppnåddes. Under de mest produktiva åren ssys-sellsattes omkring 150 personer med brytning, sortering, smältning och transporter."



Fig. 42. Vegerbols gruvor: 285 m lång brytgrav i brantstående malmkvartsgång med flera schakt i botten. Gruvorna har drivits på silverhaltig blymalm.

Open pit along joint filled with quartz rich in sulphide minerals, argentiferous galena especially, Vegerbol mines, Värmskog ore district.

RN 65992/13359-60, Vegerbol. Foto P.H. Lundegårdh 1985.

(Göran Wettergren i Wettengren m.fl. 1991, s. 114).

Vid de upprepade "försöken att utvinna malm" i Vegerbols malmgång öppnades ej mindre än sex gruvhål på rad: "Iliaegravan, Askenstedtsgruvan, Fyndigheten, Trädgårdsgruvan, Stollgången och Smedjegruvan". Dessa kom "att förbindas med varandra i långa schakt. Som djupast bedrevs brytning ned till 60 m under markytan i Smedjegruvan" (Göran Wettergren i Wettergren m.fl. 1991, s. 113).

I senare tid har Sveriges geologiska undersökning låtit utföra diamantbergborringar vid Vegerbols gruvor.

3.50. Karsbols (Karlsbols) gruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65989/13366-67.

I bergkanten nära VNV om Karsbol (Karlsbol), drygt 2,5 km norr om Värmskogs



Fig. 43. Vegerbols gruvor: mellersta delen.

Central part of Vegerbol lead mines.

Lokal, se fig. 42. Foto P.H. Lundegårdh 1980.

kyrka, har brutits fattig blyglansmalm i en kvartsgång lik den i Vegerbols gruvor men med svavelkis och fjällig järnglans i tät, röd pegmatit som vanligaste malmmineral (Tegengren m.fl. 1924, s. 218).

Den största gruvan har här drivits till 30 m djup. Närmast branten mot öster har sprängts en 20 m lång och högst 3 m bred grund brytgrav i riktningen N70°V och med vertikal stupning. Svavelkis dominerar här i kvartsen. Från brytgravens östände leder en 60 m lång sänkort i malmgången till brantens nedersta del.

3.51. Degernäsgruvan (Degerbynäs silvergruva), 10 C ÅMÅL NO, RN 66981/13396. Sydväst intill Degernäset vid Värmelns sydligaste del har utförts en skärpning i meter-

bred spricka, N60°V, fylld av breccierande mjölkkvarts med bergkristall i flera små drusrum. Något specularit (järnglans) har iakttagits i den obetydliga varpen, däremot ingen blyglans trots att man har talat om en silvergruva.

Ett par 100 m mot väster finns en grop, som kan utgöra en igenrasad skärpning.

3.52. Stömne gamla koppargruva, 10 C ÅMÅL NO, RN 65963/13256.

Stömne gamla koppargruva, eller Stömne norra gruva, utgör idag en 30 m lång, vattenfylld dagöppning öster intill en gammal körväg mellan Stömne i söder och Sölje i norr. Gruvan är utsträckt i N50°Ö. Bredden uppgår till högst 8 m. Mot norr ligger en måttligt stor varp i en mindre sluttning. Varpen är rik på kiselsyrafattig skarnbetonad bergart av främst amfibol (mest grönsvarv hornblände), biotit och klorit (pennin). Granat (almandin) och epidot förekommer även, liksom, underordnat, kyanit, staurolit och skapolit. Ränder av kvarts och natronbetonad plagioklas genomdrar här och var varpstenen. Sidostenen vid gruvan består av mörkgrå, slirigt föragnejsad tonalit, s.k. äldre Åmålgranit med den radiometriska åldern 1650 miljoner år.

Holländarna Jongejan och Westerweld (1949) har undersökt fyndigheten malmgeologiskt och påvisat tre sannolika mineraliseringsfaser. Den äldsta av dessa omfattar svavelkis med något arsenikkis, magnetit, ilmenit och hematit, den mellersta kobolt-sulfiden linneit, nickelsulfiden millerit, bornit, zinkblände och gediget guld, den yngsta kvarts, klorit, kalcit, kopparglans och hematit. Sena omvandlingsmineral är covellin och den kopparrikare sulfiden digenit, känd även från Glava kopparfält (3.43.). Det gedigna guldet syns vara knutet till de ovan nämnda kvartsfyllda tvärsprickorna.

En analys av ett kopparmalmsprov ur varpen utförd år 1989 av SGAB i Luleå har givit följande resultat i vikt-%: Fe 17,07; Ti 0,36; Mn 0,115; V 0,0281; Co 0,0216; Cr 0,0195; Ni 0,285; Cu 4,91; Zn 0,0186; W 0,0037; Au 0,000010; Ag 0,0017; Pt 0,000005; Pd 0,000019.

Halterna av arsenik, bly och tenn ligger under gränserna för kvantitativ bestämning.

Stömne gamla koppargruva skall enligt Fernow (1773-79) ha varit i arbete redan år 1522, liksom även under 1600-talet fram till år 1660. Gruvan har enligt Tegengren m.fl. (1924, s. 27) brutits till ett djup av 27 m. Någon verksamhet utöver undersökningar är icke känd från nyare tid.

3.53. Kyrkebols gruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65943-44/13418-20.

Kyrkebols gruvor ligger mellan 400 och 600 m nordväst om Kyrkebols gård, 6 km ÖSÖ om Värmskogs kyrka. De västra gruvorna utgör två skärpningar i brecciekvarts med bitar av gråröd gnejs nära väster om en enklare skogsbilväg. Mineraliseringen är tämligen mager och består enligt den ganska obetydliga varpen av svavelkis åtföljd av kopparkis.

Åtta stuffer tagna ur varp med läget RN 65944/13418 har enligt Minpro i Stråssa givit följande resultat i vikt-%:

Stuff 1, 135 g:	Cu 2,7;	S 7,2;	Au 0,0001
Stuff 2, 109 g:	Cu 1,0;	S 5,3;	Au 0,00004
Stuff 3, 390 g:	Cu 0,25;	S 3,8;	Au 0,00001
Stuff 4, 558 g:	Cu 2,3;	S 2,4;	Au 0,00001
Stuff 5, 50 g:	Cu 0,57;	S 6,1;	Au 0,00002
Stuff 6, 472 g:	Cu 0,98;	S 1,0;	Au 0,00002
Stuff 7, 159 g:	Cu 0,28;	S 4,1;	Au 0,00002
Stuff 8, 254 g:	Cu 2,6;	S 5,3;	Au 0,00006

Den egentliga gruvan, RN 65943/13420, är vattenfylld och har ytmått 2 x 14 m. Den har öppnats i samma brecciekvarts, som beskrivits ovan. Mineraliseringen är också av samma slag men något rikare och med mer kopparkis. Detta mineral åtföljs ställvis av något blåsvart covellin.

3.54. Göksbols gruva, 10 C ÅMÅL NO, RN 65940/13299.

Tegengren m.fl. (1924 s. 217) nämner Göksbol som en "kopparmalmsanledning". På Ekkullen nära söder om Göksbols by, knappt 7 km VSV om Värmskogs kyrka, ligger gruvan, ett vattenfyllt schakt med ytmått 4 x 5 m och ett 25 m långt avloppsdike riktat mot väster. Kring gruvan består berggrunden av gråröd, lätt mikroklinporfyrisk gnejsgranit med strykning mot N70°Ö och tämligen brant stupning. Gnejsgraniten innehåller grönsten, delvis diorit, mestadels i form av skivor. Genomslag av röd pegmatit förekommer, bl.a. i gruvan. Mineraliseringen syns vara knuten till denna bergart och består i kvarliggande varp enbart av svart zinkblände i små mängder.

3.55. Grindsbols (Grinsbols) gruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65938/13379-80.

I sydslutningen av ett bergmassiv ligger 500 m nordöst om Grinsbols by och 3 km sydöst om Värmskogs kyrka en vattenfylld dagöppning med ytmått 3 x 20 m, som anlagts på en enligt Tegengren m.fl. (1924, s. 217) 180 m lång malmgång med 3,5 m största bredd. Från denna gång utgrenar sig en smalare och kortare tvärgång. Några mindre gångar parallellt med den stora finns även.

Utöver den 20 m långa dagöppningen finns i stråket några mindre schakt. Brytningen har enligt Tegengren m.fl. (1924, s. 217) nått 20 m djup, och varpen vid stora gruvan är icke obetydlig. Vanligaste malmineral i denna är idag pyrit, men även kopparglans och kopparkis ställvis omvandlad till krysokolla förekommer. Tegengren m.fl. (1924, s.217) uppger att huvudgången brutits på kopparglans och bornit samt tvärgången på kopparkis. Vit kvarts åtföljd av serpentin utgör mineraliseringens gångart.

3.56. Stömne nya (västra) koppargruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65936/13255.

700 m VSV om Anneberg i västligaste utkanten av den spridda bebyggelsen i Stömne har fyra sänken sprängts i riktningen N70°Ö. Två av dessa är djupare och vattenfyllda med en största längd av 8–9 m och bredden 4 m. Bergarten utgörs av tonalit som går över i kvartsdiorit och innehåller bitar av äldre bergarter, dels, och huvudsakligen, svart finkornig metabasit, dels en rödlätt leptitlik bergart. Varpen är spridd men ej obetydlig och visar en mager mineralisering av kopparkis åtföljd av bornit i små mängder.

3.57. Borgebols (Högens) gruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65935/13366.

Mellan 600 och 700 m nordväst om mitten av Högens by och 400 m SSÖ om Borgebols gård, knappt 3 km söder om Värmskogs kyrka, ligger tre gruvhål i en malmkvartsgång med strykning mot N70°V och vertikal stupning. Sidosten är röd, vanligen slirig eller ådrad gnejsgranit. Den största gruvan mäter i dagen 2 x 10 m, medan de återstående båda hålen mäter 2 x 2 m. Mot väster anstår diorit.

Gångkvartsen är kvartsitisk och synnerligen rik på bergkristallfyllda hålrum. Här påträffas malmineralen, som är pyrit åtföljd av kopparkis. (Uppgifterna hänför sig till en undersökning, som utförts av Anders Vinnefors i Karlstad.)

