

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 104

PER H. LUNDEGÅRDH, LARS KARIS  
OCH ERNEST MAGNUSSON

BESKRIVNING TILL  
BERGGRUNDSKARTAN  
ÖREBRO SO

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS ÖREBRO SO



STOCKHOLM 1973

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50000

Serie Af • Nr 104

PER H. LUNDEGÅRDH, LARS KARIS  
OCH ERNEST MAGNUSSON

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN  
ÖREBRO SO**

Description to the map of solid rocks Örebro SO

STOCKHOLM 1973

ISBN 91-7158-040-9

## INNEHÅLL

Summary . . . . .	5
The Precambrian by PER H. LUNDEGÅRDH . . . . .	5
The Palaeozoic by LARS KARIS and ERNEST MAGNUSSON . . . . .	7
Inledning av PER H. LUNDEGÅRDH . . . . .	11
Prekambrisk berggrund av PER H. LUNDEGÅRDH . . . . .	17
Leptit . . . . .	17
Urkalksten (marmor) och järnmalm . . . . .	19
Konglomerat . . . . .	21
Glimmerskiffer och sedimentgnejs (metagråvacka) . . . . .	24
Metabasit . . . . .	26
Gnejsgranit . . . . .	28
Ådergnejs, migmatit, granit och pegmatit . . . . .	32
Diabas . . . . .	35
Tektonik . . . . .	37
Malm och nyttosten . . . . .	38
Litteratur . . . . .	41
Paleozoisk berggrund av LARS KARIS och ERNEST MAGNUSSON . . . . .	42
Äldre undersökningar . . . . .	42
Kartläggningen av den paleozoiska berggrunden . . . . .	43
Beskrivning av borrhärdar . . . . .	52
Underlag . . . . .	53
Sandsten . . . . .	56
Mickwitziasandsten . . . . .	56
Lingulidsandsten . . . . .	59
Glaukonitsandsten . . . . .	66
Lersten . . . . .	66
Alunskiffer . . . . .	69
Kalksten . . . . .	73
Litteratur . . . . .	76

## Summary

### The Precambrian

By

PER H. LUNDEGÅRDH

The Precambrian rocks of the geological map-sheet Örebro S. E. (SO) have nearly exclusively been developed by the Svecofennian, or Svecokarelian, evolution, which comprises three main phases, viz. a pre-orogenic one, a syn-kinematic or primorogenic one, and a late-kinematic or serorogenic one.

The pre-orogenic rocks consist in part of altered volcanics and in part of metamorphosed sediments. The former have as a rule been acid, viz. rhyolitic or dacitic, and now appear as leptites and leptite gneisses, the latter being more common and for the most part migmatized. The migmatization has occurred in serorogenic time. Reddish colours prevail among the meta-volcanics, whereas most meta-sediments are grey.

The latter as a rule derive their origin from greywackes, which have been changed to grey mica schists, in part with preserved graded bedding (Figs. 2 and 3), and fine-grained mica gneisses. In the neighbourhood and to the north of Norrbyås church (2f on the map) reddish migmatized derivatives of arenitic sediments also occur (Figs. 5—8).

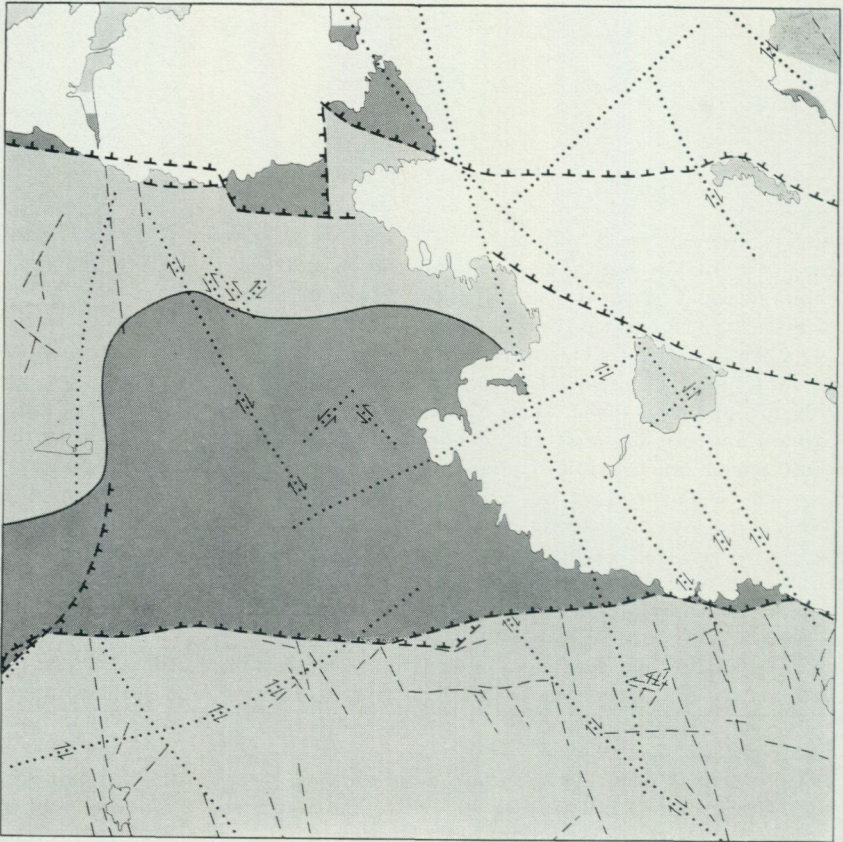
The altered volcanics are accompanied by lenses or interrupted layers of white marble and skarny aggregates of magnetite ore, especially in the southern part of the map area. The marble has been quarried and the iron ore mined at several places in ancient time.

