

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 107

ROLAND GORBATSHEV, ERIK FROMM
OCH GÖRAN KJELLSTRÖM

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN
LINKÖPING NO

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
LINKÖPING NO



STOCKHOLM 1976

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 107

ROLAND GORBATSHEV, ERIK FROMM
OCH GÖRAN KJELLSTRÖM

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN
LINKÖPING NO**

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
LINKÖPING NO

STOCKHOLM 1976

ISBN 91-7158-093-X

Kartorna är godkända från sekretessynpunkt för spridning
Statens lantmäteriverk 1976-03-17

C DAVIDSONS BOKTRYCKERI AB, VÄXJÖ 1976

INNEHÅLL

Summary	4
Inledning. Av Roland Gorbatshev	9
Berggrundens allmänna indelning. Av Roland Gorbatshev	11
Kort karakteristik av kartbladets olika delområden. Av Roland Gorbatshev	14
Den prekambrika berggrunden. Av Roland Gorbatshev	19
Den äldre prekambrika berggrunden	19
Allmän översikt	19
Doverstorps malmtrakt och leptitresten i norr	22
Sedimentbergarter och leptiter söder om Roxen	24
Metabasalt och amfibolit i ytberggrunden	28
Glimmergejnsstråket ONO om Ljungsbro	31
Gnejsgranitområdena i norr	33
Gnejsgraniter söder om Roxen	35
Djupgrönstenar och gånggrönstenar	41
Yngre graniter	47
Kalirika basiska bergarter (kvartsförande monzodiorit)	50
Smålandsgraniter	55
Allmän översikt	55
Grovporyrisk granit norr om Roxen	57
Grovporyrisk granit kring Linköping	61
Röd Växjögranit	65
Graniten i Linghamstråkets tektoniska zon	67
Övriga granitbergarter	70
Diabas	73
Berggrundens metamorfos	74
Malmer och stenbrott i den prekambrika berggrunden	74
Den tektoniska kartan. Av Roland Gorbatshev	75
Den prekambrika berggrundens tektonik	78
Grunddragen	78
Veckning, gnejsighet och tidiga rörelseplan	79
Svaghetszoner: förkastningar och sprickor	82
Förhållandet mellan berggrund och topografi. Av Roland Gorbatshev	84
Paleozoisk berggrund. Av Erik Fromm och Göran Kjellström	85
Tidigare undersökningar	85
Kartläggningens utförande	86
Tektonik	89
Sandsten	95
Glaukonitskiffer och lerskiffer	97
Alunskiffer	97
Kalksten	101
Bergarternas praktiska användning	107
Litteratur	110

SUMMARY

The rocks of the map area Linköping NO comprise three principal constituent groups. The quadrangle area is situated at the boundary between the orogenically folded and metamorphosed Svecofennian facies of the Svecokarelian and the sizable region of plutonics in southeastern Sweden (the Småland granitoids), which has previously been described as Gothian. As different from the Svecofennian, the plutonics of southeastern Sweden are essentially undeformed and associate with extensive porphyries and subordinate sediments, none of which appear to be comparable to the preorogenic and orogenic development of the Svecofennian supracrustals.

The youngest element among the rocks of the quadrangle are Cambrian to Lower Ordovician sediments which rest on the deeply eroded Precambrian and occupy a substantial segment of the west central part of the quadrangle area.

Rb-Sr and K-Ar datings indicate that the orogenic Svecofennian rocks have ages between roughly 1 800 and 2 000 Ma. The Småland granitoids and associated supracrustals are somewhat younger. Rb-Sr ages around 1 700—1 750 Ma. have been obtained (Welin et al. 1966, Åberg 1972).

The Svecofennian orogenic supracrustal rocks of the map area Linköping NO comprise metavolcanics as well as metasediments. In the northern part of the area metavolcanics (leptites) and limestone dominate the sparse inclusions of supracrustals dispersed among the granitoids. South of lake Roxen the volcanics have predominantly basic and intermediate compositions and are commonly interbedded with metaarenitic sediments. Very prominent is a large area of metabasaltic pyroxene-amphibole metabasites around Rystad church. These rocks still preserve such primary traits as agglomeratic breccias, amygdaloid calcite-filled vugs and, occasionally, flow textures. Much of the rest are andesitic to dacitic rocks, but rhyolites are also present. The sediments range from thick-bedded quartz-rich metasandstones to feldspathic metaarkoses which may largely represent redeposited material of eruptive provenance. Metaargillites proper are almost absent. A minor belt of schistose mica-rich rock in the granitoids northwest of lake Roxen has been subject to very strong tectonization and is genetically ambiguous.

The metamorphism is usually of a low intermediate grade, andalusite being the regionally predominant aluminosilicate. Garnet is not widespread and replaces the muscovite-biotite/chlorite association only in lithologies rich in calcium and manganese. Sillimanite appears to be restricted to the immediate environment of Småland intrusions which identifies it as a mineral due to contact influence.

The principal group of Svecofennian plutonics are the early orogenic gneissic granitoids principally comprising granodiorites. Subordinate are granites and metadioritic to metagabbroic rocks. The small gabbro complexes close to the eastern boundary of the map area are distinctly older than the early Svecofennian group of granitoids. The metagreenstone breccias in the southwest are entirely enveloped in Småland granitoids and consequently their chronological position may be either Svecofennian or early Småland. Some other medium-

grained metagabbroid metabasites in the breccias appear to be former basic metavolcanics recrystallized under the influence of the Småland plutonic intrusions.

In the area to the south of lake Roxen there exist two generations of plutonics displaying the plagioclase-dominant characteristics of the early Svecofennian intrusives. The later generation ranges from dioritic rocks to granites and usually occurs as minor massifs and systems of dike intrusions.

Late orogenic Svecofennian granites, which are abundant in the migmatite region to the north of the Linköping area, are virtually absent in the part of the quadrangle area situated to the north of lake Roxen. Minor intrusions associated with local migmatitoid veining occur in east—westerly zones to the south of lake Roxen. These rocks, however, are compositionally congruent with and difficult to distinguish from fine-grained granites belonging to the Småland granitoids.

Intraorogenic metabasite dikes separate the early and late orogenic Svecofennian plutonic suites in much of central Sweden. In the Linköping area these rocks are restricted to a few dikes.

The Svecofennian metasupracrustals and early plutonics have been affected by steep folding and are always more or less gneissic. Another phase of deformation resulting in foliation is associated with the intrusion of the Småland granites. This phase of deformation imparts gneissic textures also to the late orogenic Svecofennian granites.

The Småland granitoids truncate the preexisting structures and occasionally intrude along planar belts of failure, which cut the trends of the Svecofennian orogenic rocks. In general, however, the typical mode of occurrence of the Småland granitoids is in the shape of very large rounded or irregular massifs. The quadrangle area comprises parts of three of these massifs. One occupies the region to the north of lake Roxen and is principally made up of coarse granitoids with large mantled microcline megacrysts. The northern fringe of another massif is situated south of lake Roxen around the town of Linköping. This rock is also a coarse- to coarsely medium-grained megacryst-bearing granitoid. It is compositionally similar to the massif north of lake Roxen, ranging from granite to quartz-monzodiorite and potassic granodiorite in the sense of Streckeisen (1967) and IUGS (1973). In contrast to the Roxen massif, however, plagioclase mantling of the microcline megacrysts is either absent or inconspicuous. The southwestern corner of the quadrangle area is occupied by medium- to coarsely medium-grained granite *sensu stricto*, known by the name of "Red Växjö". This area, however, is essentially a giant granite-greenstone breccia and the composition of the granite is often substantially modified by interaction with the metagabbroid inclusions. Giant breccias of this type are characteristic of large segments of the Småland granite region. A minor element among the Småland granitoids are fine- to medium-grained acid granites usually occurring in the shape of small irregularly lensoid massifs and tongues, or forming dike-network intrusions. Granite porphyry is inconspicuous in the quadrangle area but occurs in profusion immediately to the south of it.

Specific of the Småland granitoids in the region is a potassium-dominant syenitoid-monzonitoid compositional trend, which differs significantly from the dominant calc-alkaline characteristics of the orogenic Svecofennian and particularly from the early orogenic granite-gneissic plutonics.

Chronologically somewhat enigmatic is a massif of rather mafic augen monzodiorite situated at the eastern quadrangle area boundary south of lake Roxen. This rock clearly cuts the massif-building granodioritic early Svecofennian plutonics and has a composition which is closely related to the chemical trend of the Småland plutonics. The rock is nonetheless strongly gneissic. The gneissosity conforms with the general foliation pattern in the orogenic Svecofennian. Because of the local directional coincidence of foliations induced by the Svecofennian folding and the intrusion of the Småland plutonics, this observation could not be translated into unambiguous chronological terms. Furthermore, the mafic quartz-bearing monzodiorite is intruded by a few granite dikes which have compositions suggesting an association with the plagioclase-rich orogenic Svecofennian plutonics.

Later than all the plutonics and traditionally classified as Jotnian and Subjotnian are a few narrow dikes of diabase.

Early Palaeozoic sediments occupy a coherent lowland area to the west of lake Roxen. The northern boundary of this asymmetrical tectonic basin is a major fault. The southern boundary is disturbed by faulting, but is essentially erosional. The fault which marks part of the southern boundary continues through the Palaeozoic area and causes offsets of the strata. Altogether, the Palaeozoic rocks occupy a shallow trough which reaches maximum depth close to its northern boundary. The predominant dips are consequently gentle northerly. Close to the northern fault boundary there is a reversal to steep southerly dips probably induced by the deformation during the relative upfaulting of the northern upland. Within the map area the Palaeozoic rocks reach a cumulate maximum thickness of around 110 metres. The thickness increases westwards, where there successively appear additional uneroded strata. The stratigraphical column in the map area ranges from Lower Cambrian to Lower Ordovician. The main lithological subdivisions are Lower Cambrian greyish-white sandstones and glauconitic sandstones (22 ± 2 metres), Middle Cambrian greenish-grey shales, which are also in part glauconitic and phosphoritic (average thickness 14 metres), Middle Cambrian to Lower Ordovician darker clayey shales (approximately 15 metres) with layers of bituminous alum shale and in the Upper Cambrian of bituminous limestones, stinkstones, and, finally, reddish-brownish, reddish, and grey Lower Ordovician limestones. The upper boundary is erosional and consequently the remaining 60 metres of Lower Ordovician limestone in the map area represent a stratigraphical minimum. Exposures are few and poor, and the stratigraphy is mostly known from drillings.

The Cambrian succession is commenced by mature Lower Cambrian sandstone overlying thin basal pebbly and gravelly layers. The sandstone is covered by a 10 cm thick Middle Cambrian (*Oelandicus* stage) conglomerate comprising pebbles of a somewhat phosphoritic sandstone set in a matrix of glauconite-

bearing sand. Also belonging to the *Oelandicus* stage are one metre of coarse glauconitic sandstone, two metres of glauconitic shale, and three metres of greenish shale intercalated with sandstone laminae. The boundary towards the *Paradoxissimus* stage of the Middle Cambrian is marked by 1.5 cm of greenish-grey glauconitic limestone. Then follow 8 metres of shale with arenitic interbeds and lenses of limestone. Not far from the map area the lowermost Middle Cambrian also comprises alum-shales which, however, appear to be lacking within the quadrangle area.

The alum-shales (oil-shales) of the map area range from upper Middle Cambrian through Upper Cambrian to Lower Ordovician. The lowermost 6.5 metres (*Forchhammeri* stage) are made up of bituminous brownish-black fissible shales. These layers are somewhat sandy and are succeeded by Olenide shales intercalated with dark bituminous limestones. The thickness of the Upper Cambrian sequence is between 4.5 and 5 metres.

The uppermost strata of the alum-shale lithology are made up of 2.5 to 4 metres of Lower Ordovician *Dictyonema* shales. These shales usually lack bituminous lime concretions. They are slightly sandy and intercalated with thin laminae of sandstone. A quartz-rich sand layer in the lowermost *Dictyonema* shale has been interpreted to suggest a pulse of tectonic topography rejuvenation. The alum-shales are bituminous and rich in pyrite. The contents of V, Mo, Ni, Co and Cu are moderately high. The vanadium and uranium contents reach maxima of 0.18 % V and 100 ppm U in the *Dictyonema* shale. Normally, in the lower parts of the alum-shale the contents of V range between 0.03 and 0.06 %. These strata have low contents of uranium.

The Lower Ordovician limestone sequence is opened by 10 to 15 cm of glauconite sand and light grey glauconite-bearing limestone belonging to the zone of *Megistaspis armata*. Then follow 40 cm of glauconitic limestone (Zone of *Megistaspis planilimbata*) rich in discontinuity surfaces and 10 metres of marly limestone (Zone of *Megalaspides dalecarlicus*). The *Vaginatium* limestone comprises red argillitic, clean, calcarenitic, or sometimes glauconitic limestone of the zone of *Asaphus expansus*, which reaches a thickness of 5.7 metres at Ljungbro. The uneroded succession is closed by red limestones of the youngest *Vaginatium*, which belong to the zone of *Megistaspis gigas*. The lithology, stratigraphy, and thickness of the Palaeozoic sedimentary strata are presented in Fig. 15.

The Postordovician tectonics are responsible for most of the prominent topographical features of the area. Very marked is a composite, essentially east-west trending escarpment, which forms the northern shore of lake Roxen and the northern limit of the lowland occupied by Palaeozoic rocks. Like many of the escarpment-forming Postordovician faults, this fault-plane utilizes and follows older planes of faulting. Thus, the southeasterly continuation of the western part of this Postordovician escarpment is a belt of failure utilized in the intrusion of the Småland plutonics. This particular part of the fault zone has consequently a record of at least 1 300 Ma. of existence prior to its Postordovician reactivation.

Most of the Precambrian faults have strikes between WNW—ESE and N—S.

Towards the south there is a tendency for the west-northwesterly faults to curve towards more northwesterly directions. The Precambrian terrain is consequently subdivided into elongated blocks, which trend northwest in the north and north-northwest in the south. South of lake Roxen these blocks have been slightly tilted towards the southwest, thus developing a rudimentary stepwise escarpment topography.

The mineral resources of the map area are rather insignificant. The northeastern corner of the area contains a few abandoned small ancient sulphide mines and prospects situated in an environment of granite-intruded Svecofennian leptites and limestones. This area forms the southwesterly fringe of the Dovers-torp mining district farther northeast. In this area there are also some small abandoned limestone quarries and one large quarry which is still operative.

Quarrying of granite has formerly been conducted on a small scale to cover local needs. A few larger short-term operations have recently quarried Småland granite and granite plus greenstone which were utilized for road-building purposes. The only quarry in the granite, now worked on a long-term basis, is situated close to the southern map boundary, in the outskirts of Linköping town.

There has been minor building-stone quarrying of the Lower Ordovician limestone and quarrying of the alum-shale for alum-burning purposes. The low contents of oil and uranium have discouraged modern mining operations in the Palaeozoic alum-shale area.

Inledning

AV

ROLAND GORBATSHEV

Kartbladsområdet Linköping NO omfattar östligaste delen av Östergötlands kambrosilurområde och kringliggande äldre urbergsterräng. Bladsområdet geologi har tidigare redovisats på fyra av kartbladen i SGU's serie Aa (150 Mjölby, 141 Linköping, 83 Vreta kloster och 79 Norsholm). Av dessa fyra kartblad ger endast Mjölbybladet en bild av berggrunden, som någorlunda motsvarar nutida krav på innehåll och redovisningens noggrannhet. Nya undersökningsresultat har dock även här medfört stora förändringar av gränsdragningen mellan urberget och den kambrosiluriska berggrunden.

Berggrundskartans hållmarkeringar har övertagits från rekognosceringsmaterialet till den kvartärgeologiska kartan SGU Ae 19. Hållmarkeringarna anger de observationer, som ligger till grund för kartans gränsdragningar. Berggrundens redovisning i kambrosilurområdet bygger dessutom på talrika nya och äldre observationer i schaktningar och borrhningar.

Lokalangivelserna i beskrivningen kompletteras med siffer- och bokstavs-beteckningar på ekonomiska kartblad. Dessa beteckningar återges även i berggrundskartans yttre ram.

Kartan strävar naturligtvis att så noggrant som möjligt visa de olika berggrundsensheternas verkliga storlek och form. När det gäller geologiska företeelser med små dimensioner måste man dock nödvändigtvis använda symbolbeteckningar. Hit hör t. ex. tecknen för granit- och pegmatitgångar samt de tecken, som anger smärre brottstycken av äldre bergarter i granit. De enskilda kråksparkmarkeringarna utmärker inte det verkliga läget eller den verkliga orienteringen hos enskilda granit- eller pegmatitgångar. Markeringarnas täthet försöker emellertid skapa ett synintryck av gångarnas relativa antal.

En kompromiss mellan symbol och lägesbeteckning är de tecken, som har använts för att ange förekomsten av breccior (massvis uppträdande kantiga inneslutningar) i bl. a. Smålandsgranit. De enskilda inneslutningarna når ibland storlekar på hundratals meter och kan vara genomsatta av granitgångar. Kartan använder här ett beteckningssätt med kantiga bitar i den äldre berggrundens färger. Dessa bitar ligger på en botten av röd granit- eller brun gnejsgranitfärg. Detta beteckningssätt anger inte de enskilda inneslutna bitarnas verkliga storlek och form men väl så långt

som möjligt de relativa andelarna granit och innesluten bergart. Jättelika breccior förekommer särskilt i bladområdets sydvästra hörn. Kartbladets skala nödvändiggör även för övrigt en viss schematisering av berggrundsgränsernas dragning. Det bör särskilt påpekas, att storleken av smärre gångar, lager och skivor av diabas, amfibolit och leptit ibland har överdrivits för tydlighetens skull. Flera nära varandra liggande småförekomster av samma bergart har ofta dragits ihop och avgränsats med en förenklad kontur.

Bergartsbeteckningarna på kartan följer den standard, som numera används för SGU's kartblad i mellersta och södra Sverige. Bergartsklassifikationen utförs enligt Streckeisens schema (1967) och de rekommendationer från Internationella Geologiunionen (IUGS 1973), som bygger på detta schema. Den tektoniska kartans tecken förklaras närmare på s. 76—78.

Berggrundskartans beskrivning utgör ingen vetenskaplig specialpublikation. Den riktar sig till konsumentgrupper med varierande intressen. Vi har därför i stora delar av beskrivningen försökt hålla terminologin så enkel som möjligt. Detta innebär dock inte, att beskrivningen är utan vidare tillgänglig för läsare utan kännedom om geologisk nomenklatur och de geologiska processernas beskaffenhet. Berggrundskartans beskrivning kan naturligtvis inte ersätta en introduktionsbok i geologi¹. Kartan måste dessutom vara till hjälp vid framtida geologiska arbeten och vid sammanställningar av den regionala geologiska helhetsbilden. Dess beskrivning måste därför eftersträva en tämligen fullständig redovisning av sådant fakta- och tolkningsmaterial, som inte kommer att publiceras i andra sammanhang. Beskrivningen innehåller därför även mycket specialiserade synpunkter som helt och hållet är avsedda för fackgeologer. En kortfattad karakteristik av berggrundens olika delavsnitt lämnas emellertid i ett särskilt avsnitt (s. 14). Avsnittet om berggrundens allmänna indelning redovisar den geologiska bakgrunden (s. 11).

Karteringen av de fossilförande paleozoiska (kambrosiluriska) bergarterna har utförts under ledning av Erik Fromm, som även ansvarar för det kvartärgeologiska kartbladet (SGU Ae 19). Sammanställningen av det kapitel i beskrivningen, som behandlar den paleozoiska berggrunden, har

¹ En för svenska förhållanden avpassad populär geologibok är P. H. Lundegårdhs "Stenar i färg" (6. upplagan 1970, Almqvist & Wiksell, Stockholm). En något utförligare introduktion ges av B. Loberg i boken "Geologiska material och Sveriges berggrund" (1973, P. A. Norstedt & Söner, Stockholm).

utförts av Göran Kjellström i samråd med Erik Fromm. Beskrivningens övriga delar har författats av Roland Gorbatshev. Karteringen av de paleozoiska bergarterna redovisas i kapitlet om paleozoisk berggrund (s. 85—109).

Karteringen av den äldre, prekambrisk berggrunden leddes ursprungligen av P. H. Lundegårdh och Erik Fromm och övertogs senare av Roland Gorbatshev. Kartbilden i norra delen av bladområdets urberg bygger i stor utsträckning på de iakttagelser, som gjorts av extrageologer under det tidiga karteringsskedet. Detta material reviderades sedan med hjälp av ett nät av observationspunkter över norra delen av bladområdet. Den södra delen av bladområdets urberg har helt och hållet nykarterats av Gorbatshev. Detaljerade undersökningar har dessutom utförts i bladområdets nordvästhörn (Per-Olov Ehlin och Roland Gorbatshev), i kartområdets andel av Doverstorps malmtrakt i nordost (Ehlin och Gorbatshev) samt i skifferstråket ONO om Ljungsbro (7g—h, Ehlin).

En specialstudie över delar av Linköpingstraktens prekambrisk berggrund och relationerna mellan dess olika enheter har tidigare publicerats av Gorbatshev (1971). Talrika äldre uppsatser avhandlar Östgötaslättns kambrosilur. En översikt över denna litteratur lämnas i kapitlet som behandlar den paleozoiska berggrunden.

Berggrundens allmänna indelning

Av

ROLAND GORBATSHEV

Berggrunden inom bladområdet Linköping NO kan indelas i två huvuddelar. Den kambrosiluriska paleozoiska berggrunden utgör den yngre delen. Den består av lagrade sedimentära bergarter avsatta i grundhav, vilka översvämmat urberget långt efter dess bildning och efter det att urbergets bergskedjor nedbrutits till den flacka terräng, som än idag kännetecknar större delen av Sverige. Livet i havet var väl utvecklat under den äldre paleozoiska tiden. De gammalpaleozoiska kambrisk och ordoviciska bergarterna i Östergötland för därför rikligt med fossil. Inga genomgripande omvälvningar har drabbat Mellansveriges berggrund efter den paleozoiska tiden. De paleozoiska bergarterna är därför odeformerade och ligger flackt. De enda mer anmärkningsvärda störningarna har utlösts av blockrörelser i den underliggande urberggrunden. Dessa rörelser skedde längs välavgränsade rörelseplan, som kallas förkastningar. Berggrunden i närheten av

förkastningarna kan vara lokalt deformerad. De kambriska och ordoviciska bergarternas ålder ligger mellan ungefär 450 och 600 milj. år.

Den prekambrika berggrunden, något oegentligt kallad urberg, är helt olik den paleozoiska berggrunden. Beteckningen urberg tillkom under en tid, då man trodde att våra äldre bergarter hade uppkommit snart efter själva Jordens bildning och måhända utgjorde dess ursprungliga stelningskorpa. Vi vet idag, att urberget har utbildats och omvandlats på avsevärda djup, till stor del under kraftiga rörelser i Jordens yttre skorpa. Detta ledde bl. a. till att det uppkom höga bergskedjor som har blivit nedbrutna för länge sedan. Sådana omvälvningar och bergskedjebildningar har skett gång på gång i Jordens historia. Huvuddelen av urberget i Linköpingstrakten har en ålder mellan 1 600 och 2 000 milj. år. Detta är mycket mindre än åldern på Jordens äldsta bevarade bergarter, vilken närmar sig 4 000 milj. år. Även om berggrunden i vårt land således ingalunda tillhör Jordens äldsta bildningar är den något oegentliga termen "urberg" ändå ett behändigt ord för att beteckna de gamla bergarter, som bildats eller omvandlats på stora djup vid höga tryck och temperaturer. Dessa bergarter skiljer sig mycket från den föga omvandlade, lagrade paleozoiska berggrunden.

Urbergets bergarter i Linköpingstrakten indelas i två huvudgrupper. Den äldre gruppen består av svekofenniska bergarter, som uppbygger större delen av landets urberg. Bland de svekofenniska bergarterna finns såväl sediment som vulkaniska bildningar (lavaströmmar och askbäddar). Dessa bergarter har en gång uppkommit på Jordens yta och kallas därför ytbergarter. De har emellertid till skillnad från de paleozoiska ytbergarterna blivit nedsänkta djupt i Jordens inre och har fått sin slutgiltiga gestaltning vid de höga tryck och temperaturer, som rådde i de undre delarna av den för mer än tusen miljoner år sedan nedbrutna, veckade svekokareliska bergskedjan. Bland de svekofenniska bergarterna finns även djupbergarter, dvs. bergarter som antingen stelnat ur smältor eller omvandlats till oigenkännlighet på mycket stora djup. De svekofenniska djupbergarterna inom bladområdet domineras helt av gnejsgraniter. Dessutom uppträder mörka, basiska djupbergarter (grönstenar) och yngre graniter. De svekofenniska bergarterna utgör svekokareliums (s. 19) sydvästliga utbildningsform. Åldersbestämningar med hjälp av radioaktiva isotopers sönderfall visar, att den svekokareliska bergskedjeveckningen skedd för ungefär 1 800—2 000 miljoner år sedan.

Den yngre huvudgruppen av urbergets bergarter i Östergötland består av

TABELL 1. Den geologiska utvecklingen inom bladområdet Linköping NO

Ungefärlig datering	Geologiskt förlopp
10 000 år	Den senaste landisen drar sig tillbaka.
1—2 milj. år	De kvartära istiderna börjar. Erosion av de paleozoiska bergarterna.
450—600 milj. år	Förkastningar och blockrörelser. Paleozoisk (kambrosilurisk) sedimentation. Bildning av kalksten, sandsten och skiffer. Högt utvecklade fossilbildande djurarter börjar uppträda i stort antal i Jordens hav. Berggrunden avplanas till en i huvudsak jämn yta (det subkambriska peneplanet). Sprickbildning.
Ingen säker datering. Sannolikt i intervallet 900—1 500 milj. år	Flera perioder av diabasintrusioner (s. k. jotniska och subjotniska diabaser). Nedbrytning av den svekokareliska bergskedjan och kringliggande berggrund. Förkastningar.
1 700—1 750 milj. år	Intrusion av Smålandsgranitgruppens bergarter. Svag veckning. Blockrörelser och förkastningar.
1 800—1 850 milj. år	Bildning av sensvekofenniska graniter och slirgnejsjer. Metamorfof. Veckning. Intrusion av de svekofenniska gånggrönstenarnas magmor.
1 900 milj. år	Intrusion av äldre svekofenniska djupbergarter, som senare delvis omvandlats till gnejsgraniter (gnejsiga granitartade djupbergarter). Veckning av den svekofenniska ytberggrunden.
2 000 milj. år	Avlagring på jordytan av svekofenniska sediment och vulkaniska bergarter (lavaströmmar och askbäddar, som senare omvandlats till leptit och leptitgnejs).

Smålandsgraniter samt porfyryer, som uppträder inom Smålandsgraniternas område. Smålandsgraniterna är djupbergarter, som trängt in i den deformerade äldre svekofenniska berggrunden. Man ansåg tidigare, att Smålandsgraniterna bildats under en bergskedjeveckning, som motsvarat den svekofenniska men ägt rum avsevärt senare. Denna antagna bergskedjeveckning kallades den gotiska. Smålandsbergarterna betecknades därför som gotiska, en beteckning som för övrigt alltjämt är använd. Nya åldersbestämningar, bl. a. på bergarter från bladområdet Linköping SO omedelbart söder om kartbladsområdet Linköping NO (Welin m. fl. 1966), ger emellertid åldrar på omkring 1 700—1 750 milj. år. Detta är, geologiskt sett, rätt nära den svekofenniska berggrundens bildningstid. Smålandsgraniternas utbred-

ningsområde visar inte heller spår av en genomgripande bergskedjeveckning jämförbar med men senare än den svekofenniska. Termen gotium har bl. a. av dessa skäl blivit tvetydig och kommer därför inte att användas i följande text. Smålandsgraniterna betecknas i fortsättningen rätt och slätt med sitt regionala gruppnamn.

Yngre än urbergets två huvudavdelningar är ett fåtal diabaser, vilka bildats ur smälta som trängt in i berggrundens sprickor. Detta skedde flera hundra miljoner år efter Smålandsgraniternas bildning men långt före de paleozoiska bergarternas avlagring. Diabaserna utgör således sprickfyllnader och kallas av denna anledning gångbergarter. Mellansveriges diabaser betecknas av hävd som jotniska och subjotniska. Den senare termen avser en diabasgeneration, som anses ha bildats före den jotniska tiden.

Tabell 1 ger ett sammanfattande åldersschema.

Kort karakteristik av kartbladets olika delområden

Av

ROLAND GORBATSHEV

Kartbladsområdet har i fig. 1 indelats i olika delområden med förhållandevis enhetliga bergartstyper. Nedan följer en kortfattad och schematiserad beskrivning av berggrundens egenskaper i dessa områden samt karakteriseringar av de olika berggrundstyperna. Ytterligare detaljer, särskilt för områden som är sammansatta av olika bergartsenheter, framgår av berggrundskartan och den tektoniska kartan.

1. Granitområden med huvudsakligen grova ögongraniter:

1A. Områden norr om Roxen. Grovkorniga röda, rödbruna, röd- till gråbrokiga och djupt brunviolettera graniter, som är helt massformiga eller har mycket svaga riktade strukturer med viss parallellorientering av fältspat- och glimmerkornen. Den djupast brunviolett till svartviolett färgade granittypen finns huvudsakligen i ett bälte från Axsjön—Hallsjön (9h) mot sydsydost till Onsörjan—Bölnorp (8i). Graniterna utgör en god och fast berggrund. Det kan dock förmodas, att sprickbildningen i samband med spänningsutlösning blir genomgående och omfattande. Så är ofta fallet i homogen grövre granitberggrund, som saknar småslingrande strukturer ägnade att stoppa sprickspridningen. Kornen taggar i allmänhet rätt väl in i varandra, vilket ger berggrunden ökad styrka. I mycket grova granitarter motverkas dock

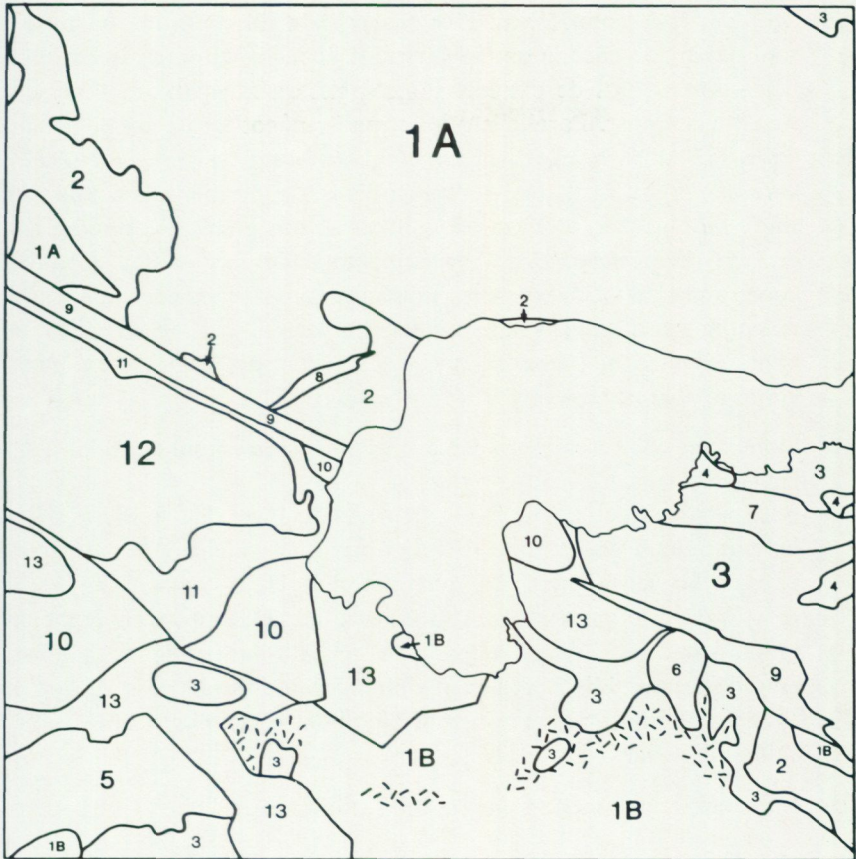


Fig. 1. Kartbladets delområden.

detta delvis av den genomgående spaltbarhet, som kan uppträda i de flera centimeter stora fältspatkornen. Grusvittring förekommer ibland i liknande granittyper men har inte i någon större utsträckning observerats i bladområdet. Svaghetsområdena i denna berggrund är framför allt bundna till de förskjutningszoner, som utmärkts genom tjocka brutna röda linjer på den tektoniska kartan, och i andra hand till övriga sprickzoner (tunna heldragna röda linjer på den tektoniska kartan). Småsprickighet saknas utom i nedkrossningsområden och förskjutningszoner, men det finns benägenhet till uppklyvning i mycket stora, ganska regelbundna block.