3.58. Stömne södra koppargruvor, 10 C ÅMÅL NO, RN 65898/13193.

Söder om den västra bebyggelsen i Stömne, 500 m SSV om Finserud, har sprängts två grunda skärpningar och någon ytterligare grop i diorit som går över i hornblände-gabbro och innehåller en gles impregnation av kopparkis åtföljd av pyrit.

3.59. Klintgruvan, 10 C ÅMÅL NV, RN 65888/13108.

Klintgruvan ligger i östra delen av Klinten 3 km söder om Finntorp, i nordvästligaste delen av Långseruds församling. Gruvan har öppnats i några kvartsgångar, som stryker i öst–väst och stupar brant. Sidostenen är en mörk granodiorit till diorit, som hör till gruppen av äldre Åmålsgraniter (radiometrisk genomsnittsålder 1650 miljoner år). Malmineraliseringen består av glest utspridd kopparkis med stänk av bornit och är bunden till kvartsen, där en knackprovsanalys givit guldhalt 0,3 g/t. I de sist kristalliserade delarna av kvartsen förekommer konforma skikt av götit i blandning med pyrolusit och i anslutning till bergkristalldruser. (Jfr Glassnäs gruvor, 3.36.)

Gruvan har ytmått 3 x 6 m och är utsträckt i gångriktningen. Västra delen är delvis återfylld med grova varpskut. I övrigt är gruvan vattenfylld, men ett grunt avloppsdike finns mot öster. Fyra skärpningar ligger nära i nordväst till nordöst. Varpen vid gruvan är icke obetydlig.

3.60. Norra Bottengruvan (Kniphöjdgruvan), 10 C ÅMÅL NV, RN 65838/13172.

Norra Bottengruvan ligger i övre kanten av Kniphöjdens talusbrant mot sydväst, 1 km nordväst om byn Botten och knappt 8 km nordväst om Långseruds kyrka. Gruvan består av en krökt, 18 m lång sänkort med en vattenfylld håla längst in. Drivningen har

väsentligen skett i en kloritsköl med 65–70° stupning mot öster. Skölen omges av gnejsgranit och tektoniskt anlagd kvartsit bildad genom förkislning. En mycket fattig mineralisering av små sulfidmineralkorn förekommer. Små mängder av guld och silver skall ha påvisats.

Gruvan öppnades och drevs åren 1910–12 av en från USA återkommen emigrant, Anton Stone född Tobiasson. (Uppgifterna hämtade ur Lundegårdh 1989, s. 18.)

3.61. Södra Bottengruvorna, 10 C ÅMÅL NV, RN 658240-60/131685-95.

Mellan 1 och 1,5 km VSV om Bottens by, knappt 7 km nordväst om Långseruds kyrka, ligger Södra Bottengruvorna. Om dessa står följande att läsa i Lundegårdh 1989 (s. 17–18).

”Malmmineraliseringen uppmärksammades år 1910 av Anton Stone född Tobiasson” (se ovan). ”Provbrytning påbörjades och ett prov analyserades av Tekniska Högskolan i Stockholm. Koppar, guld och silver påvisades men i mängder som bedömdes vara för små för att gruvdrift skulle kunna bli lönsam. Verksamheten upphörde följaktligen efter någon tid men återupptogs år 1937. Stone kom då tillbaka efter en ny lång vistelse i USA. Han bildade ett bolag för guldbrytning med aktiekapitalet 5 000 kr fördelat på 100 andelar. Av dessa tog Stone hälften, medan återstående aktier köptes av folk i trakten.

Stone koncentrerade sig nu på det nordligare och högre belägna av Södra Bottengruvornas båda schakt nära öster om Fjälltjärn, sydväst om Botten (658260/131695). Det sydligaste schaktet (658240/131685) bedömdes ligga i alltför vattenrik berggrund och upptogs i likhet med Norra Bottengruvan” (se ovan) ”därför inte på nytt.

Stone länsumpade det schakt som han valt ut för sin fortsatta verksamhet och byggde en stuga med uppfodringsanordning ovanpå gruvan. Malmimpregnerat berg bröts till 50 fots djup. Guldet i malmen arbetade han med att utvinna i en smedja som han hyrt i Elovshbyn. På dörren satte han upp ett anslag med texten: Anton Stones Laboratorium. Vid ett tillfälle råkade han sätta eld på smedjan, som brann ned till grunden. Han uppförde dock snabbt en ny smedja.

Ej heller denna gång blev gruvdriften lönsam. Stone köpte år 1939 returbiljett till USA för en del av aktiekapitalet och lämnade ännu en gång Långserud. Stugan revs så småningom, men schaktet” stod år 1990 ”ännu öppet, till större delen fyllt med vatten. Det sydligare schaktet med ett djup av 24 fot återfylldes däremot i början av 1950-talet. Nästan all varp förbrukades då, vilket gjort gruvan mycket svår att återfinna.

I mitten av 1980-talet aktualiserades Bottengruvorna ännu en gång genom fältarbeten av två Karlskogabor, Bo Nyborg och Torbjörn Stefansson. Från den senast brutna gruvan sydväst om Botten togs knack- och stuffprover av sulfidmineralrik varp. Analyser gav guldhalter upp till 8,2 g/t. Sedermera har provdiken grävts till fast berg och en ny skärpning sprängts. Även elektriska mätningar har utförts. Berggrunden består av röd granulerad och starkt förgnejsad granit, delvis mylonitgnejs, som genomslås av kvartsfyllda sprickor och en kvartsläkt breccia med strykningen N20°Ö. Stones

malm brytning har skett i breccian, som innehåller svavelkis åtföljd av kopparkis i växlande men vanligen små mängder och ställvis något blyglans.”

En sammanställning av analyser från Södra Bottengruvorna och deras omgivning redovisas i tabellerna A–B nedan. En omfattande dokumentation finns i Alm 1991. Spåren av bergverksamheten i området har nu i huvudsak städats bort genom återfyllning, men moränblock med malmhalt finns kvar i trakten.

Tabell A. Analyser från Södra Bottengruvorna utförda av SGAB i Luleå år 1989.

Prov nr	Fe, %	Cu, g/t	Pb, g/t	Zn, g/t	Au, g/t	Ag, g/t	Ga, g/t
1	0,99	1010	108	12	0,08	9	0,76
2	0,56	30	<20	13	<0,01	<2	2,42
3	1,26	129	2649	9,3	0,71	76	0,37
4	1,89	1693	822	11	3,0	38	0,43
5	3,02	8668	222	15	0,31	34	0,22
6	3,01	5161	71571	7,8	1,07	69	0,20
7	2,96	135	1316	14	1,44	64	1,07
8	3,51	310	97	50	0,77	<2	6,42

As & Co < 20 g/t

Tabell B. Äldre analyser från Södra Bottengruvorna (enligt Bo Nyborg och Gunnar Rådberg, Karlskoga).

Analysår	Fyndplats	Cu, g/t	Au, g/t	Ag, g/t	Anm.
1938	häll	700	0,8	8	
1938	häll	700	3,0	23	
1938	varp	1700	5,6	35	
1938	varp	100	4,0	46	
1938	varp	500	6,0	112	blyglansrikt prov
1984	varp		8,2		
1985	varp		4,9	27	
1985	varp		4,4		
1987	block	5200	1,7	206	blyglansrikt prov
1987	häll	1600	1,0	64	
1987	häll	2800	0,3	36	
1987	varp	1500	5,2	38	
1987	häll	2800	1,1	18	
1987	häll	40	0,3	8	
1987	häll		0,1	2	
1988	häll	572	0,26	7	
1988	häll	26	0,04	<2	
1988	häll	1397	0,25	34	
1988	häll	28	0,02	<2	

Mellan Berga och Stenbyn (RN 658405/131450), knappt 3 km VNV om Södra Bottengruvorna, gjorde Anton Stone en skärpning på förmodad sulfidmalm. Denna är nu återfylld och var enligt grävning år 1990 ofyndig.

3.62. Intakans gruva, 10 B ÅRJÄNG NO, RN 65820/12994.

Öster om Järnsjön, nära Bryngelsbyn och 1700 m VNV om Silleruds kyrka, ligger Intakans lilla koppargruva utsträckt i ÖNÖ-VSV. Gruvan, som normalt är vattenfylld, tömdes år 1989 och befanns då vara 5 m djup. Bredden är högst 3 m och längden 5 m. Den måttligt stora varpen består av mjölkkvarts med åtskilliga inslag av bornit, som här och var uppträder tillsammans med kopparkis. Borniten åtföljs sporadiskt av senare bildad digenit. Koppermineralen visar en utbredd omvandling till malakit och kry-sokolla. I övrigt förekommer röd kalifältspat, klorit samt, mycket sparsamt, tungspat, kalcit, flusspat, järnslans, magnetit och pyrolusit.

Gruvan öppnades under 1800-talet på en kort posttektonisk sprickfyllnad i tonalisk gnejsgranit, som ofta är slirig och hör till den äldre Åmålgranitgruppen (radiometrisk genomsnittsålder 1650 miljoner år). Brytningen skedde blott sporadiskt, senast år 1906. Mot väster finns sprickfyllnader av mjölkkvarts utan malmineral, söder intill gruvan ett parti av röd pegmatit. Ett prov omfattande 25 tämligen jämnstora varpstenar har analyserats av SGAB i Luleå med resultatet 3,3% koppar, 2,5 g/t guld och 155 g/t silver.

Flertalet av uppgifterna har hämtats från återupptäckaren Siv Larsen i Filipstad och ur Lundegårdh 1989 (s. 20). Mineralogin har undersökts av av Elisabet Alm (1991).

3.63. Backagruvan, 10 C ÅMÅL NO, RN 65805/13320.

Mittemellan Galtebol i nordväst och Backa i sydöst, knappt 5 km ÖSÖ om Gillberga kyrka, ligger en gruva från tidigt 1800-tal. En synsk kvinna i trakten sägs ha drömt om en dittills okänd silvermalm och sedan utpekat platsen för mineraliseringen. Följden blev att man i grå tonalisk gnejsgranit tillhörig äldre Åmålgranitgruppen (radiometrisk ålder 1650 miljoner år) från norr drev en sänkort med krökning från SSV till SV in under en bergssluttning. Ej nog härmed, några meter söder intill och ovanför sänk-ortens innersta del sprängdes ett nu vattenfyllt schakt med ytmåtten 2 x 3 m. Båda brytningarna har utförts på en upp till 7 dm bred mjölkkvartsgång med strykning mot N5-10°V och stupning mot väster.