The principal primorogenic rock is a foliated granodiorite (intermediate gneiss-granite), locally augen-bearing (microcline augen) and frequently grading into granite (acid gneiss-granite). The granodiorite has suffered from strong serorogenic migmatization in the southwestern and southern parts of the map area.

The serorogenic phase is characterized by strong regional migmatization having developed as final products palingenic granites and pegmatite. The granites are for the most part reddish and locally augen-bearing (microcline augen).

The post-Svecofennian Precambrian rocks of the map area are restricted to a few diabase dikes, the broadest one running east-west immediately to the south of Norrbyås church (2f). This dike has been cut by a dislocation zone striking north-south.

In the southern part of the map area the Precambrian bedrock is traversed by two shear zones stretching towards northwest (Fig. 1). The western zone is marked in the field by a quartz-cemented breccia, the eastern zone contains both mylonite, quartz-cemented breccia, and shear-folded greywacke mica schist (Figs. 2 and 3). The zones have been developed in Precambrian time,



**Tektonik** *Tectonics*

--- Sprickzon, indikation  
*Major fracture, indication*

---> Färkastning, nedsänkning  
på den taggade sidan  
*Fault, downthrow on the  
toothed side*

..... Sprickzon, indikerad genom  
flygmagnetisk mätning  
*Major fracture, indicated by  
aeromagnetic survey*

---> D:o, färkastning, pilarna  
anger rörelseriktning  
*D:o, fault, arrows show  
direction of movement*

**Bergartsgränser** *Boundaries of rocks*

□ Urberg  
*Precambrian crystalline rock*

■ Kambro-ordoviciska sedimentbergarter  
*Cambro-Ordovician sedimentary rocks*

Fig. 1. Sprickzoner och färkastningar i berggrunden inom kartbladet Örebro SO.  
*Fissures and faults in the bedrock of the map-sheet Örebro SO (S. E.).*

## The Palaeozoic

By

LARS KARIS and ERNEST MAGNUSSON

### Introduction

The Lower Palaeozoic in the province of Närke has been surveyed several times during the last hundred years and the picture of the distribution of Palaeozoic rocks in this map-sheet is to a great extent based on a map compiled by J. Eklund (1961). His conception has been supplemented by five stratigraphical boreholes and three seismic profiles made in 1969 by the Geological Survey of Sweden (SGU). To these information have also been added data from older drillings carried out in the 1940s and 1950s within the programs studying the oil and uranium content in the Upper Cambrian dark shales. Some of the results of these studies have been published by Westergård 1940. The cores drilled by SGU and identified as Tångsätter 4 (1g), L. Fallet (1h), Mogetorp (1h), Dammsätter (1i) and Rynninge (3g) as well as Bernstorp 2 (1f) drilled in the 1950s have been studied and mapped in detail and presented, unit by unit, in Figs. 11, 13—15, 17 and 20.

The seismic investigations were made in order to locate the fault zones which mainly to the south are limiting the different subareas with Palaeozoic rocks.

### Stratigraphy

The Palaeozoic rocks in this map-sheet occur, broadly speaking, in two different areas. In the central area the largest distribution and the most complete sequence is met with. To the north, along the southern shore of Mellanfjärden, smaller areas occur, in which mainly Lower Cambrian sandstones and in the Rynninge area claystones and dark shales are preserved. As previously mentioned the sedimentary rocks in the province of Närke has been preserved in downfaulted areas and protected from erosion on at least two sides by resistant crystalline rocks. The Palaeozoic sediments consist of, from below: sandstone (mainly Lower Cambrian), claystone (Middle Cambrian), dark bituminous shale (alum shale, mainly Upper Cambrian), and limestone (Lower Ordovician).