- 1B. Området söder om Roxen. Här anstår röda till rödbruna bergarter, som liknar föregående områdestyp. De är något mindre grovkorniga och saknar oftast de extremt stora spaltbara fältspatkorn ("ögon") som finns i norr. Parallellstrukturerna är något bättre utbildade än i norr men dock mycket svaga. Sannolikt rör det sig om en ännu starkare berggrund än den i 1A. Svaghetszoner uppträder på samma sätt som i område 1A. Mot områdets utkanter blir graniterna mindre enhetliga, finkornigare och delvis uppblandade med rester av äldre berggrund. Detta innebär en sammansättningsförändring men ingen väsentlig nedsättning av berggrundens styrka. Områden med hög frekvens av rester av äldre berggrund har markerats med kråkspark i fig. 1.
2. Homogena gnejsgranitområden av medelkorniga grå till gråröda, svagt gnejsiga bergarter.
Berggrunden i dessa områden är på det hela taget den starkaste inom bladområdet. Detta beror på att de större kornen är mindre lätt spaltbara än kornen i de grova ögongraniterna och att kornen taggar väl in i varandra. Kvartshalten är oftast rätt hög. Den svaga gnejsigheten motverkar sprickbenägenheten men gör att berggrundens hållfasthetsegenskaper blir något mer riktningberoende än hos de grova ögongraniterna. Svaghetszonernas läge kontrolleras även här av förskjutningszoner.
3. Blandberggrund mellan gnejsgranit, granit, grönsten och finkorniga gnejser.
Detta är en berggrund med i detalj snabbt växlande sammansättning och ofta riktningberoende egenskaper. Den liknar berggrundstyp 2 men har dessutom potentiella svaghets- och sprickzoner längs en del gränser mellan berggrundsstråk med olika beskaffenhet.
4. Områden av medelkornig grönsten.
Berggrunden är här kvartsfri eller nästan kvartsfri, ganska massformig och stark. Den har lägre hårdhet än graniterna och gnejserna men stor seghet och sprickfattigdom, dock med viss benägenhet att lokalt bilda kloritklädda skölar.
5. Blandområde av granit och grönsten i kartans sydvästdel.
Grönstensbitarna och graniten är väl hopvuxna och bildar en stark berggrund med svagt riktningberoende mekaniska egenskaper i gra-

niten. Riktningens beroendet orsakas av fältspatkornens orientering i öst—västlig riktning. Större rena granit- och grönstensstråk har egenskaper, som motsvarar områdestyperna 1 resp. 4.

6. Finkornig massiv till svagt skiffrig grönsten i Rystadsområdet. Grönstenen är kvartsfri och utgör en mycket seg bergart, men vissa delar av området kännetecknas av utpräglad tendens till småsprickighet. Detta nedsätter avsevärt berggrundens styrka.
7. Skiktade och planstruerade gnejser. Här möter oftast en finkornig kvartsrik berggrund av stor hårdhet och styrka. Stråkvis finns dock utpräglad lagring, som kan leda till skiktavlossning. Uppspaltningen sker längs nästan vertikalt stående, meter- till decimeterbreda lager, som skils från varandra av glimmerrika plan. Denna egenskap är mest utpräglad i ett stråk från Lundby över Björkestad och Knylinge till Ö. Harg (6j).
8. Glimmerrik gnejs. Bergarten är fin- till medelkornig med väl utbildade, glimmerbelagda plan, som ger benägenhet till uppsprickning och avlossning längs brantstående ost—nordostliga ytor. Denna berggrund är klart svagare än alla föregående berggrundstyper och utgör ett 200—300 m brett stråk, som åt sidorna avlöses av stark granit och gnejsgranit.
9. Berggrundsområden med utpräglat nedkrossade, sönderkörda, gnej-siga bergarter. Området från Norrbysjön mot Roxen, i stort sett längs Motala ström, är ett utpräglat svaghetsområde med breda zoner av ruttet berg och tät småsprickighet. En annan svaghetszon stryker längs Vårdsbergsån. Zonen Linghem—Luestad—Skälv är ofta väl hopläkt och stark, men det finns anledning att befara, att det även här kan förekomma skivor av berggrund med öppna täta sprickor (t. ex. längs Sviestadsån mellan Luestad och Skälv, 6i—j). Alla områden med berggrundstyp 9 är klara riskområden vid anläggningsarbeten i berg.
10. Sandsten i kambrosilurområdet. Här föreligger en dåligt blottad, sannolikt måttligt stark berggrund med höga kvartshalter men med skifferlager och ställvis en förmodligen mindre god sammanhållning mellan kvartskornen. Tendens till avlossning längs flackliggande lagringsplan förekommer sannolikt.

Sandstenslagrens tjocklek når maximalt 20—25 m. Lagren vilar på granit och granitgnejs.

11. Skifferberggrund.

Detta är bladområdets utan jämförelse svagaste berggrund, med stark uppskivning, uppsprickning, instabilitet och snabb förvittring av "för-ruttningstyp". De flackt liggande skikten med en sammanlagd tjocklek av maximalt 30 m underlagras av sandsten (områdestyp 10).

12. Kalksten i kambrosilurområdet.

Dåligt blottad berggrund av röd, mjuk, skiktad ortoceratitkalksten, som är lättarbetad men inte stark. På grund av dålig blottning är skikt-tjocklekar och sammanhållningen mellan skikten rätt dåligt kända. Berggrunden spricker lätt till centimeter- till decimetertjocka plattor.

13. Jordtäckt urberg.

Förmodligen rör det sig här mestadels om stark granit- och gnejsgranitberggrund. Svaghetszoner orsakade av förvittring kan förekomma närmast den överlagrande sandstenen (områdestyp 10). Normal frekvens av sprickzoner beräknas förekomma, men zonerna är svåra att lokalisera på grund av jordtäcket. Geofysiska undersökningar, särskilt seismiska, bör företas före större bergumsarbeten.

Svaghetsområden i kartbladets berggrund:

Skiffer- och i andra hand kalkstensberggrunden. Delar av glimmergnejsstråket Ljungsbro—Stjärnorp (7g—h). Alla områden med ljusröd skuggning på den tektoniska kartan, särskilt stråket Norrbysjön—Ljungsbro—Roxen. Söder om detta stråk även ett några hundra meter brett område i kambrosiluren (den paleozoiska berggrunden). Alla stråk, som är markerade med streckade svarta linjer på berggrundskartan och/eller tjocka streckade röda linjer på den tektoniska kartan. Fortsättningar av dessa stråk in i jordtäckta områden. Områden med dubbelstreckade svarta strukturtecken på den tektoniska kartan. En avsevärd del men inte nödvändigtvis alla linjer med tunn röd heldragen markering på den tektoniska kartan. (Här rör det sig ofta om enkla, smala, ganska ofarliga sprickplan. Särskilt längre sprickzoner med denna markering kan dock förväntas vara svaghetsområden. Observera att sprickzonerna lags in efter observationer i terrängen och uttolkning av flygbilder och den topografiska kartan. Detta innebär att sprickor och krosszoner är svåra att lokalisera i

terräng med tjockt jordtäckte. Låg frekvens av röda sprickmarkeringar i jordtäckta områden innebär därför inte, att dessa områden är fattiga på sprickor. Osäkerhet på upp till ± 100 m kan förekomma vid markeringar av krosszoner och sprickstråk i dåligt blottad terräng.)

Den prekambrisk berggrunden

Av

ROLAND GORBATSCHEV

Den äldre prekambrisk berggrunden

Allmän översikt

Den äldre prekambrisk berggrunden i Mellansverige uppkom för ungefär 1 800—2 000 milj. år sedan i anslutning till en genomgripande geologisk omvälvning, som kallas den svekokareliska bergskedjeveckningen. Den svekokareliska berggrunden i Mellansverige tillhör svekokareliums sydvästliga utbildningsform (facies) och betecknas som svekofennisk.

De svekofenniska bergarterna omfattar såväl ytbergarter som djupbergarter. Ytbergarterna (suprakrustalbergarterna) bildades på Jordens yta. Djupbergarterna trängde in i ytberggrunden då denna hopveckades till den svekokareliska bergskedjan. Bergskedjeveckningen medförde att de svekofenniska bergarterna till stor del blev starkt deformerade och omvandlade (metamorfoserade). Huvuddelen av den svekofenniska berggrunden kännetecknas därför av mer eller mindre väl utbildade, riktade gnejsiga strukturer. Den svekofenniska bergskedjan blev med tiden helt nedbruten och avplanades till en tämligen jämn terräng. Den svekofenniska berggrund, som syns i dagens bergyta, gestaltades således i bergskedjans djupa underlag långt under bergskedjans toppar.

Den svekofenniska utvecklingen i Mellansverige inleddes med avsättning av vittringssediment och ungefärligen samtidig vulkanisk verksamhet. I nära anslutning till ytberggrundens bildning står även uppkomsten av de järn- och sulfidmalmer, som uppträder i Doverstorpsfältet, vars sydvästligaste del intar bladområdets nordosthörn. Doverstorpsfältets ytbergarter och de små rester av ytberggrund, som finns i graniterna annorstädes norr om Roxen, består till helt övervägande del av kiselrika omvandlade vulkanitbergarter, som kallas sura leptiter. Leptiterna uppträder även söder om Roxen, huvudsakligen i bladområdets sydöstra del. De växellagrar där med vittringssediment av sandstentyp. Dessa varierar från kvartsrika berg-

arter (kvartsiter) till fältspatrika sedimentgnejser. Sedimentbergarterna betecknas på kartan med ljusblå färg. Leptiterna markeras med gult och kalkstenarna, som endast förekommer i bladområdets nordosthorn, med mörkblått. Leptiterna söder om Roxen är ofta intermediära till basiska. Detta innebär, att de har en lägre kiselhalt än de sura leptiterna och är rikare på mörka mineral (huvudsakligen biotit och hornblände). Klassifikationsgränsen mellan leptiter och sediment är ofta flytande. För många fältspatrika ytbergarters vidkommande är det svårt att avgöra, om det rör sig om omvandlade fältspatrika sandstenar eller fältspatrika produkter av vulkanutbrott. Inom bladområdet finns säkerligen många bergarter, som uppbyggs av sedimentära omlagringsprodukter av vulkaniskt material. Dessa samt bergarter, vilka består av en blandning av sedimentärt och vulkaniskt material, utgör således mellanting mellan sedimentär och vulkanisk berggrund. Skillnaden mellan de bergartstyper, som markerats med gult, och de sedimentbergarter, som betecknats med ljusblått, är därför inte alltid alldeles entydig.

Bland de svekofenniska ytbergarterna förekommer även kvartsfria bergarter, som är rika på mineralet hornblände (amfibol). Dessa bergarter kallas amfiboliter och betecknas på kartan med grön färg. Inom bladområdet finns även amfiboliter, som inte hör till ytberggrunden utan utgör omvandlade gångbergarter, vilkas modersmälta en gång trängt fram längs berggrundens sprickplan.

Den svekofenniska berggrunden i Mellansverige omfattar två huvudgrupper av djupbergarter med huvudsakligen granitartad sammansättning. Den äldre gruppen av svekofenniska djupbergarter, de så kallade urgraniterna, omfattar en serie bergarter, som varierar i sammansättning från kvartsfria djupgrönstenar till kvartsrika graniter. Två generationer djupbergarter, som verkar kunna hänföras till denna grupp, förekommer i området söder om Roxen. Båda är gnejsiga och bildar differentierade serier, men den äldre uppbygger i regel större massiv, medan den yngre huvudsakligen uppträder som smärre massiv och gångintrusioner. Det är tänkbart, att den yngre av dessa två granitgenerationer förmedlar övergången till eller t. o. m. tillhör de sensvekofenniska graniterna (Lundström 1974, s. 73—75). Den yngre av de båda tidiga granitgenerationerna har dock sammansättningar, som klart anknyter till de massivbildande äldsta svekofenniska djupbergarterna.

De yngre svekofenniska (sensvekofenniska) djupbergarterna har bildats under och strax efter den svekokareliska orogenesisens (bergskedjeveckning-

ens) huvudfas. Dessa bergarter saknas nästan helt i den del av bladområdet, som är belägen norr om Roxen. Söder om Roxen förekommer en rad kvartsrika, normalgranitiska, odifferentierade graniter, vilka sannolikt tillhör denna grupp. De anknyter till smärre förekomster av pegmatit (mycket grovkornig gångbergart med granitsammansättning) och till lokala stråk med åder- och slirbildning (migmatisering) i den äldre berggrunden. Detta förekomstsätt av serorogena svekofenniska graniter är normalt i området norr om kartbladet, där de yngre svekofenniska graniterna har en mycket större utbredning än i Linköpingstrakten.

De båda huvudgrupperna av orogena svekofenniska djupbergarter skils i tiden från varandra genom amfibolitgångar, vilka utgör omvandlade, förgnejsade diabasbergarter. Dessa amfiboliter har sannolikt bildats under en s. k. intraorogen period, som kännetecknas av sprickbildning i berggrunden och intrusion av basisk smälta. Perioden ligger mellan de två huvudfaser av den orogena, bergskedjebildande utvecklingen, som kännetecknas av intrusion av var sin grupp av djupbergarter samt veckning och omvandling (metamorfos) av berggrunden. Dessa två huvudfaser av den svekofenniska utvecklingen kallas primorogen (den tidigare) och serorogen (den senare). De djupbergartsskiljande amfibolitgångarna är fåtaliga inom bladområdet Linköping NO. Detta gör det svårt att svara på frågan om den senare av de två generationerna differentierade djupbergarter verkligen bör hänföras till den tidigare (primorogena) gruppen eller om den tillhör de yngre (serorogena) svekofenniska graniterna.

Smålandsgraniternas intrusion orsakade i Linköpingstrakten en allmän förgnejsning av hela den orogena svekofenniska berggrunden, däribland även de sensvekofenniska graniterna. Detta skiljer mellersta Östergötland från övriga Mellansverige, där de serorogena odifferentierade graniterna i regel är massformiga. Den sena förgnejsningen drabbade ställvis även tidiga led av Smålandsgraniternas intrusionsserie. Denna omständighet och en sammansättningsmässig likhet mellan de flesta finkorniga kvartsrika graniterna gör det svårt att säkert avgöra, vilka av de finkorniga graniterna som är sensvekofenniska och vilka som tillhör en tidig grupp av finkorniga Smålandsgraniter (förelöpare till de stora massiven av grovporfyrisk Smålandsgranit och röd Växjögranit). De finkorniga, ofta migmatitanknutna graniterna behandlas därför i ett enda sammanhang i avsnittet "Yngre graniter" på s. 47—50. En liknande osäkerhet råder även beträffande åldern på en del av de djupgrönstenar, som skildras på s. 41—47 under rubriken "Djupgrönstenar och gånggrönstenar". Ålders-

ställningen är inte heller helt entydig hos den kalirika basiska monzodiorit, som kemiskt anknyter till Smålandsgraniterna men tektoniskt inordnar sig i det regionala mönster som kännetecknar det orogena svekofenniska området. Den beskrivs på s. 50—55.

Doverstorps malmtrakt och leptitresten i norr

I nordöstra delen av fyrkant 9 j i bladområdet yttersta nordosthörn finns ett mindre leptit-amfibolit-kalkstensområde som är sönderstyckat av grovporfyrisk Smålandsgranit. Detta område utgör den sydvästligaste delen av Doverstorps malmtrakt. Doverstorpsmalmerna består av tämligen stora men fattiga svavelkis-magnetkisimpregnationer. De inordnar sig i leptit-amfibolit-kalkstensberggrundens stratigrafi och har beskrivits av Asklund (1924). I Doverstorps malmtrakt förekommer även järnmalmer, vilka ligger i nära anslutning till lager av kalksten och röd leptit (Asklund 1924, Geijer och Magnusson 1944).

Leptitberggrunden i bladområdets del av Doverstorps malmtrakt omfattar ett sammanhängande område kring Hyttesjön, ett långsmalt av granit omgivet stråk från Stjärntorp mot nordväst samt talrika smärre leptitbrotstycken i den grovporfyrisk Smålandsgraniten. Leptiterna i detta område är kalirika till alkaliintermediära. De plagioklasdominerade ytbergarter, som är vanliga söder om Roxen, saknas eller är mycket underordnade.

I området kring Hyttesjön förekommer röd och grå kvarts-fältspatrik leptit, grå fältspat- och glimmerrik leptit samt underordnade lager av amfibolit och rätt mycket kalksten, som delvis är skarnig och som i stort sett verkar vara uppdelad i två stråk. I kalkstenen finns ställvis tunna lager av gråvit finkornig leptit, skarn och glimmerförande fältspatkvartsit. Det ena kalkstensstråket bildar ett sammanhängande lager, som delvis ligger under Hyttesjön och går i dagen nära Hyttesjöns östligaste vik, på Hyttesjöns uddar och på ön mitt i sjön. Detta stråk fortsätter sannolikt fram till marmorbrottet ca 700 m NNV om Stjärntorp. Dess västligaste del är dock avbruten av granit, som även finns i marmorbrottets kant. En annan större kalkstensförekomst finns intill Hyttesjöns sydspets. Detta kalklager når i dagytan en bredd av ca 60 meter. Dess fortsättning uppträder möjligen i ett litet kalkbrott intill vägen ca 700 m nordost om Stjärntorp och i en av granit omgiven kalkrest strax norr om Stjärntorp. Det är ovisst, om de båda kalkstensstråken sammanhänger med varandra. Sträckningen av de kalklager, som finns utsatta på Asklunds (1924) karta, har inte kunnat detalj-

bekräftas av den nya karteringen. Det verkar som om Asklund på sin karta låter kalklagren följa dalsänkor utan blottat berg.

Leptitberggrunden i området kring Hyttesjön är starkt veckad och har därför snabbt varierande strykning- och stupningsriktningar. Den genomsnittliga strykningen i området kring Hyttesjön är ungefär ostnordost. Strax söder och väster om Hyttesjön sker en omböjning mot västnordvästlig till nordnordvästlig strykning. Leptiten norr om Hyttesjön och i leptitresterna i den grova ögongraniten mellan Hyttesjön och Ned. Mantorp har oftast nordnordvästliga till nordnordöstliga strykningorienteringar.

Från Stjärntorp mot VNV sträcker sig en nästan sammanhängande leptit-kalkstensskiva, som är ungefär 1.5 km lång och maximalt drygt 100 m bred. Denna skiva är på några ställen avbruten av granit. Skivans och leptitlagrens stupning är ca 60—70° mot sydväst. Leptiten i detta stråk är oftast grå och glimmerrik och för ibland hornblände. Det finns dock även ljusa, rödgrå, glimmerfattiga leptitlager. Amfibolit bildar några tunna band och skärande gångar. Kalkstenen uppträder som ett maximalt 15—20 m tjockt lager, som delvis består av dolomit, delvis av kalcitsten. Tremolit, diopsid och i andra hand flogopit är de viktigaste skarnmineralen. Detta kalklager utgör möjligen en fortsättning av kalkstenen söder om Hyttesjön. Svavelkis-magnetkisimpregnationer och magnetitrika band förekommer i den grå glimmerförande leptiten och har gett anledning till flera små skärpningar. Malmkvartsitiska lager och band uppträder i zoner med kisimpregnation. De består huvudsakligen av kvarts men dessutom även av glimmer, cordierit, andalusit och kalifältspat. Vittringsytan är oftast starkt rostig. Malmkvartsit förekommer även i en håll strax nordost om Stjärntorp och nära bladområdets östkant ONO om Stjärntorp.

Svag migmatitbildning med millimeter- till centimeterbredda sliriga ådror uppträder ställvis i leptiten norr och nordost om Hyttesjön. Leptiterna och leptitresterna i övriga delar av området norr om Roxen är i regel helt fria från ådror. Nära granitkontaktorna förekommer dock någon förgrovning av mineralkornen och sporadisk bildning av fältspatögon.

Leptitresterna i graniten utanför Doverstorps malmtrakt är kvantitativt tämligen betydelselösa. Den största ansamlingen finns kring Tolskepp (9i), där det uppträder ljusgrå och ljusröd leptit, som delvis är starkt omkristalliserad och förgrovad, samt dessutom något amfibolit och glimmerrik suprakrustalgnejs (ett band nära bladgränsen i norr). I det lilla leptitområdet intill Grytstorpegölen (9g) finns bl. a. leptit, som delvis har bevarat en ursprunglig kvartsporfyrisk textur. Graniten nordväst om Axsjön (9h)



Fig. 2. Bladområdets ytberggrund består till stor del av välskiktade bergarter. Bilden visar växellagring mellan kvartsitisk sedimentgnejs, fältspatrik leptit och tunna skikt av glimmeramfibolit. 450 m NV om Granby (6j).
Sedimentary gneiss interbedded with leptite.

innehåller rester av grå leptit och granatförande grå sedimentgnejs. Leptitgnejsfragmenten är här långsträckta konformt med granitstrukturen, som stryker i nord-nordvästlig riktning. De har dock en intern bandstruktur i ungefär öst—väst med medelbrant sydlig stupning.

Sedimentbergarter och leptiter söder om Roxen

De ytbergarter som finns söder om Roxen uppträder huvudsakligen i kartbladets sydöstra del. Ett litet leptitområde förekommer dessutom kring Lagerlunda (5g) väster om Linköping. Ytbergarterna kan i stort sett indelas i finkorniga fältspatrika gnejser (leptiter och leptitgnejser) och kvartsrika finkorniga bankade bergarter (kvartsiter). Kvartsiterna bildar huvudsakligen ett brett stråk från Idingstad (6i) mot öster till Ö. Harg (7j) och Ryslinge (6j). Fältspat-glimmerrika bergarter med delvis bevarade sedi-

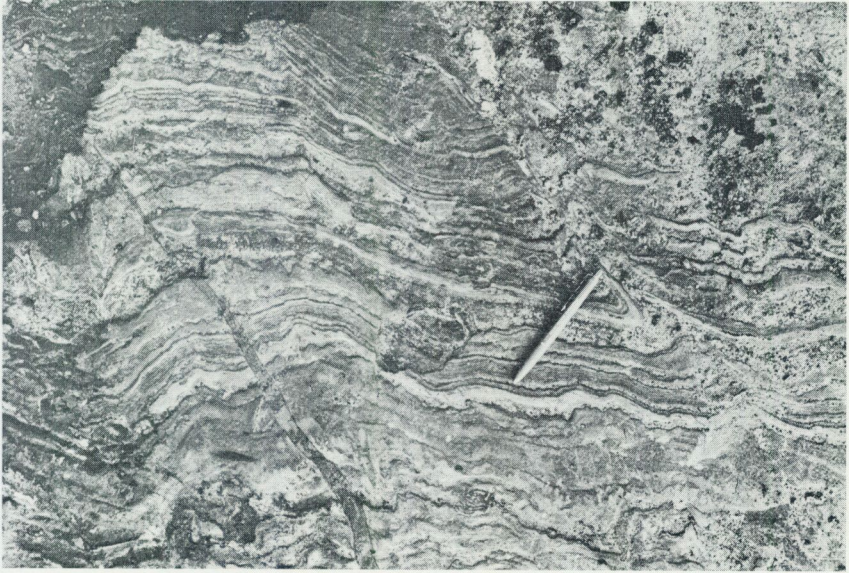


Fig. 3. Småveckad sedimentär-metavulkanisk ytberggrund som till största delen består av glimmer- och fältspatrika gnejser. Veckningen är tidigare än dislokationszoner, som upptas av smala gångar av tidigt svekofennisk eller intraorogen metabasalt (vid pennans högerspets och i bildens vänstra del) 300 m VSV om Lundby (6j).

Narrow metabasalt dikelets in a folded metasedimentary-metavolcanic Early Svecofennian supracrustal rock.

mentära strukturer men leptitartad sammansättning finns dessutom i området kring Skavestad (6j).

En mycket stor del av bladområdets leptiter har intermediära till basiska sammansättningar. Detta innebär, att de innehåller tämligen litet kvarts, rätt mycket biotitglimmer och hornblände, samt har plagioklas som dominerande fältspat. Dessa bergarter markeras med grön prickning på en botten av gul leptitfärg. De mest basiska leptiterna gränsar sammansättningsmässigt till amfiboliter. Amfiboliterna behandlas i ett särskilt avsnitt (s. 28). Det södra bladområdets leptiter och leptitgnejser är finkorniga till fint medelkorniga bergarter. Färgen är vanligen grå. Rödgrå till gråröda och bruna varianter är tämligen underordnade, rent röda typer är sällsynta. Texturen är vanligen jämnkornig och starkt omkristalliserad. Kvarterporfyriska eller kvarts-fältspatporfyriska leptiter förekommer som helt underordnade bankar i ytbergartsområdena kring Ö. Harg (7j) och Rycklösa (5j).

TABELL 2. Mineralsammansättningar av ytbergarter i området söder om Roxen (vol.-%)
Modal compositions of supracrustals from the area south of lake Roxen (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kvarts	1	2	4	6	6	9	15	19	21	24	25	33	33	36	50	66
Plagioklas	45	40	55	60	58	41	53	49	60	31	27	26	49	27	35	21
K-fältspat	8	26	+	+	—	9	7	7	9	34	21	29	—	29	1	2
Amfibol	31	15	16	16	+	3	3	—	—	+	—	—	9	—	—	—
Biotit	5	10	23	15	30	24	16	+	7	7	11	+	4	7	6	9
Klorit	1	+	—	+	+	—	—	21	—	2	+	8	—	—	2	—
Granat	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—	1	—
Titanit	4	2	+	+	1	4	1	1	+	+	1	+	1	+	+	—
Malm	+	1	+	+	3	3	1	2	1	+	1	2	+	+	1	+
Muskovit	+	+	—	2	+	—	—	—	1	+	8	1	—	1	1	1
Epidot och prehnit	2	2	—	1	—	4	3	+	+	+	4	—	1	—	+	—
Apatit	2	1	1	+	2	2	1	+	+	+	+	+	+	—	+	+
Kalcit	1	—	—	—	—	—	—	1	—	+	+	—	2	—	2	—

Plustecken anger halter under 0.5 %

Bergarter och lokaler / *rocks and localities:*

- Suprakrustal amfibolit, Malma (6i) / *supracrustal amphibolite*
- Basisk leptit med porfyroblaster av K-fältspat, Malma (6i) / *basic leptite with porphyroblasts of potassium feldspar*
- Grå basisk leptit, Udden (6i) / *grey basic leptite*
- Grå basisk leptit i bandad vulkanisk-sedimentär ytbergartsserie 200 m N om Rysslinge (6j) / *grey basic leptite in layered metavolcanic-metasedimentary sequence*
- Grå basisk leptit, lager i huvudsakligen sedimentär ytbergartsserie, 200 m NO om Lundby (6j) / *grey basic leptite bed in a sequence of predominantly metasedimentary supracrustals*
- Grå basisk leptit, 250 m ONO om Klinttorp (6j) / *grey basic leptite*
- Grå intermediär leptit, 400 m OSO om Sviestad (6j) / *grey intermediate leptite*
- Starkt tertoniserad grå intermediär leptit, 850 m Ö om Bjursholmen (5j), / *strongly tectonized grey intermediate leptite*
- Grå leptit, Bjursholmen (5j) / *grey leptite*
- Grå leptit, 350 m V om Bjursholmen (5j) / *grey leptite*
- Finkornig rödgrå leptit, 600 m Ö om Bjursby (6i) / *fine-grained reddish-grey leptite*
- Grå leptit i bandad serie av leptit och suprakrustal amfibolit, 350 m SO om Frälsegården (5j) / *grey leptite in a banded sequence of leptite and supracrustal amphibolite*
- Ljusgrå sedimentgnejs, 350 m NV om Bjursholmen (5j) / *light grey metasedimentary gneiss*
- Grå leptitgnejs, Idingstad (6i) / *grey leptite-gneiss*
- Kvartsitisk gnejs, 450 m V om Mörby (7j) / *metaarenitic gneiss*
- Kvartsit, 300 m N om Knylinge (6j) / *metaarenite*

Sekundär mineraltillväxt av större korn av huvudsakligen fältspat men även hornblände och biotit är vanlig. Detta gäller särskilt de områden, som ligger i omedelbar anslutning till förekomster av djupbergarter. Genomgående sekundär förgrovning av kornstorleken är också allmän. Detta kan i extrema fall resultera i bildning av fint medelkorniga till medelkorniga bergarter, som liknar gnejsgraniter men som utan skarp gräns övergår i mera finkorniga leptiter. Leptiternas bandade struktur kan ibland vara bibehållen.

Mer eller mindre väl utbildad skiktning, bankning eller bandning utmärker flertalet av bladområdets leptitförekomster. De områden, där dessa strukturer är särskilt markanta, betecknas med streckning på leptiternas gula grundfärg.

Leptiterna i bladområdets södra delar och på det angränsande kartbladet Linköping SO är mycket ofta plagioklasdominanta. Även de kvartsrika leptiterna domineras i stor utsträckning av Ca-Na-fältspaten plagioklas. En annan tämligen vanlig typ är rödgrå till gråbruna till brungrå, alkaliintermediära leptiter med ungefär lika stora mängder av kvarts, kalifältspat och plagioklas. Karakteristiskt för många av leptiterna söder om Roxen är att även kvartsrika typer har höga halter av kalcium i plagioklasen. Detta tyder på blandning mellan kvartsrikt sedimentärt och kalciumrikt basiskt vulkaniskt material. Kaliextrema leptiter förekommer nästan inte alls i den del av bladområdet, som ligger strax söder om Roxen.

Leptiterna övergår utan skarp sammansättningsgräns i lagrade sedimentgnejsjer med högre kvartshalter och slutligen kvartsrika kvartsiter. Den allmänna plagioklasdominansen i den ytberggrund, som anstår i bladområdets södra delar, återfinns även i kvartsiterna och de kvartsrika sedimentgnejserna. Dessa bergarter har ofta mycket låga halter av kalifältspat. Sedimentgnejsernas och kvartsiternas glimmer är huvudsakligen biotit. Muskovitrika ytbergarter och egentliga skiffrar saknas nästan helt inom bladområdet.

Kvartsiterna är massiva, tjockbankade, gråvita, vanligen något färgbandade bergarter. Deras mineralkorn är starkt omkristalliserade. De ursprungliga texturerna har således nästan helt utplånats. Kvartsiterna innehåller vanligen 15—35 % plagioklas och 5—10 % glimmer. De utgör omvandlingsprodukter av mycket orena, fältspatrika f. d. sandstenar, som med all sannolikhet innehåller en stor andel omlagrat plagioklasrikt basiskt vulkanitmaterial.



Fig. 4. Isräfflad håll av delvis omkristalliserad intermediär leptit. Omkristallisationen leder till nybildning av stora amfibol- och biotitkorn (svarta prickar på bilden) i en ljus fältspatrik mellanmassa. 450 m VSV om Karstorp (6i).
Partly recrystallized intermediate leptite.

Mineralsammansättningarna hos en rad ytbergarter, som är karakteristiska för bladområdets södra delar, återges i tabell 2 (s. 26).

Metabasalt och amfibolit i ytberggrunden

Basiska amfibolrika mörka bergarter utgör ett framträdande inslag i bladområdets ytberggrund. Dessa bergarter markeras på kartan med grön färg.

Det största området av basisk ytberggrund finns i trakten kring Rystads kyrka (6i). Huvuddelen av detta område uppbyggs av en blåsvart till grönsvart finkornig bergart av metabasaltisk sammansättning. En stor del av de ursprungliga mineralkornen har visserligen omkristalliserats och omvandlats, pyroxen t. ex. har i stor utsträckning ersatts av amfibol, och plagioklasen är ofta glimmer- och epidotomvandlad, men bergarten uppvisar likväl talrika primärt vulkaniska strukturer. Hit hör den ofta förekommande



Fig. 5. Agglomeratiska inneslutningar av kantiga leptitbitar i metabasalt. Beatelund (5j).

Leptite fragments in metabasalt.

mandelstensstrukturen. "Mandlarna" är rundade eller avlånga bildningar som en gång upptogs av gasbubblor i smältan. De har med tiden fyllts av kalcit, klorit, kvarts, epidot, skapolit, malmmineral och plagioklas. Plagioklasen ersätter möjligen ursprungliga zeolitmineral. Andra primära texturella och strukturella drag är finporfyriska texturer med större korn av plagioklas och pyroxen i en fin grundmassa, flytstrukturer och agglomeratiska fragmentbergarter med små bitar av kvartsit, fin grå leptit och metabasalt i den metabasaltiska huvudbergarten. Rystadsområdets metabasalt genomsätts av förhållandevis talrika små gångar av finkornig metabasit-amfibolit. Koncentrationen av dessa gångar till metabasaltområdet och dess närmaste omgivningar är så påfallande att det ligger nära till hands att förmoda att gångarnas bildning står i samband med basaltens eruption. I nära anslutning till basaltområdet finns finkorniga till fint medelkorniga amfiboliter som gärna växellagrar med skikt av basisk till intermediär leptit. Dessa bergarter är mycket starkare förgnejsade och omvandlade än Rystadsbasalten. Det finns likväl inga omständigheter som klart skulle

TABELL 3. Mineralsammansättningar av metabasalter från Rystadsområdet
(vol.-%)
Modal compositions of metabasalts from the Rystad area (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5
Ortopyroxen	10	—	—	15	4
Amfibol	52	65	58	36	45
Biotit och klorit	2	—	—	+	1
Malm	+	+	+	+	+
Titanit	+	+	+	+	+
Sericitiserad plagioklas, vanligen labradorit	} 36	32	41	39	41
Epidot					
Kalcit	—	2	—	5	3
Apatit	+	+	+	+	+

Plustecken anger halter under 0.5 %

Lokaler / localities:

1. Beatelund (5j)
2. 250 m NO om Långängen (5j)
3. Vänge (5i)
4. Kyrketorp (6i)
5. Kyrketorp (6i)

peka på att Rystadsbasalten har en väsentligt lägre ålder än den omgivande tidigt svekofenniska ytberggrunden. Metabasalten verkar i söder gå över i starkare gnejsiga finkorniga amfiboliter.

Ett annat stort men av granit uppsplittrat område med finkorniga skiktade-bandade basiska bergarter finns mellan Rappestad (5f) och Lagerlunda (5g). Detta område är dock mycket dåligt blottat.