Varpen fördelar sig på tre högar och består huvudsakligen av gnejsgranitskut. Dessutom finns spridda ofyndiga mjölkkvartsskut. I gnejsgraniten uppträder små kisgnistor mycket sparsamt.

3.64. Hösåsgruvan, 10 C ÅMÅL NO, RN 657893/132565.

I sydvästkanten av Hösåsfjället, mellan 2 och 2,5 km nordväst om Värmlands Nysäter, har sänkts ett schakt med ytmåtten 2 x 2 m i röd pegmatit med inslag av biotit och hematit. Det senare mineralet har brutits i liten mängd. Den ej särskilt stora varpen har

byggt upp till en utlastningsramp. Malmen kan ha använts i Borgviks hytta. (Uppgifterna har lämnats av Reine Fahlstad i Åmotfors.)

3.65. Jakstorps (Jakobstorps) gruva, 10 C ÅMÅL NO, RN 657835/133565.

Mellan 7 och 8 km VNV om Segmon, 800 m söder om Jakstorp (tidigare Jakobstorp), ligger vid skogsbilvägen en vattenfylld gruva med ytmåten 3 x 5 m. En liten varphög intill visar kvartsläkt breccia med ådror av övervägande småkornig järnglans (specularit). Malmen kan ha varit tänkt att användas i Borgviks hytta.

3.66. Skenhall, 10 B ÅRJÄNG NO, RN 65772/12774.

I trakten av Skenhall 2 km söder om Trankils kyrka utfördes under andra världskriget provbrytning av pegmatit för utvinning av legeringsmetallen molybden. Skärpningen är numera återfylld, men vid landsvägen nära söder om byn kan ännu Blomskogsgranit genomslagen av röd pegmatit med inslag av ej blott molybdenglans utan även kopparkis studeras.

Den molybdenglansförande pegmatiten har kristalliserat ur restlösningar från Blomskogsgranitens magma. Sådan pegmatit finns förutom vid Skenhall exempelvis norr intill Furuskogstjärnet ett par tre kilometer väster om södra delen av Årjängs tätort. En liten skärpning har här gjorts i Furuskog (RN 659095/128795). Skärpningen har anlagts på röd pegmatit och en sen kristallisation av mjölkkvarts med små mängder av särskilt magnetkis men även kopparkis och molybdenglans.

Till Blomskogsgraniten och dess pegmatit är knutna spridda, vanligen finfördelade uranmineral, som genom radioaktivt sönderfall orsakar bildning av radongas i berggrunden i sydvästra delen av Årjängs kommun.

3.67. Bodatorpsgruvan, 10 B ÅRJÄNG NO, RN 657645/129610.

Nära stranden på västra sidan av halvön i Vassjön sydöst intill Bodatorps gård, 15 km SSÖ om Silbodals kyrka i Årjäng, har utförts en grund men nu vattenfylld jordavrymning med ytmåten 1,5 x 3,5 m. En obetydlig varp visar att i botten påträffats håll eller block av vit brecciekvarts med bergartsfragment och en gles mager impregnation av svavelkis, som enligt analys av Svenska Rayon i Vålberg innehåller 15,8 g/t koppar, 5,0 g/t silver och, korrigerat, < 1 g/t guld.

Österut höjer sig ett bergmassiv av röd gnejsgranit med kraftig linjärstruktur (stänglighet), som stupar 10° mot S10°Ö. Detta är skjuvriktningen av en till Vassjöns botten lokaliserad förkastning. I nordänden av bergmassivet, vid stranden, har ett par skärpningar (RN 657670/129625) utförts i håll av vit brecciekvarts av samma slag som ovan och med såväl glest spridda kuber som små aggregat av svavelkis. Sporadiskt har även järnglans (specularit) iakttagits, liksom på något enstaka ställe finkornig blyglans. Breccian löper med en största bredd av 4 m genom delvis mylonitiserad röd gnejsgranit i riktningen N60–70°V, dvs. samma riktning som den längre fram beskrivna Harnäsmineraliseringen (3.69.). Breccian utgör också en mot norr förkastad fort-

sättning av denna mineralisering.

700 m NNV om Bodatorpsgruvan stryker mot N55–70 V och stupar 85° mot SV–SSV en upp till 3 m bred mjölkkvartsgång med smala utstickare (apofyser) och parallellgångar genom håll av gråröd mylonitgnejs. I mjölkkvartsen finns stänk av blekgul svavelkis och sporadiskt även något kopparkis. Knackprover analyserade av Minpro i Stråssa har givit guldhalter mellan 0,1 och 33 g/t. De högsta värdena kommer från RN 65771/12958 med 33 g/t, RN 657705/129595 med 15,4 g/t och RN 65769/12961 med 10,2 g/t. Borrningar har dock visat att guldet snabbt försvinner mot djupet. Halten 33 g/t beror på sekundär anrikning (se vidare s. 170). Friskt berg innehåller här i genomsnitt 0,3 g/t eller mindre.

Även denna kvartsgång utgör en del av Harnäsmineraliseringens fortsättning mot VNV–NV, här dock förkastad ytterligare ett stycke mot norr. (Se kartan fig. 45.)

3.68. Dösslinggruvan, 10 C ÅMÅL SO, RN 657478/132845.

Nära väster om nordänden av Dösslingen, en sjöliknande ansvällning av Byälven mellan 5 och 6 km norr om Kila kyrka, har en som mest 2 m djup skärpning anlagts på kvartsfyllda kisförande sprickor i röd gnejs, delvis med metabasitskikt. Skärpningen är utsträckt mot N80°Ö och har ytmåten 1–1,5 x 10 m. Skut ligger på botten och varpen har ringa omfång.

De kvartsfyllda sprickorna är högst 1 dm breda. Kisen är tämligen glest fördelad men samlar sig sporadiskt till kopparkisränder. I övrigt ingår även pyrit, ställvis i större mängd än kopparkisen. Något koboltglans eller safflorit skall vidare ha påträffats. Kopparkisen innehåller sporadiskt covellin i ringa mängd. En analys utförd på kopparkisrikt knackprov av Minpro i Stråssa har givit 8,2% koppar, 6,2 g/t guld och 168 g/t silver. Ett stort knackprov ur sidoberget intill den bredaste kvartsgången visade sig innehålla 0,004% koppar, 0,1 g/t guld och 3 g/t silver.

Dösslinggruvan skall enligt återupptäckaren Bernt Engström i Rackstad ha öppnats under 1840-talet för utvinning av kobolthaltig kopparmalm, som i prämar uppges ha förts till Tyskland. Under 1930-talet skall Anton Stone (3.61.) ha utfört provtagning för guldanalys.

När nya huvudleden mellan Segmon och Långserud anlades, iakttog vägarbetarna en kisförande kvartsgång nära norr om Kölveruds (Kileruds) by, söder om Värmlands Nysäter (RN 65746/13281). Fyndet föranledde dock ingen åtgärd, bl.a. för att vägbygget inte skulle försenas. En stor del av den upp till 40 à 45 cm breda malmgången hamnade därför i vägbanken bort mot nya landsvägsbron över Byälven i sydöst.

Gången stryker i likhet med en närbelägen smalare parallellgång i riktningen N85°Ö. Stupningen växlar mellan 80° mot norr och 80° mot söder. Brecciebitar av omgivande gnejs är vanliga. I skärningen, där gångarna nu kan studeras, innehåller den röda kiselsyrarika gnejsen utöver gångarna talrika metabasitskikt. Gnejsens strykning är N15–30°V. Stupningen växlar mellan 15 och 25° mot VSV. En stark glid- eller transportstänglighet med 15–20° stupning mot S10°V iaktas i gnejsen och visar rörel-

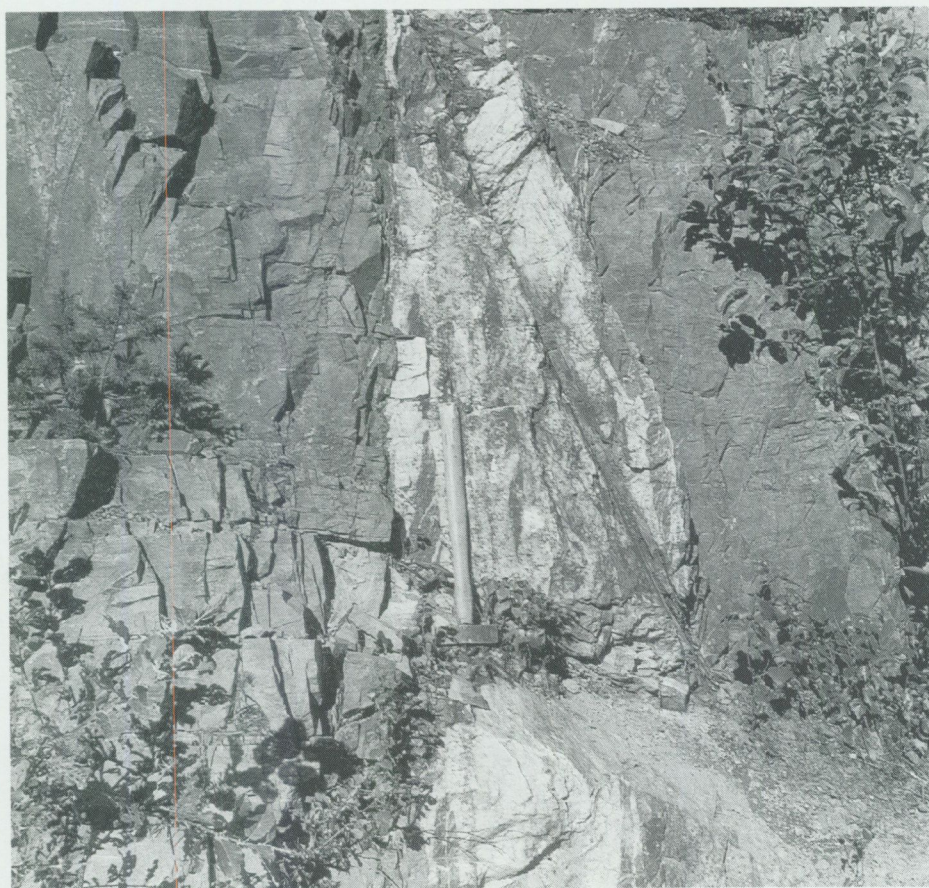


Fig. 44. Kvartsgång i förgnejsade metavulkaniter, nedtill halvmeterbred, med kismineral, huvudsakligen svavelkis och guldrök kopparkis.