There is an evident difference in thickness of the sedimentary rocks between the southern and the northern areas. This is clearly stated in Figs. 11, 13—15, 17 and 20. The sediments are underlain by Precambrian rocks, mainly granite. The substratum is weathered in its upper part and the weathering usually reaches a depth of 3—5 m except in the northern (Rynninge) area where the weathered crust is only 2 m thick. The magnitude of the weathering has been recorded only in the SGU core material.

*Sandstones.* On the crystalline rocks a series of sandstones have been deposited. No outcrops of these sandstones have been found and data in this description

has exclusively been collected in core material. The sandstone unit, here separated in three informal units, a lower Mickwitzia Sandstone (Fig. 11), a middle Lingulid Sandstone (Fig. 13) and an upper glauconitic and phosphoritic sandstone, (Fig. 14), has the largest horizontal distribution of all sedimentary rocks. In the areas where Palaeozoic sediments are preserved, more than half of the bedrock area is formed by sandstones.

In mapping the northern-northeastern boundary of the sandstone area great difficulties arose in defining its exact course. The boundary presented on the map is partly hypothetical and in many cases based on the distribution of drift material. Although, in the erosional contact, large rafts of sandstone may have been picked up by ice during the Pleistocene glaciations, and isolated troughs with coarse sediments in the Precambrian peneplane may have left smaller sandstone isles outside the presented boundary, the picture of the distribution seems to be fairly accurate.

The lower part of the sandstone is in some areas developed as cyclic conglomerates and coarse sandstones, often fairly rich in weathered and unweathered feldspar from the substratum. It sometimes reaches an arcose composition. The occurrence of these bottom beds seems to be connected to the morphology of the basement, being deposited in shallow troughs and leaving only more fine-grained sediments in more elevated areas.

Above the transgressive sediments the Mickwitzia Sandstone is composed of beds and laminae of well-sorted material. The coarsest and thickest beds are composed of sand and the thinnest are claystones occurring as intercalations often in siltstone.

Sedimentary structures of organic and inorganic origin frequently occur in the Mickwitzia Sandstone. Of the former type burrows and trails are common and almost 1 m thick beds have been reworked by one and the same animal or system of animals. Usually the depth of bioturbations does not exceed 30 cm and burrows with very regular morphology as *Diplocraterion parallelum* found in Bernstorp 2 show that magnitude. Inorganic structures as load-casts, oscillation ripples and lenticular bedding as well as the seemingly rich animal life indicate a shallow water deposition of tidal flat type.

Shelly fossils are extremely rare in this unit and it seems desirable to treat this and the superimposing unit strictly from a lithostratigraphical point of view, and as soon as possible establish formal units. On the Mickwitzia Sandstone follows the Lingulid Sandstone, a unit mainly composed of quartz grains of coarse silt and fine sand size. Sedimentary structures are rare and so is the number of intercalations of finer sediments.

Biostratigraphically these two units belong to the middle part of the Lower Cambrian.

On a considerable hiatus follows a coarser sandstone composed of quartz grains with cyclic enrichment of glauconite and phosphorite. The core Rynninge shows very clearly the pattern in this type of sedimentation, where the cycles are initiated by a strong phosphorite concentration, upwards gradually replaced by glauconite towards the top. The cycles are usually 10–15 cm in

thickness. Ooids of apatite frequently occur in the phosphoritic parts indicating fairly high water energy during the sedimentation. Where greater thickness of this unit occurs there is often found conglomeratic layers composed of more or less angular clasts of phosphoritic sandstone in a matrix of glauconitic sandstone. This sediment may have been formed during periods of upwelling of artesian water.

Biostratigraphical evidence of the age of this sandstone is lacking. The close association to the superimposing claystone indicates that the age of the glauconitic and phosphoritic sandstone is lower Middle Cambrian.

*Claystone.* Fig. 15. The upper part of the glauconitic and phosphoritic sandstone contains clay evenly distributed as a pore filling and the content of clay rapidly increases, becoming a true claystone within less than 0.5 m. Usually the boundary between these two units is drawn at the top of the uppermost sandy part, but the lack of precise definition allows the usage of a lower position, found in older descriptions. The grain-size composition of the claystone is presented in Fig. 16. Intercalations of siltstone, often calcite-cemented, occur in the middle and upper part of the unit. The uppermost part is often developed as a clayey limestone rich in worn fossil fragments. In contrast to the western part of the Närke area, where the major part of the claystone belongs to the Middle Cambrian Paradoxissimus stage, the eastern development of the claystone took place during the time of the Oelandicus stage. Only the uppermost part of the claystone is here placed in the Paradoxissimus stage or sediments in this facies from the Paradoxissimus stage is lacking. The distribution of fossils in the claystone is presented in Fig. 15.