Tunnare skikt av finkorniga amfiboliter som uppenbarligen hör till ytberggrunden finns på många håll i de delar av suprakrustalberggrunden som domineras av sura till intermediära leptiter och sedimentära kvartsitiska gnejser. Där uppträder även bergarter som samtidigt har höga halter av kvarts och amfibol och som sannolikt är blandningar av sedimentärt och basiskt vulkaniskt material. Enstaka gångar av skärande finkorniga metabasiter uppträder även i dessa områden, men saknas nästan helt i gnejsgraniterna. En del av de metabasitiska-amfibolitiska gångbergarterna kan därför tänkas ha en ålder som är högre än de svekofenniska djupbergarternas intrusionsålder.

I suprakrustalberggrunden finns alla sammansättningsgraderingar från egentliga amfiboliter, där plagioklas och amfibol utgör de helt dominerande

huvudmineralen, till mera leptitartade bergarter med anmärkningsvärda halter av biotit, kalifältspat och kvarts. I områden nära granitgränserna finns dessutom bergarter där kalifältspatkornen är senare än förskiffringen. De har därför sannolikt till en del bildats ur kalirikt material som tillförts från graniterna.

Glimmergnejsstråket ONO om Ljungsbro

Ett stråk av starkt skiffrig glimmerrik berggrund följer gränsen mellan grovporfyrisk Smålandsgranit och grå gnejsgranit från Ljungsbro mot ONO till trakten av Sörby och Eklundshov (7g—h). Stråket är 200—300 m brett mellan Ljungsbro och Sörby och har därefter, i trakten söder om Eklundshov, en maximal bredd av 20—50 m. En förkastning mellan Sörby och Eklundshov verkar avskilja huvuddelen av glimmergnejsstråket från dess östligaste del. Förkastningen är inte direktobserverad i den jordtäckta terrängen, men dess existens antyds av en zon i den intilliggande berggrunden, som har talrika epidotfyllda sprickor och kraftigt rödfärgad fältspat. Denna zon är parallell med den på kartan utsatta förkastningslinjen. Även glimmergnejsstråkets lägesförändring och plötsligt minskade bredd pekar på förkastningens förefintlighet.

Bergarten i glimmergnejsstråket är finkornig eller fint medelkornig, grå och innehåller talrika bättre bevarade partier av bl. a. leptit, amfibolit och grå skiffrig glimmergnejs. Dessa bättre bevarade partier ligger i en mellanmassa som är starkt till måttligt gnejsig och påtagligt glimmerrikare än den gnejsgranit som anstår sydost om glimmergnejsstråket. Smärre partier normal grå granodioritisk gnejsgranit uppträder dock ställvis inne i glimmergnejsstråket. På några ställen finns gångar eller gånglika sliror av måttligt pressad ljusgrå gnejsgranit som genomsätter en mörkare, äldre, glimmerrik skiffrig berggrund av suprakrustal typ. På andra ställen åter ses hur gnejsgraniten blir tektoniskt nedkrossad och övergår i glimmergnejs. Gnejsgraniten intill gränsen mot glimmergnejsstråket är rik på brottstycken av amfibolit, sedimentgnejs och leptit. Den är ibland något finkornigare än vanligt och innehåller även tunna nedkrossningszoner som förlöper parallellt med glimmergnejsstråket. Gränsen mellan gnejsgranit och glimmergnejs markeras ibland av mylonitband.

Huvudmassan av glimmergnejsen består väsentligen av kvarts (20 %—30 %), plagioklas (45—50 %) och biotit eller klorit (sammanlagt 20 %—30 %). Dessutom förekommer ljus sericitglimmer, magnetit, apatit och

epidot men ingen eller mycket litet kalifältspat. Amfibol och mera sällan något pyroxen uppträder i amfibolitiska band. Utpräglat glimmerskiffriga partier uppbygger ungefär en tredjedel av glimmergnejsstråkets berggrund. Mineralbeståndet i dessa delar omfattar ca 25 % av vardera muskovit och biotit/klorit, 15 %—20 % plagioklas och nära 30 % kvarts. Kalifältspat saknas eller uppträder i måttliga mängder (<10 %). Plagioklasen är nästan alltid starkt sericitomvandlad. De små sericitflaken smälter ibland ihop till större korn av ljus muskovitglimmer. Sekundära hornfelsaktiga texturer uppträder i närheten av den grovporfyriska Smålandsgraniten. På dessa ställen sker ibland även en nybildning av nästan oorienterade aggregat av biotit, amfibol och kvarts.

Glimmergnejsstråkets bergarter klipps tvärt av den grovporfyriska Smålandsgraniten som ofta blir mera medelkornig och ställvis t. o. m. fin-kornig mot kontakten. Nybildade fältspatögon uppträder ställvis i den intilliggande glimmergnejsen. Såväl glimmergnejsstråket som gnejsgraniten längre i söder innehåller talrika genomsättande gångar av granit och pegmatit. Smålandsgraniten är nästan alltid massformig eller nästan massformig.

Glimmergnejsstråkets utbildning bestäms påtagligen av tektonisk förskiffring. Den höga frekvensen av iakttagbara rester av ytberggrund och amfibolit såväl i glimmergnejsstråket som i den svagt gnejsiga gnejsgraniten strax söder om glimmergnejsen antyder emellertid att det inte bara är fråga om ett tektoniserat band i gnejsgraniten. Glimmergnejsstråkets berggrund har från början haft en annan sammansättning än gnejsgranitområdet öster och nordost om Ljungsbro där amfiboliter och fragment av ytbergarter är tämligen fåtaliga.

Glimmergnejsstråket uppkom sannolikt genom bildning av en förskiffringszon i suprakrustaldominerad berggrund. Denna berggrund invaderades sedan av svekofennisk gnejsgranit. Förskiffringsrörelserna i den en gång utbildade tektoniska zonen fortsatte även efter gnejsgranitens intrusion och införlivade en del av gnejsgraniten i glimmergnejsstråkets skiffriga berggrund. Glimmergnejsstråket utgjorde vid Smålandsgraniternas intrusion ett svaghetsstråk mellan två block av äldre berggrund. När den äldre berggrunden bröts upp kom glimmergnejsstråket därför att ligga längs gränsen mellan Smålandsgranit och ett område med bevarad gnejsgranit. Det finns ingenting som tyder på att glimmergnejsen skulle ha bildats först i samband med intrusionen av Smålandsgranit.

Glimmergnejsstråket är rikt på krosszoner och glimmerklädda avlossningsplan och utgör därför ett område som är mindre starkt än den omgivande massformiga eller svagt gnejsiga granit- och gnejsgraniterrängen. Skiffrighetens stupning är oftast brant.

Gnejsgranitområdena i norr

Gnejsgranit av primorogen ålder är den efter Smålandsgranit näst vanligaste bergarten i området norr om Roxen. Gnejsgraniterna är här tämligen enhetliga, fint medelkorniga eller medelkorniga jämnkorniga bergarter. Gnejsigheten har vanligen måttlig styrka. Gnejsgraniterna varierar i färg och sammansättning från mellangrå och ljusgrå—rödgrå kvartsdioriter, granodioriter och natriumgraniter till gråröda—röda alkaliintermediära egentliga graniter. Gränserna mellan de olika typerna är oftast mer eller mindre flytande. Gradvisa färg- och sammansättningsförändringar sker ibland över sträckor på flera hundra meter. Förhållandevis skarpa gränser finns dock ställvis i bladområdets nordvästra del. Röda och gråröda alkaliintermediära graniter ses här intrudera äldre grå till gråröda bergarter som har granodioritiska till natriumgranitiska sammansättningar. Tabell 4 anger mineralsammansättningen hos de vanligaste typerna av gnejsgranit i den del av bladområdet som ligger norr om Roxen. Gnejsgraniternas plagioklas är vanligen svagt till påtagligt omvandlad till epidot och sericitglimmer. Större flak av muskovit bildas genom omkristallisation av de små sericitflaken. Större gamla korn av plagioklas uppvisar ibland markant zonerings med kalciumrikare kristallkärnor och natriumrikare ränder. Kalifältspaten utgörs av mikroklin med god utbildning av tvillingstrukturer. Pertit, något antipertit och myrmekitsammanväxningar förekommer framför allt i de något större kornen. De saknas ofta nästan helt i de små korn som utgör huvudmassan av bergarten i omkristalliserade avarter av gnejsgraniterna. Titanit och oxidmalm avblandas ur biotiten som ofta är något kloritiserad. Amfibol saknas oftast i gnejsgraniterna i bladområdets norra delar.

Gnejsgraniterna i norr är förhållandevis fattiga på brottstycken och större inneslutna partier av äldre svekofennisk ytberggrund. I någon mån förekommer dock de små helt rekristalliserade mörka fragment som kännetecknar en stor del av Mellansveriges gnejsgranitberggrund.

Gnejsigheten stryker oftast i ungefär ost—västlig riktning och stupar brant till medelbrant. Strykningen är vanligen oberoende av de riktade

TABELL 4. Mineralsammansättningar av gnejsgraniter i området norr om Roxen (vol.-%)

Modal compositions of primorogenic Svecofennian granitoids from the area north of lake Roxen (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5
Kvarts	27	27 ^{1/2}	28	23 ^{1/2}	30 ^{1/2}
Plagioklas med något sericit	} 48	54	51	52	35 ^{1/2}
Kalifältspat					
Biotit	8	8	8	2	2
Klorit	13	1	1/2	6	2
Malm	2	1/2	1/2	1	1/2
Titanit	+	1 ^{1/2}	1/2	1/2	1/2
Muskovit	1/2	1/2	+	1/2	1
Epidot, prehnit	+	2 ^{1/2}	2	1	1
Zirkon	+	+	+	+	+
Apatit	+	+	+	+	+
Allanit	—	—	—	+	+
Kalcit	—	—	—	—	+

Plustecken anger halter under 0.25 %

Bergarter och lokaler / *rocks and localities*:

1. Grå gnejsgranit, Dottersätter (7g) / *grey granitoid gneiss*
2. Grå gnejsgranit, Gillerberga (8f) / *grey granitoid gneiss*
3. Grå gnejsgranit, Flemma (7g) / *grey granitoid gneiss*
4. Rödgrå gnejsgranit, 600 m NO om Råby (8f) / *reddish grey granitoid gneiss*
5. Röd gnejsgranit, 250 m V om Solliden (8f) / *red granite gneiss*

strukturer som uppträder i de angränsande grovporfyriska Smålandsgraniterna. Mera nord—sydliga gnejsighets- och förskiffringsstrukturer uppträder ställvis i bladområdets nordvästhörn. En del av dessa strukturer är förhållandevis sena och har bildats under inverkan av Smålandsgraniternas intrusionsrörelser. Ett bälte med mycket stark förskiffring, klorit- och glimmerklädda rörelseytor och delvis även nedkrossning uppträder längs den stora förkastning som avgränsar det paleozoiska berggrundsområdet från den högläntare terrängen norr om Motala ström. Berggrunden är här delvis sekundärt försvagad och rödfärgad. Denna rödfärgning beror på upoxidation och avblandning av järnet i gnejsgraniternas silikatmineral vilket orsakar en mycket finkornig dispers hämatitimpregnation. Sekundär rödfärgning kännetecknar ofta större rörelsezoner i berggrunden och deras närmaste omgivning. Den utgör en god indikation på närhet till byggnadsgeologiska riskområden.

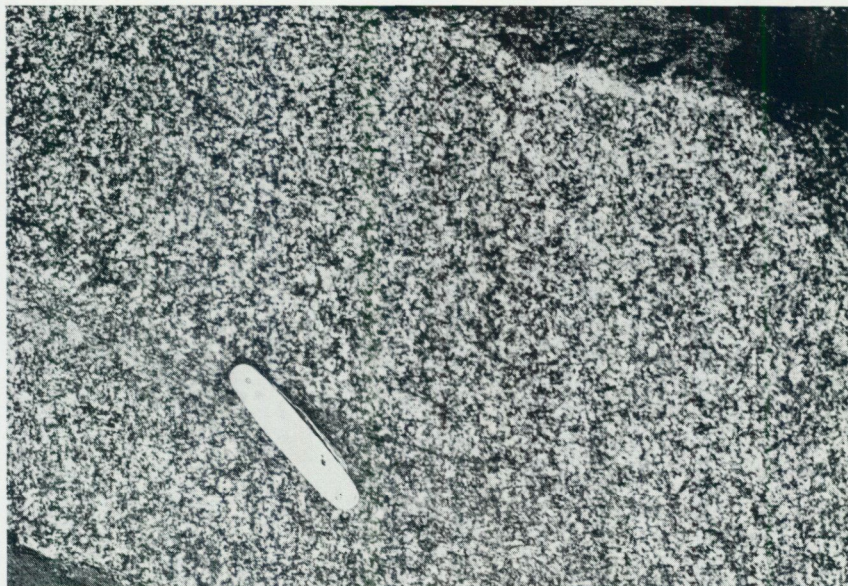


Fig. 6. Gnejsgraniten norr om Roxen är vanligen en homogen, jämnkornig, medelkornig, svagt gnejsig bergart. Bilden visar grå gnejsgranit 800 m N om Flemma (7h).

Medium-grained Early Svecofennian granodiorite.

Kontaktomvandlingar, ögonbildning, hybridisering och lokal förskiffring och åderbildning i gnejsgraniten förekommer längs kontakterna mot Smålandsgranit. Dessa företeelser beskrivs i senare avsnitt (s. 61, 63, 73).

Gnejsgraniter söder om Roxen

Gnejsgranitområdet söder om Roxen uppvisar till skillnad från de förhållandevis enkelt uppbyggda gnejsgranitområdena i norr, utomordentligt komplicerade relationer med ställvis upp till 6—7 olika granitartade bergarter i samma hållgrupp. Berggrunden består ofta av förhållandevis små bergartsenheter. Detta nödvändiggör en mycket stark schematisering av kartbilden. En del av de talrika djupbergartstyperna i detta område kan utan tvekan hänföras till den primorogena svekofenniska berggrunden. Andra djupbergarter hör entydigt till Smålandsgraniternas grupp. Dessutom finns dock ett stort antal små granitintrusioner, som bildar gång-

TABELL 5. Kemiska analyser av massivbildande primorogena svekofenniska gnejsgraniter (vikt-%)

Chemical analyses of massif-building early Svecofennian granitoids (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	67.6	67.4	69.2	65.5	68.4	69.0	69.1	69.8	65.6	68.1
TiO ₂	0.30	0.37	0.26	0.43	0.40	0.38	0.32	0.36	0.34	0.36
Al ₂ O ₃	16.1	17.1	15.7	17.1	15.0	15.2	15.1	15.3	16.1	15.6
Fe ₂ O ₃ = total Fe	2.8	3.4	3.1	4.7	3.0	2.8	2.6	4.4	3.9	3.3
MnO	0.06	0.06	0.08	0.07	0.06	0.06	0.04	0.08	0.08	0.07
MgO	1.1	1.6	1.9	1.1	0.98	0.99	0.98	1.1	1.6	1.0
CaO	3.4	3.7	1.0	3.3	2.6	2.5	2.4	3.2	4.0	3.2
Na ₂ O	4.1	4.2	4.4	4.2	3.2	3.3	4.0	4.0	3.5	3.7
K ₂ O	1.7	1.7	3.9	2.1	3.0	2.2	2.9	1.8	1.4	2.8
BaO	0.06	0.05	0.07	0.02	0.10	0.09	0.07	0.02	0.06	0.17
Summa	97.2	99.5	99.6	98.5	96.7	96.5	97.5	100.1	96.6	98.3
K/K+Na (mol.)	0.20	0.21	0.37	0.25	0.38	0.31	0.32	0.23	0.21	0.36

Analyserna 1–3 är från norra delen av bladområdet.

Analyserna 4–8 är från Humpen – Nybygget massivt av medelkornig nästan massformig gnejsgranit (s. 39).

Analyserna 1 och 2 representerar bladområdets dominerande grå gnejsgranit.

Lokaler / localities:

1. Grå gnejsgranit, Flemma (7g)
2. Grå gnejsgranit, Ljungstorp (8f)
3. Gråröd gnejsgranit, 300 m SV om Julerns sydspets (9g)
4. Linghem (5j)
5. 600 m NV om Humpen (5j)
6. 500 m NV om Humpen (5j)
7. Humpen (5j)
8. Linghem (5j)
9. Krånge (6g)
10. Karlsro, (6j), ögonförande gråröd gnejsgranit

Alla analyser i denna beskrivning har utförts av SGU:s analyslaboratorium på smältisoförmat material. Summorna under 100 % förklaras delvis därav att vatten inte är medräknat. Dessutom finns även ett osystematiskt analysfel.

svärmar och tämligen begränsade intrusiva massiv. Dessa graniter ligger till åldern mellan de två huvudgrupperna av djupbergarter. De äldsta av dem hör till en "mellangeneration", som till sin kemiska sammansättning står nära de massivbildande primorogena svekofenniska gnejsgraniterna. Denna likhet yttrar sig framför allt i tämligen höga Na/K förhållanden (tabell 7). De graniter, som bildar gångar och småmassiv, tillhör alltså samma granodioritiska — natriumgranitiska differentiationstrend som de gnejsgraniter, vilka uppbygger de större primorogena svekofenniska massiven. Även de gångbildande natriumrika graniterna är ofta påtagligt gnejsiga. I motsats till förhållandena i större delen av Mellansverige är dock gnejsigheten i Linköpingstrakten inte ett kännetecken, som skiljer de primorogena granitbergarterna från senare, serorogena graniter. Båda bergartsgrupperna har här och även längre österut (Kornfält 1975) blivit utsatta för förgnejsning. Detta beror sannolikt på det deformationstryck, som utövades av Smålandsgraniternas intrusion. Det finns t. o. m. tidiga led i Smålandsgranitserien, vilka har utsatts för en förgnejsning, som till sin styrka är fullt jämförbar med de primorogena svekofenniska djupbergarternas gnejsighet. Hit hör t. ex. Nykilsgraniten på kartbladet Linköping SO (SGU Af 113) och den mörka monzodiorit, som sträcker sig från Åtvidaberg mot sydost. Området söder om Roxen är fattigt på s. k. intraorogena amfibolitgångar. Dessa amfiboliter avskiljer i andra delar av Mellansverige på ett karakteristiskt sätt de primorogena gnejsgraniterna från serorogena graniter. Det är därför mycket svårt att avgöra om "mellangenerationens" gnejsgraniter i Linköpingstrakten har serorogen eller primorogen ålder.

"Mellangenerationens" gnejsgraniter är grå till gråröda, fint medelkorniga till medelkorniga bergarter. De är i regel måttligt gnejsiga och associerar ibland med obetydliga pegmatitiska småådror. Kraftig skjuvning och ptygmatisk veckning av smärre gångar av "mellangenerationens" bergarter förekommer ställvis i starkt gnejsig terräng. Texturen är oftast jämnkornig, men fältspatögon är inte alldeles ovanliga. Ögonen består i regel av 2—4 mm stora, tämligen glesa, vita plagioklaskorn. Även upp till drygt centimeterstora vita plagioklas- och skära kalifältspatögon uppträder i några småmassiv av medelkornig granit i trakten mellan Eggeby och Kåvetorp (6j) och även på halvön nordväst om Ö. Harg (6—7j). Sammansättningen skiftar för det mesta mellan alkaliintermediär och natriumrik granit samt granodiorit. Lokalt finns underordnade tonalitiska och än mer basiska avarter med låga kvartshalter samt tämligen kalciumrik fältspat. Även i detta avseende finns således likhet med de svekofenniska primorogena

TABELL 6. Mineralsammansättningar av massivbildande primorogena svekofenniska gnejsgraniter från området söder om Roxen (vol.-%)
Modal compositions of early Svecofennian granitoids from the area south of lake Roxen (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Kvarts	20	21 ^{1/2}	22 ^{1/2}	25	26	27	33 ^{1/2}	19
Mikroklin	—	21 ^{1/2}	1 ^{1/2}	3	6 ^{1/2}	21	14 ^{1/2}	4 ^{1/2}
Plagioklas	52	37	53 ^{1/2}	50 ^{1/2}	50	42	41 ^{1/2}	55
Amfibol	1 ^{1/2}	—	—	+	—	—	—	—
Biotit	21	12 ^{1/2}	3	10 ^{1/2}	9	7	10	15
Klorit	—	3 ^{1/2}	11	+	2	1/2	+	1/2
Muskovit	—	1/2	1/2	5	2	+	1/2	—
Epidot och prehnit	1	1	3 ^{1/2}	3 ^{1/2}	2	+	+	1
Titanit	3	1	1	1/2	1	1/2	1/2	1 ^{1/2}
Apatit	1	1/2	1/2	+	1/2	1/2	1/2	1/2
Kalcit	—	+	+	1/2	1/2	+	—	1
Malm	1	1/2	1	1/2	1/2	1	+	2

Lokaler / localities:

1. 900 m VSV om Förråd (7j), mörkgrå gnejsgranit
2. 500 m OSO om Linneberga (5j), grå gnejsgranit, starkt granit- och pegmatitgenomsatt
3. Kränge (6g), grå fint medelkornig gnejsgranit
4. Sviestad (6j), grå gnejsgranit
5. Näsby (6i), rödgrå medelkornig gnejsgranit
6. 500 m ONO om Vimarka (5j), rödgrå, ljus, nästan massformig gnejsgranit. Humpen — Nybygget massivet (s. 39)
7. Humpen (5j), ljusgrå nästan massformig gnejsgranit. Humpen — Nybygget massivet (s. 39)
8. Karlsro (6j), fältspatporfyrisk medelkornig intrusion i rödgrå — grå gnejsgranit

gnejsgraniterna. Dessa bildar nämligen en s. k. differentierad serie. Detta innebär att sammansättningen varierar mellan granit och grönsten. De primorogena bergarterna skiljer sig därigenom markant från Mellansveriges serorogena graniter. De serorogena graniterna har normalt endast i trängre mening granitiska sammansättningar.

I Nyköpingstrakten, och förmodligen även på andra håll i södra Sörmland och norra Östergötland, förekommer en något gnejsig, differentierad djupbergartsgrupp, som enligt Lundströms beskrivning till kartbladet Nyköping SO (Lundström 1974, s. 73—75), har stora likheter med de här behandlade bergarterna i Linköpingsområdets ”mellangeneration”. Båda tillhör differentierade serier med många petrografiska likheter med den primorogena gnejsgranitgruppen. I Nyköpingstrakten finns skäl att hänföra dessa bergarter till den serorogena djupbergartsgruppen. Oavsett den slut-

giltiga åldersklassifikationen är det således klart, att det i Sörmland och i Östergötland finns en mer eller mindre självständig mellangrupp av bergarter, som hittills inte beskrivits i andra delar av de mellansvenska svekofenniderna. Denna mellangrupp ligger till åldern mellan de massivbildande svekofenniska gnejsgraniterna och de normala egentliga serorogena graniterna.

Mellangruppens bergarter uppträder som gångar och tämligen små intrusionskroppar. De kan i den ofta dåligt blottade terrängen inte alltid skiljas från övriga gnejsgraniter. De har därför inte fått en egen beteckning på kartan utan innefattas i gnejsgraniternas bruna färg. Yngre än dessa bergarter är flera generationer av röda till rödgrå finkorniga graniter. Dessa graniter behandlas i ett senare avsnitt (s. 47—50). Avgränsningen mellan gnejsgranit och grå till gråröd, gnejsig, serorogen granit är inte alltid klar i fält. Det är således tänkbart att den rödgråaktiga gnejsgranit, som bildar grundmassan i grönstensbreccian i området Grindtorp—Togetorp—Skavestad (6—7j; brun färg på kartan), i själva verket till större delen utgör en starkare gnejsig fortsättning av den serorogena graniten (röd färg på kartan) längre i väster, mellan Asptorpet och Åkerby (6j). I dessa områden finns två generationer av rödgrå till gråröda, något gnejsiga bergarter. Till den senare generationen hör gångar av röd granit och pegmatit. Dessutom uppträder yngre, finkornig, massformig, röd granit och pegmatit. Gnejsighetens styrka har i detta, inte helt klara fall, fått avgöra att huvuddelen av berggrunden på kartan betecknats som gnejsgranit och inte granit.

De normala, massivbildande, primorogena svekofenniska gnejsgraniterna uppbygger större delen av den svekofenniska berggrunden söder om Roxen. Vanligast är ensartade, grå, medelkorniga, jämnkorniga bergarter med granodioritisk sammansättning. Dessutom förekommer mörkgrå kvartsdioriter (tonaliter) och ljusgrå till rödgrå, natriumrika till alkaliintermediära graniter. Övergångarna mellan dessa typer är ofta gradvisa, men det finns även talrika mer eller mindre skarpa gränser mellan de olika arterna av gnejsgranit. Rent röda, alkaliintermediära gnejsgraniter är tämligen fåtaliga i bladdelen söder om Roxen. Gnejsgraniter med centimeterstora ögon av främst kalifältspat finns i begränsade stråk i trakten av Bogetorp, Karlsro och Kåvetorp (6j). De primorogena svekofenniska graniterna är nästan genomgående påtagligt gnejsiga. Svagare eller knappast skönjbar gnejsighet förekommer i större utsträckning endast i det tämligen stora massiv av gnejsgranit, som finns i området Humpen—Kråksången—Nybygget—Linghem (5j) och har utlöpare mot Rycklösa, Fröstad och Luestad

TABELL 7. Kemiska analyser av bergarter ur "mellangenerationen" (småmassiv och gångar i gnejsgranit) (vikt-%)

Chemical analyses of rocks belonging to the later generation of sodic plutonics (weight %)

Nr	1	2	3
SiO ₂	57.4	65.5	66.0
TiO ₂	1.31	0.50	0.46
Al ₂ O ₃	16.4	16.5	15.9
Fe ₂ O ₃ = total Fe	8.8	3.7	3.6
MnO	0.17	0.09	0.08
MgO	3.3	1.9	1.6
CaO	6.0	3.8	3.8
Na ₂ O	2.8	3.9	3.7
K ₂ O	2.1	2.3	1.8
BaO	0.10	0.19	0.08
Summa	98.4	98.4	97.0
K/K + Na (mol.)	0.33	0.28	0.24

Lokaler / localities:

1. 450 m Ö om Bjursby (6i), grå gångar och småmassiv i gnejsgranit (jfr tabell 11, analys 9)
2. 700 m VSV om Sviestad (6j), fint medelkornig grå granit i gnejsgranit (jfr tabell 11, analys 2)
3. Näsby (6i), fint medelkornig rödgrå svagt porfyrisk granit

längre i nordväst. Bergarten i detta område är en ljusgrå till rödgrå, natriumbetonad granit till granodiorit (tabellerna 6 och 7). Den liknar till utseendet de ovan skildrade bergarter, som hänförs till "mellangenerationen". Likheten yttrar sig även däri, att gnejsgraniten i området Humpen —Nybygget ibland innehåller centimetertjocka, grövre, pegmatitartade sliror. Detta massiv har en förhållandevis väldefinierad västlig gräns men en till synes tämligen gradvis, om än dåligt blottad, avgränsning mot den något mörkare grå gnejsgraniten kring Jäppestad (5j). De primorogena gnejsgraniterna är entydigt yngre än den svekofenniska ytberggrunden. Rester och småskivor av leptit i gnejsgranit är tämligen allmänna i området söder om Roxen. Kontakterna mot leptit och sedimentgnejs är vanligen konforma med strykningen. Tvärt överskärande kontakter, breccior och migmatitartade injektionskontakter är dock inte ovanliga. Den förra

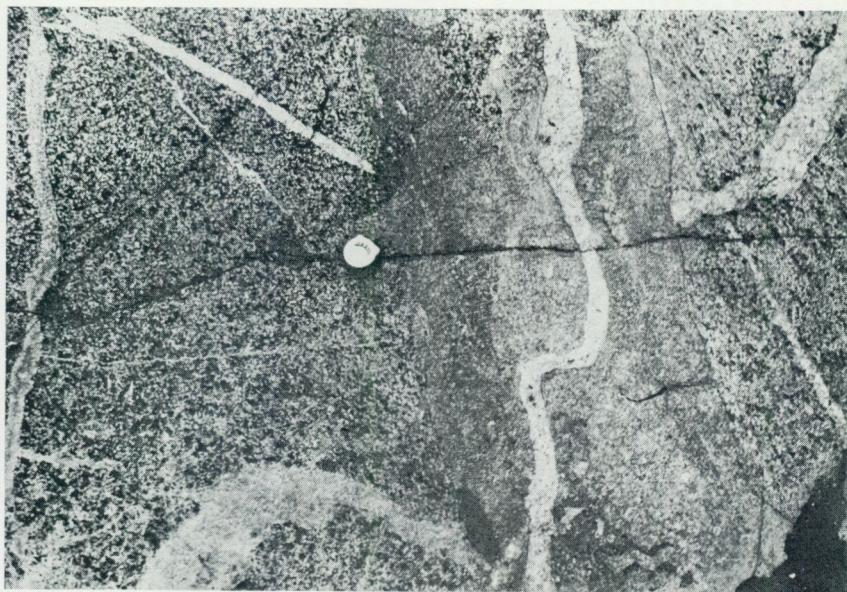


Fig. 7. Gnejsgranitområdet söder om Roxen kännetecknas av komplicerade relationer mellan många olika bergarter. Bilden visar grå primorogen svekofennisk gnejsgranit med fem olika yngre granitbergarter. Bjursby (6i).

Early Svecofennian granodiorite intruded by younger granitic rocks.

typen finns bl. a. vid Udden och Eksätter (6i). Den senare typen är väl utbildad på uddarna NNO om Tuna (6i). Gnejsgranitartade bergartstyper har lokalt även uppkommit genom omkristallisation och förgrovnig av leptiter. Denna företeelse har observerats bl. a. vid Ö. Hargs k:a (5—6j), Tuna (6i), Förråd (7j) och Skvällinge (6j). Även bergarten vid Kränge (6g) kan helt eller delvis ha detta ursprung. De grönstenar, som hör samman med de primorogena gnejsgraniterna, behandlas i nästa avsnitt.

Djupgrönstenar och gånggrönstenar

”Grönsten” är en samlingsbeteckning för bergarter, som har höga halter av mörka, ofta grönsvarta järn-magnesiummineral. I övrigt består grönstenarna huvudsakligen av kalciumrik plagioklasfältspat. Dessa bergarter kallas även ”basiska”, en beteckning som innebär att de innehåller förhållandevis litet SiO_2 . Omvandlade basiska bergarter kallas metabasiter och amfiboliter.

Bladområdets grönstenar är yt-, gång- och djupbergarter. De vulkaniska ytbergarterna av grönstenskaraktär har berörts i ett tidigare avsnitt. Djupgrönstenarna har i likhet med graniter och andra djupbergarter bildats genom intrusioner djupt under jordytan. De har medel- till grovkornigt gry. Bladområdets djupgrönstenar finns huvudsakligen i området söder om Roxen. De bildar där fem större och ett antal mindre massiv. Av grönstenarna i bladområdets sydöstra del är massiven vid Ekbacken—Lindtorp (7j) och Grindtorp—Handskestad (6j) klart äldre än de primorogena gnejsgraniterna. De har således tidig svekofennisk ålder. Det dåligt blottade massivet vid Staby—Vrettorpet (5—6i) genomsetts av Smålandsgranit. Förhållandet till de svekofenniska gnejsgraniterna är oklart. Massivet kan antingen, i likhet med nyssnämnda förekomster, vara tidigt svekofenniskt, eller ett tidigt led i Smålandsgraniternas djupbergartsgrupp. Denna osäkerhet gäller också grönstenen i bladområdets sydvästra hörn, i trakten av Rappestad (5f). Denna förekomst består nästan helt och hållet av en jättelik grönstensbreccia i granit, dvs. en bergart som består av grönstensbitar inneslutna i en mellanmassa av granit. Graniten är en Smålandsgranit av röd Växjötyp (jfr s. 65). Granitbreccian på kartbladet Linköping NO utgör den östligaste delen av ett grönstensmassiv, vars huvuddel finns på de i väster angränsande bladen Linköping NV och SV. Grönstensbitarnas storlek varierar mellan någon centimeter och flera hundra meter. Det beteckningssätt som använts på kartan är ett mellanting mellan symbolbeteckning och geografisk lägesangivelse. De gröna markeringarna på kartan anger inte grönstensbitarnas verkliga form och storlek, men proportionerna mellan grönt och rött återspeglar i möjligaste mån andelarna av grönsten och granit i berggrunden.