Joint in metavolcanites filled with milky quartz containing sulphide minerals: pyrite and gold-rich chalcopyrite.

RN 64746/13281. E18 vid Kölverud söder om Värmlands Nysäter. Foto P.H. Lundegårdh 1986.

sen av den stora förkastning, som drar fram under Byälven i öster.

Den bredare kvartsgången i vägskärringen (fig. 44) är ställvis ganska rik på kopparkis i sällskap med svavelkis. Proportionerna mellan dessa båda mineral varierar, men kopparkisen överväger merendels. Stora malmaggregat har påträffats och dessa kan innehålla upp till 65 à 70 g/t guld och 1500 g/t silver. Den första analysen utfördes av Boliden Metall i Rönnskär våren 1986 på initiativ av Bernt Engström i Rackstad. Resultatet blev 11,3% koppar, 0,30% bly, 0,05% zink, 22,8% svavel, 32,9 g/t guld och 776 g/t silver. Detta prov utgjorde en blandning av kopparkis och pyrit med ett litet inslag av finfördelad blyglans.

Analysresultatet gav upphov till en omfattande prospektering. Bergborrningar visade dock att gången kilar ut åt båda hållen ett stycke från vägen och att den i skärningen fältspatfria men kisförande kvartsen mot djupet går över i kisfri pegmatit (jfr Harnäsgruvan nedan). Några ytterligare fyndiga kvartsgångar av ekonomiskt värde har trots omfattande letning icke påträffats i trakten. Öster om Byälven är guldhalt i motsvarande typ av kisförande kvartsgångar försumbar. (Jfr Kyrkebol, 3.53.)

En inträngande mineralogisk analys av den bredaste sprickmineraliseringen vid landsvägen norr om Kölverud har utförts av Elisabet Alm (1991). Hon har bl.a. iakttagit en sammanväxning mellan blyglans och matildit, ett sällsynt mineral med formeln AgBiS_2 . Denna sammanväxning antyder en bildningstemperatur kring 215° . (Jfr Harnäsgruvan nedan.)

3.69. Harnäsgruvan, 10 B ÅRJÄNG SO, RN 657465-75/129705-30.

I början av 1980-talet uppmärksammade geologen Carl-Henric Wahlgren en mindre gruva på Harnäsberget, 1,5 km sydväst om Harnäs by och väster om Harnäs fjorden i Östra Silen. Gruvan mätte då 15 m i längd och 2 m i bredd. Djupet var maximalt 3 m. En föga omfattande varp var upplagd norr intill gruvan. Stora skut låg i botten av gruvan, som anlagts på en kvartsläkt brecciegång med utlöpare, förgreningar och parallellgångar i huvudsaklig riktning $N60-70^\circ V$ och med brant stupning. (Se även färgbild 30, s. 31, översiktskarta fig. 45 och detaljkarta fig. 46)

Med ledning av Wahlgrens uppgifter besöktes gruvan den 12 september 1988 av förf. och Siv Larsen i Filipstad. Ett generalprov togs ur varpen och gav efter analys hos SGAB i Luleå 9,66 g/t guld och 2 g/t silver. Utöver kvarts var pyrit det vanligaste mineralet i provet, vilket framgår av järnhalten, 4,15%. Koppar ingick med 39 g/t, bly med 263 g/t och zink med 31 g/t. (Jfr nedan.)

Den höga guldhaltan föranledde en närmare undersökning av området den 7 mars 1989. Då påträffade förf. och Reine Fahlstad i Åmotfors en liten skärpning drygt 100 m VNV om gruvan. Ett stort knackprov togs ur den tämligen obetydliga varpen och ur skut på platsen. Analys hos SGAB i Luleå gav 11,2 g/t guld, <2 g/t silver, 4,95% järn, 9,6 g/t koppar; 77 g/t bly och 83 g/t zink.

Guldhaltarna föranledde förf. och Siv Larsen att ansöka om inmutning av gruvområdet och angränsande terräng. Sedan inmutningen beviljats, övertog det nystartade Wermland guldbrytning AB (WGAB) 90% av den mot att bolaget åtog sig att närmare undersöka fyndigheten och om möjligt påbörja malmbrytning för guldutvinning. Utmålsförrättning ägde rum den 19 december 1991, sedan ett omfattande undersökningsprogram genomförts. I programmet har ingått kärn- och kaxborrningar, geofysisk IP-mätning (IP = induction potential), avtäckning samt sprängning av provdiken och provgropar. Närmast väster om gruvan har 200 ton berg utsprängt för provanrikning hos Minpro i Stråssa. 4 november 1993 började man bryta kontinuerligt. Man beräknar ta ut omkring 100 000 ton malm av pyritförande kvarts i blandning med gråberg och en genomsnittlig guldhalt, som år 1994 uppgick till 2,7 g/t.

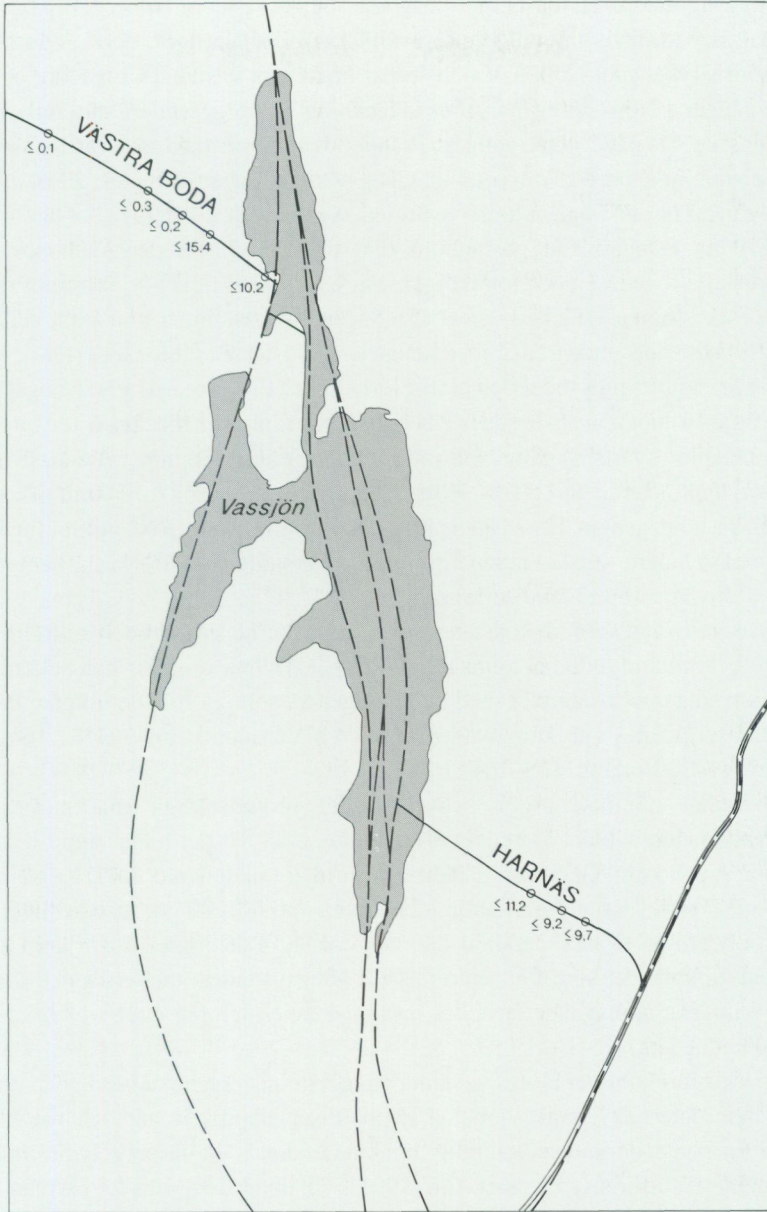


Fig. 45. Förkastningar och malmkvartsstråk kring Vassjön i Harnäsområdet, Sillerud, sydvästra Värmland. Ringar anger de första provtagningarna i friskt ytnära kishaltigt berg, med påvisade guldhalter. Skala 1:20 000. Kartering av P.H. Lundegårdh på ekonomiska kartan.

Faults and faulted fissure filled with pyrite-bearing milky quartz, Harnäs area, south-easternmost part of Arjäng community, southwest Värmland. Small circles with figures indicate sampling of superficial quartz with pyrite and gold contents given in p.p.m.

Kvartsgångarna på Harnäsberget (färgbild 30) skär genom en berggrund av starkt förgnejsad och stråkviss mylonitgnejsomvandlad, röd till rödgrå, delvis ögonförande granit, som stryker mot N5–15°V och stupar brant mot väster. Två bredare och flera smalare gångar i N60°–70°V har efter avtäckning av berggrunden karterats fram av Sven Jonasson. De båda större gångarna sänder ut apofyser med rakt västlig strykning och har en maximal bredd av drygt 4 m. Gångsvärmen mäter som mest 20 m rätt över. Enstaka gångar har iakttagits utanför svärmen, vars bredaste, brytbara del har en längd av ca 170 m. Gångarna är posttektoniska i förhållande till den svekonorvegiska (dalslandiska) orogenesen och följaktligen yngre än 950 miljoner år. Däremot skärs de av yngre förkastningar. (Se kartan fig. 45.) Sådana förkastningar drar fram dels under Vassjön i väster, dels under dalen med landsvägen i öster. Bergblocket öster om landsvägen har förskjutits mot söder och höjts i förhållande till Harnäsberget. Gångsystemet i berget böjer sålunda av mot söder i bergets östsluttning. I blocket öster om landsvägen innehåller kvartsgångarna röd mikrokin och av malmmineral endast mycket sporadiskt uppträdande järnglans. Högre bildningstemperatur än i snitt på samma topografiska höjd genom Harnäsgångarna har alltså rått här. Röda mikrokin kännetecknar också några smala, magnetitförande pegmatitgångar i Harnäsberget, men dessa är äldre än sulfidmineraliseringen.