*Alum shale.* Fig. 17. On the clayey limestone of the Paradoxissimus stage follows a dark bituminous shale with a main component of clay. In the dark shale lens-shaped or bedded limestones occur. The limestone is dark and bituminous and in the central parts sometimes extremely rich in shelly fossils. The peripheral parts are often coarse crystalline. In the lower 2—3 m of the dark shale there is a marked concentration of lens-shaped as well as bedded limestones and in the bedded part one often finds thin conglomeratic layers with terrigene components. The upper part of the dark shale has a lower content of limestone, except the uppermost metres where the lenses are closely spaced. The lower part of the alum shale is of Middle Cambrian age, belonging to the zone of *Leiopyge laevigata*. In the northern part this zone sometimes is developed as a conglomerate. The Upper Cambrian zone of *Agnostus pisiformis* is partly, and the zone of *Olenus* is almost entirely developed as united concretions or bedded limestone. The thickness of these zones does not often exceed three metres. On the zone of *Olenus* a poorly developed zone with *Parabolina spinulosa* and *Orusia lenticularis* has been found and this zone, not exceeding 0.5 m, is developed in littoral facies with *Orusia*. The main part of the dark shales belongs to the zones of *Protopeltura praecursor* (uppermost part), *Peltura minor* and *Peltura scarabaeoides* (lower part). In the zone of *Peltura minor* two subzones have been proved present, those of *Ctenopyge similis* and *Ct. tumida* and in the zone of *P. scarabaeoides*

the subzones of *Ct. bisulcata* and *Ct. linnarssoni*. The alum shale has previously been used as raw-material for oil production. The largest area quarried is situated at Kvarntorp on the adjacent map-sheet Örebro SV (Fromm 1971). Only smaller quarries in the alum shale is found at present and many of them have a position and level quite unnatural for the unit and it has been proved that these alum shales are large rafts relocated by the Pleistocene ice.

*Limestone.* The uppermost preserved sedimentary rocks in the area are more or less regularly bedded limestones. The lower two metres of the unit are rich in authigenic minerals as pyrite, glauconite and phosphorite and the content of claystone is higher in this part. Usually the lower part is composed of cycles of calcilutite, marlstone, claystone and sometimes at the top calcilutite, often eroded and forming a discontinuity surface. The upper part of the limestone preserved in this area is a regularly bedded limestone (calcilutite) sometimes intercalated by nodular limestones.

The limestone is as a whole Lower Ordovician. In the Upper Cambrian the upper part of the *P. scarabaeoides* zone and the zone of *Acerocare* are missing and the oldest Ordovician sediments are from the Hunneberg substage, the zone of *Megistaspis armata*. Thus a large hiatus occurs at the Cambrian/Ordovician boundary. The fossil content in the cores is in this part low and the biostratigraphical boundaries are drawn as by combining of bio- and lithostratigraphical data. The bio-zones found in the drill-cores are indicated in Fig. 20.

## Inledning

Av

PER H. LUNDEGÅRDH

Berggrunden inom kartbladet Örebro SO domineras av i genomsnitt öst-västligt orienterade strukturer, vilka i stort sett följer skiffriheten i de prekambrika bergarterna. Dessa upptar större delen av kartbladets yta. Lineament med strykning mot norr, NNV—NV och NÖ finns även. Rörelser har ägt rum längs flera av de olika strukturplanen. Härigenom har de prekambrika bergarterna drabbats av skjuvveckning (fig. 2 och 3), mylonitisering, förkastningar och brecciering. Vidare har lagren av kambriska och ordoviciska bergarter utsatts för lägesförändringar och delvis förkastats.

Sandsten ligger underst och förekommer inom hela det mot söder flackt stupande, stora kambrosiluområdet. Sedan följer lersten och alunskiffer med mera begränsad och mot söder koncentrerad utbredning. Högst når kalksten, som endast finns bevarad längs sydkanten av det kambro-ordoviciska huvudområdet.

De nu uppräknade sedimentbergarterna skall beskrivas längre fram i detta kapitel. Deras underlag tillhör prekambrium eller, populärt uttryckt, urberget. Medan de kambro-ordoviciska bergarterna har en radiometriskt fastställd ålder mellan 500 och 600 miljoner år, når ingen av kartbladets prekambrika bergarter under åldern 1 miljard år. Yngst är här de gångar av diabas, som fyller sprickor med strykning i öst-väst eller mot nordväst.