De tre djupgrönstensmassiven i närheten av bladområdets östra gräns består av fint till grovt medelkorniga, grönsvarta till gråsvarta bergarter, som till övervägande del har metagabbro- eller gabbrosammansättning. Bergarterna mitt i förekomsterna är oftast massformiga. Gnejsiga strukturer uppträder i massivens utkanter, t. ex. i södra kanten av massivet vid Ekbacken—Lindtorp, norr om Ö. Hargs k:a (7j). Den medelkorniga grönstenen övergår här i en finkornigare, gnejsig amfibolit. Grönstensmassiven har således varit resistensblock under den tektoniska deformationen. Grönstenarna är inte desto mindre avsevärt omkristalliserade. Ställvis återstår föga eller ingenting av den ursprungliga kornanordningen och det ursprungligen sannolikt dominerande mörka mineralet pyroxen. Pyroxenen har ersatts av amfibol, som ofta bildar stora glänsande svarta

TABELL 8. Kemiska sammansättningar av basiska bergarter från bladområdet (vikt-%)
Chemical compositions of various mafic rocks (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	46.8	54.1	51.0	51.4	47.6	48.8	54.6
TiO ₂	1.6	1.14	1.4	0.60	0.94	0.98	0.94
Al ₂ O ₃	15.3	16.1	21.2	17.3	16.6	17.5	20.2
Fe ₂ O ₃ = total Fe	12.7	8.7	8.4	9.7	11.0	10.2	6.8
MnO	0.21	0.15	0.12	0.20	0.20	0.19	0.11
MgO	9.2	6.0	2.9	5.5	5.6	4.4	3.0
CaO	6.1	6.1	9.6	9.3	9.9	7.8	6.6
Na ₂ O	2.6	2.4	4.6	2.9	2.1	3.0	3.3
K ₂ O	1.0	2.4	<0.1	1.1	1.7	2.5	4.2
BaO	0.02	0.11	<0.01	0.03	0.03	0.07	0.10
Summa	95.5	97.2	99.3	98.0	95.7	95.4	99.4

Bergarter och lokaler / *rocks and localities:*

1. Rystad-metabasalt (s. 28), Beatelund (5j)
2. Finkornig amfibolit, Granhammar (6j) / *fine-grained amphibolite*
3. Starkt tektoniserad finkornig amfibolit, 700 m NNO om Granhammar (6j) / *tectonized amphibolite*
4. Medelkornig grönsten, bladgränsen ONO om Lillängen (7j) / *medium-grained mafic rock*
5. Medelkornig grönsten, Togetorp (6j) / *medium-grained metagabbro*
6. Medelkornig grönsten, 600 m Ö om Handskestad (6j) / *medium-grained metagabbro*
7. Medelkornig kalirik grönsten, Malma (5i) / *medium-grained K-rich mafic rock*

kristaller. Omvandlingen har att döma av bergarternas sammansättning inneburit en tillförsel av vatten och alkalier, framför allt kalium. Pyroxen, såväl klinopyroxen som ortopyroxen, förekommer dock i alla större grönstensförekomster söder om Roxen och kan ställvis vara det huvudsakliga mörka mineralet. Pyroxenen synes till en del ha regenererats invid kontakterna mot Smålandsgranit. Amfiboler av typen vanligt hornblände är dock den dominerande mörka beståndsdel. Avsevärda mängder biotit förekommer dessutom ställvis. Svag till måttlig kloritomvandling av de mörka mineralen är vanlig. Kalifältspat förekommer ofta i mängder upp till 10 % men kan saknas helt. Den finns vanligen inte i massivens svagast omvandlade, centrala delar. Plagioklasen är normalt en labrador med 50—60 mol-% kalcium. Den är mer eller mindre starkt omvandlad till sekundär epidot, kalcit och sericitglimmer.

Grönstensmassivet norr om Ö. Hargs k:a (7j) består i sin huvudmassa av en medel- till fint medelkornig bergart, som ofta innehåller större strökorn av hornblände. Kornen blir grövre mot nordost, in mot kontakten med Smålandsgranit. Grönstenen intruderas såväl av tidigt svekofenniska gnejsgraniter som av senare granitgångar. Stark omkristallisation och amfibolomvandling är allmänna. Det finns även tämligen stora områden av hybridbergarter och starkt omvandlade grönstenar med nålformiga amfibolkorn, avsevärda mängder kalifältspat och ibland något kvarts. Grönstensens gräns mot ytberggrunden i söder är helt eller nästan helt konform med ytberggrundens lagring. I ytbergarterna söder om grönstensmassivet uppträder mäktiga lager av huvudsakligen fint medelkornig (ursprungligen medelkornig), amfibolitomvandlad grönsten. Det är inte klart om alla dessa breda grönstensband hör samman med grönstensmassivet. Strax norr om Idingstad (6j) finns ett drygt 100 m brett band av medelkornig grönsten. Detta band är till stor del massformigt i mittpartiet och har ställvis bevarad ofitisk textur. Sekundära hornbländeströkorn finns även här. Bandets ytterdelar består av gnejsig eller nästan massformig amfibolit. Fortsättningen av detta grönstenslager vid Udden (6i) innehåller inneslutna bitar av bl. a. finbandad amfibolit av suprakrustal typ. Grönstensmassivets och de anslutande grönstenslagrens kontaktförhållanden antyder att det rör sig om lagerformiga, subkonforma intrusioner i ytberggrunden.

Det lilla grönstensmassivet vid Lillängen (7j) och massivet vid Grindtorp—Togetorp—Handskestad (6j) består av medelkorniga grönstenar med talrika inneslutningar av svekofenniska ytbergarter (leptit, finkornig amfibolit, sedimentgnejs). Massiven genomsetts av gångar av primorogena djupbergarter och yngre graniter. Lillängsförekomstens östliga delar är starkt amfibolitomvandlade och gnejsiga. Omfattande omkristallisation med nybildning av kalifältspat uppträder i massivet vid Togetorp. Detta massiv är genomsett av gångar av olika granitbergarter och övergår söderut i en grönstensbreccia. Mellanmassan i grönstensbreccian består av rödgrå till grå gnejsgranit och gråröd, sannolikt serorogen, svekofennisk granit. Yngst är skarpt genomsettande gångar av röd granit och röd pegmatit. De tillhör sannolikt Smålandsgranitens grupp. I massivet vid Togetorp finns förutom metagabbroida grönstenar även dioritiska grönstentyper. De förmedlar övergången mot en basisk, dioritisk till kvartsdioritisk gnejsgranit, som uppträder söder och sydost om grönstensmassivet.

De små förekomsterna av medelkornig grönsten vid Skavestad (6f) är genomgående amfibolitiska och uppträder i blandning med suprakrustal

amfibolit, leptit samt olika typer av granit och pegmatit. Denna grönsten bildar ej något sammanhängande massiv.

I trakten av Staby—Vrettorpet, mellan Malma och Bostället (5—6i), finns några små hållar av medelkornig grönsten. Grönstenens sammansättning skiftar från amfibolrik, kvartsförande, kalifältspatrik bergart till kvartsfri, pyroxen- och amfibolförande grönsten med måttliga eller små mängder kalifältspat. Kalifältspaten uppträder gärna i fläckar eller som oskarpt avgränsade småsliror. Bergarten ser ut att vara mycket starkt omkristalliserad och hybridiserad. Omvandlingen har sannolikt skett under inflytande av omgivande och genomsättande Smålandsgranit.

Grönstenen i breccian i bladområdets sydvästra del är en finkornig till fint medelkornig, blåsvart, svart eller grönsvart bergart. Det övervägande mörka mineralet är än pyroxen, än amfibol. Större strökorn av amfibol förekommer ofta i starkt omkristalliserade bergartstyper. Ofitisk textur med små olikorienterade ljusa plagioklasnålar i en svart mellanmassa är tämligen vanlig. Pyroxenen utgör såväl orto- som klinopyroxen. Sammanväxningar mellan de båda pyroxenarterna tyder ställvis på avblandning ur homogenare pigeonitpyroxen. I söder, i trakten av Rappestad, Österhagen (5f) och Lagerlunda (5g), anstår fin- till fint medelkorniga grönstenar, som är äldre än de intilliggande primorogena gnejsgraniterna. Dessa grönstenar ingår i en leptitrik ytbergartsformation. Rester av basisk och intermediär leptit i granit förekommer så långt norrut som i trakten mellan Herrestad och Källgården (5f). Områdets ofitiska grönsten innehåller på ett par ställen brottstycken av finkornig, gnejsig grönsten. Relationerna mellan bergarterna i norr och söder är dock inte helt klara. Detta beror på att bergarts-sammanhangen förstörts av den intruderande, breccierande Smålandsgraniten. Det är dock sannolikt fråga om två primärt olika basiska bergarter. Kontakterna mellan Smålandsgraniten och brecciebitarna av grönsten är oftast skarpa. Inte desto mindre förekommer åtskillig hybridisering mellan granit och grönsten samt sekundära omvandlingar i grönstenen. Hit hör nybildningen av strökorn av kalifältspat och nykristallisation av stora amfibol- och biotitkristaller intill gränsen mot granit.

Gånggrönstenarna intar en mellanställning mellan djupgrönstenar och ytgrönstenar. De har oftast bildats genom intrusion på måttligt djup. Smältan har trängt in och stelnat i berggrundens sprickor eller mellan lagren i skiktad berggrund.

I bladområdets ytberggrund finns talrika amfibolitlager, som är konforma med skiktningen. De består sannolikt till övervägande del av basiska

ytbergarter. Även den nästan fullständiga frånvaron av liknande bergarter i bladområdets gnejsgraniter pekar på ett sådant ursprung. I suprakrustalområdena, särskilt i ytbergartsstråket mellan Rysslunge och Ö. Harg (6j), finns dock även stora, linsformiga, ofta påtagligt gnejsiga grönstenskroppar med överskärande kontakter mot den omgivande ytberggrunden. Kornstorleken är vanligen fint medel- till finkornig. Huvudbeståndsdelarna är amfibol och plagioklas. Dessutom ingår smärre mängder biotit, klorit, malm, epidot, titanit, apatit, kvarts och, ibland, pyroxen. Det finns såväl jämnkorniga och plagioklasporfyritiska bergarter som bergarter med insprängda större korn av amfibol. Förhållandet mellan dessa måttligt stora, ofta linsformiga grönstenskroppar och gnejsgraniterna synes variera. De amfibol- och plagioklasporfyriska grönstenslinserna söder och sydväst om Skvällinge (6j) har bl. a. intruderats av grå granodiorit-granitgångar, som kan höra till den primorogena gnejsgranitgruppen. Gnejsgraniten strax norr om Skvällinge genombryts däremot av den här uppträdande, fint medelkorniga grönstenen.

Linköpingstrakten är fattig på s. k. intraorogena metabasit- och amfibolitgångar. I ytbergarterna vid Malma och Rystad (6i) finns smala gångar av blåsvart tät metabasit. Denna kan vara intraorogen eller höra samman med metabasalten vid Rystad. I gnejsgraniten vid Lagerlunda (5g) och Rappestad (5f) finns ett par boudinerade smala amfiboliter, som är konforma med gnejsgranitens gnejsighet. Ytterligare ett antal amfibolitgångar i gnejsgranit påträffas strax söder om bladgränsen. Den vanligaste bland de gånggrönstenar, som är entydigt yngre än gnejsgraniten, bildar tvärt genombrytande, vanligen någon decimeter breda gångar av plagioklasporfyritisk metabasit. Gångarnas strykning är ungefär nord—sydlig och stupningen nära vertikal. Ibland förekommer en svag deformation av senare ursprung. Dessa gångar uppträder i ringa antal i trakten mellan Malma, Tägneby och Bogetorp (kvadraterna 6i och 6j). En svärm av smala gångar i gnejsgraniten och ytberggrunden uppträder mellan Mylinge (6j) och Förråd (7j). Dessutom finns några enstaka smala skärande gångar av finkornig, jämnkornig metabasit, som åtminstone i ett fall har bildats senare än den plagioklasporfyritiska typen. Ett fåtal mörkgrå småintrusioner och gångar av närmast dioritisk sammansättning är äldre än de nord—sydliga plagioklasporfyritiska metabasiterna.

I norra delen av bladområdet finns endast obetydliga rester av grönsten i granit och gnejsgranit. Bland dessa märks en liten förekomst av magnetitrik pyroxenfels kring det gamla gruvhålet öster om Kronfallet (9i) och

några linsor av granatamfibolit och pyroxenrik amfibolit i Smålandsgraniten norr om Mörstorp (9g). Dessa amfiboliter är massformiga, finkorniga, starkt omkristalliserade bergarter. Pyroxenfelsen vid Kronfallet är medelkornig och består huvudsakligen av ortopyroxen och magnetit samt dessutom något hornblände, biotit, apatit och kvarts. Intraorogena gångamfiboliter har inte observerats i gnejsgraniten norr om Roxen.

Yngre graniter

De delar av området söder om Roxen, som domineras av gnejsgranit, innehåller talrika små förekomster av röda och gråröda, finkorniga eller, mera sällan, medelkorniga graniter. Dessa graniter åtföljs av pegmatit, som huvudsakligen består av grovkristalliniska alkalifältspater och kvarts. Ställvis finns även migmatit, som utgör en blandning av mörkare och ljusare, vanligen slirformiga bergartspartier. Migmatit bildas antingen genom att en från början enhetlig bergart vid stark upphettning under tryck uppdelas — "differentierar" — i olika beståndsdelar eller genom att ljust granitmaterial tillförs utifrån. Regional migmatitisering saknas så gott som helt inom bladområdet. Migmatiterna är här direkt knutna till förekomster av yngre granit och utgör oftast intima blandningar av äldre berggrund med intruderad, genomsaftande granit och pegmatit.

I bladområdets södra del kan man huvudsakligen skilja mellan tre till åldern olika grupper av mestadels finkorniga yngre graniter och åtföljande pegmatit. De yngsta graniterna är alltid helt massformiga. De bildar glesa gångnät eller mera sällan små massivartade förekomster. De är ofta mycket fattiga på mörka mineral. De är yngre än den grovporfyrisk Smålandsgraniten och åtföljs ofta av pegmatitgångar, men bildar vanligen inga migmatitiska blandbergarter med den äldre berggrunden. Äldre än den grovporfyrisk Smålandsgraniten är röda graniter och pegmatiter, vilka uppträder i såväl gångar som diffust avgränsade stråk av småintrusioner. Stråkens orientering följer ofta den äldre berggrundens planstrukturer, som för det mesta löper i öst—västlig riktning. Här uppträder även migmatitartade blandningar mellan granit och äldre berggrund. Graniterna i denna grupp varierar från massformiga till svagt gnejsiga och tillhör sannolikt även de Smålandsgraniterna. Ännu äldre är likaledes migmatit- och pegmatitassocierade, röda till gråröda eller ljusgrå graniter, som har alkaliintermediära till kalirika sammansättningar. Dessa graniter är oftast svagt till måttligt starkt förgnejsade, men därjämte finns helt massformiga före-

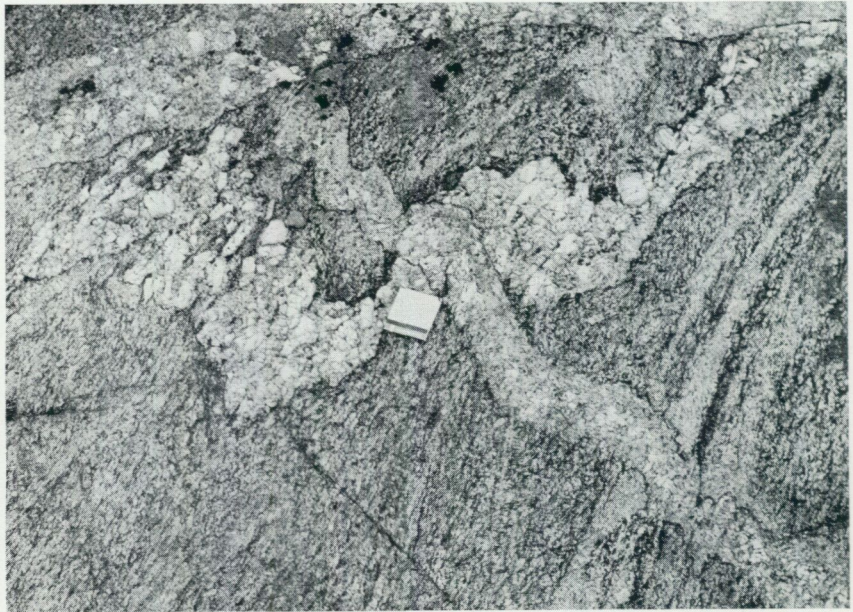


Fig. 8. Även bladområdets yngre granitbergarter har utsatts för stark deformation. Bilden visar rödgrå – grå gnejsgranit med en ptygmatiskt veckad, delvis omkristalliserad gång av pegmatit, en gång av yngre förgnejsad granit och en skärande gång av Smålandsgranit (överst på bilden). Vid kartbladsgränsen 400 m SSV om Österhagen (5f).

Early Svecofennian gneissic granite cut by several generations of partly deformed pegmatite and granite dikes.

TABELL 9. Mineralsammansättningar av sannolikt serorogent svekofenniska yngre graniter (vol.-%)

Modal compositions of late orogenic Svecofennian granites (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5
Kvarts	27	28	31	33	34 ^{1/2}
Mikroklin	34	30	29	32	23
Plagioklas	32	32	29	24	36 ^{1/2}
Biotit och klorit	4	4	2	5	5 ^{1/2}
Epidot	1	—	1	—	1 ^{1/2}
Malm / ores	1/2	5	5	5	

Lokaler / localities:

1. 600 m NO om Grindtorp (6j), svagt gnejsig röd granit
2. 300 m ONO om Bogetorp (6j), gråröd-röd finkornig granit
3. Bladgränsen Ö om Gällstad (5j), gråröd finkornig granit, förgnejsad
4. 1 km NO om Linghem (5j), finkornig röd granit
5. 500 m S om Luestad (5j), röd fint medelkornig granit

komster. En jämförbar ålder har sannolikt även två små förekomster av migmatitådergnejs, som inte står i direkt kontakt med den intrusiva graniten. Den ena finns vid östra bladkanten öster om Förråd (7j), den andra vid södra bladkanten väster om Lagerlunda (5g). Alla dessa bergarter är yngre än de natriumgraniter och granodioriter, som sammanfattas under rubriken "mellangenerationen" (s. 37).

Man kan på många håll i bladområdets södra delar fastställa närvaron av två, ibland t. o. m. tre generationer av rödaktiga yngre graniter i samma lokal. Goda exempel på detta finns öster och nordost om Åkerby (6j), norr om Granhammar (6j), strax söder om Grindtorp (6j), norr om Skavestad (6j), vid Tuna (6i) och mellan Skavestad och Linghem (5—6j). Det finns även ställen, t. ex. norr om Linghem (5j) och sydost om Bjursby (6i), där det uppträder två generationer av granitanknutna migmatitådror. Man kan således i princip bygga upp en relativ kronologi för bladområdet och påvisa närvaron av minst två generationer av röda graniter, som säkert eller sannolikt hör samman med Smålandsgraniterna. Den äldsta migmatit- och granitgenerationen kan på sannolika grunder tillskrivas serorogen svekofennisk ålder. Det är emellertid omöjligt att avgöra den relativa åldern av alla granitförekomster och att fastställa om ett givet stråk av migmatitbildande granit hör samman med Smålandsgraniterna eller den senvekofenniska migmatiseringsepoken. Alla yngre graniter, som bildar småmassiv i den svekofenniska berggrunden eller diffust genomsätter denna berggrund, har därför på kartan betecknats med de serorogena svekofenniska graniternas ljusare röda färg. Det är inte helt klart om det är fråga om en skarp gräns eller en gradvis övergång mellan den ofta helt massformiga, enhetliga röda yngre graniten i trakten av Näsby och Gärstad (6i) och den i öster anslutande graniten, som ofta är något gnejsig och späckad med sliror och inneslutningar av äldre berggrund. Här kan det röra sig om två olikåldriga bergarter eller två olika utbildningsformer av samma granitgeneration. Graniten vid Näsby (6i) ansluter till typen mycket nära till de finkorniga röda graniterna vid Tallboda (5i). Dessa graniter hör entydigt till Smålandsgraniterna. Näsbygraniten har därför på kartan fått mörkröd färg.

Bladområdets yngre graniter har vanligen jämnkorniga texturer med kvarts- och fältspatkorn, som taggar in i varandra. De yngre graniterna är mikroklin—plagioklasgraniter. De har i regel måttligt stark pertitlamellering i fältspaterna. Texturer, som tyder på att homogen Na-K-fältspat ursprungligen funnits i graniten, uppträder endast i den senaste granit-

TABELL 10. Mineralsammansättningar av Smålandsgruppens fin- till medelkorniga graniter (vol.-%)

Modal compositions of fine- to medium-grained Småland granites (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5
Kvarts	31 ^{1/2}	29 ^{1/2}	34 ^{1/2}	30 ^{1/2}	27
Mikroklin	33	27 ^{1/2}	34 ^{1/2}	34 ^{1/2}	39
Plagioklas	31	37 ^{1/2}	29 ^{1/2}	28 ^{1/2}	24 ^{1/2}
Biotit och klorit	1 ^{1/2}	3 ^{1/2}	1	4	5
Muskovit	2	1 ^{1/2}	+	—	1
Epidot	+	—	+	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}
Malm / ores	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1	1 ^{1/2}

Lokaler / localities:

1. Västergården (5h), röd medelkornig granit
2. Åby (5i), röd medelkornig granit
3. Medelkornig röd granit från stenbrottet vid Skattegården (5h)
4. Tallboda (5i), röd finkornig granit
5. 1 km N om Grensholm (7j), finkornig granit

generationen. De viktigaste mörka mineralen är biotit och/eller klorit. Hornblände saknas i regel helt. Små mängder muskovit kan finnas. Sericit- och epidotomvandling av fältspater är vanlig, särskilt i de äldre arterna av yngre granit. I övrigt ingår granitbergarternas vanliga småmineral.

Graniter, som kan vara äldre än Smålandsgranit men ändå är unga, saknas nästan helt i gnejsgranitberggrunden norr om Roxen. Endast vid Sågliden (8f) finns ett nätverk av gångar och oregelbundna småintrusioner av röd till gråröd, finkornig granit. Bladområdet är således förhållandevis svagt påverkat av den omfattande granitbildning och migmatitisering, som kännetecknar stora delar av Mellansverige och där markerar den svekofenniska bergskedjebildningens serogena kulmination.

Intrusionerna av yngre granit är oftast väl invävda i och sammansmälta med den äldre berggrunden. De ger den snarast ökad styrka.

Kalirika basiska bergarter (kvartsförande monzodiorit)

Ett större sammanhängande område av basisk kalirik bergart uppträder i närheten av bladområdets östra gräns, i trakten mellan Handskestad—Grindtorp i söder och Rysslinge—Mylinge i norr (kvadrat 6j). Bergarten är en medelkornig, mestadels påtagligt gnejsig, rödsvart kvartsförande monzodiorit (en tämligen basisk, kalifältspatförande bergart med litet kvarts

TABELL 11. Kemiska sammansättningar av finkorniga yngre graniter (vikt-%)
Chemical compositions of fine-grained younger granites (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	75.5	74.5	72.9	69.5	73.8	68.6	71.3	71.3	71.8
TiO ₂	0.07	0.06	<0.01	0.27	0.11	0.27	0.26	0.23	0.27
Al ₂ O ₃	14.1	12.7	13.1	14.0	12.8	14.5	13.5	14.1	14.4
Fe ₂ O ₃ = total Fe	1.1	1.0	1.0	3.2	2.0	2.8	2.5	2.5	2.3
MnO	0.04	0.02	0.02	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.05
MgO	0.27	0.15	0.41	0.70	0.42	0.52	0.64	0.70	0.90
CaO	0.7	0.5	0.04	1.8	1.3	2.5	2.4	1.4	2.4
Na ₂ O	3.2	3.4	2.7	4.0	3.7	4.0	3.6	4.0	3.1
K ₂ O	3.5	5.2	7.4	2.9	4.1	3.4	2.8	3.7	3.3
BaO	0.04	0.02	0.05	0.06	0.07	0.10	0.09	0.14	0.15
Summa	98.5	97.6	97.6	96.5	98.3	96.7	97.1	98.1	98.7

Lokaler / localities:

1. 500 m ONO om Bogetorp (6j), finkornig röd granit, sannolikt sensvekofennisk
2. 700 m VSV om Sviestad (6j), finkornig gråröd – röd granit i gnejsgranit
3. Mylinge (6j), röd gånggranit, sannolikt Smålandsgranit
4. Flaketorp (6j), äldre gråröd finkornig granitgeneration, sannolikt sensvekofennisk, möjligen "mellangeneration" (jfr tab. 7)
5. Samma lokal, yngre röd finkornig granitgeneration, något gnejsig, sannolikt sensvekofennisk
6. 600 m Ö om Handskestad (6j), äldre rödgrå – grå granitgeneration, gångar i grönsten, möjligen "mellangeneration" (jfr tab. 7)
7. Samma lokal, yngre röd – gråröd granitgeneration, gångar i grönsten, sannolikt sensvekofennisk
8. Eggeby (6j), gråröd gånggranit i monzodiorit
9. 450 m Ö om Bjursby (6i), den mellersta av tre granitgenerationer i gnejsgranit, sannolikt sensvekofennisk

och rätt hög halt av mörka mineral). Karakteristiska är de mantlade, strökornsartade kornen av kalifältspat. Mantlarna består av plagioklas och myrmekit (sammanväxningar av plagioklas och kvarts). Strökornen ligger tätt. De är förhållandevis små (vanligen omkring 1 cm i diameter) och består i sina centrala delar av mikroklin. Strökornens fördelning i bergarten är mycket jämn. Ingenting tyder på att strökornen skulle ha bildats sekundärt, dvs. senare än bergarten i övrigt. Strökornen är påtagligt långsträckta i de mest gnejsiga typerna av monzodiorit. Huvudmineralen är plagioklas (kalciumrik andesin), hornblände, biotit, mikroklin och kvarts. Plagioklasen är starkt sericitiserad och epidotomvandlad. Måttlig

TABELL 12. Mineralsammansättning av basisk kvartsförande monzodiorit (kvadrat 6j, vol.-%)
Modal compositions of mafic quartz-monzodiorites (vol. %)

Nr	1	2	3	4	5
Kvarts	6	8	8	10	14
Mikroclin	15	13	10	12	14
Plagioklas och sericit	45	36	38	36	42
Hornblände	12	17	12	1	3
Biotit	17	11	22	26	10
Epidot och prehnit	2	4	4	8	13
Klorit	—	4	1	—	2
Titanit	1 ^{1/2}	5 ^{1/2}	4	1	1
Apatit	1/2	1/2	1	1/2	1/2
Malm	+	+	1/2	+	+
Kalcit	—	—	+	5	+

Lokaler / *localities*:

1. 400 m NV om Handskestad
2. Grindtorp
3. 400 m N om Grindtorp
4. 450 m NV om Handskestad
5. 500 m S om Mylinge

kloritisering och sekundär titanitbildning genom avblandning förekommer i de mörka mineralen. Lokalt finns mera kvartsrika monzonit — granit-artade avarter av bergarten. Den basiska monzodioritens kemiska sammansättning (tabell 13) passar väl ihop med den kalirikedom, som karakteriserar Smålandsgraniternas bergartsgrupp. Bergarten liknar de basiska monzodioriter, som uppträder bl. a. sydost om Åtvidaberg och som med största sannolikhet tillhör Smålandsgraniternas grupp. Gnejsigheten är emellertid oftast lika stark som i de omgivande primorogena svekofenniska gnejsgraniterna. Gnejsighetens riktning överensstämmer väl med den omgivande berggrundens svekofenniska regionaltektonik. Den basiska monzodioriten är klart yngre än den grå och rödgrå, medelkorniga granodioritiska gnejsgranit, som dominerar i trakten. Tydliga inneslutningar av gnejsgranit i monzodiorit finns bl. a. omedelbart norr om Handskestad (6j), vid vägen till Granby. Monzodioriten är även yngre än den djupgrönsten, som uppträder mellan Handskestad och Grindtorp (6j). Den har också orsakat bildning av kalifältspatögon i de delar av denna grönsten, som befinner sig närmast kontakten.

Monzodioriten i bältet söder om Granby (6j) innehåller intrusioner, gångnätverk och mera diffusa små ådror av yngre röd granit och pegmatit.

TABELL 13. Kemiska analyser och normativa sammansättningar av basisk monzodiorit och likartade bergarter mellan Mylinge och Handskestad (kvadrat 6j, vikt-%)

Chemical analyses and normative compositions of quartz- monzodiorite and related rocks (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	54.9	55.3	58.7	60.9	60.8	57.5
TiO ₂	0.93	0.87	0.79	0.52	0.53	0.57
Al ₂ O ₃	17.3	17.3	16.8	17.1	17.7	19.2
Fe ₂ O ₃ = Fe total	7.2	7.0	6.5	4.4	4.3	5.4
MnO	0.13	0.13	0.13	0.09	0.08	0.09
MgO	3.7	3.5	3.2	1.8	1.8	2.2
CaO	5.1	4.3	4.5	3.1	2.8	5.9
Na ₂ O	2.7	3.0	2.9	2.3	2.5	3.3
K ₂ O	5.5	5.4	4.9	5.9	5.1	2.3
BaO	0.12	0.12	0.20	0.15	0.16	0.13
Summa	97.6	96.9	98.6	96.3	95.8	96.6
Kvarts	—	0.5	6.5	13.6	15.7	11.2
K-fsp	32.2	31.7	28.9	35.0	30.9	13.3
Na-fsp	23.1	23.2	24.6	19.4	21.5	27.8
Ca-fsp	18.9	18.1	18.4	15.6	13.9	29.5
Mörka mineral	23.4	21.4	20.2	12.7	13.8	14.8

Lokaler / localities:

1. 350 m V om Handskestad, innehåller brottstycken av grå gnejsgranit
2. 400 m NV om Handskestad
3. 350 m N om Grindtorp
4. Granby, ljusare avart
5. Granby, ljusare avart
6. 350 m S om Mylinge, kali-kvartsdioritisk bergart, sannolikt primorogen svekofennisk

Detta är dock ingen entydig åldersindikator, eftersom det bevisligen förekommer yngre migmatiserande röda graniter, som hör ihop med Smålandsgraniterna. Bland de gångbergarter, som genomsätter monzodioriten vid Grindtorp (6j) och vid gården ca 500 m nordost om Grindtorp, finns även natriumdominanta rödgrå graniter, som kemiskt närmast påminner om "mellangenerationens" bergarter (s. 37). Det är inte klart, om detta innebär att monzodioriten är äldre än den serorogena svekofenniska utvecklingen eller om enstaka natriumrika granitgångar bildats i samband med Smålandsgraniternas intrusion. Det finns således argument både för

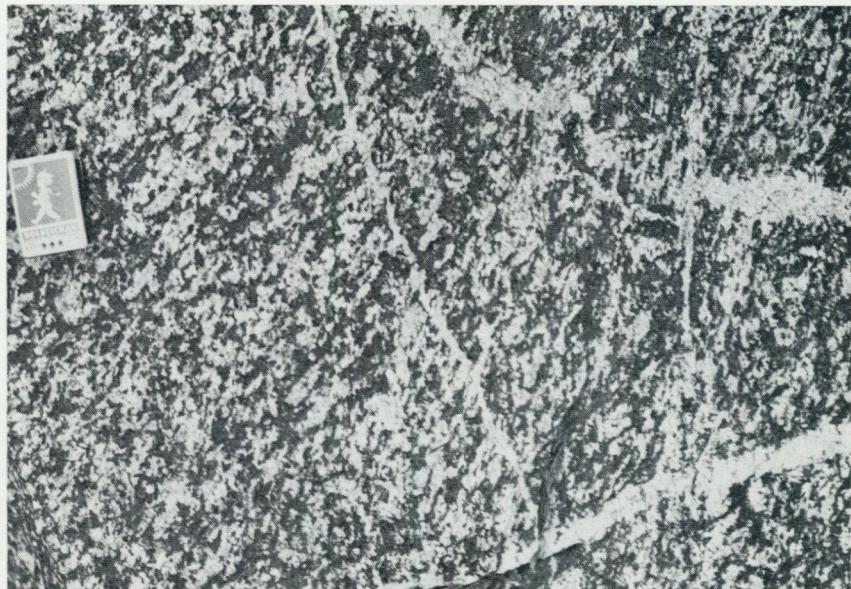


Fig. 9. Monzodioriten i bladområdets sydöstra del är en kvartsfattig, kalirik, grovt medelkornig, ofta gnejsig bergart, som är rik på mörka mineral. Den innehåller brottstycken av primorogen svekofennisk gnejsgranit men genomsetts ibland av senare granitgångar. 350 m V om Handskestad (6j).

Gneissic monzodiorite.

en orogen svekofennisk ålder och för en samhörighet med Smålandsgraniterna. Skulle monzodioriten visa sig vara ett tidigt led i Smålandsgraniternas serie, måste dess gnejsighet innebära att det har förekommit en mycket stark, sen tektonisering i den berggrund, som ligger intill Smålandsgraniterna. Riktningen av denna tektonisering överensstämmer i området söder om Roxen i stort sett med den tidigare, orogena svekofenniska veckningsriktningen. Att en tektonisering faktiskt åtföljde Smålandsgraniternas intrusion bevisas kvalitativt av de serorogena svekofenniska graniternas förgnejsning. Förgnejsningen i monzodioriten är likväl överraskande stark.

Smärre förekomster av liknande bergarter påträffas även längre mot väster, vid Bogetorp (6j) och Tägneby (6i). Söder om Tägneby och vid Tuna (6i) finns dessutom småpartier av dels intermediära, dels basiska, närmast dioritiska bergarter, som innehåller fältspatögon av primärt eller

sekundärt ursprung. De liknar den basiska monzodioriten i öster. Dessa småpartier är dock entydigt äldre än den i trakten förhärskande primorogena gnejsgraniten. De uppträder som inneslutningar i denna bergart.

Smålandsgraniter

Allmän översikt

Bladområdet Linköping NO ligger vid gränsen mellan den orogena svekofenniska berggrunden och Smålandsgraniterna, som bildar ett mycket stort sammanhängande område längre i söder. Smålandsgraniterna är yngre än den svekokarelska bergskedjeveckningen. De intar därför i förhållande till denna en postorogen ställning. Smålandsgraniterna bildar en differentierad serie, som omfattar bergarter av olika sammansättningar mellan granit och grönsten. Denna serie karakteriseras i Linköpingstrakten genomgående av kalirikedom. Typiskt för Smålandsgraniterna är att de bildar mycket stora massiv bestående av tämligen grovkorniga bergarter. I viss utsträckning finns därjämte även genombrytande, gångbildande, finkorniga graniter. Smålandsgraniterna har, i motsats till många orogena svekofenniska djupbergarter, inte blivit utsatta för genomgripande veckningsdeformation. De är därför oftast massformiga eller har svaga flytstrukturer. Man finner dock att senare led i gruppen utövat tryckpåverkan och deformerat tidigare intruderade led. Radiometriska åldersbestämningar, bl. a. på bergarter från ett område strax söder om kartbladet, visar att Smålandsgraniterna är något yngre än de serorogena svekofenniska bergarterna. Deras bildning torde ha skett i intervallet 1 700—1 750 milj. år (Welin och Blomqvist 1966, Åberg 1972). Inom bladområdet saknas grönstenar, som entydigt tillhör Smålandsgraniternas grupp. Basiska monzodioriter finns sydost om bladområdet, i trakten av Åtvidaberg. Även den basiska kvartsförande monzodiorit, som beskrivs i föregående kapitel, anknyter kemiskt till Smålandsgraniterna och kan tänkas utgöra ett tidigt led i Smålandsgraniternas intrusionssvit.