Slutsatsen av vad som nu konstaterats blir att halterna av guld och sulfidmineral i Harnäsbergets malmfyndighet sjunker mot djupet. Denna prognos har bekräftats av utförda borrhningar och stämmer med de iakttagelser, som gjorts i de tidigare beskrivna mineraliseringarna vid europavägen söder om Värmlands Nysäter (s. 164) och i trakten av Västra Boda (s. 163–164).

Som redan nämnts, utgör svavelkis det huvudsakliga malmmineralet i Harnäsfyndigheten. Guldet är bundet till detta mineral, där det bildar upp till 1,5 mm långa flingor och korn. Genomsnittshalten av guld är i undersökta delar av gångsystemet 4–6 g/t. I prov av ren pyrit kan guldhaltens nå upp till 200 g/t, medan silverhalten är ytterst obetydlig. Denna metall är däremot anrikad i de aggregat och korn av blyglans med zinkblände, som koncentrerats till gångsystemets mellersta del. Gruvans och skärpningens upptagande är också resultatet av en letning efter silvermalm. (Se Silvergruvan nedan.)

Kopparkis förekommer blott sparsamt i gångsystemet och huvudsakligen i den blyglansförande delen av gångsystemet. I kopparkisen uppträder här och var blåsvart covellin. En ingående undersökning av opakmineralen i Harnäsbergets breccierande kvartsgångar har utförts av Elisabet Alm (1991). Till denna hänvisas för närmare information.

Mineralparagenesen i Harnäsfyndigheten antyder i likhet med andra sprickbundna guldförande mineraliseringar i västra Värmland, exempelvis Glava kopparfält (3.43.), Dösslinggruvan (3.68.) och Intakan (3.62.), att bildningen skett ganska nära den dåtida bergytan (jfr Alm 1991). Den exakta åldern av dessa mineraliseringar är visserligen inte känd, men uppenbart är dock att malmgångarna ej blott är yngre än den svekonorve-

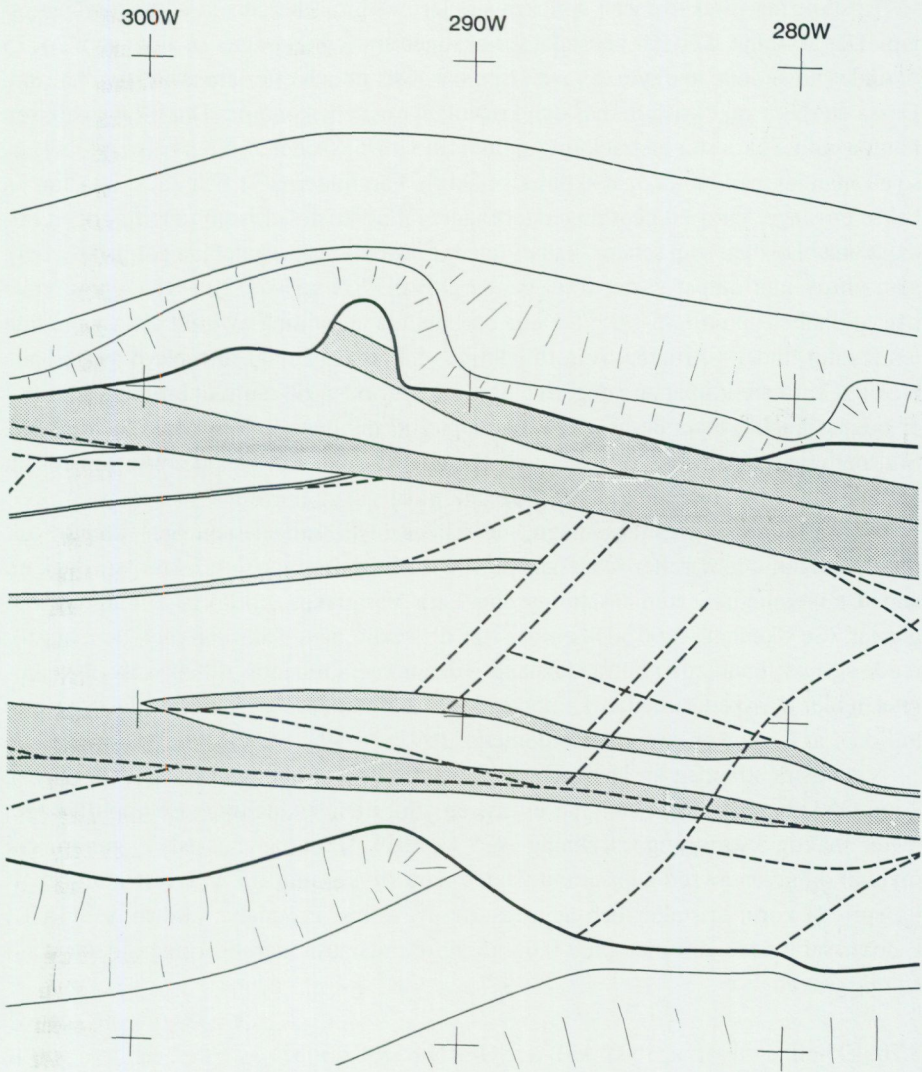


Fig. 46. Harnäsfyndighetens gångsystem 20–68 m öster om mitten av körvägen från norr till söder över Harnäsbergets östdel, där provbrytning utfördes under 1800-talet. Kartering av Sven Jonasson för WGAB år 1991, skala 1:200, grårastrer på malmkvartsgångar, streckning på sprickor och förkastningar.

An eastern part of the Harnäs goldbearing dike system in Sillerud, southwesternmost Värmland, scale 1:200. Dikes shaded, joints and faults indicated by broken lines.

giska (dalslandiska) orogenesisen utan sannolikt även de i anslutning till orogenesisens slut kristalliserade Bohus- och Blomskogsganiterna. Den sistnämnda förekommer så nära som några mil väster om Harnäsberget och har kristalliserat minst ett par kilometer under den dåtida bergytan.

Rostvittring förekommer i sprickrika delar av Harnäsbergets kisförande gångsystem. Där brytning skett har i enstaka sprickzoner vittring iakttagits så djupt som 20–25 m under nuvarande markyta. Svavelkisen har lösts ut och efterlämnat rostiga hålrum. Dessa återger exakt kristallernas och kristallaggregatens konturer. Det till svavelkisen knutna guldet har i stor utsträckning sjunkit till vittringszonens botten och där anrikats, så att man nu med blotta ögat skönjer småkorn. Färgbilderna 31 och 32, s. 32 samt på bakre omslaget visar ett centimeterstort aggregat av kristaller, som ursprungligen bildat tunna blad men som senare skadats under transport. Aggregatet har påträffats i berg som vittrat mot djupet väster intill gamla gruvan (RN 65747/129). Knackprov visar här guldhalter upp till 85–90 g/t. Denna sekundära ansamling av guld vittnar om hög temperatur under vittringen, som följaktligen kan antas ha ägt rum när Sverige hade ett långt varmare klimat än i dag, dvs. från silurperioden till långt in i mesozoisk tid. I år räknat innebär detta drygt 400 till knappt 200 miljoner år från våra dagar räknat. Silurperioden kännetecknas bl.a. av att Sverige då från söder nådde ekvatorn för att sedan i en väldig kontinentalplatta långsamt glida vidare norrut.

Från Blomskogsganitens magma avskildes restlösningar, som gav upphov till först pegmatit och därefter kvartsgångar. Dessa kristallisationsprodukter har dock en annan mineralogisk sammansättning än västra Värmlands guldförande malmkvartsgångar. (Se Skenhall, 3.66.) Däremot visar de senare nära släktskap med de malmförande sprickfyllnaderna i norra Dalsland, vilka numera relateras till en vulkanisk aktivitet under tidsskedet mellan kambrium och dalslandium, dvs. intervallet 570–880 miljoner år (Sven Jonasson, personl. medd. 1991).

Vid västra stranden av Harhalsen i Harnäsfjordens nordände (RN 65753/12990), 2 km ÖNÖ om Harnäsgruvan, har utförts en ytlig liten sprängning i en upp till några meter mäktig kvartsgång, strykning N75°Ö, flack stupning mot NNV, genom grå mylonit omgiven av röd gnejsgranit. Den senare stryker mot N5°V. Kvartsen innehåller spridda korn, kristaller och aggregat av svavelkis. En analys utförd av SGAB i Luleå visar 7,55% järn men blott 0,06 g/t guld, trots att mineraliseringen liknar den i Harnäsgruvan.

3.70. Ekholmsgruvorna, 10 C ÅMÅL SO, RN 65738/13432.

I sydänden av Smedbråtekullen, mellan 1 och 1,5 km sydväst om Liljedal och drygt 2 km SSÖ om Segmon, ligger Ekholmsgruvorna. Dessa består av några grunda brytgravar och en vattenfylld dagöppning med ytmåten 4 x 8 m. Brytningen är utsträckt i riktningen N5°Ö och har skett i gråsvart småkornig amfibolitgnejs, strykning N5–10°Ö och stupning 50–60° mot väster. Den brutna bergarten innehåller en mycket gles impregnation av kismineral, huvudsakligen magnetkis och pyrit men dessutom

litet kopparkis och något bornit. Ställvis samlar sig kisen till högst 1 cm breda, konforma ränder. Varpen är måttligt stor och består huvudsakligen av ofyndigt berg.

3.71. Silvergruvan, 10 B ÅRJÄNG SO, RN 65727/12988.

Silvergruvan ligger 2,5 km sydöst om den ovan beskrivna Harnäsgruvan, nära östra stranden av udden mellan Harnäsfjorden i öster och Kasviken i väster. Gruvan har tidigare beskrivits av Walter Larsson (Larsson och Sandegren 1956, s. 124). Den utgör en uppåt öppen stoll i riktningen N80–85°Ö och 80° stupning mot norr. Längden är 20–25 m, bredden vid sulan i genomsnitt 1,5 m och högsta höjden från sulan upp till bergytan 4 m. Stollen har drivits mot väster i en bergbrant och slutar inåt med en grund fördjupning, en ansats till ett schakt. En icke obetydlig varp ligger i slutningen sydöst intill gruvan. Denna domineras av breccierad och kvartsläkt granitmylonit samt mjölkkvarts med bitar av granitmylonit. Pyrit uppträder flerstädes. Mera underordnat iaktas kopparkis med något covellin och blyglans med inslag av zinkblände. Analys av ett stort knackprov ur varpen gav enligt SGAB i Luleå bl.a. 1,55% järn (huvudsakligen i pyrit), 37 g/t koppar, 313 g/t bly, 136 g/t zink, 6 g/t silver och 0,06 g/t guld.