De prekambrika bergarterna tillhör så när som på diabasen den del av Sveriges berggrund, vilken går under namnet svekofenniderna. Yngst bland kartbladets svekofenniska bergarter är massformig granit och pegmatit. Inom angränsande regioner har Eric Welin (1964) medelst uran-blymetoden åldersbestämt pegmatiten till 1 810 miljoner år. För diabasen kan med ledning av preliminära åldersbestämningar i Finland och Sverige anges en bildningstid mellan 1 100 och 1 300 miljoner år, vilket svarar mot tidskedet jotnium.

De äldsta bergarterna inom kartbladet utgörs av omvandlade sediment och vulkaniska bildningar av vad som bedömts vara tidigt svekofennisk ålder. Tiden för bergarternas uppkomst har dock icke kunnat preciseras, men siffran 2 miljarder år torde kunna gälla som minimivärde.

Bland de vulkaniska bildningarna dominerar sura, kiselsyrarika, oftast

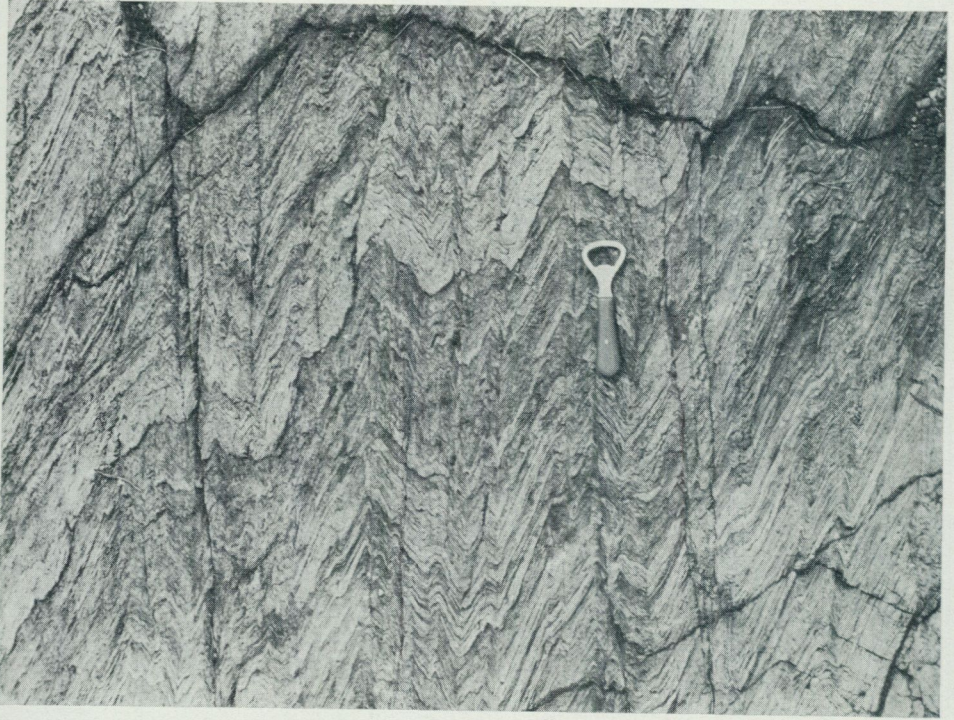


Fig. 2. Skjuvveckad glimmerskifferomvandlad gråwacka. 300 m SV om Heby (0 j), Västra Vingåkers förs. Skalans längd 11 cm. Foto P. H. Lundegårdh 1967.

*Shear-folded greywacke altered to mica schist. Length of scale 11 cm. Near Heby (0 j).*

ryolitiska utbrottsprodukter. Dessa har kompakterats och omkristalliserat till leptit eller ibland hälleflinta. Båda bergarterna är finkorniga, men hälleflintan har tätare gry än leptiten. Färgen växlar mellan ljusgrå eller grå till rödgrå. Randning finns här och var. Förskifring är vanlig och blir stråkviss så stark, att bergarten övergår i glimmerskiffer. Mineralomvandlingar har då också ägt rum. Huvudparten av kartbladets glimmerskiffer har dock sedimentärt ursprung. Vanligast bland de mineral, som uppbygger leptiten och hälleflintan, är kvarts, kalifältpat och plagioklas. Dessutom ingår glimmer eller klorit samt olika småmineral.

Kiselsyrafattigare vulkaniter förekommer mera lokalt, främst kring landsvägen mot V. Vingåker i kartbladets sydösthörn (Oj). Här rör det

sig om en amfibolitiserad basalt, men på andra ställen har även omvandlad dacit och andesit iakttagits.