De Smålandsgraniter, som förekommer inom bladområdet, kan i stort sett indelas i tre huvudtyper. Norra delen av bladområdet upptas av grovporfyrisk ögongranit. Denna ögongranit ingår i ett stort massiv, som når ut över kartbladets gränser. Sammansättningen varierar från egentlig granit till mera basiska, kalirika granodioritiska och monzodioritiska bergartstyper. Smålandsgraniten norr om Roxen kännetecknas av mycket grova, oftast plagioklasmantlade strökorn ("ögon") av kalifältspat. Även



Fig. 10. Bladområdets massiv av Smålandsgranit. Roxenmassivet och området kring Linköping består av grovporfyrisk, tämligen kvartsfattig granit. Den röda Växjögraniten är en kvartsrik bergart.

Principal occurrences of Småland granites in the quadrangle area. The Roxen massif and the area around Linköping comprise coarse-grained inequigranular granite. The Red Växjö is a quartz-rich granite.

området närmast Linköping består av ögongranit. Denna ögongranit tillhör norra utkanten av ett mycket vidsträckt massiv av grovporfyrisk granit söder om bladområdet. Detta massiv domineras i söder av förhållandevis kvartsfattiga monzodioritiska bergarter med måttliga mängder av mörka mineral. Bergarten blir dock mera strikt granitisk mot norr, in mot bladområdet och Linköpings tätort. Den skiljer sig från graniten norr om

Roxen därigenom att ögonen inte är så stora och välutbildade. Dessutom är utpräglad plagioklasmantring sällsynt. Även den grovt medelkorniga granit, som uppträder i en markerad tektonisk zon ("Linghemsstråket") nordost om Linköping, tillhör i princip de grovporfyriska Smålandsgraniterna. Denna bergart har dock efter sin bildning utsatts för mycket stark förskiffring och nedkrossning. Bergarten i Linghemsstråket har oftast egentlig granitsammansättning. Den kännetecknas av talrika men inte särskilt stora fältspatögon. Medel- till grovkorniga, jämnkorniga eller svagt porfyriska, kvartsrika, röda graniter har visat sig vara något yngre än gruppen av grovporfyriska, grovt ojämnkorniga graniter och kallas röd Växjögranit. De förekommer i bladområdets sydvästra del, kring Rappestads k:a (5f—g). Denna förekomst utgör den yttersta, nordostligaste delen av ett stort massiv längre i väster och söder. Den röda graniten i Rappestadsområdet är blandad med kantiga brottstycken av grönsten och utgör strängt taget mellanmassan i en jättelik intrusionsbreccia. Ett mindre område av kvartsrik granit av röd Växjötyp finns även vid sydstranden av Roxen mellan Tuna och Idingstad (6i). Den återstående huvudtypen av bladområdets Smålandsgraniter utgörs av finkorniga till medelkorniga, oftast jämnkorniga graniter. Dessa bergarter uppbygger småmassiv och nätverk av gångar. De är vanligen kvartsrika, kalirika och fattiga på mörka mineral ("leukokrata"). Det finns flera generationer av bergarter, som hör till denna huvudtyp. En del är yngre än den röda Växjögraniten, andra är äldre än den tidiga grovporfyriska Smålandsgraniten. I bladområdets sydvästra hörn finns en liten förekomst av fin- till fint medelkornig, ojämnkornig granitporfyr.

Grovporfyrisk granit norr om Roxen

Norra delen av bladområdet upptas av grovkornig eller ibland grovt medelkornig Smålandsgranit. Bergarten är på det hela taget mycket enhetlig. Sammansättningarna av de analyserade proven ligger kring den punkt i Streckeisens (1967) klassifikationsschema, där fälten för granit, granodiorit, monzonit och monzodiorit möter varandra. Den grovporfyriska graniten i bladområdets norra del utgör den södra halvan av ett stort massiv av Smålandsgranit, vilket i fortsättningen kommer att kallas Roxenmassivet. Roxenmassivet ligger i norra utkanten av Smålandsgraniternas huvudmassa och skils i dagytan från denna av ett nästan sammanhängande bälte av orogen svekofennisk berggrund. Mycket framträdande, stora strökorn

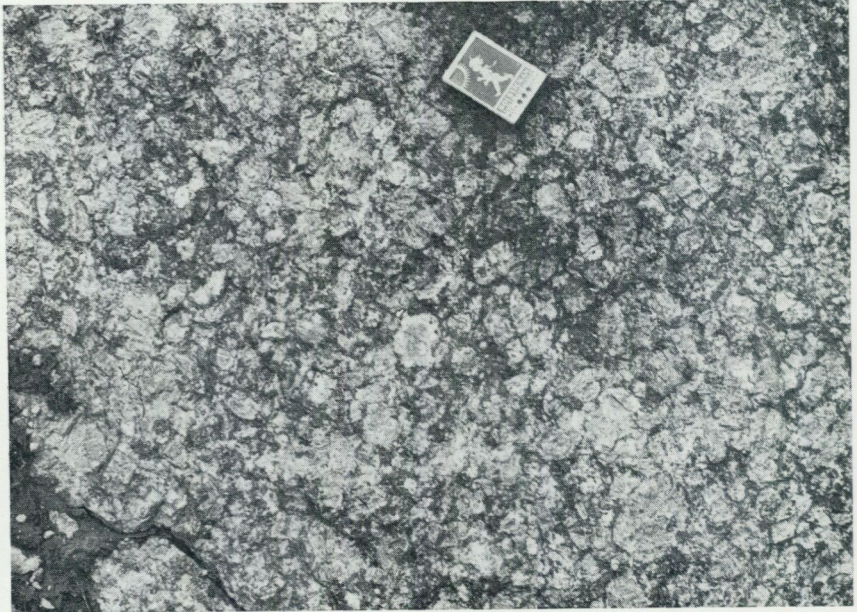


Fig. 11. Graniten i Roxenmassivet kännetecknas av stora fältspatkristaller, som ofta är zonerade och mantlade. Veda (7g).

Coarse-grained Småland granite in the area north of lake Roxen.

av kalifältspat ("ögon") är särskilt karakteristiska för Roxenmassivet och även för hela området mellan Roxen i öster och Tiveden i väster. De stora kalifältspatkristallerna omges ofta av tjocka ränder ("mantlar") av plagioklas. Plagioklasen i mantlarna är vanligen hopvuxen med kvarts till bildningar, som kallas myrmekit. Dubbla myrmekitränder med skarpa gränser mellan två myrmekitzoner uppträder ibland. Kalifältspaten i ögonkärnorna är en rödaktig till gråviolett mikroklin, som vanligen har välutbildade tvillingsammanväxningar. Fältspatögonen har normalt storlekar mellan 2 och 4 cm. Lokalt finns även grovkornigare bergarter, där ögonen når storlekar över 5 cm. Mellanmassan mellan strökornen består av kvarts, plagioklas, små mängder mikroklin, mörka mineral och graniternas vanliga småbeståndsdelar (apatit, ortit, zirkon m. m.). Plagioklasen är en kalciumrik oligoklas eller natriumrik andesin. Den är ofta något epidot-, sericit- och/eller kalcitomvandlad. De mörka mineralen utgörs av biotit, hornblände, magnetit, sekundärt bildad klorit och titanit. Hornblände kan

TABELL 14. Kemiska analyser och normativa sammansättningar av grovporfyrisk Smålandsgranit från Roxenmassivet (vikt-%)

Chemical analyses and normative compositions of coarse-grained Småland granite from the area north of lake Roxen (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	63.8	64.1	63.8	63.4	63.2	64.6	66.2	65.2	75.0
TiO ₂	0.95	0.70	0.79	1.24	1.20	0.72	0.64	1.07	0.34
Al ₂ O ₃	16.7	17.4	17.2	14.9	15.6	16.7	16.2	14.3	12.8
Fe ₂ O ₃ = total Fe	5.9	4.3	5.3	7.6	7.5	5.6	4.1	6.0	1.7
MnO	0.08	0.08	0.07	0.11	0.13	0.10	0.07	0.11	0.03
MgO	1.4	1.2	1.3	1.7	1.8	1.2	1.0	1.5	0.51
CaO	3.2	2.9	3.2	3.8	3.8	2.5	2.7	3.0	0.8
Na ₂ O	3.3	3.5	3.3	3.3	3.2	3.5	3.5	2.5	2.5
K ₂ O	4.8	4.9	4.8	4.2	3.7	4.4	4.8	4.6	5.5
BaO	0.18	0.17	0.17	0.15	0.13	0.14	0.14	0.12	0.06
Summa	100.3	99.3	99.9	100.4	100.3	99.5	99.4	98.4	99.2
Kvarts	15.3	15.5	15.9	16.2	17.1	17.5	18.6	22.2	36.6
K-fsp	28.4	28.9	28.4	25.0	21.7	26.1	28.4	27.2	32.3
Na-fsp	27.8	29.3	27.8	27.8	27.3	29.9	29.3	21.0	21.0
Ca-fsp	16.1	14.7	16.1	13.3	17.2	12.8	13.6	14.2	4.2
Korund	0.2	1.0	0.7	—	—	1.4	0.3	—	1.3
Mörka mineral	12.5	9.9	11.0	18.1	17.0	11.8	9.2	13.8	3.8

Lokaler / localities:

1. Häggetorp (9h)
2. Rådsåla (9h)
3. Ruggstugan (9h)
4. Bärtorpet (8i)
5. Dalen (9g)
6. Axsjön (9h)
7. Fröstorp (8i)
8. Nyland (8f)
9. pkt 100,6, Ö om Änten (9h)

saknas i de kvarts- och kalifältspatrikaste, mest granitiska avarterna av bergarten. Pyroxen förekommer sporadiskt i hela massivet, mest dock i de centrala delarna av området norr om Roxen. En sen generation av biotit bildar småkorn och kornrosetter i anslutning till korngränser och sprickor i de stora fältspatkristallerna. De granitoida bergarterna i Roxenmassivet uppvisar stora variationer i färg. Färgen skiftar från klarrött till den oftast förekommande, brunröda eller gråröda färgen och vidare till gråviolett. Mycket mörka brunviolettera och svartlila färgtoner dominerar

i ett brett nord—sydligt bälte från norra stranden av Roxen till norra bladgränsen norr om sjön Ruggen (9h). Tektoniserade områden kännetecknas av rödfärgade bergarter. Färgförändringarna i massivet sker oftast graduellt och motsvaras inte av större förändringar i sammansättningen. Även sammansättningsförändringarna sker i regel gradvis. Granitsliror med lätt varierande sammansättning har dock observerats på några ställen. De har sinsemellan skarpa eller nästan skarpa gränser med mycket smala övergångszoner. Roxenmassivet är på det hela taget något enhetligare än de massiv av grovporfyrisk Smålandsgranit, som finns längre i söder. Kvarthalten i Roxenmassivets bergarter varierar normalt mellan 15 % och drygt 20 %. Proportionerna mellan kalifältspat och plagioklas är tämligen konstanta (ungefär 2 till 3). Halten mörka mineral ligger kring 15 %.

Graniten i Roxenmassivet är antingen helt massformig eller har svagt utbildad parallellstruktur. Parallellstrukturen betingas av att fältspatögonen och de mörka mineralen tenderar att ha en regelbunden anordning av kornens längdaxlar. Denna struktur är endast lokalt fullt utbildad, t. ex. nordost om Ljungsbro (7g). Kvartsen har en något vågig utsläckning i mikroskopet. Det finns även svagt böjda kristaller av biotit och plagioklas, som är omgivna av helt odeformerade korn. Egentlig deformationsgnejsighet förekommer inte utanför de större tektoniska deformationszonerna, t. ex. zonen norr om Motala ström. Parallellstrukturens riktning är N—S till NV—SO i bladområdets yttersta nordöstra och nordvästra delar. I den mellersta delen av området norr om Roxen är parallellstrukturens riktning O—V eller VNV—OSO. Parallellstrukturen följer därmed i stort sett massivets form, som är lätt utdragen i västnordvästlig riktning. Roxenmassivet saknar skarp sammansättningszonering, men ytterområdena är ibland något kvartsrikare och även finkornigare (grovt medelkorniga) än genomsnittet för massivet. Ytterområdena, t. ex. massivets sydkant längs Roxens sydstrand mellan Janstorp och Hagebyberg (7j), tenderar även att ha sämre utbildad ögontextur än massivets centrala delar. Graniten i Roxenmassivet innehåller talrika men vanligen små (någon centimeter till någon decimeter) inneslutningar av äldre berggrund. Dessa inneslutningar är ofta starkt omkristalliserade och har jämnkorniga regellöst orienterade hornfelsartade mosaiktexturer.

Roxenmassivet är genomsatt av spridda, smala, olikorienterade gångar av finkornig eller fint medelkornig granit och grov pegmatit. Graniten och pegmatiten uppträder ibland i samma gång. Finkornig granit före-

kommer även i form av små intrusiva massiv, som skarpt genombryter den grovporfyrisk graniten. Massivets yttre kontakter är inom bladområdet väldefinierade och på det hela taget skarpa. På sina håll förekommer dock ögonbildning, omkristallisation eller ännu starkare påverkan i den omgivande berggrunden. Den kan lokalt, t. ex. norr om Förråd (7j), vid Änten och Fyrsjön (9g) samt söder om Magdesjösjön (9f) ge uphov till svårklassificerbara bergarter av sannolikt hybridisk art. Gångareoler av granit är vanliga i den äldre berggrund, som gränsar till Roxenmassivet. Gångarna uppbyggs i regel av medelkorniga eller finkorniga graniter, men det förekommer även enstaka gångar av ögongranit. Breccior uppträder ställvis. Kontaktmigmatiter av slir- och ådergnejstyp är nästan obefintliga.

Grovporfyrisk granit kring Linköping

Den brunröda till gråröda ögongraniten kring Linköping bildar norra kanten av ett mycket stort massiv av grovporfyrisk Smålandsgranit. Detta massiv består till stor del av förhållandevis kvartsfattig monzodiorit (se beskrivningen till kartbladet Linköping SO, SGU Af 113) men har bl. a. i norr en bård av kvartsrikare, i egentlig mening granitiska bergarter. Bladområdets andel av massivet ligger till stor del inom denna granitiska zon. Den grovporfyrisk Smålandsgraniten i och kring Linköping innehåller i genomsnitt ungefär 20 % kvarts, men kvartshalten varierar inom tämligen vida gränser (10—30 %). Ögongraniten kring Linköping kännetecknas i likhet med Roxenmassivet av strökorn av fältspat. Den ojämnkorniga texturen är dock mycket mindre iögonfallande än i området norr om Roxen. Strökornen är oftast något mindre och glesare. Ögonen varierar från distinkta strökorn till korn, som i storlek knappast skiljer sig från grundmassans kalifältspat. Plagioklas—myrmekitmantlarna är mycket mindre påfallande än i Roxenmassivet och kan t. o. m. saknas helt. Såväl ojämnkornigheten som mantlingen är bäst utbildade i mörka, tämligen basiska avarter av bergarten. Strökornen består av röd eller brunviolett, pertitisk mikroklin. Den är ofta färgzonerad. De större mikroklinkornens ytterdelar övergår i sällsynta fall, t. ex. vid Hovetorp (5j), i zoner av granofyriskt sammanvuxen kalifältspat och kvarts. Bergarter med tätliggande, välutbildade men tämligen små (1—2.5 cm) strökorn uppträder huvudsakligen längs massivets gräns mellan Vreta (6j), Rycklösa (5j) och Unnerstad (5j). Ojämnkornigheten framträder minst i Linköpings sydvästra delar och strax väster om Linköping. Plagioklasen är en oligoklas—



Fig. 12. Den grovporfyriskä graniten kring Linköping har en något mindre grov och välmarkerad ögonstruktur än graniten i Roxenmassivet. De minsta strökornen skiljer sig knappast från grundmassans fältspat. Linköpings stadsområde.

Småland granite in Linköping town.

andesin och uppvisar ansatser till zonerig kring kalciumrikare kärnor. Plagioklaskornen omges ibland av smala bårder av mikroklin. Ögongranitens mörka mineral utgörs huvudsakligen av biotit, hornblände och klorit. Såväl biotiten som hornbländet kan vara helt eller delvis kloritomvandlade eller ersatta av aggregat av sekundära mineral. Bland dessa märks förutom kloriten titanit, epidot, oxidmalm och kalcit. Sericit-, epidot- och prehnitnybildning förekommer i plagioklasen. Ögongraniten kring Linköping har ofta en förhållandevis svag parallellstruktur, som betingas av mineralens mest gynnade orientering. Denna struktur stryker vanligen mellan O—V och NO—SV, men böjer av mot sydost i bladområdets sydostligaste del. Den följer således i stort sett massivets gränskontur. Från håll till håll förekommer små skiftningar i granitens sammansättning. Dessa förändringar är oftast helt graduella. Lokalt finns dock även diffusa slirstrukturer och t. o. m. flera mer eller mindre skarpt från varandra avgränsade avarter av ögongranit. Sådana sliror uppträder t. ex. i området Bökestad—Skärpa

(5j) och i Linköpings nordöstra utkant. Sena grovkorniga leukokrata sliror förekommer sporadiskt.

Granitområdet vid Linköping är tämligen rikt på stora restpartier av leptit och gnejsgranit. Dessutom förekommer även enstaka stora brottstycken av finkornig, gnejsig granit, pegmatit och medelkornig, röd, leukokrat, massformig granit. Gränserna mellan den grovporfyriska graniten och inneslutningarna är ibland skarpa och breccierande. Ännu vanligare är dock tämligen otydliga, hybridiska eller slirmigmatitartade gränsbergarter, som övergår i områden med diffusa sliror ("nebuliter") av äldre berggrund i granit. Dessa sliror kan ha kristalliserats om helt eller nästan helt och uppträder då som anrikningar av biotit, hornblände och plagioklas i den grovporfyriska graniten.

Stora band- och skivartade partier av medelkornig eller grovt medelkornig, jämnkornig till svagt ojämknornig röd granit är mycket vanliga i den grovporfyriska graniten i Linköpings östra delar och strax öster om Linköping. Gränserna mellan dessa jämnkorniga partier och ögongraniten är ofta skarpa, mycket invecklade, men vanligen föga upplysande ur ålderssynpunkt. På ett par ställen finns dock små ådror av ögongranit och nybildade grova kalifältspatögon i den jämnkorniga graniten. Denna är till sin sammansättning mycket lik ögongraniten men för det mesta något kvartsrikare och fattigare på mörka mineral. De jämnkorniga partierna upptar ofta blott några kvadratmeter men når i ett område över en kilometer i längd och mer än 150 m i bredd (sydost om Ensbo, 5i). Fragment av gnejsgranit förekommer även i den jämnkorniga graniten. Ibland finns dessutom brottstycken av relativt basisk, monzodioritisk ögongranit med plagioklasantlade ögon. Det är således med stor sannolikhet fråga om bergarter, som tillhör Smålandsgraniternas grupp. Möjligen rör det sig om något tidigare bildade, jämnkorniga led i granitgruppen, vilka rivits med, deformerats plastiskt och delvis kristalliserat om vid den grovporfyriska granitens intrusion. Vid sidan av dessa graniter förekommer även medelkorniga eller grovkorniga, ofta leukokrata graniter, som är yngre än Linköpingstraktens grovporfyriska huvudbergart. Sådana intrusioner uppträder t. ex. norr om Linköpings bangård och vid Åby och Mörtlösa (5i). På sina håll, t. ex. vid Västra Bökestad intill Saabs flygfält, förekommer upp till sex olika typer av röd Smålandsgranit. En del av dessa är yngre än den grovporfyriska ögongraniten, andra utgör likåldriga jämnkorniga avarter av grovporfyrisk granit eller är äldre än denna. Ett annat område med stora partier av medelkornig röd jämnkornig eller småporfyrisk granit i

TABELL 15. Kemiska analyser och normativa mineralsammansättningar av grovporfyrisk Smålandsgranit kring Linköping (vikt-%)
Chemical analyses and normative compositions of coarsely porphyric Småland granite from the Linköping area (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	61.0	61.8	62.0	63.8	67.0	67.5	69.9
TiO ₂	0.82	0.87	0.74	0.72	0.47	0.62	0.36
Al ₂ O ₃	19.2	17.0	17.0	16.6	16.5	16.0	15.0
Fe ₂ O ₃ = total Fe	5.7	6.9	6.0	5.6	3.1	3.8	2.5
MnO	0.08	0.16	0.09	0.10	0.07	0.06	0.06
MgO	1.3	1.4	1.3	1.3	0.87	0.87	0.74
CaO	2.1	3.3	2.8	2.8	2.1	2.1	1.7
Na ₂ O	4.2	3.7	2.7	2.7	3.9	3.6	2.4
K ₂ O	4.5	3.8	5.0	4.5	4.8	4.2	5.1
BaO	0.20	0.15	0.21	0.22	0.12	0.08	0.11
Summa	98.7	99.1	98.7	98.3	98.7	98.6	98.9
Kvarts	10.6	14.1	17.2	20.1	19.3	23.8	24.7
K-fsp	26.7	22.2	29.5	26.7	28.4	25.0	30.0
Na-fsp	35.6	31.4	23.1	23.1	33.0	30.4	28.8
Ca-fsp	10.8	16.4	14.2	14.2	10.6	10.6	8.6
Korund	3.3	0.8	1.9	2.0	1.0	1.6	0.7
Mörka mineral	11.7	14.2	12.8	12.2	6.4	7.2	6.1

Lokaler/localities:

1. 800 m VSV om L. Vänge (5j)
2. Skärpa (5i—j)
- 3—4. 450 m NV om Hovetorp (5j), kontaktfacies
5. Råberga, Linköping (5i)
6. 750 m V om St. Torvinge (5i)
7. 600 m SV om Skärpa (5i)

ögongraniten finns nordväst om Majelden (5h—i), söder om Linköpings centrum. Denna jämnkorniga bergart är kvartsrik och mycket fattig på mörka mineral. Ytterligare en anrikning av stora jämnkorniga granitpartier i ögongraniten uppträder mellan Gerstorp (5g) och Glyttinge (5h). Den jämnkorniga graniten i detta område tillhör flera olika typer. En del av dessa an knyter till den röda Växjögraniten längre i VSV. Den grovporfyrisk graniten i Linköpings omgivning innehåller talrika överskärande raka små gångar av granit och pegmatit. Pegmatiten uppträder även som små, till synes tillopplösa, diffust avgränsade sliror. Berggrunden kring Linköping är således mycket rik på olika typer och avarter av Små-

landsgranit och i detalj ganska inhomogen. Den grovporfyrisk Smålandsgraniten är dock den kvantitativt helt dominerande bergarten. Gångar och småintrusioner av grovporfyrisk granit uppträder sporadiskt i den omgivande äldre berggrunden. De finns även på tämligen stort avstånd från sammanhängande granitområden, t. ex. i trakten av Karlsro och Skavestad (6j). Gångarna är vanligen något mindre grovkorniga än bergarten i granitmassivet men innehåller välutbildade, ibland plagioklasmantlade mikroklinögon.

Röd Växjögranit

Sydvästra delen av bladområdets prekambrisk berggrund domineras av kvartsrik Smålandsgranit. Denna granitart kallas röd Växjögranit. Bladområdets röda Växjögranit utgör den yttersta utlöparen av ett stort massiv av denna bergart längre i sydväst. Röd Växjögranit är normalt en medeltill grovkornig röd bergart. Den är rik på kvarts och tämligen fattig på mörka mineral. Texturen kan vara jämnkornig eller porfyrisk. Den röda Växjögraniten på kartbladet Linköping NO är starkt uppblandad med stora brottstycken av grönsten. Den utgör till stor del mellanmassan i en jättelik grönstensbreccia. Detta påverkar såväl den texturella utbildningen som den kemiska sammansättningen. Den röda Växjögraniten i bladområdets större, rena granitfält är en medelkornig bergart, som vanligen saknar utpräglad ögontextur. Bergarten kännetecknas av drygt centimeterstora fältspatkorn. Dessa ligger tätt intill varandra och bildar ett karakteristiskt grovgrynigt "stenläggningsmönster". Fältspatkornens längdaxlar är ofta riktade åt ungefär samma håll. Detta ger graniten en svagt orienterad struktur, som företrädesvis stryker mellan O—V och ONO—VSV. Fältspatkornen är ofta starkt pertitiska. Mikroklinkornen omges av breda ränder av myrmeakitisk plagioklas. Skriftgranitartade inväxningar av kvarts uppträder i en del mikroklinkorn. Plagioklasen är en oligoklas. Albit förekommer endast undantagsvis i denna del av granitmassivet. Mikroklin och oligoklas uppträder i ungefär lika stora mängder. Mellan de regelbundna fältspatkornen finns en mellanmassa, som huvudsakligen består av kvarts och biotit. Biotiten är mer eller mindre kloritomvandlad. Hornblände är sällsynt. Låga halter av muskovit är inte ovanliga. Flak av muskovitglimmer har ibland bildats genom sammansmältning av sericitflaken i omvandlad plagioklas. Sericitiseringen av plagioklas är dock vanligen inte särskilt stark. Kvarthalten ligger kring 30 %. Halten mörka mineral varierar mellan 5 % och knappt 10 %. Den röda Växjögraniten i mellan-

TABELL 16. Kemiska analyser av röd Växjögranit från bladområdets sydvästra del (vikt-%)

Chemical compositions of Red Växjö granite (weight %)

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	69.3	71.6	71.7	71.7	73.6	59.0	62.7	63.8
TiO ₂	0.46	0.26	0.28	0.34	0.25	0.87	0.78	0.68
Al ₂ O ₃	13.8	14.3	13.8	13.4	13.5	17.8	15.5	16.2
Fe ₂ O ₃ = total Fe	3.2	2.9	2.9	2.4	2.8	6.1	6.5	5.4
MnO	0.06	0.02	0.05	0.05	0.04	0.10	0.03	0.11
MgO	0.63	0.52	0.44	0.55	0.52	1.8	0.68	1.3
CaO	1.4	1.1	1.1	1.3	1.1	2.8	2.2	1.2
Na ₂ O	2.7	3.1	2.8	2.9	2.9	3.0	1.7	2.0
K ₂ O	5.0	4.8	5.3	4.4	4.3	6.3	8.0	5.4
BaO	0.10	0.07	0.09	0.09	0.07	0.21	0.26	0.18
Summa	96.7	98.7	98.5	97.1	99.1	98.0	98.4	96.3

Analyserna 6, 7 och 8: Grönstenskontaminerade graniter ur grönstensbreccian
Analyses 6, 7 and 8: Metagabbro-contaminated granites in the breccia area

Lokaler/localities:

1. Ekströmmen (5f)
2. Forsa (5f)
3. Rappestad (5f)
4. 300 m SO om Forsa (5f)
5. 400 m NO om Källgården (5f)
6. 300 m NNV om Forsa (5f)
7. 350 m NV om Brostorp (5f)
8. 350 m V om Fogdegården (5f)

massan mellan grönstensbitarna har ofta mera varierande textur och sammansättning. Kornstorleken kan vara fin- eller grovkornig, men medelkornig kornstorlek är vanligast. Kvartshalterna varierar mellan 10 % och 35 %. Det förekommer även mycket stark fraktionering av alkalierna, och rena kaligraniter omväxlar med extremt natriumrika avarter. Lokal absorption av grönstensmaterial har gett upphov till biotit- eller magnetitrika sliror och gråröda hybridbergarter med stavformiga hornbländekorn och kalciumrik plagioklas. Den röda Växjögraniten kring Gerstorp (5g) är en medel- till grovt medelkornig, ibland oregelbundet ojämnkornig bergart. "Stenläggningstexturen" förekommer endast ställvis. Gränsområdet mot grovporfyrisk Smålandsgranit kännetecknas av svårklassificerbara granitarter och blandningar mellan olika granityper. Bergarternas relativa

ålder kan sällan bestämmas. På de angränsande geologiska kartbladen finner man dock att röd Växjögranit är yngre än grovporfyrisk Smålandsgranit. Medelkorniga röda graniter, som kan höra samman med röd Växjögranit, bildar gångar och småområden i den grovporfyriska Smålandsgraniten i bladområdets södra del. Även röd Växjögranit genomsetts av smärre gångar av finkornig röd granit och pegmatit.

Graniten i Linghemsstråkets tektoniska zon

Den gnejsiga orogena svekofenniska berggrunden nordost om Linköping avskärs tvärt av ett skarpt avgränsat stråk av Smålandsgranit. Detta stråk är över 10 km långt och flera hundra meter brett. Det sträcker sig från Östernäshalvön (6i) till och förbi Linghem (5j) i bladområdets sydöstra hörn och kallas i fortsättningen Linghemsstråket. Graniten i Linghemsstråket är starkt skiffrig eller gnejsig, men dess brantstående planstrukturer stryker parallellt med stråkets längdriktning och skär oförmedlat över den äldre berggrundens gnejsighet. Linghemsstråket är i norr 200—300 m brett och uppbyggs där alltigenom av mycket starkt krosskiffrig ögongranit. Linghemsstråket blir bredare i söder, uppdelas i flera grenar och kännetecknas av något svagare gnejsighet. Band med mycket stark förgnejsning och förskiffning fortsätter dock mot sydost som direkta förlängningar av stråkets norra sträckning. De återfinns strax sydväst om Linghem och vid Manstorp (5j). Till Linghemsstråkets södra del ansluter sig smärre massiv av svagare gnejsiga, ställvis till och med nästan massformiga, finkorniga till grovt medelkorniga Smålandsgraniter. Gnejsigheten i dessa utliggare svänger gradvis över till den regionala ost—västliga gnejsighetsriktningen. Huvudbergart i Linghemsstråket är en starkt sönderpressad, omkristalliserad, skiffrig och gnejsig avart av grovporfyrisk Smålandsgranit. Denna bergart har tydliga men genom tektoniseringen avrundade, utdragna och delvis sönderbrutna ögon. Mellan fältspatögonen finns en strimmig mellanmassa av långsträckt aggregat av kvarts, fältspat, epidot, klorit och malm. De ursprungliga mörka mineralen har helt ersatts av klorit, titanit, epidot, muskovit och oxidmalm. Fältspatögonen är något mindre än i den grovporfyriska graniten kring Linköping och ligger tät. Bergarten påminner om den grovporfyriska Smålandsgranitens utbildning i dess randzon, t. ex. norr om Hovetorp (5j). Den är till textur och utseende nästan identisk med den förskiffrade grovporfyriska Smålandsgraniten, som förekommer i deformationszoner längs Vårdsbergsån och vid Linneberga (5j). Den påminner till sin kemiska sammansättning om

TABELL 17. Mineralsammansättning av förgnejsad Smålandsgranit (ögongnejs) ur "Linghemsstråket" (vol.-%)

Modal compositions of gneissic Småland granite in a tectonic belt between Linghem and Skälv (vol. %)

Nr	1	2	3
Kvarts	29	28	25
Plagioklas med sericit	30	22	34
Kalifältspat	27	34	27
Klorit	11	7	8
Malm	2	3	7
Epidot	+	4	2
Titanit	+	1	1
Muskovit	+	1	+
Allanit, Zirkon	+	+	+
Kalcit	+	-	+

Plustecken anger halter under 0.5 %

Lokaler/localities:

1. Skälv (6i)
2. Linghem (5j)
3. Gällstad (5j)

kvartsrikare avarter av den grovporfyriska graniten kring Linköping. I den starkast skiffrika delen av Linghemsstråket ingår även smärre partier av finkornig röd granit, småsliror av helt nedkrossad och förgnejsad pegmatit samt små inneslutningar eller större partier av äldre berggrund (metabasit, grå gnejs eller gnejsgranit m. m.). De mindre skiffrika och gnejsiga områden av Smålandsgranit, som ansluter till Linghemsstråket, består vid Himna—Kråksången (5j) av en grovt medelkornig, tämligen kvartsrik men för övrigt på karakteristiskt sätt utbildad avart av grovporfyrisk Smålandsgranit, samt mellan Älvestad (5j) och Frisbo (6j) av medelkornig, kvartsrik, något ojämnkornig röd granit. De medelkorniga och finkorniga, jämnkorniga eller svagt porfyriska röda graniterna VSV om Åkerstorp (6j) och sydväst om Luestad (6j) hör med all sannolikhet till Smålandsgraniterna.