Hösten 1989 uttogs genom sprängning ett rikmalmsprov av blyglans, zinkblände och kopparkis ur nedersta delen av stollens norra vägg, ungefär halvvägs in i gruvan. Analys hos SGAB i Luleå gav denna gång 2,35% järn (huvudsakligen i kopparkis), 1,32% koppar, 11,57% bly, 8,61% zink, 71 g/t silver och 0,31 g/t guld. Trots att gruvan brutits på silvermalm rör det sig alltså om en ganska mager fyndighet i jämförelse med exempelvis Vegerbol och Hällefors. Däremot kan gruvan ha varit intressant för utvinning av bly. Dock är malmgången högst meterbred och kilar ut mot djupet. Malmen är huvudsakligen anrikad till körtlar, och mellan dessa dominerar ofyndig mjölkkvarts. En diamantbergborring visar att gången snabbt kilar ut även mot väster. I öster faller terrängen mot en av landskapets talrika nord-sydligt orienterade förkastningar.

Elisabet Alm (1991) har undersökt fyndigheten mikroskopiskt. Foliationen i sidostenens mylonitiserade granit stryker i N20°Ö och stupar 60° mot VNV.

Walter Larsson (1956, s. 125) nämner att blyglans och kopparkis iakttagits i smala kvartsgångar även utmed stranden norr om Silvergruvan. Söderut har liknande mineraliseringar påträffats av Karl-Henrik Johansson i Vålberg och Sixten Forsdahl i Rinnefors nära Högboda.

3.72. Grällsbygruvan, 10 B ÅRJÄNG SO, RN 657233/129725.

Väster intill Grällsbyn, mellan Kasviken och Harnäsfjordens sydände, har i slutning mot öster sprängts ett grunt schakt i botten av en jordrymning med ytmåten 5 x 5 m. Den måttligt stora varpen ligger vid gruvans östra kant och består av mörkt rödgrå, förgnejsad granodiorit med inslag av röd mylonitgnejs. Uppe på berget stryker bergarterna mot N5°V.

Enstaka skut i varpen innehåller smala sprickfyllnader, där svavelkisgnistor ingår. I övrigt har inga malmineral iakttagits.

3.73. Millesviks gruvor, 9 C MELLERUD NO, RN 65425/13477.

Knappt 2,5 km ÖNÖ om Millesviks kyrka på Värmlandsnäs ligger vid en skogsstig tre grunda, vattenfyllda schakt, det största med ytmåtten 5 x 5 m, i rödgrå ådrad och stråkviss mylonitiserad gnejs med strykningen nord-syd till N5°Ö och brant stupning. Varpen är föga omfattande och består företrädesvis av bergarten ovan men även grönsvart medelkornig hornbländit, som innehåller mindre mängder av svavelkis.

Fyndigheten har sedan länge varit känd under namnet Millesviks silvergruvor, men något malmineral med ekonomiskt intressant innehåll av silver har icke iakttagits. Brytningen torde ha skett senast under 1800-talet.

4. MALMFYNDIGHETER I ÖSTRA VÄRMLAND (utanför topografiska kartorna Filipstad NV och SV)

4.1. Holmsjögruvorna, 12 E SÄFSNÄS SV, RN 666335/140530, 666305/140515 & 666225/140480

De tre små Holmsjögruvorna ligger alla söder om Holmsjön, 4,5–6 km NNV om Rämmens kyrka. Enligt Arne Wesslén (1948) utgör de massformiga svartmalmer utan egentliga skarnmineral. Gångart är i stället kvarts och klorit. Magnetiten består av stora men sönderdelade korn i en massa av klorit.

Sulfidmineral uppträder blott sparsamt, men partier rika på molybdenglans och ibland också kopparkis förekommer ställvis. Molybdenglansen uppträder i form av fjäll på skiktytor i malmen.

4.2. Nybergsgruvorna, 12 E SÄFSNÄS SV, RN 66621/14038 (norra) & 66617/14034 (södra).

Nybergsgruvorna ligger mellan Nyberget och Rämsberg, knappt 5,5 km nordväst om Rämmens kyrka. Norra gruvan är ett vattenfyllt sänke med ytmåtten 6 x 6 m och ganska liten varp. Denna består av gråsvart kvartsrik skiffer med ringa och delvis sporadisk halt av magnetit. Den utskrädda malmen har enligt Wesslén (1948) haft samma karaktär som i de ovan beskrivna gruvorna.

Södra gruvan är ett vattenfyllt sänke med ytmåtten 4 x 4 m och tämligen liten varp av samma slag som vid norra gruvan. Även den brutna malmen har varit likartad.

4.3. Rämsbergsgruvorna, 12 E SÄFSNÄS SV, RN 666100-110/140230-35.

Rämsbergsgruvorna ligger i södra kanten av Rämsberget, drygt 5 km NV-VNV om Rämmens kyrka. De utgör idag flera igenrasade, ursprungligen djupa brytgravar samt ett likaledes nu igenrasat, timrat schakt ned till underjordiska gångar och brytrum. Den sammanlagda malmarean har enligt Magnusson (Geijer & Magnusson 1944, s. 210) varit mellan 200 och 300 kubikmeter. Under åren 1850–1888 uttogs sammanlagt 18 003 ton järnmalm. Brytningen har skett till ett djup av 64 m. Under 1900-talet har gruvorna legat öde. Det samma gäller för de ovan beskrivna smågruvorna.

Malmen utgör enligt Magnusson (Geijer & Magnusson 1944, s. 210) en kvartsig svartmalm, som saknar egentliga skarnmineral. Förutom kvarts iakttas betydande mängder av biotit och klorit samt dessutom sericit och något epidot. Malmen är sedimentärt anlagd och ingår i Råmsbergsformationen (1.3. i berggrundsbeskrivningens början). Magrast är en glimmerkvarsitbandad svartmalm med mellan 30 och 40% magnetit (Wesslén 1948). Här ingår även granat (almandin) och någon gång andalusit. Bergartens ursprungliga textur har störts starkt genom rekristallisationer och nybildning av mineral. Dessutom finns helt massformig malm av magnetit med klorit, biotit och kvarts (Wesslén 1948). Magnetithalten når här upp till lägst 80, högst 90%.

Råmsbergsformationenens järnmalmer ligger i ett stråk mot N50°Ö. Den sydvästligaste brytningen har skett vid den nu ödelagda gården Norra Tannfallet 2 km sydväst om Råmsbergsgruvorna. Ett gruvhål var här tillgängligt så sent som under 1940-talet (Wesslén, 1948).

4.4. Mörtjärnsbergsgruvorna, 12 E SÄFSNÄS SV, RN 66586-92/14153-61.

Mellan Svartälven och gränsen mot Kopparbergs län, nära söder om landsvägen mot Fredriksberg, har i Mörtjärnsbergsfältet svartmalm hämtats för användning i Älvsjöhyttan. Den största dagöppningen, RN 665915-20/141546-49, är 40 m lång i nord-syd och 8–20 m bred. Den ligger 350 m NNÖ om Hedtjärns gård och 5 km NNV om mitten av Älvsjöhyttans by. En annan betydande dagöppning, RN 665882-85/141585-87, 500 m öster om Hedtjärns gård, är utsträckt mot nordväst och har ytmåten 5–10 x 25 m.

Utöver dessa båda gruvor finns i fältet sammanlagt 16 mindre schakt och skärpningar. Tre ligger 150–250 m N-NNV om Hedtjärns gård, fyra 300–450 m ÖNÖ om gården och nio 550–700 m ÖSÖ-Ö om gården.

Varpen i gruvfältet visar magnetitlager i skarn av främst granat och pyroxen gränsande mot en delvis skarnbandad mörk hälleflinta. Inslag av granit och finkornig metabasit förekommer, liksom glesa och ojämna sulfidmineraliseringar.

I väster, närmast Hedtjärnen, har ställvis iakttagits brecciering och kvartsläkning. Gruvfältet utgör en fortsättning av Fagerbergsgruvans svartmalm i söder. (Se nedan.)

4.5. Fagerbergsgruvan, 12 E SÄFSNÄS SV, RN 66577-78/14161-62.

Fagerbergsgruvan ligger 3,5 km NNV om Älvsjöhyttan. Den består dels av en vattenfylld dagöppning utsträckt 60 m mot NNV och med bredden 20–25 m, dels ett vattenfyllt mindre schakt beläget NNV intill dagöppningen och ännu ett 150 m VNV om dagöppningens nordände. Varpen är mycket stor och består av svartmalm tillsammans med skarn av epidot, diopsid, rödbrun granat och serpentin. Malmen och skarnet omges av mörkt rödgrå leptit, något urkalksten och röd småkornig granit. Skarnet innehåller urkalksten i ställvis mera betydande mängder.

Såväl malmen som skarnet genomdras av talrika rörelseplan med spegelblanka slintytor och väl framträdande glidräfflor. Sulfidmineral uppträder sporadiskt, huvud-

sakligen zinkblände. Enligt Magnusson (Geijer & Magnusson 1944, s. 209) har de brutna malmen i genomsnitt innehållit 50% järn. Fosforhalten har varit 0,007–0,010%, svavelhalten 0,013–0,33%. Fyra analyser visar halter av MnO mellan 1,44 och 2,11%.

Gruvan har lämnat malm till Älvsjöhyttan i söder och har brutits fram till 1900-talets början. Mellan åren 1863 och 1901 uttogs sammanlagt 90 168 ton järnmalm.

4.6. Brännmossegruvorna, 12 D UDDEHOLM SO, RN 66536-43/13950-55.

Brännmossegruvorna är belägna i nordvästra till västra sluttningen av Klintberget, knappt 3 km nordväst om Sundsjöns by och 3–3,5 km SSÖ om Gumhöjden. Gruvorna ligger utsträckta i ett smalt svartmalmsstreck med delvis kraftig sulfidisering. Stråkets huvudstrykning är N30°Ö.

Magnusson (Geijer & Magnusson 1944, s. 209–210) uppger att malmerna är av Persbergs Storgruvetyp och granatpyroxenskarnbundna. Även hornblände och epidot är viktiga omvandlingsmineral, främst invid malmerna. Dessa bildar små boudiner och har ej medgivit någon stor brytning. Avnämare torde ha varit Uddeholmshyttan i norr.