Den dominerande sedimentbergarten är gråvacka, som uppbyggs av alternerande kvartsrika och glimmerrika skikt (fig. 2 och 3). Grytet är övervägande finkornigt, men medelkorniga skikt och partier förekommer också. Huvuddelen av gråvackan bildar ett öst-västligt stråk i kartbladets södra del (Of—Oj) och har där oftast tektoniserats till glimmerskiffer. Två nordvästligt orienterade skjuvzoner sneddar genom glimmerskiffern i sydväst (Of) och sydöst (Oi—Oj), och i den östra zonen har den starka sidoförskjutningen medfört en i flathällar vackert framträdande skjuvveckning (fig. 2 och 3).

De nu skildrade ytbergarterna kom så småningom att sänkas till stort djup i jordskorpan. De veckades först längs sannolikt flackt liggande axlar med nordlig strykning och sedan på nytt längs axlar med medelbrant till flack stupning ( $15\text{--}45^\circ$ ) mot öster till östsydöst. Genom veckningen har bergartslagren brantställts och skiffrigheten uppkommit. I samband med den första veckningen smälte jordskorpan bottenpartier och trängde upp i form av magma. Kartbladets gnejsgraniter härrör från stelnad sådan magma, medan dess gnejser utgör vulkaniska och sedimentära bergarter, som tillsammans med en del av gnejsgraniterna förändrats, ofta till oigenkännlighet, under och efter den andra veckningen. Omvandlingsbergarterna bildar blandningar av gammalt bergartsmaterial och efter uppsmältningar nykristalliserat material, blandningar som kallas migmatiter.

Gnejsgraniterna är gråröda till grå, övervägande medelkorniga, mer eller mindre starkt förskiffrade graniter av kemisk och mineralogisk sammansättning svarande mot granit och granodiorit. I trakten av Göksholm och väster om Flatviken (3—4gh) samt på öarna Valen och Foren (3—4ij) är gnejsgraniten rik på ögon av kalifältspat. I kartbladets nordvästra hörn (3—4f) och södra del (0—1fj) är gnejsgraniten i mycket stor utsträckning genomvävd av massformig granit och pegmatit. Dessutom har stora delar av själva gnejsgraniten kristalliserat om till massformig granit.

Vad som nu sagts beträffande gnejsgranitens omvandling gäller i huvudsak även för de delvis till oigenkännlighet förändrade ytbergartsstråken. Ådror av fältspat och kvarts längs de vanligen vindlande skiffrighetsplanen tillkommer här dock i flera fall. Oftast synes omvandlingsbergarterna härstamma från leptiter, och flera övergivna järnmalmsgruvor (0—1hj) är lokaliserade till dem. Några järnmalmsgruvor finns dessutom i bevarad leptit (1f). Söder om Vinön har kärnbörning genom en järnmalmshorisont



Fig. 3. Sedimentationscykler och graded bedding i skjuvveckad glimmerskifferomvandlad gråvacka. 300 m SV om Heby (0 j). Skala 1:1 (gammal femöring).  
Se även texten å s. 24—25. Foto P. H. Lundegårdh 1968.

*Sedimentation cycles and graded bedding in shear-folded greywacke altered to mica schist. Natural size. Near Heby (0 j).*

vintertid utförts från isen på Hjälmaren. Störst har brytningen varit vid Gruvfallet sydöst om Hampetorp (1i). Malmmineralet är genomgående magnetit.

Leptiten och dess omvandlingsprodukter bland gnejserna innehåller i söder förutom järnmalm några linsupplade brantstående horisonter av kornig vit urkalksten (marmor). Flera öde brott visar kalkstenens läge. Större brytning har dock endast skett norr om N. Villtungla (0i).

Medan omvandlingsbergarterna av sannolikt leptitiskt ursprung är samlade i ett nordligare stråk från Flatviken (3h) via Vinön mot ÖSÖ och ett sydligare från trakten söder om Tångsätter (1g) till kartbladsgränsen i öster, har högmetamorfa bergarter av sedimentärt ursprung koncentrerats till trakten kring och norr om Norrbyås (2—3f). Leptitderivaten är vanligen rödlätta, och detsamma gäller för flera av de sedimentära bergarternas omvandlingsprodukter. Dock har grå färgtoner här också betydande utbredning. Karakteristiskt för sedimentbergarternas delvis rent granitiska omvandlingsprodukter är uppträdandet av rödviolett granat.