I Linghemsstråket finns zoner av extrem krossning och mylonitisering samt kloritskölur yngre än stråkets allmänna förskiffning. Här uppträder även ännu senare kvarts- och kalcitläkta tektoniska breccior. Linghemsstråket har således gång på gång utsatts för tektoniska rörelser. Det är av denna anledning och på grund av bergarternas mycket starka planförskiffning, som Linghemsstråket till stor del fortfarande utgör ett markant

TABELL 18. Kemiska analyser och normativa sammansättningar av förgnejsade Smålandsgraniter (vikt-%)

Chemical analyses and normative compositions of tectonized Småland granites (weight %)

Nr	1	2	3	4
SiO ₂	66.6	70.8	68.6	64.5
TiO ₂	0.53	0.56	0.50	0.6
Al ₂ O ₃	14.9	13.8	14.1	16.5
Fe ₂ O ₃ = total Fe	4.0	3.5	3.5	4.8
MnO	0.06	0.05	0.05	0.08
MgO	0.74	0.70	0.79	1.2
CaO	2.2	1.3	1.6	2.1
Na ₂ O	3.3	2.4	3.1	3.1
K ₂ O	5.0	5.9	4.9	4.8
BaO	0.10	0.10	0.09	0.18
Summa	97.4	99.1	97.2	98.0
Kvarts	20.8	28.8	25.6	20.0
K-fsp	29.5	35.0	28.9	28.4
Na-fsp	27.8	20.4	26.2	26.2
Ca-fsp	11.1	6.7	8.1	10.8
Korund	—	0.9	0.7	2.2
Mörka mineral	8.2	7.3	7.7	11.4

Lokaler/localities:

1. Luestad (5j), Linghemsstråket
2. Linghem (5j), Linghemsstråket
3. Gällstad (5j), Linghemsstråket
4. 600 m N om Ringatorp (5j), grovporfyrisk granit i krosszon längs Vårdsbergsån

svaghetsområde och en uppenbar byggnadsgeologisk riskzon. Den skiff-riga och gnejsiga ögongraniten är dock i sig själv helt hopläkt, fast och bildar höga hållpartier.

Linghemsstråket torde ha uppstått som tektonisk dislokation före eller under Smålandsgraniternas intrusion. Detta visar att Smålandsgraniterna trängt in i en väsentligen spröd och fast berggrund. Den ungefärliga samtidigheten av intrusion längs brottzoner, förgnejsning och storskalig plastisk deformation av den äldre berggrund, som gränsar till Smålandsgraniterna, betingas av deformationspåfrestningarnas varaktighet och styrka samt deformationens hastighet och skala. Linghemsstråkets genomgående förgnejsning skedde sannolikt vid fortsatt deformation redan under Små-



Fig. 13. Den starkt deformerade berggrunden i och kring Linghamstråket har genomgått flera perioder av nedkrossning. Bilden visar kvartsläkt breccia i delvis krossförskiffrad, fint medelkornig, sannolikt svekofennisk granit i Linghamstråkets södra gränsområde 450 m S om Luestad (6j).

Quartz-cemented tectonic breccia in granite.

landsgraniternas intrusionsepok. Den efterföljande mylonitiseringsen och nedkrossningen kan däremot vara väsentligt yngre. Linghamstråket utgör en direkt fortsättning av den stora tektoniska zonen, som begränsar Östgötaslättens paleozoiska berggrund mot norr. De efterordoviciska förkastningarna utlöstes i detta tektoniska svaghetsområde. Några större paleozoiska eller ännu yngre vertikala förkastningsrörelser har dock inte påvisats i det egentliga Linghamstråket söder om Roxen.

Övriga granitbergarter

Linköpingstrakten är rik på olika finkorniga och medelkorniga granitbergarter, som med säkerhet eller stor sannolikhet hör till Smålandsgraniternas bergartsgrupp. Finkorniga och för det mesta kvartsrika egentliga graniter bildar gångar och smärre massiv. De största förekomsterna av

finkornig röd granit finns kring Tallboda (5i) och vid Näsby (6i—h). Graniterna vid Tallboda är mycket homogena. De intruderar den omgivande grovporfyriska graniten. Tallbodaområdets granit är kvartsrik, kalirik, jämnkornig, helt massformig och djupröd till klarröd till färgen. Graniten vid Näsby liknar Tallbodaområdets granit, men kan ibland vara medelkornig och svagt parallellstruerad. Den innehåller ställvis slirartade rester av äldre berggrund. Liknande, mycket sur, bjärtröd granit uppträder även på halvön norr om Ekbacken (7j). De småmassiv och slirartade, ibland migmatitbildande förekomster av granit, som för övrigt finns i den svekofenniska berggrunden söder om Roxen, har behandlats i kapitlet "Yngre graniter" (s. 47). Ett litet massiv av fin- till fint medelkornig, gråröd, massformig granit intruderar den grovporfyriska Smålandsgraniten norr om Grensholm (7j), nära Roxens norra strand. I Roxenmassivet finns även andra småförekomster av genombrytande, röd eller gråröd, finkornig granit. Områdena kring Jogestorp (8j), Axsjön (9j) och Sunnorp (8h) är särdeles rika på sådana småintrusioner. Smala, skarpt genomsättande gångar av vanligen röd, kvartsrik, kalirik granit förekommer i hela bladområdet. De åtföljs ofta av pegmatit. Det finns även blandade granit- och pegmatitgångar. Gånggraniterna har intruderat vid många olika tidpunkter. De äldsta klipps av grovporfyrisk Smålandsgranit, de yngsta genomsätter den röda Växjögraniten.

I grönstensbreccieområdet norr om Tyttorp och vid Berg (5f) finns några hållar av röd fin- eller fint medelkornig, förhållandevis starkt gnejsig granit. Denna bergart genomsätts av gångar av pegmatit och finkornig, röd, massformig granit. Den gnejsiga graniten innehåller i sin tur roterade brottstycken av en medelkornig, svagt parallellstruerad röd granit eller gnejsgranit. Det är inte klart om denna gnejsiga finkorniga granit hör till Smålandsgraniterna eller är äldre (svekofennisk).

Finkorniga ojämnkorniga graniter bildar ett litet antal gångar. Ett större område av granitporfyr finns mellan Rappestad och Ekströmmen (5f). Granitporfyren har en rödbrun, finkornig eller tät grundmassa och 3—6 mm stora fältspatströkorn. Den anknyter närmast till de granitporfyrer, som uppträder kring och söder om Vikingstad på det angränsande kartbladet Linköping SO (SGU Af 113).

De medelkorniga, jämnkorniga graniter, som bildar band i den grovporfyriska Smålandsgraniten, har behandlats tidigare (s. 63). Andra jämnt medelkorniga röda graniter upptar större sammanhängande områden strax NNO om Linköping. Dessa bergarter är vanligen kvartsrika, kalirika

TABELL 19. Kemiska analyser av medel- och finkorniga massivbildande Smålandsgraniter (vikt-%)

Chemical compositions of medium- and fine-grained massif-building Småland granites (weight %)

Nr	1	2	3
SiO ₂	73.1	69.2	74.0
TiO ₂	0.02	0.30	0.21
Al ₂ O ₃	15.6	14.5	14.3
Fe ₂ O ₃ = total Fe	0.5	1.5	1.9
MnO	0.02	0.05	0.01
MgO	0.10	0.53	0.48
CaO	0.6	1.4	0.6
Na ₂ O	3.9	3.7	2.6
K ₂ O	5.2	4.7	5.7
BaO	0.03	0.08	0.07
Summa	99.1	95.9	99.9

Lokaler/localities:

1. 700 m VSV om Idingstad (6i), grovt medelkornig leukokrat röd granit
2. Åby (5i), medelkornig röd granit
3. Tallboda (5i), finkornig röd granit

och leukokrata men övergår ibland gradvis i grovporfyrisk Smålandsgranit. Halvresorberade sliriga rester och brottstycken av äldre berggrund uppträder ställvis. Vid Åby (5i) finns talrika brottstycken av grovkornig pegmatit. Liknande pegmatitfragment uppträder även i den intilliggande grovporfyrisk Smålandsgraniten. Vissa medelkorniga röda sura graniter (t. ex. vid Västergården, 5i) har extremt peritisk fältspat. De har ursprungligen sannolikt innehållit homogen alkalifältspat (anortoklas).

Ett långsmalt massiv av medelkornig sur röd granit finns i den svekofenniska berggrunden mellan Tuna och Idingstad (6i—j). Massivet utgör den yngsta graniten i sitt område och liknar röd Växjögranit. Delar av massivet har i likhet med Lingsstråket (s. 67) utsatts för en ställvis mycket stark förgnejsning. Denna tektoniska zon är dock inte alls lika väl utbildad som Lingsstråket.

Medelkorniga till grovt medelkorniga, röda till gråröda, måttligt ojämnskorniga bergarter uppträder ställvis i de grovporfyrisk Smålandsgraniternas yttre gränsområden. Dessa bergarter kan vara finkornigare avarter av den grovporfyrisk graniten men verkar ställvis, t. ex. i området mellan

Hovden, Ämten och Grytsjön (9g), ha karaktären av hybridbergarter mellan Smålandsgranit och äldre gnejsgranit. Åt samma håll som fältindierna pekar ibland också vissa mineralogiska och kemiska drag, t. ex högre plagioklashalter än de som kännetecknar Smålandsgranit med motsvarande kvartshalter. Andra områden med granit av denna typ finns vid Gärstad (5i) NNO om Linköping och i skogsbacken sydost om Linghem (5j). Graniten vid Gärstad är gråröd till röd, grovt medelkornig och har förhållandevis glesa mikroklinögon av den typ, som kännetecknar den grovporfyriska Smålandsgraniten. I denna bergart finns även tydliga men inte knivskarpt avgränsade sliror av normal grovporfyrisk granit och smärre, helt rekristalliserade rester av ytbergartsgnejs med nybildade stora mikroklinögon. Det är tänkbart att bergarten vid Gärstad delvis består av helt omkristalliserad gnejsgranit med nybildade mikroklinögon. Bergarten sydost om Linghem har karaktären av ett förhållandevis smalt övergångsbälte mellan gnejsgranit och Smålandsgranit. Den genomsetts av Smålandsgranitgångar.

Smala gångar av intermediära granitoida till lamprofyrtartade basiska bergarter uppträder i sällsynta fall i Linköpingstraktens Smålandsgranit. Ungefär halvvägs mellan Luestad och Fröstad (6j) finns en förgnejsad mörkgrå gång i likaså förgnejsad ögongranit, som tillhör Linghemsstråket. En rödgrå granitoid gång med relativt höga halter av mörka mineral har observerats i stadsdelen Lindhem i Linköping (5h). En likartad gång finns ca 600 m nordväst om St. Torvinge (5i). Denna gång ligger i grovporfyrisk granit och är yngre än en, men äldre än en annan generation av sura röda gånggraniter och pegmatiter. Vid Tägneby, Bjursby och Tuna (6i) finns ställvis finkorniga mellangrå bergarter, som uppträder i skjuvzoner delvis bestående av nedkrossat sidoberg. Dessa grå bergarter faller åldersmässigt mellan två generationer av granit—pegmatitådror i gnejsgranit. De har sannolikt bildats i intervallet mellan serorogen, sensvekofennisk granitbildning och Smålandsgraniternas intrusion.

Diabas

Ett drygt dussin av vanligen mycket små diabasgångar har observerats under karteringen. Det är sannolikt, att ytterligare ett antal små diabasgångar förblivit oupptäckta. Gångarnas bredd uppgår till högst några få meter. En del av gångarna är blott smala, knappt decimeterbreda sprickfyllnader. Samtliga gångar, även de minsta, har utsatts på kartan. Diabas-

gångarna är bladområdets yngsta prekambrika bergarter. Gångarnas orientering följer påtagligt orienteringen av bladområdets mest framträdande förkastnings- och sprickplan (jfr Asklund 1923). De flesta gångarna stryker mellan NV och NNO. Bladområdets diabaser är täta till fint medelkorniga, svarta bergarter, som ibland har väl synlig, olikorienterad anordning av fältspatkristallerna (ofitisk textur).

Berggrundens metamorfos

Den svekofenniska berggrunden i Linköpingstrakten befinner sig i förhållandevis låg metamorf facies. De regionala sensvekofenniska migmatiter, som finns längre i öster och norr, saknas inom bladområdet. Den migmatitisering som förekommer är nästan helt knuten till ett stråk av sliriga granitintrusioner söder om Roxen och till Smålandsgraniternas kontakter. Sillimanit uppträder ställvis intill Smålandsgraniterna och tillsammans med cordierit i en liten förekomst av malmkvartsit i bladområdets yttersta nordöstra del. Även denna förekomst ligger endast något tiotal meter från närmaste häll av grovporfyrisk Smålandsgranit. Epidot förekommer allmänt, t. o. m. i rätt sura bergarter. Muskovit uppträder ensamt eller tillsammans med biotit och/eller klorit. Granat finns sporadiskt intill Smålandsgraniterna och i ytberggrunden söder om Roxen. Kontroll av sammansättningen visar att den granat, som uppträder i ytberggrunden, har tämligen höga halter av mangan eller kalcium. Smålandsgraniterna uppvisar den i graniter vanliga, partiella retrograda omvandlingen med nybildning av epidot, prehnit, klorit, titanit, sericit och oxidmalm. Denna omvandling synes ha skett i omedelbar anslutning till intrusionen. Bergarterna i de äldre tektoniska deformationsbältena har ibland drabbats av total epidotisering, kloritisering och sericitisering.

Malmer och stenbrott i den prekambrika berggrunden

Bladområdets enda kända, egentliga malmbergarter finns i dess yttersta nordöstra hörn, i den del som hör till Doverstorps malmtrakt. Här uppträder glesa sulfidimpregnationer och små ränder av oxidmalm. Denna trakt är rik på små gamla skärpningar. Viktigare malmanledningarna och spår efter skärpningar har markerats med sulfidmalmtecken. Ett litet gruvhåll, som inte utmärkts särskilt, finns ca 650 m VSV om Hyttesjöns sydvästra vik (9j), i den östligaste delen av det långsmala, i granit inneslutna leptit—kalkstensstråket. Små spår efter äldre sprängningar finns även i

omedelbar närhet av Stjärntorp. Detaljerade översikter över den äldre malmbrytningen och redovisningar av traktens gruvhål och skärpningar har sammanställts av Asklund (1924, i Tegengrens "Sveriges ädlare malmer och bergverk") samt Geijer och Magnusson (1944, i "De mellansvenska järnmalmernas geologi").

Ungefär 800 m öster om Kronfallet (9i), intill sjön Trehörningen (detta namn är inte utsatt på kartan), finns ett par små gruvhål och varphögar. Bergarten är en medel- till finkornig, magnetitförande pyroxenfels. Den kännetecknas av en rekristalliserad mosaiktextur, som sannolikt bildats under kontaktninflytande från den intilliggande grovporfyriska Smålandsgraniten. Ursprungsbergarten kan ha varit en grönsten eller en skarnbergart.

I bladområdet nordöstra hörn finns flera nedlagda små kalkbrott. Kalksten har på senare tid brutits i ett större stenbrott 300 m VNV om Hyttesjöns sydvästra vik (9j). Stentäkt sker ännu i ett stort brott i grovporfyrisk Smålandsgranit nära Skärpa (5i), öster om Linköping. Brytning för krossning till makadam har under kortade tid även utförts i ett ansevärt stenbrott vid Bostället (5i), strax nordost om Linköpings tätbebyggelse. Brottet ligger i grovporfyrisk Smålandsgranit men korsar gränsen mot grönsten och gnejsgranit. Små nedlagda stenbrott i granit finns intill Linköping och Ljungbro (7g). Bladområdet är mycket fattigt på sprängningar eller andra spår efter husbehovsbrytning i den prekambrika berggrunden.

Den tektoniska kartan

Av

ROLAND GORBATSHEV

Den tektoniska kartan sammanfattar alla under karteringen insamlade uppgifter om berggrundens strukturer: dess gnejsighet, krosszoner, sprick- och brottplan.

Den lagrade paleozoiska berggrundens utbredning under jordtacket redovisas med grå rasterton. Streckade svarta linjer anger den prekambrika berggrundens — urbergsytans — höjd över havet i det område, som är täckt av paleozoiska bergarter. Dessa linjer visar således läget för den paleozoiska berggrundens botten. Man kan beräkna den paleozoiska berggrundens och de täckande jordlagrens sammanlagda tjocklek genom att för en given punkt på kartan subtrahera den höjd, som anges av de svarta streckade kurvorna, från den höjd, som framgår av de ljusblå topografiska nivåkurvorna. Fördelningen av de paleozoiska bergarterna visar, att deras lagring nära följer

urbergsytans regionala lutning. De bildar en flack skål, men avvikelserna från horisontell lagring uppgår endast till några få grader. De paleozoiska bergarterna följer det underliggande prekambrika blockets lätta krökning, men det är inte fråga om någon veckning i egentlig mening. Störningar kan tänkas uppträda intill den stora förkastning, som avgränsar den paleozoiska berggrunden mot norr.

Den prekambrika berggrundens gnejsighet visas med korta svarta streck. Gnejsigheten beror på den inbördes anordningen av berggrundens mineral-korn. Den har bildats under inverkan av riktat tryck. Gnejsigheten och dess starkare utbildade motsvarighet skiffriheten orsakar riktningberoende olikheter i bergarternas mekaniska egenskaper, t. ex. beträffande hållfasthet och spaltbarhet. Prickade tecken anger analoga, men i regel mycket svagare, riktade strukturer i Smålandsgraniterna. Dessa beror på en inte särskilt stark parallellanordning av kornens längdaxlar. Parallellanordningen uppkom under graniternas intrusionsrörelser. Genom tecknens olikhet kan man också avgöra, om en strukturobservation hänför sig till Smålandsgraniterna eller den äldre svekofenniska berggrunden. I ytbergarterna finns planstrukturer (lagring, skiktning, bankning), som uppkom vid bergarternas avsättning i princip på samma sätt som lagringen i den paleozoiska berggrunden. Dessa planstrukturer sammanfaller inom bladområdet i stort med gnejsigheten i den starkt sammanpressade och tätt veckade berggrunden. Avvikelserna är svåra att markera i kartans skala. Särskilda tecken har därför inte använts i detta fall.

De strukturtecken, som består av dubbla svarta streck, anger orienteringen av stråk med stark förskiffring eller nedkrossning. Sådana tektoniska zoner är yngre än den omgivande berggrundens generella parallellstrukturer (gnejsighet, stänglighet, lagring). De har ofta andra orienteringar än dessa. Längs de plan, som markeras med dubbelstreck, skedde förskjutningar mellan olika block i berggrunden. Det rör sig här huvudsakligen om äldre rörelsebälten. Liknande tektoniska zoner åtföljer med säkerhet många av berggrundens yngre, dalbildande förkastnings- och brottplan. Sådana nutida svaghetsbälten är dock i regel täckta av jord. Deras rörelseplan och krosszoner är därför inte tillgängliga för direkt observation. Det ligger således i sakens natur, att de rörelseplan, som markerats med dubbelstreck, huvudsakligen utgörs av helt utläkta krosszoner, vilka kan observeras i håll. Ibland rör det sig även om svagare skiffrihets- eller krosszoner i utkanten av en jordtäckt rörelsezon. Förskjutningarna i berggrunden har dock gång efter annan skett längs samma eller närliggande parallella plan. De dubbla

linjetecknen anger därför likväl den potentiella närheten av svaghetszoner med angiven riktning. De markerar dessutom under alla förhållanden starkt planskiffriga berggrundspartier, som kan ha bergteknisk betydelse. Observerad extrem nedkrossning av berggrunden till mylonit (en bergart som består av omkristalliserade fina krossprodukter) anges av M-tecken. Områden med krossning utan samtidig förskiffring kännetecknas av bergarten tektonisk breccia, som består av bergartsbitar hopkittade av en mellanmassa. Mellanmassan består oftast av kvarts. Breccia markeras med B-tecken.

Röda karttecken anger de ur bergteknisk synpunkt mest aktuella riskområdena. Röd rasterton visar bredare bälten, där berggrunden är eller på sannolika grunder kan förmodas vara försvagad av krossning, förskiffring, förskölning, djupvitrering eller utbildning av flera intill varandra liggande brottplan. Det bäst markerade bältet av detta slag är den tektoniska zon, som avgränsar den paleozoiska berggrunden mot norr och sedan fortsätter i "Linghemsstråket" (s. 67—70). Zonerna av sen nedkrossning sammanfaller dock inte helt med "Linghemsstråkets" bälte av starkast förskiffrad Smålandsgranit. Avvikelserna verkar vara störst i trakten av Linghem (5j).

Tjocka, streckade, röda linjer visar läget av sådana större förkastningsplan och sprickzoner, som delar berggrunden i topografiskt framträdande block. Dessa förkastningar markeras alltid av dalar, vilket beror på att vitrering och erosion har förstört och röjt undan det försvagade berg, som tidigare fanns här. De blockbildande förkastnings- och sprickzonerna utgör således nästan alltid svaghetsbälten i berggrunden. Detta gäller i viss mån även de mindre framträdande sprickzoner, som markerats med tunna heldragna streck. Här är de bergmekaniska riskerna särskilt stora, om sprickzonen följer en utpräglad dalgång eller en brant, eller om de tunna röda linjerna på en längre sträcka ligger i serie efter varandra. Andra sprickzoner, som markerats med tunna linjer, kan men behöver inte nödvändigtvis innebära en anmärkningsvärd försvagning av berggrunden. Inventeringen av sprick- och brottzoner har vanligen skett på grundval av den morfologiska relief, som kan avläsas på flygbilder och på den topografiska kartan. Endast i förhållandevis få fall har direkta observationer gjorts i terrängen. Detta beror på det skylande jordtäcket. Sålunda uppkommer en viss osäkerhet beträffande sprickzonernas exakta lägen. Osäkerheten är störst i områden med dåligt blottad berggrund. De röda heldragna linjerna markerar därför sprickindikationer snarare än säkra sprickzoner. De bör uppfattas så, att en sprickzon sannolikt finns i närheten av ett rött tecken, men inne-

bär inte en exakt lägesangivelse och än mindre en fullständig redovisning av alla sprickor av bergmekanisk betydelse. De jordtäckta sprickzonernas stupning kan ofta inte utredas. Bladområdets viktigaste sprickzoner torde dock stå mer eller mindre brant.

Sprickzoner i nästan helt jordtäckta områden kan överhuvudtaget inte observeras och inläggas på kartan. Man kan dock utgå från att alla delar av bladområdets prekambrika berggrund har ungefär den frekvens av större sprickor, som är angiven för det välblottade höjdområdet norr om Roxen.

Det måste eftertryckligen framhållas, att frånvaro eller låg frekvens av röda markeringar i jordtäckta områden beror på bristande observationsmöjligheter och inte på avsaknad av sprickzoner och förkastningar. Karteringsarbetet har inte åtföljts av geofysiska undersökningar av bladområdets svaghetszoner. Sådana undersökningar bör dock föregå större byggnadsföretag i berg. Kartbildens sprickindikationer kan likväl tjäna som ett grovt preliminärt planeringsunderlag. Detta gäller särskilt med avseende på större förkastningsplan och sprickornas allmänna orientering i bladområdet.

Kartan redovisar inte de kortare sprickor, som betingar hållarnas lokala förklyftning, och de glesa, flacka avlossningsplan eller den bankning, som nästan alltid uppträder i närheten av jordytan.

Den prekambrika berggrundens tektonik

Grunddragen

Bladområdet ligger på gränsen mellan Smålandsgranitområdet och den äldre orogena svekofenniska berggrunden. De tre huvudkomponenterna i den tektoniska helhetsbilden betingas därför av den orogena berggrundens vecknings- och förskiffringsstrukturer, Smålandsgraniternas intrusions-tektonik samt den förkastnings- och sprickbildande blocktektoniken.

Den svekofenniska ytberggrunden har branta lagerställningar, som tyder på stark sammanpressning och tät veckning. Även de primorogena svekofenniska gnejsgraniternas gnejsighet stupar i allmänhet brant. Dessa strukturer är äldre än intrusionen av Smålandsgraniternas huvudmassa. Smålandsgraniternas intrusion synes dock ha orsakat en förstärkning och delvis nybildning av gnejsigheten i den svekofenniska berggrunden och torde även ha påverkat äldre led i Smålandsgraniternas intrusionsserie.

Smålandsgraniternas egna svaga parallellstrukturer följer massivens konturer. Det finns dock en tendens till gynnad utbildning av strukturer,

som är orienterade mellan NV—SO och O—V. Denna riktning går även igen i formen av många delmassiv och i fördelningen mellan granit, porfyr och svekofennisk orogen berggrund i hela södra Östergötland och norra Småland.

Specifik för nordöstra utkanten av Smålandsgraniternas område är förekomsten av långsmala intrusionsbälten av Smålandsgranit i den äldre berggrunden. Dessa massiv är orienterade i nord—sydliga till nordväst—sydostliga riktningar och följer ett system av brottzoner, vilket sammanfaller med den nordväst—sydostliga till nord—sydliga brott- och sprickteknik som dominerar dagens berggrund i området. Sådana svaghetszoner kontrollerar i stor utsträckning sjöarnas konturer och dalarnas orientering. Brottzonerna har aktiverats gång på gång. De kontrollerar förgnejsningen av de långsmala massiven av Smålandsgranit, bildningen av krosszoner i den massformiga Smålandsgraniten, diabasgångarnas intrusion och den efterordoviciska förkastningsteknik, som har bidragit till att den paleozoiska berggrunden inte blivit helt borteroderad.

Veckning, gnejsighet och tidiga rörelseplan

Bladområdets äldre, svekofenniska berggrund har i allmänhet mer eller mindre branta skiktställningar och gnejsiga planstrukturer. Den har blivit utsatt för en avsevärd deformation, som ställvis antar karaktären av isoklinal veckning. Veckningen har gett upphov till en axelplansskiffrihet, som vanligen står brant. Området mellan Linköping och Östersjökusten domineras av strykningsriktningar mellan O—V och NNV—SSO. Inom denna ram förekommer lokala avvikelser och strukturer, som betingas av växelverkan mellan flera deformationsförlopp. I stora delar av Mellansverige är det möjligt att skilja mellan olika veckningsfaser med deformation efter flacka eller brantstående veckaxlar. Deformationsfaserna och axelriktningarna kan hänföras till olika orogena händelseförlopp. Att okritiskt överföra rena riktningssonemang från en del av den svekofenniska regionen till en annan leder dock sällan till goda resultat. Cirkulära deformationsmönster, veckbågar och kupoler spelar en mycket stor roll i Mellansveriges svekofennium. Detta framgår klart, om man på en geologisk Sverigekarta granskar fördelningen av olika bergarter och växelspelet mellan bergartstyper och strukturer. Det är därför a priori ogörligt att basera en konstruktiv diskussion av den svekofenniska deformationen på resone-mang om bestämda, generellt giltiga kompassriktningar för kompression och veckning. Betydligt mer givande är analyser av deformationstyperna

och de lokala strukturernas beroende av sådana regionala storföreteelser som synklinorier, diapirer och resistensblock. På detta sätt kan man definiera två, ställvis tre förhärskande svekofenniska deformationsstilar.

Mer eller mindre öst—västliga strykningsriktningar med förhållandevis flacka veckaxlar dominerar den strukturella bilden i Linköpingstraktens ytberggrund. Dessa motsvaras av öst—västlig gnejsighet i stora delar av gnejsgranitområdena. I Linköpingstraktens gnejsgranit går det dock inte att spåra entydiga veck. De öst—västliga planstrukturerna är ibland småveckade efter brantstående, huvudsakligen östliga axlar. Till detta kommer den markanta bågstruktur, som finns nordost om Linköping (5—6 i—j). I brist på regionalt jämförelsematerial är det tills vidare svårt att avgöra om denna struktur bildar en del av ett regionalt deformationsmönster.

Gnejsigheten är tämligen svag i den äldre djupberggrunden i hela norra delen av bladområdet och även i dess sydöstra hörn. Regional migmatitiserings saknas nästan helt i bladområdet. Ett bälte av förhållandevis starkt deformerad berggrund uppträder söder om Roxen. Detta bälte kan följas från området mellan Lingham (5j) och Ö. Harg (6—7j) till fragmenten av äldre berggrund i Smålandsgraniten kring Linköping och vidare förbi Lagerlunda (5g) och Rappestad (5f). Med klar koncentration till bältet av välutbildad gnejsighet uppträder även småskalig tvärveckning och lokalt migmatitbildande graniter, som synes ha såväl sensvekofenniska som yngre, med Smålandsgraniterna jämförbara åldrar. Här förekommer även en deformation, som är senare än en del av de yngre graniterna. Det är lätt att fastställa kvalitativt, att Smålandsgraniterna utövat en påverkan på omgivningen som lett till uppkomsten av viss gnejsighet såväl i bladområdets serorogena graniter som i de serorogena graniterna och pegmatiterna längre i öster (Kornfält 1975). Förgnejsning av denna ålder har även drabbat tidiga led i Smålandsgranitgruppen. Exempel finns inom bladområdet Linköping SO (SGU Af 113) samt sydost om Ätvidaberg. Den allmänna svekofenniska strykningen och den regionala orienteringen av Smålandsgraniternas gräns mot den äldre berggrunden har nästan samma riktning. Detta gör det mycket svårt att uppskatta andelen av sen gnejsighet i den äldre berggrundens strukturer. Karteringsarbetet har därför inte gett svar på frågan om den påtagliga gnejsigheten i bladområdets basiska monzodiorit (s. 50—55) utesluter en åldersmässig korrelation av denna bergart med Smålandsgraniterna, till vilka monzodioriten närmast an knyter kemiskt. Den sena deformationen på andra håll i Smålandsgraniternas periferi inskränker sig oftast till den omedelbara kontaktzonen och till bälten av

förskiffring och nedkrossning. Den påverkar knappast de avlägsnare delarna av de lokala gnejsgranitområdena vid Vimarka (5j), ONO om Ljungsbro (7g), sydväst om Skiren (8h), och delvis även i bladområdets nordvästra del (8—9 f).

Smålandsgraniterna saknar i allmänhet strukturer av den typ, som bildas vid regional veckningsdeformation. Detta skiljer dem från den äldre svekofenniska berggrunden. Smålandsgraniternas strukturer bestäms av rörelser i samband med graniternas intrusion och utgörs av otydliga linjära eller plana orienteringar av de ingående mineralkornen. Ingen egentlig skiffrighet förekommer utanför sena kross- och förskiffringszoner. Måttligt stark gnejsighet har ställvis utanför bladområdet orsakats av den inverkan, som yngre led i granitgruppen utövat på tidigare intruderade granitpartier. Smålandsgraniter som är helt massformiga för blotta ögat förekommer på många håll i massivet norr om Roxen. Parallellstrukturerna i detta massiv följer i allmänhet massivets väst—nordvästliga längdutsträckning, men det förekommer även talrika avvikelser från denna riktning. Parallellstrukturen i graniten sammanfaller med orienteringen av inneslutna äldre bergartsbitar. Graniten i Roxenmassivets ytterområden har ibland strukturer, som är parallella med massivets gräns. Den kan även vara helt massformig.

Den grovporfyriska Smålandsgraniten kring Linköping utgör den nordligaste loben av ett stort granitmassiv, som fortsätter långt mot söder. Svaga parallellstrukturer förekommer allmänt. De stryker vanligen mellan öst—väst och nordost—sydväst men böjer av mot nordväst—sydost alldeles intill granitens nordostliga gräns.

Den röda Växjögraniten i bladområdets sydvästdel har tydligt iakttagbara, ungefärligen öst—västliga orienteringar av kornens längdaxlar i den ”stenläggningstextur” (s. 65), som betingas av fältspatkristallerna. Denna struktur böjer av mot nordost—sydväst i granitens yttersta nordöstra gränsområde. Den anpassar sig därmed till strukturen i den intilliggande grovporfyriska graniten. I gränsområdet uppträder bandartade partier av ospecifika avarter av dessa båda huvudbergarter. De bandartade stråken stryker också nordost—sydväst.

Smålandsgraniterna har vid sin intrusion utnyttjat svaghetsplan i berggrunden. Dessa plan har antingen bildats i samband med graniternas intrusion eller, och sannolikare, delvis redan funnits i den svekofenniska berggrunden. De stryker huvudsakligen mellan väst—nordväst och nord—nordväst och utgör början till den nordvästliga förkastnings- och sprickteknik, som kännetecknar östra Mellansverige mellan Västervik och

södra Mälardalen. I området mellan Linköping och Östersjökusten finns flera långsmala massiv av Smålandsgranit, som följer västnordvästliga eller nordnordvästliga brottzoner. "Linghemsstråket" (s. 67) är ett exempel på dessa brottplanskontrollerade granitintrusioner. Graniten i Linghemsstråket är en avart av den grovporfyriska Smålandsgraniten och kan sammanhånga med denna på djupet. Även utbildningen i detalj av Smålandsgraniternas östra gräns mellan Linköping och Västervik och formen av småmassiv av bl. a. finkornig Smålandsgranit visar betydelsen av den nordvästliga spricktektoniken för graniternas intrusion. Graniten i de långsmala massiven och i utlöparna är delvis starkt förskiffrad eller förgnejsad och kännetecknas av mineralparageneser med klorit, epidot och muskovit. De brottzonskontrollerade smala utlöparna från granitmassivet fortsätter ibland in i granitmassivet som bälten av förskiffring och ögonnejsbildning. Detta visar, att fortsatta rörelser längs brottzonerna skedde kort efter graniternas intrusion. Förskjutningarna i graniterna och i deras omedelbara närhet utlöstes under denna tid dock huvudsakligen ännu inte som blockrörelser längs väldefinierade plan. De har snarare karaktären av breda flexurbälten med oskarpt avgränsade stråk av förskiffring och krossning. Denna tektonik förmedlar övergången från areell förgnejsning och plastisk deformation till förkastnings- och spricktektonik.