Den mest betydande malmutvinningen har skett i två gruvor nära sydöst om Brännmossens ödelagda boställe. Den södra har läget RN 66539/13953 och utgör en 20 m lång brytgrav mot N15°Ö. I östra delen av denna har sänkts ett nu vattenfyllt schakt med ytmåten 4,5 x 7 m och längsriktning likaledes mot N15°Ö. Varpen ligger i bergbranten väster om gruvan och är stor. Den visar gråsvart skiffrig metaandesit med tämligen glest fördelade korn och aggregat av magnetkis och kopparkis. Desutom uppträder magnetit, men den brytvärda svartmalm som förekommit har uppenbarligen omsorgsfullt tagits till vara.

På ett avstånd av 150 m ligger den norra gruvan, RN 665405/139530, en vattenfylld djupgrav som i ytan mäter 8–10 m i riktning N80°Ö och har en största bredd av 3 m. Mellan 10 och 15 m österut finns en nu grund och möjligen igenrasad skärpning. Hällen invid gruvan består av metaspilitisk grönsten, ursprungligen en basalt, med upp till 1 cm stora, kvartsfyllda blåsrum och lokalt breccierad av ljusst silikatmaterial. En svag sulfidmineralisering, främst svavelkis, kopparkis och magnetkis, förekommer.

Varpen ligger huvudsakligen norr om gruvan och är stor. Här ses även magnetit i form av spridda småkorn, delvis samlade till aggregat, och, sparsamt, bitar av svartmalm, som undgått att utskrädas. Förutom de redan nämnda kismineralen förekommer även blyglans, ofta med zinkblände.

Två analyser har av SGAB i Luleå utförts på stora knackprover ur varpen tagna av förf. och Siv Larsen i Filipstad. Det först tagna provet koncentrerades till sulfidmineralförande varpstenar och gav resultatet 15,7% järn (bundet främst i magnetit men även till stor del i magnetkis), 0,230% mangan, 0,099% arsenik, 0,127% koppar, 0,108% nickel, 1,718% bly, 0,483% zink, 0,12 g/t guld och ej mindre än 664 g/t silver. Det rör sig här sålunda om en mycket silverrik blyglans.

Det andra provet är mera representativt för varpen i dess helhet än det första och innehåller 12,7% järn (bindning, se ovan), 0,194% mangan, 0,0033% arsenik,

0,0429% koppar, 0,0300% nickel, 0,3378% bly, 0,0876% zink, 0,01 g/t guld samt 157 g/t silver. Räknat på blyhalten innehåller blyglansen här ännu mera silver än i det första provet. På 26 g bly går det i det första 1 g silver, medan förhållandet bly:silver i det andra, mer genomsnittliga provet är 21,5:1. Det borde följaktligen finnas skäl att leta efter blyglans i berggrunden kring gruvan. Den relativa silverhalten är nämligen långt högre än till och med halten i brutna delar av Sala silvergruva. I början av 1970-talet utförde också Bolidens Gruv AB (Boliden Mineral) prospektering i området, bl.a. geofysiska undersökningar. Resultatet motsvarade dock icke förväntningarna.

Utöver de nu beskrivna gruvorna i malmstrecket finns flera mindre. Längst i norr, RN 665420-25/139545, ligger sålunda två skärpningar och en vattenfylld dagöppning, 3 x 5 m i markytan, längs en sträcka av 50–60 m i NNÖ. Berggrunden består här av svartgrå, andesitisk till dacitisk metavulkanit, samt längst i söder glasig kvartsit, delvis kristallkvarts. Varpen är måttligt stor och malmfattig. Magnetit och en mager kisimpregnation förekommer. Brytningen torde ha varit betingad av det förstnämnda mineralet.

Nära i sydväst, RN 665415/139535, har sänkts två nu vattenfyllda schakt, som mäter 3–3,5 m i fyrkant och ligger 6–7 m från varandra i riktningen N20°Ö. Varpen är tämligen stor och består av grönaktigt till rent gråsvart, skiffrig, andesitisk metavulkanit. Magnetit ingår, och spridda stänk av magnetkis förekommer. Dessa båda gruvor ligger blott 120 m från den silverrika, ovan beskrivna fyndigheten.

I södra delen av malmstrecket, sydväst om den först beskrivna gruvan, finns ytterligare tre gruvor. Den sydligaste, RN 66536/13950, utgör ett nu vattenfyllt schakt med ytmåtten 3 x 3 m. Varpen är liten och består av skiffrig basisk metavulkanit med gles kisimpregnation.

Drygt 100 m mot NNV, RN 665370/139505, har sänkts ett nu vattenfyllt schakt med ytmåtten 2 x 4 m genom skiffrig epidotrik metabasalt med sedimentära inlagringar. Den sekundärt påpräglade skiffrigheten stryker N30–40°V och stupar 70–90° mot NNÖ till NÖ. Stänglighet, 40° mot N20°V, finns även. En sparsam kisimpregnation har iakttagits, men gruvan syns ha upptagits på svartmalm. Föga av sådan finns dock kvar i den tämligen obetydliga varpen. I väster har granitmagma trängt in oregebundet och kristalliserat.

Ytterligare en liten gruva finns i nordöst och har läget RN 665380/139517. Denna ligger i en västbrant och är igenvuxen.

4.7. Molybdengruvan (Gumhöjdens molybdengruva), 12 D UDDEHOLM SO, RN 665340-45/139510-15.

I Klintbergets sydvästsuttning ligger en gruva med ytmåtten 8 x 40 m i riktningen N60°V söderut och N20°Ö norrut. I väster finns ett större vattenfyllt sänke och en utvidgning mot norr. I öster ses ett mindre schakt.

Berggrunden utgör en skiffrig, epidotrik, metabasaltisk tuff med epiklastiska sedimentära inlagringar samt leptitlik gnejs och omfattande genomslag av gråröd, delvis

pegmatitisk granit. Till de senare är knuten en malmineralisering av främst molybdenglans men även pyrit och kopparkis. Mineraliseringen har i stor utsträckning träffat övriga bergarter i gruvan och dess närhet. Skiffrigheten stryker N50–70°V och stupar 55–85° mot NÖ–NNÖ.

Varpen är ganska stor och utbredd mot väster, där marken sänker sig. Brytningen är av sent datum. Den började enligt Tegengren m.fl. (1924, s. 214) år 1917, då en av första världskriget orsakad brist på legeringsmetaller rådde i Sverige. Nämnda år utvanns ur 630 ton brutet berg blott 4 ton malm med 10% molybdenglans. Verksamheten avbröts därför när import av metallen åter kunde ske i full utsträckning.

4.8. Kanka, 12 D UDDEHOLM SO, RN 66523/13953.

I västra kanten av en sydlig utlöpare från Klintberget har norr intill skogsbilväg utförts en grund skärpning på en liten gnejsinneslutning i Hagforsgranit. Inneslutningen innehåller vanligen glest fördelad men ställvis ymnig pyrit sparsamt åtföljd av kopparkis, blyglans och zinkblände.

En av SGAB i Luleå utförd analys visar 8,74% järn (huvudsakligen i pyrit), 166 g/t koppar, 1045 g/t bly, 1475 g/t zink, 0,07 g/t guld och < 2 g/t silver.

Kankafyndigheten representerar en mycket liten ytbergartsrest i den förhärskande Hagforsgraniten, medan Klintberget i norr bildar en omfattande inneslutning. Sulfidiseringen i de omvandlade ytbergarterna får väsentligen tillskrivas gaser och restlösningar från Hagforsgranitens magma, dock ej molybdenglansbildningen, som är knuten till en avvikande, delvis pegmatitisk granit.

4.9. Filipstads bergslag, 11 E FILIPSTAD NV & SV.

Se beskrivningarna till berggrundskartorna Filipstad NV och SV, Björk 1986 och Lundegårdh 1987, samt De mellansvenska järnmalmernas geologi, Geijer & Magnusson 1944, och The origin of the iron ores of Central Sweden and the history of their alterations, Magnusson 1970.

LITTERATUR

- ALM, ELISABET, 1991: En mineralogisk studie av Au-, Ag-, Bi-, Te-, Se- och Ge-förande kvartsgångar i sydvästra Värmland. Examensarbete. Inst. f. geologi o. geokemi, Stockholms universitet.
- BJÖRK, LEIF, 1986: Berggrundskartan Filipstad NV med beskrivning. – SGU Af 147.
- DAHL-JENSEN, T., DYRELIUS, D. & PALM, H., 1991: Deep crustal seismic reflection profiling across two major tectonic zones in southern Sweden. – *Tectonophysics* 195 (1991), 209–240.
- EK, ROLAND & NYSTEN, PER, 1990: Phosphate mineralogy of the Hålsjöberg and Hökensås kyanitic deposits. – *GFF* 112, 9–18.
- FERNOW, E., 1773–79: Beskrifning öfver Wermeland, afdelad i 6 tidehvarf. Göteborg.
- FRIETSCH, RUDYARD, 1982: Alkali metasomatism in the ore-bearing metavolcanics of central Sweden. – SGU C 791.
- GEIJER, PER, 1964: Genetic relationships of the paragenesis Al_2SiO_5 -lazulite-rutile. – *Arkiv f. mineral. o. geol.*, KVA, bd 3, nr 24.
- GEIJER, PER & MAGNUSSON, NILS H., 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. – SGU Ca 35.
- GORBATSCHEV, ROLAND, 1971: Aspects and problems of Precambrian geology in Western Sweden. – SGU C 650.
- HELGESSON, CLAES I. & LUNDEGÅRDH, PER H., 1987: Supraledarjakt i vårt urberg. FoU-rådet och Mineraljakten i Värmland.
- HELLINGWERF, ROB H., 1984: Paragenetic Zoning and Genesis of Cu-Zn-Fe-Pb-As Sulfide Skarn Ores in a Proterozoic Rift Basin, Gruvåsen, Western Bergslagen, Sweden. – *Econ. Geol.* 79, 696–715.
- HENRIQUES, ÅKE, 1956: An iron-rich scorzalite from Hållsjöberget (Horrsjöberget), Sweden. – *Arkiv f. mineral o. geol.*, KVA, bd 2, nr 3.
- HENRIQUES, ÅKE, 1956: An iron-rich wagnerite, formerly named talk-triplite, from Hållsjöberget (Horrsjöberget), Sweden. – *Arkiv f. mineral. o. geol.*, KVA, bd 2, nr 6.
- HENRIQUES, ÅKE, 1963: Ferriferous rutile and ferriferous cassiterite. – *Arkiv f. mineral. o. geol.*, KVA, bd 3, nr 17.
- HISINGER, WILHELM, 1790: Samling till en minerographie öfver Sverige, första delen. Stockholm.
- HÖGBOM, ALVAR, 1922: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Väse av Ragnar Sandegren, Alvar Högbom och Fredrik Svenonius. – SGU Aa 151, 15–30.
- IGELSTRÖM, LARS JOHAN, 1850: Bidrag till kännedomen af Wermlands mineralier. – Öfversigt af KVA förhandl. årg. 7, n:o 8.
- IGELSTRÖM, LARS JOHAN, 1868: Bidrag till kännedomen af Wermlands mineralier och bergarter. – Öfversigt av KVA förhandl. årg. 25, n:o 1.