Som framgått ur det föregående, har stora delar av kartbladets massformiga granit bildats genom omvandling av leptit, sedimentbergarter och gnejsgranit. Där omvandlingen blivit ofullständig och rester av ursprungsbergarten följaktligen finns kvar, har färgen för denna jämte migmatittecken använts på kartan, medan röd färg täcker de hållar, där omvandlingen blivit fullständig eller där den massformiga graniten kristalliserat ur intrusiv magma. Den massformiga graniten åtföljs av pegmatit, som bildar gångar eller separata massiv. Färgen är oftare röd än grå, och kornstorleken varierar. Pegmatiten är dock alltid grovkristallinisk. Graniten innehåller ibland stora kristaller, ögon, av kalifältspat, huvudsakligen väster om Hjälmarbaden (4f) i kartbladets nordvästra hörn. Söder till sydväst om Norrbyås kyrka (2f) finns granat i den yngre graniten, som här synes ha bildats ur sedimentbergarter.

Fyra brantstående gångar av diabas har iakttagits inom kartbladet, och ytterligare gångar kan förekomma i de områden, där urberget täcks av vatten, kvartära jordarter eller kambrosiluriska bildningar. Tre av gångarna och tillika de bredaste följer urbergets öst-västliga skiffrihetsplan (2f, 3j och 4j), medan den fjärde och smalaste gången går mot NNV (Vinala by, 1f). Diabasen är en fin- till medelkornig, gråsvart eller svart bergart med varierande grad av hornbländeomvandling av de ursprungliga järnmagnesiumsilikatmineralen (pyroxen, olivin). Där hornbländeomvandlingen blivit fullständig, har bergarten samtidigt antagit en mörkt grönaktig färgton.

Den mäktigaste gången finns söder om Norrbyås kyrka (2f). Mot den slätt, som i sin norra del inrymmer Restamossen, avskärs gången av en förkastning och synes ej fortsätta mot öster. (Se magnetiska totalintensitetskartan Örebro SO.)

De underpaleozoiska bildningarna omfattar från botten och uppåt sandsten, gröngrå lersten, mörk kolhaltig skiffer och kalksten. Sandstenen har avlagrats i mellersta underkambrium och äldre mellankambrium. Den underkambriska sandstenen indelas i bottenbildningar, mickwitziasandsten och lingulidsandsten och är i norra delen av området ca 12 m och i den södra 18 m mäktig. Sandstenen i de mellankambriska bildningarnas botten är glaukonit- och fosforhaltig och når maximalt en mäktighet av 3 m. Huvuddelen av de mellankambriska bildningarna utgörs av en 12—15 m mäktig lersten med mjåla- och finmoinlagringar. Den mörka skiffern, s.k. alunskiffer, som innehåller kalkstenskonkretioner (orstenar), tillhör huvudsakligen överkambrium. Den äldsta delen utbildades dock under yngsta mellankambrium. Alunskiffers mäktighet är omkring 15 m. De ordoviciska bildningarna utgörs nästan undantagslöst av finkorniga kalkstenar av underordovicisk ålder. Den största kända mäktigheten av kalksten uppgår till något mer än 10 m, uppmätt i sydvästra delen av området.

## Prekambrisk berggrund

Av

PER H. LUNDEGÅRDH

### Leptit

Leptit är en fint sockerkornig omvandlingsbergart av främst vulkaniska utbrottsprodukter (lavor, tuffer) och har en genomsnittlig kornstorlek under 0.5 mm. Sockerkornigheten markeras av kvarts- och fältspatkornens utseende, medan det tredje huvudmineralet, glimmern, bildar fjäll och bladpackar utbredda längs den skiffriighet, som påpräglats bergarten. Ej sällan är skiffriheten så stark och parallellanordningen av glimmern så väl genomförd, att bergarten kan betecknas som glimmerskiffer. Den låter sig då svårligen skilja från den glimmerskiffer av sedimentärt ursprung, som har stor utbredning inom kartbladets södra del.

Leptiten är mörkgrå, grå eller rödlätt och ej sällan parallellrandad. Fältspaten utgörs dels av plagioklas (oligoklas eller sur andesin), dels av mikroklin. Proportionerna kan växla starkt. Tillsammans upptar de båda fältspaterna vanligen mera av bergartens volym än det tredje huvudmineralet, kvartsen. Glimmern är i mängd underordnad de nu nämnda mineralen. Både biotit och muskovit uppträder, men den förra glimmerarten har ofta omvandlats till klorit.

De allmännast förekommande småmineralen är apatit, malm och zirkon. I mera kiselsyrafattiga varieteter uppträder hornblände. Sporadiskt påträffas titanit och granat.