Svaghetszoner: förkastningar och sprickor

Den blandade förskiffrings- och brottzonstektonik, som var aktiv under Smålandsgraniternas intrusion och strax därefter, förmedlar övergången till den tektonik som svarat för utbildningen av de förkastningsplan och sprickzoner, som utgör svaghetsbältena i dagens berggrund. "Linghemsstråket" fortsätter t. ex. direkt i den breda förskiffrings- och förkastningszon, som avgränsar den paleozoiska berggrunden mellan Boren och Roxen. Förskiffringen i denna zon är delvis yngre än en "subjotnisk" diabasgång men äldre än de blockbildande efterordoviciska förkastningsrörelserna. Rörelser i detta svaghetsstråk har således utlösts gång på gång men följer i söder inte i detalj Linghemsstråkets tidiga förgnejsningszon. Detta gäller även andra brottzoner av liknande karaktär. Många av de brottzoner, som innehåller långsmala stråk av Smålandsgranit och utlöpare från granitens huvudmassa, kontrollerar orienteringen av dagens dalar och sjöar. Enskilda stråk av brottzoner visar ofta en omböjning från huvudsaklig nordnordvästlig orientering i sydost (mellan Oskarshamn och Västervik) till västnordvästliga förlopp i nordväst, i trakten mellan Linköping och Askersund.

De följer därmed den nordöstra gränsen av Smålandsgraniternas huvudmassa. Den nordvästliga förkastningstektoniken grep efter Smålandsgraniternas intrusion även över på granitens huvudsakliga utbredningsområde men avklingar gradvis mot sydväst, in mot Tranås och Eksjö. Blockbildningen i berggrunden kännetecknas oftast av växelverkan mellan huvudsakligen västnordvästliga och huvudsakligen nordnordvästliga brottzoner. På detta sätt har långsmala rombiska berggrundsblock uppkommit. Asklund (1923) har visat att denna blockteknik var fullt utbildad redan under diabasernas intrusionstid. Den kontrollerar diabasgångarnas orientering. Även blockbildningen i bladområdets berggrund betingas av de nordnordvästliga och västnordvästliga brottplanen. Båda systemen av brottzoner har mera nordliga riktningar i bladområdets östra delar och mera västliga strykningar i dess västra hälft. De mindre och medelstora sprickzonerna har också huvudsakligen nord—sydliga till västnordvästliga orienteringar. Här förekommer även en nordostlig riktning, som är praktiskt taget orepresenterad bland bladområdets större blockbildande brottzoner. Den uppträder dock längre i nordväst, bl. a. i ett stråk mellan Motala och Hällestad.

Förkastningar, som genomkorsar den paleozoiska berggrunden och alltså är siluriska eller yngre (de kallas av denna anledning postordoviciska), spelar en stor roll för gestaltningen av bladområdets terrängförhållanden. Vertikalförskjutningar längs dessa till sitt allmänna förlopp öst—västliga förkastningsplan har skyddat den paleozoiska berggrunden från erosion och svarat för utbildningen av höjdområdet mellan Östgötaslätten och Mälar—Hjälmardalen. De postordoviciska förkastningarna följer oftast äldre brottplan. Förkastningsdelen norr om Motala ström utgör fortsättningen av en brottzon, som tjänstgjort som intrusionsväg för Smålandsgranit. Även den med nyssnämnda brottzon parallella förkastningen mellan Linköping och Flistad (6f) har med all sannolikhet hög ursprunglig ålder. Sick-sack-förkastningen mellan Roxen och Glan följer likaledes helt områdets vanligaste prekambrika nordnordvästliga och västnordvästliga brottplan. Den postordoviciska förkastningen längs Roxens nordstrand styrs däremot till största delen inte av mera markerade, tidiga brottzoner. Den torde därför åtminstone delvis ha sen anläggningsålder. Denna oregelbundna förkastning åtföljs av stark brecciering.

I kapitlet om den tektoniska kartan (s. 77) har det redan påpekats, att de brottzoner som markerats med rasterton eller tjocka brutna röda linjer alltid innebär bergmekaniska risker. Detta gäller även de längre och topo-

grafiskt bäst markerade av de mindre sprickzoner, som betecknats med tunna heldragna röda linjer. Flertalet av bladområdets brott- och sprickzoner visar tämligen obetydliga horisontella och vertikala förskjutningar men omges ändå ofta av försvagat berg. Dessa tektoniska zoner utmärks därför gärna av raka jordfyllda sprickdalar.

Förhållandet mellan berggrund och topografi

Av

ROLAND GORBATSHEV

De mest markanta växlingarna i bladområdets topografi betingas av kontrasten mellan höjda och sänkta berggrundsblock samt av skillnaden mellan den mjuka, flackt liggande paleozoiska berggrunden och de av gnejs och granit uppbyggda prekambrika områdena. Det paleozoiska området är en slätt, som nästan helt saknar hållar. Detta gäller även den i söder omedelbart anslutande delen av underlaget till den paleozoiska berggrunden. Detta område upptas av den inte sönderstyckade delen av det subkambrika peneplanet, vilket utgör den jämna urbergsyta som skapades av en lång erosionsperiod före de paleozoiska bergarternas avsättning. Peneplanet och dess paleozoiska täcke splittrades av vertikala förkastningsrörelser i efterordovicisk tid. Förkastningarna skapade höjda och sänkta block. De paleozoiska bergarterna på de höjda blocken förstördes helt av erosion. De höjda och sänkta berggrundsblocken avgränsas sinsemellan av mer eller mindre välmarkerade förkastningsbranter. Den mest framträdande av dessa branter följer Motala ström och Roxens norra strand samt fortsätter sedan i sick-sack-linje till sjön Glan. En annan mindre framträdande förkastningsbrant skiljer Linköpings centrum från lasaretsområdet i söder. Denna förkastning fortsätter förbi Barhäll och Glyttinge (5h) in i det paleozoiska området norr om Ledberg (5f). Dess västra del är jordtäckt och kan knappast skönjas i terrängen. Den prekambrika berggrunden i de höjda blocken kännetecknas av utpräglad spricktopografi. Olika delblock i berggrunden avgränsas av större brottzoner med mer eller mindre raka dalgångar och sjösänkor. Mindre sprickzoner bestämmer hållarnas form och smådalarnas sträckning. Spricktektoniken kontrollerar även berggrundstopografin i de sänkta prekambrika blocken. Ett mer eller mindre tjockt jordtäcke maskerar dock här i stor utsträckning de av spricktektoniken bestämda terrängformerna. De nedsänkta blocken har därför förhållandevis små skogiga hållområden men stora sammanhängande åkrar. Det

subkambriska peneplanets läge bestämmer fortfarande de högsta hållpar-tiernas topphöjder i de olika blocken.

Bergartsolikheterna inom de prekambriiska blocken betingar endast för-hållandevis små topografiska och morfologiska skillnader. Dessa skillnader spelar en ringa roll i jämförelse med förkastnings- och spricktektonikens topografiska verkan och i jämförelse med de kontraster i terrängens ytge-staltning, som beror på olikheterna mellan den prekambriiska och den paleozoiska berggrundens egenskaper.

Paleozoisk berggrund

AV

ERIK FROMM och GÖRAN KJELLSTRÖM

Tidigare undersökningar

Den första sammanfattande redogörelsen för den kambriska och ordovi-ciska berggrunden inom föreliggande kartblad lämnas på de geologiska kartbladen Vreta kloster SGU Aa 83 (Linnarsson och Tullberg 1882) och Mjölby Aa 150 (Magnusson, Munthe och Rosén 1922) med tillhörande beskrivningar. Den kambriska sandstenen på halvön vid Tvärskogsudde omnämns i korthet i beskrivningen till geologiska kartbladet Norsholm SGU Aa 79 (Carlsson 1880). Notiser om bergarterna i övergången mellan kambrisk och ordovicisk tid har i övrigt publicerats av Wiman (1903), Rosén (1916) samt av Holm (1887). Alunskifferförekomsten vid Pålstorp och Knivinge har behandlats av Törnquist (1875) samt Westergård (1909, 1922). Westergård har i övrigt behandlat Östergötlands geologi i en rad viktiga arbeten (Westergård 1928, 1930, 1940, 1944, 1946, 1947). Den ordoviciska delen av lagerföljden från Knivinge har beskrivits av Tjernvik (1956) och Hadding (1958).

Systematiska undersökningar av stratigrafin inom Östergötlands kambro-silururområde aktualiserades under andra världskriget i samband med skif-feroljeundersökningarna. Arbetena leddes av Westergård med biträde av Thorslund och Eklund och resultaten är publicerade av Westergård (1940, 1944). Den första uppsatsen, i vilken ingår en av J. Eklund upprättad karta över Östergötlands kambrosilur, ger inga nya data för själva kartbladsom-rådet, men beskriver den närmast belägna fullständiga lagerföljden från ordovicium till prekambrium i en kärnborrning vid Tornby, belägen ca 11 km väster om kartbladskanten vid Svartån. Den senare publikatio-

nen innehåller däremot en beskrivning av en kärnborrning inom kartbladet vid Grankulla (7f) från ordovicium ned i den underkambriska sandstenen. I sistnämnda publikation återges även profilen från Knivinge. I båda profilerna redovisas oljehalt, värmevärde, aska, svavel samt från Grankulla-profilen ävenledes vanadinhalt. En sammanfattande utvärdering av Östgötakambrosilurens stratigrafiska och tektoniska förhållanden har sedermera gjorts av Thorslund (1951), som i refererade uppsats konstruerat en karta över urbergsytans höjd invid och under de kambrosiluriska lagren. Samtidigt med att karteringen av det nu föreliggande kartbladet avslutades har B. Dahlman påbörjat en utredning av berggrunden inom hela kambrosilurumrådet i Östergötland. Uppgifter från denna utredning har kunnat utnyttjas.

I föreliggande beskrivning svarar G. Kjellström främst för sammanställningen av de stratigrafiska och paleontologiska avsnitten samt E. Fromm för allmänna uppgifter från karteringen.

Kartläggningens utförande

Utgångspunkt för fältarbetena har varit den i föregående avsnitt angivna litteraturen. Beträffande direkta observationer har främst de geologiska kartorna konsulterats. Såsom framgår av nedanstående finns det numera kvar endast några få blottningar av kambrosilurisk berggrund. Samtliga de på de äldre geologiska kartorna angivna observationerna av blottad sedimentär berggrund har besökts varvid det i flertalet fall visat sig att blottningarna är igenrasade eller övertäckta.

Bland de blottningar som fortfarande finns tillgängliga kan nämnas Knivinge skifferbrott (6g) där dock den överkambriska serien, olenidskiffern, numera är övertäckt eller översvämmad, vidare Pålstorp (6g) med rester av olenidskiffer fortfarande tillgänglig för studium, Pettersberg (7g) med skärning i ordovicisk kalksten samt Sockenmarken (7g) med en obetydlig skärning i ordovicisk kalksten (i beskrivningen till bladet Vreta kloster benämnd "SV om Sjögestalund").

De förhållandevis talrikt förekommande alunskifferbrott som finns i kartbladet Vreta kloster är samtliga igentäckta och har därför på föreliggande berggrundskarta endast markerats med kryssbeteckning. Motsvarande förhållande gäller för de sandstenshällar som rapporterats vid Svartåns strand. Vid Mjölörpesjön (6g) är hällarna numera på ett obetydligt

undantag när översvämmade genom kraftverksdämning vid Västerbränninge.

De i kartbladsbeskrivningen Vreta kloster anförda hällarna vid Svartån söder om Vallby (6g) har ej kunnat återfinnas. Däremot har Thorslund en dagboksanteckning (daterad 1943) om fast anstående sandsten vid nyssnämnda kraftverksanläggning.

Under de aktuella kartbladsarbetena uppkom en tillfällig skärning i ordovicisk kalksten vid anläggningen av akvedukten under Göta kanal söder om Ljungsbro (7g). Där blev en utomordentligt fossilrik underordovicisk kalksten blottad år 1970. Skärningen, som av byggnationstekniska skäl numera är otillgänglig, har översiktligt beskrivits av Johansson, Karis och Kjellström (1972).

Slutligen kan nämnas att olenidskiffer framgrävts vid fördjupningsarbeten i Motala ström, 300 m nordväst om Råby (8f) sålunda indikerande ett fast anstående på Motala ströms botten.

Utöver dessa äldre och nyare fältobservationer grundar sig kartbilden främst på en utvärdering av tillgängliga borrhningar, flertalet utförda som vanliga brunnsborrningar med linstötborrteknik. Data från dylika borrhningar insamlades i samband med oljeskifferundersökningarna i början av 1940-talet. Thorslund lät då göra en första inventering av tillgängliga borrhningar hos brunnsborrningsfirmor och kompletterade borrhålsobservationerna med avvägningar omfattande ävenledes urbergshällarna strax söder om kambrosilurområdet.

Under de nu aktuella kartbladsarbetena har insamling av borrhålsuppgifter fortsatt genom Fromms och sedermera genom Dahlmans försorg. Borrhålen har därvid så vitt möjligt lokaliserats på platsen. Då en del av Thorslunds höjduppgifter, främst avseende vissa urbergshällar i det södra randområdet, inte sammanföll helt med den nya topografiska kartan, har Fromm utfört en reviderad tubavvägning. Genom borrhålsinventeringen bekräftades i huvudsak Thorslunds kartbild, vilken finns återgiven i Westergård (1944) samt i Thorslunds egen publikation (1951). Några nyheter är emellertid viktiga att beakta, och då de påverkat kartbildens utformning skall de redan här närmare kommenteras.

Den kambriska sandstenens utbredning vid Björkeberg (6f) går längre mot söder än vad som angivits på Thorslunds karta. Detta förhållande stöds av flera nya borrhuppgifter liksom av en seismisk undersökning utförd vid Hässelby (6f) samt av de nya reviderade höjdvärdena på angränsande urbergshällar. Äldre borrhningsuppgifter med delvis oklara angivelser har

vidare antytt, att urberget skulle nå upp till berggrundsytan norr om Björkeberg. Ett sådant läge låter sig emellertid ej infogas i en regelbunden bild av lagrens sammanhang. Thorslund har därför ej satt tilltro till dessa osäkra uppgifter utan redovisar i stället en mot norr fallande urbergsyta med tilltagande mäktighet av bevarad sandsten och skiffer. Nya uppgifter enligt Dahlman syntes emellertid bekräfta de gamla observationerna, att urberg förekommer norr om Svartån i denna trakt.

I avsikt att säkerställa de faktiska förhållandena beträffande berggrunden mellan Björkeberg och Flistad utfördes därför under Dahlmans ledning några grunda kärnbörningar, nämligen vid Karstorp 300 m väster om kartbladskanten omedelbart norr om Svartån, vid Håckla (6f) samt två börningar vid Flistad (6f). Den information som därvid framkom bekräftade den av brunnsbörningarna antydda rubbningen av lagrens regelbundna lutning och det blev sålunda klarlagt att berggrundsytan, som genomgående är jordtäckt, här utgörs av urberg och något sandsten.

Slutligen återstår att nämnas att den förkastningslinje som begränsar kambrosiluren i norr närmare fastställts genom geofysiska mätningar inom mindre väl blottade områden vid Kungsbro (7g), Ljungs tegelbruk (7f—g) samt norr om Råby (8f). Kompletterande data från Ljungsbrotrakten har också erhållits genom av Asklund i ett tjänsteutlåtande (1933) beskrivna börningar och framgrävda blottningar från anläggningen av Malforsens kraftstation i Ljungsbro.

Resultatet av kartläggningen är dels redovisat på berggrundskartan, som anger bergarternas utbredning i ytan under jordtäcket, dels på den tektoniska kartan där lagrens tredimensionella läge illustreras med höjduppgifter och höjdkurvor för urbergsytans läge invid och under de kambriska och ordoviciska lagren. Höjdkurvornas siffror är så orienterade att deras överkant vetter mot stigande yta.

Fastställandet av urbergsytans läge har möjliggjorts dels genom direkta observationer i borrhål och på urbergshällar, dels genom beräkningar i sådana börningar där urberg ej påträffats men där säkra skiktgränser högre upp i lagerföljden har kunnat fastställas. Den kambriska sandstensens mäktighet under den karakteristiska övergången från mellankambrisk lerskiffer till underkambrisk sandsten har approximerats till $22 \text{ m} \pm 2 \text{ m}$. Vid sammanställningen av kartorna har hänsyn tagits till borrhoppningar även närmast väster om kartbladsgreänsen inom kartbladet Linköping NV.

För att kunna åskådliggöra lagerbyggnaden på djupet och dess lutningsförhållande har två nord—sydliga sektioner genom kambrosiluområdet

konstruerats. Läget är angivet på den tektoniska kartan med stråkbeteckningarna A - A' respektive B - B' (fig. 14). Profilerna har konstruerats med utgångspunkt från topografiska kartans höjduppgifter samt med hjälp av de geologiska observationer och borrhingsuppgifter i och närmast invid profillinjerna.

Det ställer sig naturligt att en karta av föreliggande slag inom en helt jordtäckt terräng med begränsat antal direkta observationer av berggrunden måste bli schematisk vad beträffar de olika bergarternas utbredning i berggrundsytan. Bergarternas höjdläge och lutningsförhållanden såsom de framställts på profilerna (fig. 14), och som de kommer till uttryck via den tektoniska kartans höjdkurvor för basen av den paleozoiska lagerserien, torde få betraktas som någorlunda säkerställda. Gränserna mellan de olika bergartsleden i berggrundsytan direkt under jordtäcket blir dock beroende av hur djupt erosionen skurit ned i och bortfraktat berggrunden. Särskilt gäller detta gränsen mellan den kambriska sandstenen och urberget, där denna gräns är utbildad som erosionsgräns. Den verkliga avgränsningen torde då vara betydligt mera flikig än den kunnat framställas på kartan. Troligtvis förekommer lokalt mindre öar av sandsten utanför det sammanhängande utbredningsområdet samt "urbergsfönster" inne i sandstenens kantområden.

Tektonik

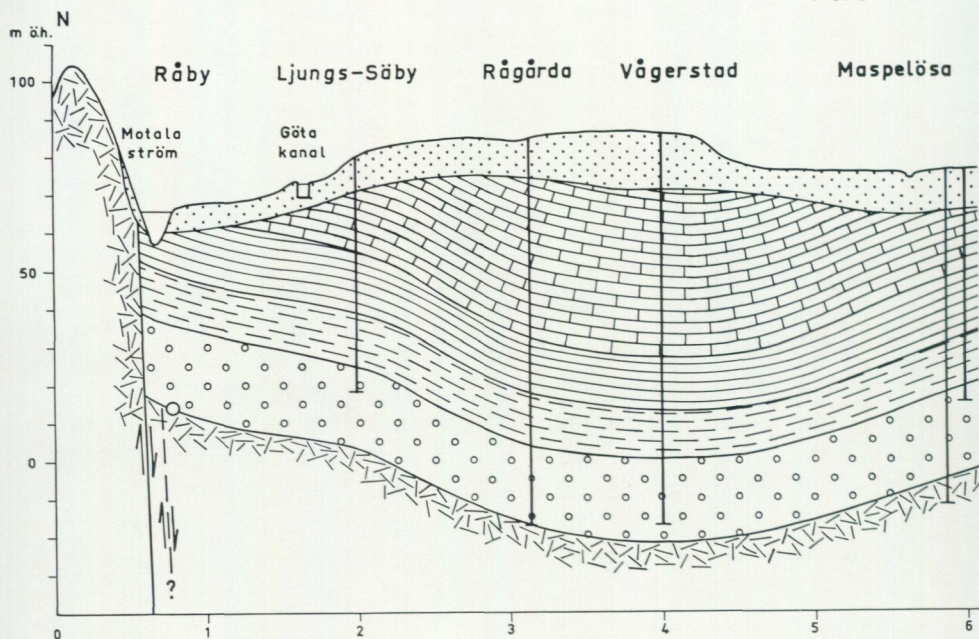
Den kambriska och ordoviciska berggrunden inom kartbladet Linköping NO utgör den östligaste spetsen i Östgötaslättens kambrosilurområde. Lagerföljden inom kartbladet (fig. 15) inleds med en ca 22 m mäktig underkambrisk sandsten. Överlagrande denna följer en ca 14 m mäktig mellankambrisk serie av glaukonitskiffer och lerskiffer, vilken i sin tur överlagras av en delvis orstensförande ca 15 m mäktig mellankambrisk, överkambrisk och underordovicisk alunskiffer. Lagerföljden avslutas inom

Fig. 14. Nordsydliga geologiska profiler konstruerade med utgångspunkt från topografiska kartans höjduppgifter, borrhålsobservationer m. m. Profilernas läge framgår av den tektoniska kartan.

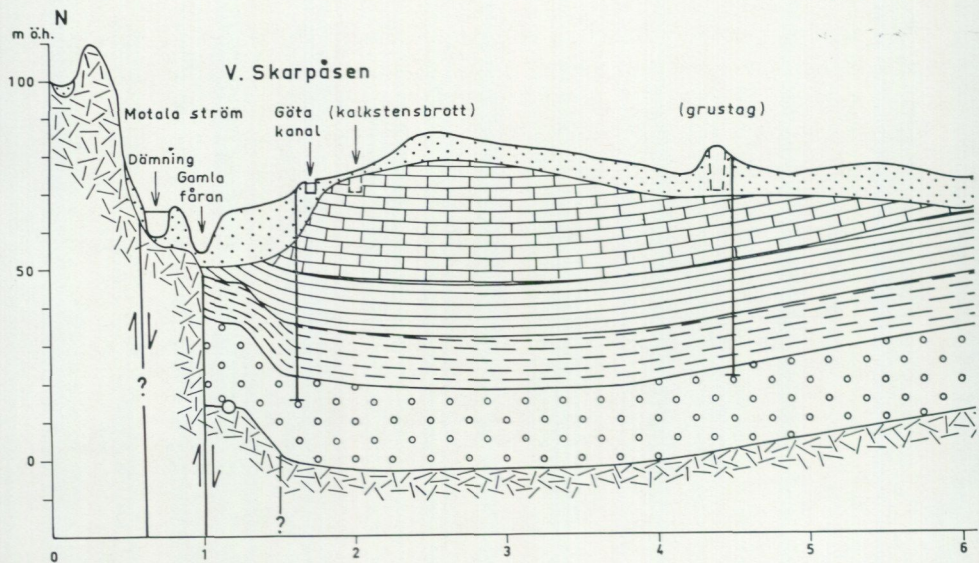
Geological sections through the Lower Palaeozoic area.

Location, see the tectonic map-sheet. Legend: 1. Boring, 2. Geophysical indication, 3. Fault, 4. Quaternary deposits, 5. Limestone, 6. Alum shale, 7. Clayey shale, 8. Sandstone, 9. Precambrian.

PROFIL



PROFIL



A - A¹

S

Flistad k:a

V. Lund

Kullersbro

Fredrikstorp
Svartån

m ö.h.

100

50

0

7

8

9

10

11

12 km

Möjligen
förekastning

B - B¹

Knivinge
(skifferbrött)

Glanstad

Kränge

Svartån

S
m ö.h.

100

50

0

7

8

9

10 km



1. Boring



2. Geofysisk indikation



3. Förekastning



4. Jord



5. Ortoceratit-kalksten



6. Alunskiffer



7. Lerskiffer



8. Sandsten



9. Urberg

SERIER med ETAGER	ZONER	LITOLOGI (Streckning markerar lucka i lagerföljden)	UNGEFÄRLIG MÄKTIGHET		
UNDERORDOVICIVUM	KUNDA	<i>Megistaspis gigas</i>	Röd, bankad resp. knölig kalksten	2.4 m	
		<i>Megistaspis obtusicauda</i>			
		<i>Asaphus raniceps</i>			
	VOL- KHOV	LATORP	<i>Asaphus expansus</i>	Grå, massiv resp. knölig kalksten	5.7 m
			<i>Asaphus lepidurus</i>	Grå, rödlätt kalksten (ej blottad)	?
		<i>Megistaspis limbata lata</i>			
		TREMÅ- DOC	<i>Megistaspis estonica</i>	Ljus, gröngrå, glaukonitförande kalksten	0.2 m
			<i>Megalaspides dalecarlicus</i>		0.4 m
	<i>Megistaspis planilimbata</i>		0.15 m		
		<i>Megistaspis armata</i>			
	<i>Ceratopyge</i>				
	<i>Dictyonema</i>	Mörk alunskiffer	4 m		
ÖVERKAMBRIVM		<i>Acerocare</i>			
		<i>Peltura scarabaeoides</i>	Mörk alunskiffer med orsten	11 m	
		<i>Peltura minor</i>			
		<i>Ctenopyge, Protopeltura</i>			
		<i>Leptoplastus, Eurycare</i>			
		<i>Parabolina, Orusia</i>			
		<i>Olenus</i>			
		<i>Agnostus pisiformis</i>			
	<i>Lejopyge laevigata</i>				
MELLANKAMBRIVM	Eoelan- dicus simus	<i>Jincella brachymetopa</i>			
		<i>Triplagnostus lundgreni,</i> <i>Goniagnostus nathorsti</i>			
		<i>Ptychagnostus punctuosus</i>			
		<i>Hypagnostus parvifrons</i>	Gröngrå lerskiffer	8 m	
		<i>Tomagnostus fissus,</i> <i>Ptychagnostus atavus</i>			
	<i>Triplagnostus gibbus</i>				
	P. forch- hammeri	<i>Eccaparadoxides pinus</i>	Gröngrå glaukonitskiffer o. glaukonitsandsten	6 m	
		<i>Eccaparadoxides insularis</i>			
		<i>Strenueva linnarssoni</i>			
		<i>Holmia kjerulfi</i>			
<i>Valborthella, Platysolenites</i>		Gråvit, ställvis kvartsitisk sandsten	22 m		
UNDER- KAMBRIVM		<i>Mobergella holsti</i>			

Fig. 15. Stratigrafisk översiktstabell. De reviderade namnen se Martinsson (1974).
Stratigraphy and lithology.

kartbladet uppåt av en svit grå och rödaktiga till rödbruna kalkstenar av underordovicisk ålder. Dessa kalkstenar finns bevarade till högst ca 50 m mäktighet utmed västra kartbladskanten.

I stora drag fyller den kambriska och ordoviciska lagerföljden en asymmetrisk tektonisk sänka som i norr begränsas av en markerad förkastningszon utmed Motala ström. Den djupaste delen av sänkan ligger i norra delen av densamma, dock ej intill förkastningszonen, mot vilken lagren åter stiger något (se profilerna i fig. 14). Södra avgränsningen består delvis av en erosionsgräns, mot vilken den paleozoiska lagerpacken tunnar ut ovanpå den mot söder stigande urbergsytan. En del av den södra begränsningen inom kartbladet är betingad av en förkastning i ungefär samma huvudriktning som den norra gränsförkastningen vid Motala ström, men i motsats till vid denna är det nedsänkta området beläget i norr. Denna förkastning i söder kan inom urbergsområdet spåras topografiskt som ett höjdstråk i västra delen av Linköping vid Barhäll och Glyttinge (5h). Förkastningen fortsätter som en svagare markerad sluttning mot VNV fram mot Kränge (5f—g). Urberghällar anstår vid Svartån och i Kränge kraftverks avloppskanal, medan som i föregående nämnts sandsten i fast anstående finns vid Mjölörpesjön omedelbart norr om förkastningen (jfr profil B - B'). Omedelbart öster om sandstenen har vid stranden vid Mjölörpesjöns dämmningsgräns frameroderats en liten blottning av starkt uppsprucket, vittrat urberg.

Längre mot VNV fortsätter förkastningen in i området med paleozoisk berggrund och begränsar där ett höjt område i söder, där de undre delarna av den kambriska lagerföljden bildar berggrundsytan, mot ett område i norr med alunskiffer och kalksten utgörande berggrundsytan (jfr profil A - A'). Längst i väster inom det södra, höjda området representeras som antytt i föregående avsnitt berggrundsytan av urberg. Iakttagelser längre västerut gör det enligt Dahlman troligt att det höjda området delvis begränsas av en mindre förkastning också i söder, såsom markerats med frågetecken på profilen.

Det har ej kunnat klarläggas om de aktuella förkastningarna är förkastningar i egentlig mening, bildade genom insänkning eventuellt i samband med en dilatationsrörelse, eller om de utgör överskjutningar, genom vilka urberget med snett lutande plan skjutits upp över den paleozoiska berggrunden. Thorslund (1951) har i sina profiler genom Östgötaslätten räknat med den sistnämnda möjligheten. Utformningen av den norra gränsförkastningen på kartbladet Linköping NO gör emellertid troligt att förkastningen skett trappstegsvis i flera parallella plan (jfr profil B - B'),

ett förhållande som snarare tyder på att det rör sig om en äkta förkastning än en överskjutning. För denna tolkning kan också anföras att förkastningen utmed Motala ström ingår i den södra begränsningen i det södermanländska höjda urbergsområdet. Den norra begränsningen i detta höjningsområde utgörs av förkastningar söder om Hjälmarens och Mälarens, och på kartbladet Örebro SV, SGU Af 101 (Lundegårdh och Fromm 1971) har på motsvarande sätt gjorts sannolikt att det rör sig om äkta förkastningar.

Den kambriska sandstenen fortsätter sannolikt mot öster under Roxens botten fram mot halvön Tvärskogsudde norr om Ekängen (6h—i). Inom detta område förekommer i moränen talrika sandstensblock, särskilt framträdande i den bara strandkanten. Av detta har man tidigare under karteringsarbetet å kartbladet Norsholm (Carlsson 1880) dragit slutsatsen att sandsten anstår under moräntäcket. Numera är anstående sandsten påvisad i borrhningar vid Roxtuna. Detta sandstensområde avgränsas mot urberget inåt land med en erosionsgräns. I och för sig vore det inte orimligt om andra rester av paleozoiska lager, främst sandsten, fanns bevarade på Roxens botten utmed den markerade förkastningsbrant som bildar sjöns norra strand. Urbergshällar förekommer flerstädes nästan ned till stranden. På Roxens södra strand har gjorts ett antal räkningar av sten och block i strandkanten på sträckan från Tuna (6i) till Hagebyberg (7j). Ingenstädes har påträffats mer än något enstaka sandstensblock i stark kontrast till den höga frekvensen av sandstensblock vid Ekängen—Roxtuna. Blockspridningen talar följaktligen mot att nämnvärda sandstensrester skulle finnas bevarade utmed förkastningen norr om Roxen.

Ett par isolerade förekomster av alunskiffer strax söder om den sammanhängande kambrosilurens södra begränsning fordrar en närmare kommentar. Ledbergs k:a (5f) är sålunda belägen på en markerad höjd vid vars norra sluttning funnits ett litet, numera igenfyllt alunskifferbrott (Magnusson, Munthe och Rosén 1922). Även i brunnsborrningar på kullen har alunskiffer påträffats. Strax norr därom vid Odensfors (6f) har Linnarsson och Tullberg (1882) rapporterat förekomst av alunskiffer med *Eurycare* i brunnsgrävning. Söderut vid Tomta (5f—g) finns ytterligare ett igenfyllt alunskifferbrott, där enligt Rosén (Magnusson, Munthe och Rosén 1922) alunskiffer påträffats tillhörande gränslagren mellan paradoxides- och olenidskiffern. Lagren sägs vara delvis rubbade och hopskjutna. Rosén vill i refererad kartbladsbeskrivning tolka dessa alunskifferförekomster såsom fast anstående och insänkta i en lokal förkastning. Dock utesluter han ej möjligheten av att det kan vara fråga om istransporterade större skollar

av skiffer. De urbergshällar som finns i den omedelbara omgivningen vid Kapellån (5f) och Svartån vid Odensfors och Krånge antyder emellertid att urbergsytan här är jämn och obruten (samtliga dessa hällar har avvägts). Urbergsytan ligger här så högt att en fullständig kambrisk lagerföljd upp till olenidskiffern ej kan rymmas på de angivna tre ställena. Vid konstruktionen av kartan har därför antagits att dessa tre alunskifferförekomster utgör lösa av inlandsisen borttransporterade skollor, som sannolikt härrör från det relativt stora alunskifferområdet i trakten Knivinge—Glanstad — Hornstäve (6f—g). Dylika lösa skollor av kambrosiluriska bergarter är kända från de västligaste delarna av Östgötaslätten samt från Närke.

Sandsten

Den underkambriska sandstenen vilar på ett underlag av till flera meters djup vittrat urberg. Sandstenen går, som ovan anförts, för närvarande i dagen på ett enda ställe inom kartbladsområdet. Den förekommer emellertid talrikt som block i moränen. Vanligen utgörs dessa block av en gråvit, tämligen lös finkornig sandsten med de ingående sandkornens storlek närmast motsvarande grovmofraktion. Även grövre, grovsandiga och grusiga typer påträffas. Sannolikt tillhör dessa senare övervägande den undre delen av sandstenen. Ej heller i kärnbörningar finns direkta iakttagelser inom kartbladet av sandstensens litologiska utbildning med undantag för den översta delen i borrningen vid Grankulla (7f) och den nordöstra kärnbörningen vid Flistad, där en normal gråvit finkornig sandsten påträffats. Den understa delen av sandstenen finns bevarad till ett par meters mäktighet ovanpå urberget i den sydvästra kärnbörningen vid Flistad och vid Håckla (6f). Den utgörs där av en hård finkornig, kvartsitisk gråvit sandsten. En liknande kvartsitisk sandsten finns i den numera till större delen otillgängliga blottningen vid Mjölörpesjön ("Stacka kvarn"). Vad som nu är synligt vid kraftverksdämningens lågvattengräns därstädes (på södra stranden rakt söder om bokstaven p i namnet Mjölörp) är en obetydlig blottning av gråvit kvartsitisk sandsten. Skiktningen stupar flackt mot norr. Sandstenen är starkt uppsprucken med de mest ihållande sprickorna parallellt med den närbelägna förkastningens riktning och brant stupande mot nordost. Förkastningen ligger omedelbart intill, ty ca 50 m nedströms utmed stranden har längst inne i högvattenhaket framspolats en liten blottning av en starkt uppsprucken, medelkornig röd plagioklasgranit med ett par smala aplitiska ådror. Enligt slipprov visar bergarten tecken på om-

vandling med genomgående sericitiserade fältspater och sekundära malm-mineral i kornfogarna.