- IGELSTRÖM, LARS JOHAN, 1871: Mineralogisk Vägvisare i Wermland. Andra tillökta uppl. – Carl Kjellin, Karlstad.
- IGELSTRÖM, LARS JOHAN, 1883: Kristalliserad Rutil från Horrsjöberg i Wermland. – Öfversigt af KVA förhandl. årg. 40, n:o 8.
- IGELSTRÖM, LARS JOHAN, 1896: Dicksbergit och kyanit från Dicksberg i Ransäters socken, Wermland. – GFF 18, 231–32.
- JARL, LARS-GUNNAR & JOHANSSON, ÅKE, 1988: U-Pb zircon ages of granitoids from the Småland-Värmland granite-porphyry belt, southern and central Sweden. – GFF 110, 21–28.
- JOHANSSON, LEIF & JOHANSSON, ÅKE, 1990: Isotope geochemistry and age relationships of mafic intrusions along the Protogine Zone, southern Sweden. – Precambrian Research 48.
- JOHANSSON, ÅKE, 1985: The Dalslandian sulphide-bearing quartz veins of Dalsland and Värmskog, southwest Sweden. – SGU C 809.
- JOHANSSON, ÅKE 1988: The age and geotectonic setting of the Småland-Värmland granite-porphyry belt. – GFF 110, 105–110.
- JONGEJAN, A. & WESTERVELD, J., 1949: A Few Data on the Copper Ore Deposits near Värmskog in Värmland, Sweden. – GFF 71, 577–594.
- LAGERBLAD, BJÖRN, 1986: Geochemical magmatic patterns in the proterozoic volcanites of Bergslagen, central Sweden. – STU, report 80-3463, bil. 1.
- LARSSON, WALTER, 1956: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Värvik av Walter Larsson och Ragnar Sandegren. – SGU Aa 187, 10–127.
- LINDH, ANDERS, 1974: The Mylonite Zone in south-western Sweden (Värmland). – GFF 96, 183–197.
- LINDH, ANDERS, SOLYOM, ZOLTAN & JOHANSSON, INGRID, 1981: The question of chemical homogeneity among basic hypabyssals along the Scandinavian protogine zone. – SGU C 780.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1949: Aspects to the geochemistry of chromium, cobalt, nickel and zinc. – SGU C 513.
- LUNDEGÅRDH, PER H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- LUNDEGÅRDH, PER H., 1977: The Gräsmark formation in western central Sweden. – SGU C 732.
- LUNDEGÅRDH, PER H., 1980a: The Östmark formation and neighbouring rocks in the Proterozoic of Värmland. – GFF 102, 137–140.
- LUNDEGÅRDH, PER H., 1980b: The gneissic granites and allied rocks in central and northwestern Värmland, western Sweden. – SGU C 777, 3–23.
- LUNDEGÅRDH, PER H., 1987: Berggrundskartan Filipstad SV med beskrivning. – SGU Af 157.
- LUNDEGÅRDH, PER H., 1989: Leta guld i Värmland. – Wermland Guldbrytning AB och AB Bergsrådet Lundegårdh. Uppsala.

- LÖFGREN, CHRISTER, 1979: Do leptites represent Precambrian island arc rocks. – *Lithos* 12.
- MAGNUSSON, NILS H., 1925: Persbergs malmtrakt och berggrunden i de centrala delarna av Filipstads bergslag i Värmlands län. – Kungl. kommerskollegium, beskr. över mineralfyndigheter nr 2.
- MAGNUSSON, NILS H., 1933: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Karlstad av Nils H. Magnusson och Ragnar Sandegren. – SGU Aa 174, 12–54.
- MAGNUSSON, NILS H. m.fl., 1936: Glava socken i forntid och nutid. Arvika.
- MAGNUSSON, NILS H., 1937: Den centralvärmländska mylonitzonen och dess fortsättning i Norge. – GFF 59, 205–228.
- MAGNUSSON, NILS H., 1954: Värmlands geologiska historia. – *Natur i Värmland*, 15–37.
- MAGNUSSON, NILS H., 1960: Age determinations of Swedish Precambrian Rocks. – GFF 82, 407–432.
- MAGNUSSON, NILS H., 1970: The origin of the iron ores in central Sweden and the history of their alteration. Part I and II. – SGU C 643.
- MORTHORST, JØRN R., ZECK, HUBERT P. & LUNDEGÅRDH, PER H., 1983: The Proterozoic hyperites in southern Värmland, western Sweden. – SGU Ba 30.
- NORDENSTRÖM, G., 1881: Om Värmskogs och angränsande socknars silfver- och kopparmalmgångar i Vestra Vermland. – GFF 5, 455–469.
- OEN, I.S., 1987: Rift-Related Igneous Activity and Metallogenesis in SW Bergslagen, Sweden. – *Precambrian Research* 35, 367–382.
- OEN, I.S., HELMERS, H., VERSCHURE, R.H. & WIKLANDER, U., 1982: Ore deposition in a Proterozoic incipient rift zone environment; a tentative model for the Filipstad-Grythyttan-Hjulsjö region, Bergslagen, Sweden. – *Geol. Rundschau* 71, 182–194.
- OEN, I.S. & WIKLANDER, U., 1982: Isotopic age determinations in Bergslagen, Sweden: III. The Hyttsjö suite of gabbro-diorites and tonalite-granites, Filipstad area. – *Geol. en Mijnbouw* 61, 309–312.
- OEN, I.S. & KIEFT, C., 1984: Paragenetic relations of Bi-, Ag-, Au-, and other tellurides in bornite veins at Glava, Värmland, Sweden. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie* 149:3, 245–266.
- OLSSON, ANDERS m.fl., 1962: En bok om Gunnarskog. Arvika.
- PERSSON, PER-OLOF, 1986: A geochronological study of Proterozoic granitoids in the Gneiss Complex of south-western Sweden. – *Acad. Diss. Lund*.
- SCHERBINA, ALEXANDER S., 1941: Die goldreiche Kupferglanz-Bornit-Lagerstätte von Glava im Wermland, Schweden, und ihre geologische Stellung. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Beil. Bd. 76, Abt. A*.
- SJÖGREN, ANTON, 1877: Om Hållsjöberget (Horrsjöberget), ett bidrag till Vermlands geognosi. – GFF 3, 219–226.
- SJÖGREN, ANTON, 1882: En för Sverige ovanlig kopparmalmsfyndighet. – GFF 6, 69–75.

- SJÖGREN, HJALMAR, 1906: Thalenit från Åskagens kvartsbrott i Värmland. – GFF 28, 93–101.
- SUNDIUS, NILS, 1952: Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. – SGU C 520.
- TEGENGREN, FELIX, m.fl., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. – SGU Ca 17.
- TÖRNEBOHM, ALFRED ELIS, 1875: Geognostisk beskrifning öfver Persbergets grufvefält. – SGU, Stockholm.
- TÖRNEBOHM, ALFRED ELIS, 1877: Öfverblick öfver bergbyggnaden inom Filipstads bergslag eller Fernebo härad. Stockholm.
- TÖRNEBOHM, ALFRED ELIS, 1881: Beskrifning till geologisk öfversigtskarta öfver Vermlands län. Stockholm.
- WAHL, WALTER, 1936: Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland. – GFF 58, 90–101.
- WELIN, ERIC, 1979 (1980): Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960–1979 for rocks and minerals in Sweden. – GFF 101, 309–320.
- WELIN, ERIC & BLOMQUIST, GÖRAN, 1964: Age measurements on radioactive minerals from Sweden. – GFF 86, 33–50.
- WELIN, ERIC, GORBATSHEV, ROLAND & LUNDEGÅRDH, PER H., 1977: Rb-Sr-dating of rocks in the Värmland granite group in Sweden. – GFF 99, 363–67.
- WELIN, ERIC, LUNDEGÅRDH, PER H., & KÄHR, ANN-MARIE, 1980: The radiometric age of a Proterozoic hyperite diabase in Värmland, western Sweden. – GFF 102, 49–52.
- WELIN, ERIC, & KÄHR, ANN-MARIE, 1980: The Rb-Sr and U-Pb ages of a Proterozoic gneiss-granite in central Värmland, western Sweden. – SGU C 777, 24–28.
- WESSLÉN, ARNE, 1948: Råmsbergsformationen. Ett brottstycke i gotiska graniter. – Licentiatavh. i manus, Stockholms högskola.
- WETTERGREN, GÖRAN, m.fl., 1991: Grums kommun – en kulturbygd. Karlstad.
- WIMAN, ERIK, 1930: Studies of some Archaean rocks in the neighbourhood of Uppsala, Sweden and of their geological position. – Bull. Geol. Institut. Uppsala, vol. 23, nr 1.
- WIMAN, ERIK, 1961: Aspects of the Pre-Cambrian Geology of South-Eastern Värmland, Sweden. – Bull. Geol. Institut. Uppsala, vol. 39, nr 8.
- VINNEFORS, ANDERS, 1985: Post-Svecokarelian basic plutonics and bronzite diabases in eastern Värmland, Sweden. – Göteborgs universitet, geol. inst., publ. A 50.



Distribution
SGU
Box 670
751 28 UPPSALA
Tel 018-17 90 00
Fax 018-17 93 70