Den underkambriska kvartsitsandstenen vid Mjölörpesjön kan enligt slipprov betecknas som en finkornig ortokvartsit (kornstorlek ca 0.1 mm) med uppskattningsvis ett par procent plagioklas. En översiktlig kemisk analys (utförd vid SGU:s kemiska byrå) anger följande procentvärden:

SiO ₂	96.5	Fe ₂ O ₃	0.1	Na ₂ O	<0.1
Al ₂ O ₃	1.2	MnO	<0.01	K ₂ O	0.8
TiO ₂	0.24	CaO	0.1	BaO	0.03
MgO	0.04				

Liknande kvartsitiska sandstenar som på kartbladet Linköping NO har beskrivits från underkambrium vid Vågforsen på kartbladet Linköping NV (Magnusson, Munthe och Rosén 1922) samt i lösa block vid Slätbaken (Westergård 1930). Från Vågforsen är också beskrivet ett drygt halvmetermäktigt lager gråblå plastisk lera. Borruppgifter från kartbladet Linköping NO anger enligt Dahlman, att även därstädes förekommer inslag av lera eller skifferlera i sandstenen, som därigenom närmar sig öst- och nordbaltisk facies (Magnusson, Munthe och Rosén 1922, Westergård 1940).

Egentliga fossil är sällsynta i sandstenen. Westergård (1940) anger brachiopoden *Mickwitzia monilifera* (LINNARSSON) samt *Torellella laevigata* (LINNARSSON), båda från lösa block i Berg. Vanligare är olika gångar och spår av grävande organismer (*Diplocraterion*, *Scolithus*).

En fullständig profil genom sandstenen finns sålunda för närvarande ej inom kartbladet Linköping NO. En sådan redovisas i kärnbörningen vid Tornby (Westergård 1940) inom kartbladet Linköping NV. Sandstenen är där ca 22 m mäktig. Brunnsbörningarna på berggrundskartan Linköping NO antyder att mäktigheten är ungefär densamma. I Tornbybörningen uppträder dock ej de ovan beskrivna kvartsitiska och leriga inslagen i sandstenslagerföljdens undre del. Som antyds av profilerna A - A' och B - B' ligger de kambriska och ordoviciska lagren högre utmed den norra gränsförkastningen vid Motala ström, varför sålunda lägre delar av lagerföljden här utgör berggrundsytan. Inga äldre lager än alunskiffer syns dock bilda berggrundsytan i området mellan Ljung och Norrbysjön eftersom ingen sådan frekvens av sandstensblock har noterats som kan ge anledning att förutsätta att fast anstående sandsten skulle utgöra berggrundsytan närmast förkastningarna. Inne i Ljungsbro går enligt Asklunds uppgifter

(opubl. rapport 1933) ett smalt stråk sandsten närmast söder om förkastningen.

Glaukonitskiffer och lerskiffer

Den mellankambriska glaukonitskiffern och lerskiffern (på berggrundskartan generellt betecknad som en sandig lerskiffer) är inom kartbladet Linköping NO i huvudsak känd från kärnbörningar vid Grankulla (fig. 16) och Flistad. Den beskrivs här efter Grankullaborningen.

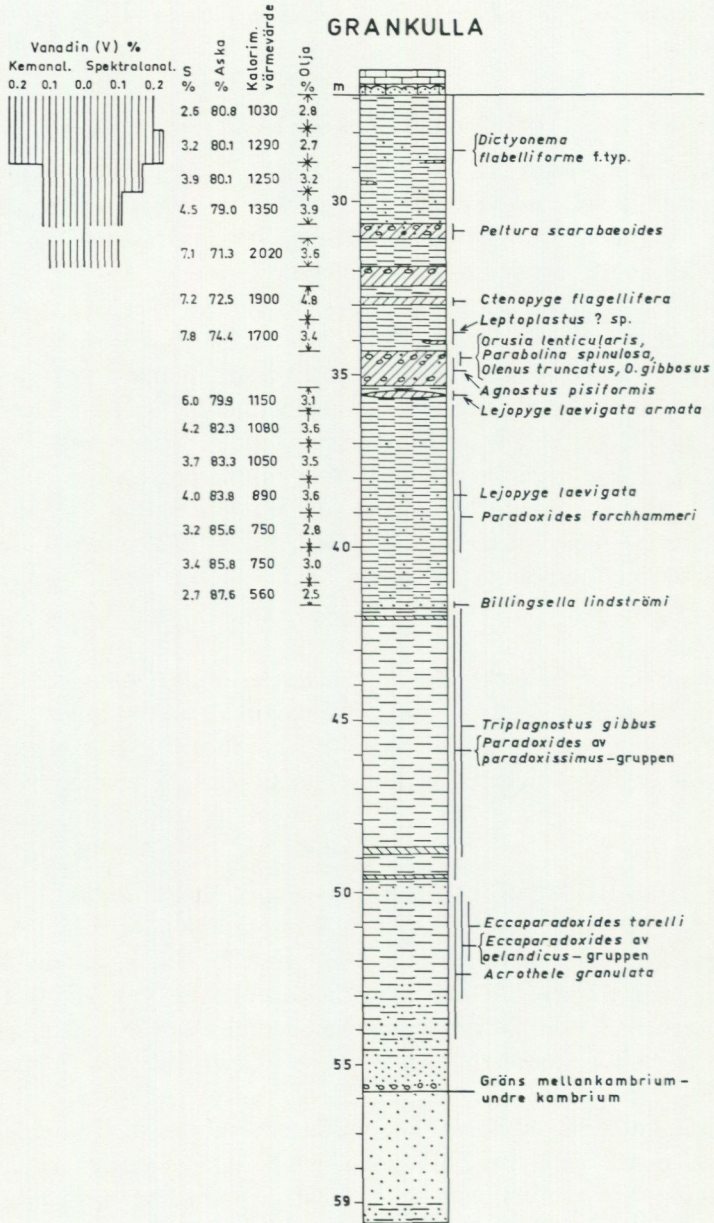
Seriens äldsta led, *Eccaparadoxides oelandicus*-ledet, avgränsas mot den gråvita underkambriska sandstenen av ett ca 10 cm mäktigt konglomerat i vilket matrix består av grov, gröngrå sandsten med betydande inslag av glaukonit, ett kaliumjärnhaltigt silikatmineral. I detta matrix ligger brungrå svagt fosforitförande sandstensbollar med en genomsnittlig diameter av 5 cm. Häröver följer en ca 1 m mäktig grov, gröngrå glaukonitförande sandsten som övergår i en ca 2 m mäktig glaukonitskiffer. Denna skiffer överlagras av en ca 3 m mäktig blekgrön lerskiffer med smärre linser eller tunna skikt av sandsten. Ställvis är *oelandicus*-ledet starkt fossilförande; den av Westergård (1944) undersökta faunans stratigrafiska utbredning redovisas på fig. 16.

Gränsen mot det överliggande *Paradoxides paradoxissimus*-ledet utgörs av ett ca 1.5 m tunt skikt av gröngrå glaukonitkalksten. Härövan följer en ca 8 m mäktig gröngrå till ljusgrå lerskiffer med inslag av sandstensskikt och någon enstaka kalkstenslins. Ledets fauna finns presenterad på fig. 16.

Alunskiffer

Såsom framhållits i det föregående är flertalet alunskifferbrott ej längre tillgängliga för fältobservationer varför en framställning rörande alunskiffers stratigrafi och litologi i huvudsak måste basera sig på de tidigare åberopade profilerna vid Grankulla och Knivinge (fig. 16) samt den nordöstra börningen vid Flistad. Den sistnämnda har vid en översiktlig granskning visat sig så nära överensstämmande med Grankulla, att den icke redovisas särskilt här.

Till sin litologiska utbildning är alunskiffern en brunsvart, bituminös lerskiffer som lätt kan klyvas i tunna skivor. Den understa delen av alunskiffern, till åldern motsvarande den mellankambriska seriens yngsta led, *Paradoxides forchhammeri*-ledet, är ofta något sandig. Överlagrande detta led följer den överkambriska olenidskiffern, som innehåller talrika linser



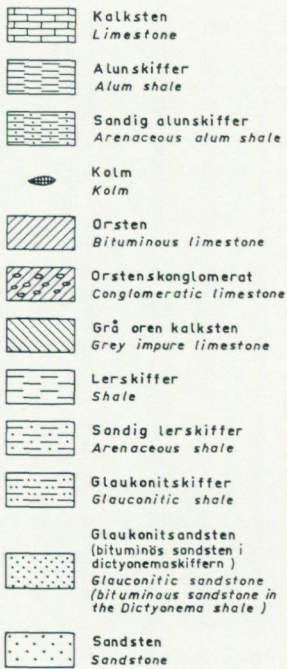
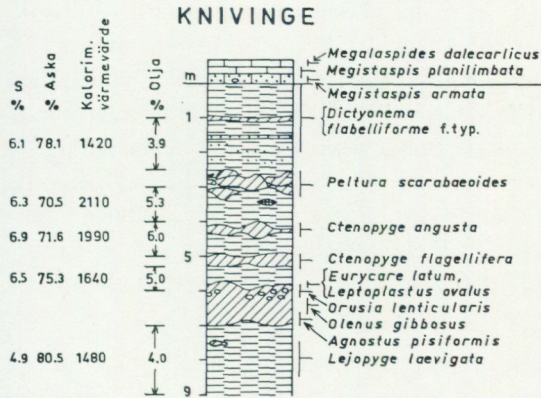


Fig. 16.

Diagram av kärnboringen vid Grankulla samt profil från skifferbrottet vid Knivinge (sammanställt från diagram, delvis namnreviderade, upprättade av Westergård 1944, Tjernvik 1956).

Diagram of the core from Grankulla and section of the old quarry at Knivinge.

och skikt av mörk kalksten, s. k. orsten. Dylig orsten påträffas däremot sällan eller saknas helt i den ovan olenidskiffern förekommande underordoviciska dictyonemaskiffern, vilken sistnämnda annars i likhet med *forchhammeri*-ledets alunskiffer delvis är sandig eller innehåller tunna sandstensskikt. Ett särskilt karakteristiskt drag för dictyonemaskiffern är den betydande halten av kvarts som anrikats i skifferns undre delar. Kvartsen har enligt Westergård (1940) sin moderkälla i närliggande landområden med kvartsrika bergarter, vilket Westergård tolkar som ett kriterium för att de förekommande förkastningarna blivit anlagda redan under preordovicisk tid.

Alunskifferns mäktighet uppgår till ca 15 m, varav den mellankambriska serien i exempelvis Grankullaprofilen är ca 6.5 m, den överkambriska olenidskiffern ca 4.7 m samt den resterande underordoviciska dictyonemaskiffern ca 4 m. Den alunskiffer, som bildar metertjocka lager i den grå skiffern tillhörande zonen med *Triplagnostus gibbus* (undre zonen av *Paradoxides paradoxissimus*-ledet) i den förut omtalade borningen vid Tornby, saknas helt i Grankulla.

Vid Knivinge har olenidskifferns och dictyonemaskifferns mäktighet bestämts till 5 m respektive 2.5 m. Av dessa mäktighetsuppgifter på olenidskiffern ser vi att denna är genomgående mindre mäktig än olenidskiffern från Västergötland och Närke. Westergård (1940) har pekat på denna omständighet och i sina undersökningar visat att nära nog varje orstensband oberoende av dess läge i lagerserien uppvisar konglomeratisk eller breccierad struktur. Han har därvid velat söka en nivåförändring i överkambrisk tid tillräcklig för att tidvis höja trakten upp till eller över havsytan så att en uppgrundning härvid inverkat störande på sedimentationen av olenidskiffern.

Förutom alunskifferns tidigare omnämnda halt av bituminös substans, vilken vid pyrolys (torrdestillation) avger olja och gasformiga kolväten, finns en relativt hög koncentration av svavel bundet som finfördelad svavelkis (pyrit). Liksom ofta är fallet hos mörka, bituminösa skiffrar innehåller alunskiffern förhållandevis höga halter av vanadin, molybden, nickel, kobolt samt koppar. Skifferns värmevärde samt halt av olja, aska, svavel samt vanadin framgår av fig. 16. Noteras bör att särskilt i dictyonemaskiffern halten av vanadin är hög och uppgår till storleksordningen 0.2 %. I olenidskiffern och i den mellankambriska alunskiffern håller sig vanadinhalten mellan 0.03 och 0.06 %. Vidare bör framhållas den avsevärt

högre svavelhalten i dictyonemaskiffern vid Knivinge (6.1 %) jämfört med Grankulla (3.6 %).

Slutligen skall för alunskiffers del omnämnas dess innehåll av uran. Dictyonemaskiffers halt av uran har uppmätts till 100 g uran per ton. Samma värde gäller approximativt för olenidskiffern. Den lägsta delen av olenidskiffern och den mellankambriska alunskiffern har betydligt lägre uranhalt. Alunskiffern i Östergötland är sålunda såvitt känt uranfattigare än inom de områden där utvinning av uran hittills prövats, dvs. i Närke (Kvarntorpskiffern 200—250 g uran per ton) och i Västergötland (Billingskiffern vid Ranstad 300 g uran per ton). Härvidlag följer uranhaltens i Östergötland samma trend som gäller för oljehalten av skiffern i fråga: oljehalten är ävenledes lägre här än inom de områden där oljeutvinning genom pyrolys av skiffern prövats, nämligen vid Kvarntorp i Närke och Kinnekulle i Västergötland.

Kalksten

Liksom var fallet med alunskifferblottningarnas förekomst inom det aktuella berggrundsbladet är kalkstenens förekomst begränsad för direkta fältobservationer till ett fåtal lokaler, nämligen Knivinge, Ljungsbro, Petersberg samt Sockenmarken. En detaljerad stratigrafisk och paleontologisk profil från Knivinge har beskrivits av Tjernvik (1956) och skall i det efterföljande återges (fig. 16).

Direkt överlagrande dictyonemaskiffern följer ett tunt skikt av glaukonitsand, vilken i sin tur överlagras av en ljusgrå kalksten med tunna lager av glaukonitkalksten (fig. 17a, 17b). Lagrets totala mäktighet uppgår till 10—15 cm och är stratigrafiskt tillhörigt zonen med *Megistaspis armata*. Härefter följer ett ca 0.4 m mäktigt lager av ljust gröngrå glaukonitisk kalksten med talrika diskontinuitetsytor. Nämda kalksten tillhör zonen med *Megistaspis planilimbata*. Profilen avslutas uppåt av ett ca 0.2 m mäktigt lager av gröngrå vid basen glaukonitförande, mörklig kalksten representerande zonen med *Megalaspides dalecarlicus*.

Närmast yngre lager av den ordoviciska kalkstenen (limbatakalksten) har sannolikt varit representerade i de numera helt igenfyllda brotten vid Berg och Vreta kloster, men föga är känt om kalkstenens fossilinnehåll. Något högre upp i lagerföljden ligger den kalksten som påträffats i en tillfälligt uppkommen skärning vid Ljungsbro (7g), där, i samband med byggnation av akvedukten under Göta kanal, rapporterats förekomst av



Fig. 17 a. Underordovicisk skiffer (dictyonemaskiffer) och underordovicisk kalksten vid Knivinge. Foto G. Kjellström 1975.

Lower Ordovician shale (Dictyonema shale) and Lower Ordovician limestone at Knivinge.

kalksten tillhörande den äldsta delen av vaginatumkalkstenen, dvs. zonen med *Asaphus expansus* (Johansson, Karis och Kjellström 1972). Den starkt fossilförande kalkstenen utgörs här av ca 5.7 m mäktig sekvens av mer eller mindre leriga kalkstenar. De undre 40 centimetrarna representeras av en grå, kalkarenitisk kalksten med stark koncentration av glaukonit. Häröver följer en 2.5 m mäktig serie av 4—20 cm tjocka lager av grå, jämnt lagrad kalksten, vilken slutligen överlagras av en ca 3.2 m mäktig grå, knölig kalkarenitisk kalksten. I det följande lämnas en förteckning över den i kalkstenen rikliga och välbevarade faunan och mikroplanktonfloran (fig. 18 A—D och 19 A—D).



Fig. 17 b. Detalj av fig. 17 a. Pennan å fotots nedre del ligger vid zonen med *Megalaspides dalecarlicus*. Foto G. Kjellström 1975.

Detail of Fig. 17 a.

FAUNA

Trilobita

Asaphus (Asaphus) expansus (LINNÉ 1759)

Asaphus (Asaphus) "raniceps" (sensu ANGELIN 1854)

Asaphus (Asaphus) sp.

Ptychopyge angustifrons (DALMAN 1827)

Parptychopyge excavato-zonata (ANGELIN 1851)

Niobella laeviceps (DALMAN 1827)

Megistaspis (Megistaspidella) acuticauda (ANGELIN 1851)

Megistaspis (Megistaspidella) extenuata (WAHLENBERG 1821)

Megistaspis (Megistaspidella) sp.

Symphysurus palpebrosus (DALMAN 1827)

Pliomera fisheri (EICHWALD 1825)

Cybele bellatula (DALMAN 1827)

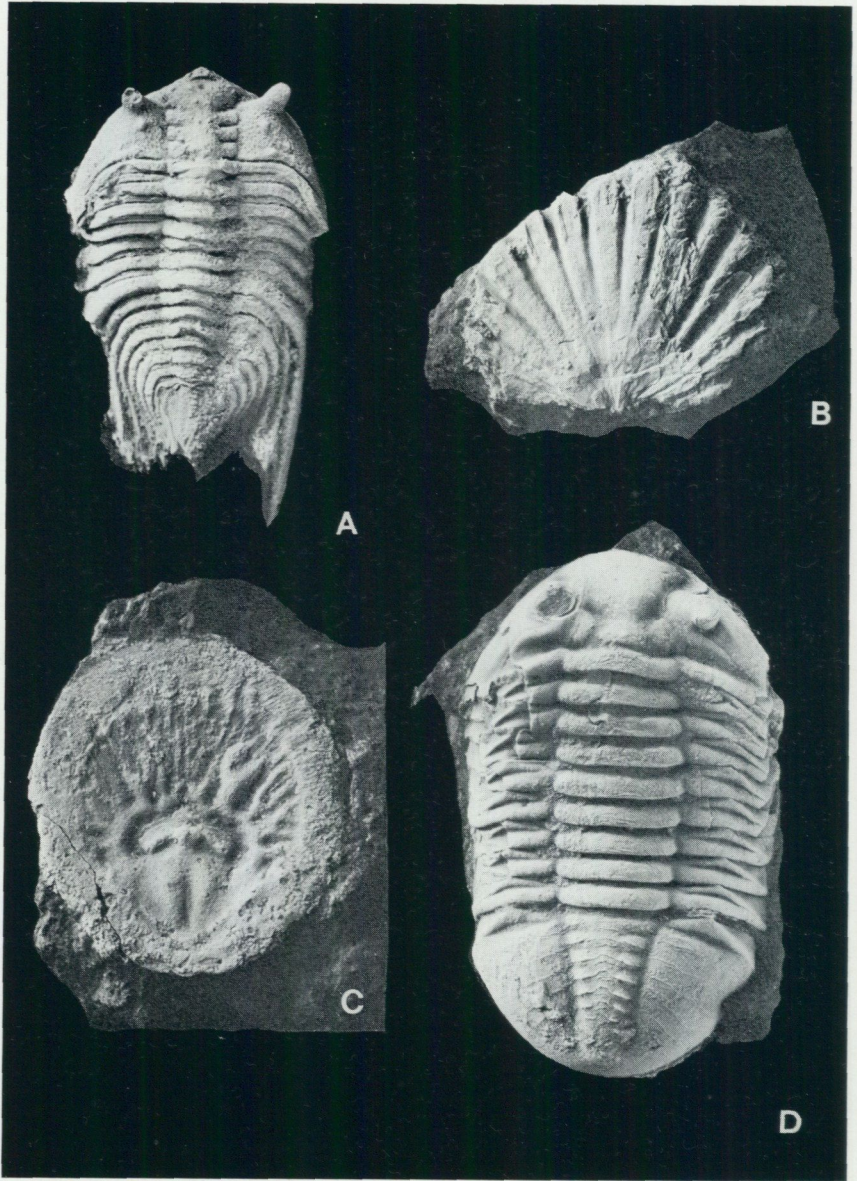


Fig. 18. Trilobiter och brachiopoder från underordovicisk kalksten vid Ljungsbro. A. *Cybele bellatula* (DALMAN 1827), B: *Orthis callactis* (DALMAN 1828), C: *Pseudocrania* sp., D: *Asaphus (Asaphus) expansus* (LINNÉ 1759). Foto U. Samuelson 1975.

Selected specimens of trilobites and brachiopods from the Lower Ordovician of Ljungsbro.

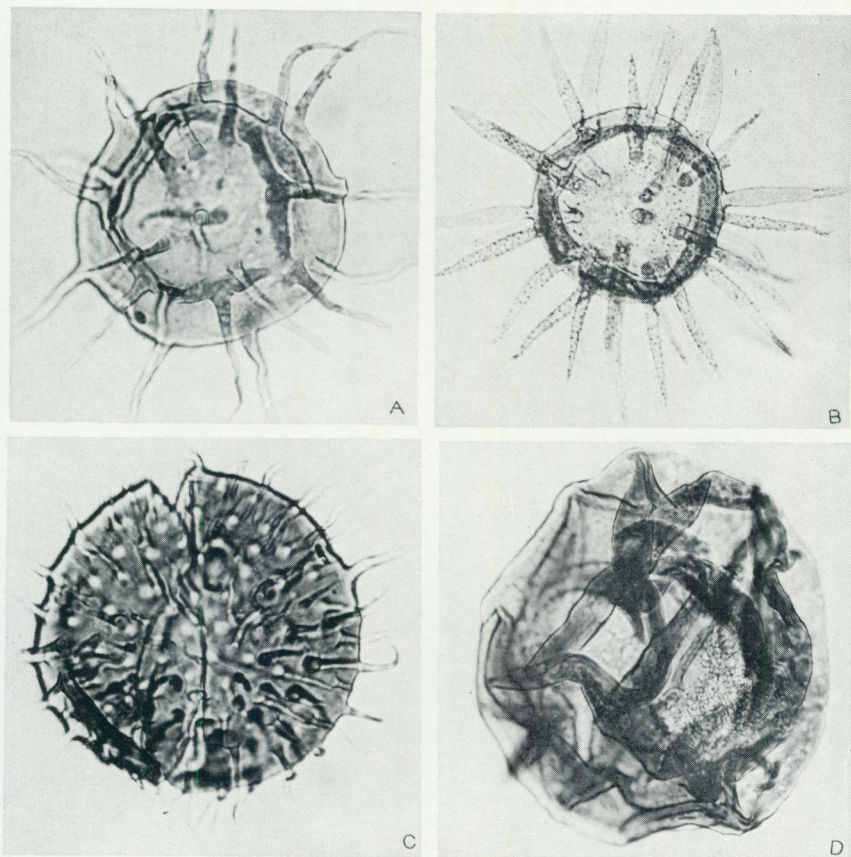


Fig. 19. Mikroplankton från underordovicisk kalksten vid Ljungsbro. A: *Baltisphaeridium longispinosum* (EISENACK 1931), B: *B. calicispinae* (GÓRKA 1969), C: *B. ritvae* (KJELLSTRÖM 1971), D: *Leiosphaeridia* sp. Foto G. Kjellström 1975. Selected specimens of microplankton (acritarchs) from the Lower Ordovician of Ljungsbro.

Ceraurinella sp.

Pterygometopus sp.

Illaenus aduncus (JAANUSSON 1957)

Illaenus incisus (JAANUSSON 1957)

Illaenus sarsi (JAANUSSON 1957)

Dysplanus sp.

Ostracoda

Conchoprimitia gammae (ÖPIK 1935)

Conchoprimitia sp.

Aulacopsis plana (HESSLAND 1949)

Glossomorphites digitata (KRAUSE 1889)

Glossomorphites robusta (HESSLAND 1949)

Pinnatulites sp.

Brachiopoda

Lycophoria nucella (DALMAN 1828)

Orthis callactis (DALMAN 1828)

Ingria sp.

Antigonambonites spp.

Pseudocrania sp.

Cephalopoda

Catoraphiceras? vaginatum (SCHLOTHEIM 1820)

Estonioceras sp.

Gastropoda

Pararaphistoma qualteriatum (SCHLOTHEIM 1823)

Proturitella sp.

Övriga

Bryozo-kolonier

MIKROPLANKTONFLORA

Acritarcha

Baltisphaeridium brevispinosum (EISENACK 1931)

Baltisphaeridium calicispinae (GÓRKA 1969)

Baltisphaeridium flagellicum (KJELLSTRÖM 1971)

Baltisphaeridium latiradiatum (EISENACK 1959)

Baltisphaeridium macropylum (EISENACK 1959)

- Baltisphaeridium microspinosum* (EISENACK 1954)
Baltisphaeridium multipilosum (EISENACK 1931)
Baltisphaeridium pachyacanthum (EISENACK 1963) n. nom., 1965
Baltisphaeridium ritvae (KJELLSTRÖM 1971)
Goniosphaeridium polygonale (EISENACK 1931)
Leiosaeridia spp.
Peteinosphaeridium trifurcatum (EISENACK 1931)
Veryhachium lairdi (DEFLANDRE 1946)
Veryhachium minutum (DOWNIE 1958)

Yngre än nämnda kalksten är slutligen den röda kalksten som fortfarande finns tillgänglig för observation vid det nedlagda brottet ca 500 m VNV om Pettersberg (7f), tidigare känt under namnet Ljungs kalkbrott (Linnarsson och Tullberg 1882) samt vid Sockenmarken. Kalkstenen kan särskilt väl studeras vid Pettersberg. Den tillhör den yngsta delen av veginatunkalkstenen, dvs. zonen med *Megistaspis gigas*, och har i en profil vid Pettersberg följande utseende:

Nedifrån räknat anstår en rödbrun, jämnt lagrad kalksten med upp till halvmeter tjocka bankar (fig. 20), vilka stundtals uppvisar en rik cephalopod-fauna. Nämnda komplex av kalkstensbankar är ca 2.4 m mäktigt. Därefter följer ett ca 1.1 m mäktigt avsnitt bestående av en röd, knölig kalksten (fig. 21), som förutom ett rikligt inslag av cephalopoder även hyser trilobiter. Profilen avslutas med en ca 0.3 m mäktig röd, ställvis grönfläckig, knölig kalksten.

Eftersom kalkstenen utgör det översta bevarade ledet i den paleozoiska lagerföljden inom kartbladet bestäms dess mäktighet av hur stor del av lagerföljden som finns kvar under det kvartära jordtäcket. Enligt uppgifter från borrhningar tycks kalkstensens mäktighet i kalkstensområdenas yttre delar, exempelvis Grankulla (7f), Sockenmarken (7g) och Ljung (7f) i allmänhet uppgå till 10—20 m, mera inom de centrala delarna, t. ex. 27 m vid Högåsa (7f) och 40 m vid Vågerstad (7f). Strax väster om kartbladsgränsen finns ett par uppgifter om ca 60 m mäktig kalksten.

Bergarternas praktiska användning

Inom kartbladet förekommer för närvarande ingen brytning av kambriska och ordoviciska bergarter för industriella ändamål eller till användning som byggnadssten. I äldre tid har emellertid funnits ett flertal alunskifferbrott,



Fig. 20. Röd, bankad vaginatumkalksten vid Pettersberg. Foto G. Kjellström 1975.
Red, thick-bedded limestone at Pettersberg old quarry.

vilket bl. a. framgår av beskrivningen till Vreta Kloster (Linnarsson och Tullberg 1882). Brotten har öppnats för framställning av kalk och hydrauliskt murbruk. Endast i de två största, vid Knivinge och vid Pålstorp (6g), syns ännu rester av de genombrutna alunskifferlagren. Där finns också högar av utbränd skiffer ("rödfyr"). Kalksten för byggnadsändamål har brutits bl. a. vid Berg samt vid Vreta Kloster. Dessa brott är nu helt ifyllda. De kvarstående brotten vid Pettersberg och Sockenmarken är sedan länge nedlagda.

På grund av alunskiffrens relativt låga halt av olja och uran jämfört med förhållandena i Västergötland och Närke har utvinning hittills ej varit aktuell för dessa råvaror.

Den i de västligaste delarna av Östgötaslättnens kambriska sandstenar uppträdande gasen har inom det nu aktuella berggrundsbladet ej observerats i nämnvärda mängder.



Fig. 21. Röd, knölig vaginatumkalksten vid Pettersberg. Foto G. Kjellström 1975.
Red, nodular limestone at Pettersberg old quarry.

LITTERATUR

BGIU = Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- ASKLUND, B., 1923: Bruchspaltenbildungen im südöstlichen Östergötland nebst einer Übersicht der Bruchspalten Südostschwedens. — GFF 45, 249—285.
- 1924: Doverstorps kisförekomster. I F. R. Tegengren m. fl.: Sveriges ädlare malmer och bergverk. — SGU Ca 17, 321—325.
- 1933: Geologiska iakttagelser utmed Boren-Roxen förkastningen vid Malforsens kraftverksanläggningar i Östergötland (opublicerad rapport i SGU:s diarium).
- CARLSSON, C. A., 1880: Beskrifning till kartbladet Norsholm. — SGU Aa 79.
- GEIJER, P., och MAGNUSSON, N. H., 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. — SGU Ca 35.
- GORBATSHEV, R., 1971: Age relations and rocks of the Svecofennian-Gothian boundary, Linköping, south central Sweden. — SGU C 664.
- 1975: Beskrivning till berggrundskartan Linköping SO. — SGU Af 113.
- HADDING, A., 1958: The Pre-Quaternary sedimentary rocks of Sweden. — Lunds Universitets Årsskrift 5.
- HOLM, G., 1887: Om förekomsten av en *Cruziana* i öfversta Olenidskiffern vid Knifvinge i Vreta Kloster socken i Östergötland. — GFF 9, 412—419.
- IUGS, 1973: IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks: Classification and nomenclature of plutonic rocks. Recommendations. — N. Jb. Miner., Mh., 1973:4, 149—164.
- JOHANSSON, H. G., KARIS, L., och KJELLSTRÖM, G., 1972: Notes on a new locality at Ljungsbro in the Lower Ordovician of Östergötland, southern Sweden. — GFF 94, 578—580.
- KORNFÄLT, K.-A., 1975: Beskrivning till berggrundskartan Norrköping NV. — SGU Af 108.
- LINNARSSON, G., och TULLBERG, S. A., 1882: Beskrifning till kartbladet Vreta kloster. — SGU Aa 83.
- LUNDEGÄRDH, P. H., och FROMM, E., 1971: Beskrivning till berggrundskartbladet Örebro SV. — SGU Af 101.
- LUNDSTRÖM, I., 1974: Beskrivning till berggrundskartan Nyköping SV. — SGU Af 109.
- MAGNUSSON, N. H., MUNTHE, H., och ROSÉN, S., 1922: Beskrivning till kartbladet Mjölby. — SGU Aa 150.
- MARTINSSON, A., 1974: The Cambrian of Norden. In HOLLAND, C. H.: Cambrian of the British Isles, Norden, and Spitsbergen. Lower Palaeozoic rocks. Vol. II. — John Wiley & Sons.
- ROSÉN, S., 1916: Zur Frage des Vorhandenseins von dem Oboluskonglomerat entsprechenden Bildungen in Östergötland. — BGIU 15, 213—218.
- STRECKEISEN, A. L., 1967: Classification and nomenclature of igneous rocks. — N. Jb. Miner., Abh. 107, 144—240.
- THORSLUND, P., 1951: Grundvattnet på Östgötaslätten. — Grundförbättring, årg. 4, nr. 3.
- TIJERNVIK, T. E., 1956: On the Early Ordovician of Sweden. Stratigraphy and Fauna. — BGIU 36, 109—284.
- TÖRNQUIST, S. L., 1875: Berättelse om en geologisk resa genom Skåne och Östergötlands paleozoiska trakter sommaren 1875, etc. — Kgl. Svenska Vetenskapsakademins Förhandlingar.
- WELIN, E., BLOMQVIST, G., and PARWEL, A., 1966: Rb/Sr whole rock age data on some Swedish Precambrian rocks. — GFF 88, 19—28.

- WESTERGÅRD, A. H., 1909: Studier öfver Dictyograptusskiffern och dess gränslager. — Lunds Universitets Årsskrift, 3.
- 1922: Sveriges Olenidskiffer: I. Utbredning och lagerföljd, II. Fauna: 1. Trilobita. — SGU Ca 18.
 - 1928: Om Östergötlands kambrium. — GFF 50, 193—206.
 - 1930: Om lagerserien i de nyfunna områdena med kambroordovicisk berggrund i Slätbaken i Östergötland och Erken i Uppland (referat av föredrag). — GFF 52, 147—153.
 - 1940: Nya djupborrningar genom äldsta ordovicium och kambrium. — SGU C 437.
 - 1944: Borrningar genom alunskifferlagret på Öland och i Östergötland 1943. — SGU C 463.
 - 1946: Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. — SGU C 477.
 - 1947: Supplementary notes on the Upper Cambrian trilobites of Sweden. — SGU C 489.
- WIMAN, C., 1903: Ett nytt fynd av Obolussandsten i Östergötland. — GFF 25, 335—338.
- ÅBERG, G., 1972: An Rb/Sr age of Smålandporphyries. — GFF 94, 311—320.

PRISKLASS B

Distribueras genom

LiberKartor

162 89 VÄLLINGBY

Växjö 1976 C Davidsons Boktryckeri AB

Printed in Sweden

ISBN 91-7158-093-X