I kartbladets sydvästra del, i trakten av Grävlingaberget och västerut mot Hagalund (0—1f) är leptiten delvis så finkornig, att den skall benämnas hälleflinta (kornstorlek mestadels mindre än 0.05 mm).

Bäst bevarad är leptiten i kartbladets sydvästra och sydligaste delar, medan bergarten i övrigt oftast blivit omvandlad till ådergnejs eller migmatit. (Se s. 32.)

Inom några begränsade områden sjunker leptitens kvartshalt och ökar mängden av mörka mineral, så att den normalt ryolitiskt eller oftare ryodacitiskt sammansatta bergarten (tabell 1, t.h.) lämnar rum för en metadacit. Stor utbredning har denna varietet i ett öst-västligt stråk genom Ekeby norr om Stora Mellösa (3g).

Metadacit, ställvis hornbländeporfyrisk, finns även norr om Kilsmo

(0g), där landsvägen mellan Gröngården och Västerhult korsar ett stråk, som dessutom i sin södra del innehåller ett agglomerat sammansatt av upp till flera dm stora bitar av främst metaandesit men även grå gnejsgranit. Agglomeratets mellanmassa är metadacitisk. I norr gränsar stråket mot gnejsgranit med skivor av gnejs och glimmerskiffer av sedimentärt ursprung. Denna gnejsgranit torde vara yngre än den i agglomeratets brottstycken, eftersom kartbladets vulkaniska och sedimentära bergarter av allt att döma bildats nära nog samtidigt och i varje fall icke åtskils av någon granitgrupp.

TABELL 1  
KEMISKA ANALYSER AV LEPTITER

*Chemical analyses of leptites*

Halter i vikts-% (% by weight)

Oxid	Rödgrå intermediär leptit ( <i>Intermedic leptite</i> ), 250 m NNV om Hagalund (1f), Askers förs.	Rödgrå kalileptit ( <i>Potassic leptite</i> ), norra delen av Grävlingaberget (0—1f), Askers förs.
SiO <sub>2</sub>	74.4	62.8
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.6	15.4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.9 <sup>1</sup>	5.6 <sup>1</sup>
MnO	0.06	0.15
MgO	0.07	3.2
CaO	0.3	2.9
BaO	< 0.01	0.07
Na <sub>2</sub> O	4.2	0.3
K <sub>2</sub> O	3.3	6.9
H <sub>2</sub> O > 105°	0.8	1.8
H <sub>2</sub> O < 105°	0.3	0.3
	99.0	99.9

<sup>1</sup> Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

*Including divalent iron determined as trivalent*

I betydande utsträckning synes vulkaniterna ha brutits ner av de yttre geologiska krafterna och avsatts på nytt i hav eller sjö. Halten av mörka mineral är lägre i dessa sedimentbergarter än i de ursprungliga vulkaniterna och ej sällan mycket låga (tabell 1, t.v.). Det är bergarter av denna typ, som bildar övergångar till kartbladets gråvackor och i förening med glimmerskifferomvandlingen försvårat gränsdragningen mellan gult och blått på kartan.

Kemiskt är större delen av kartbladets leptiter alkaliintermediära eller natronbetonade, något som exemplifieras av den vänstra analysen i tabell 1. Kalileptit finns dock ofta, särskilt i den delvis hälleflintartade leptiten i ett stråk som från Hagalund (1f) via Grävlingaberget sträcker sig långt mot öster.

I en natronbetonad, utpräglat felsisk leptit av sedimentär karaktär provtagen 250 m NNV om Hagalund (1f), i Askers församling, har volymen av de olika ingående mineralen bestämts av Birgitta Bygghammar (halter i volyms-%):

Plagioklas (An = 32 %)	50.4	Apatit	< 0.1
Kvarts	32.4	Biotit och klorit	< 0.1
Muskovit	11.9	Hornblände	< 0.1
Mikrolin	5.3	Granat	< 0.1

Bergarten ligger nära småförekomster av urkalksten. Kemisk analys finns i tabell 1.

Leptiten bildar stråk med huvudsakligen öst-västlig strykning. Den har avsatts på ett underlag av gnejser och gnejsgraniter, sannolikt av samma karaktär som berggrunden i sydvästra Sverige.

#### Urkalksten (marmor) och järnmalm

I leptitstråken finns lager av urkalksten, vilka sannolikt varit mera sammanhängande före berggrundens tektoniska omvandling än de är nu. Vanligen har urkalkstenen kristalliserat om till vit kalcitdominerad marmor, men gråvit eller vit dolomitisk marmor förekommer också (tabell 2). VNV om Norrbyås kyrka, vid gränsen till kartbladet Örebro SV, finns grönspäcklig skarnrik kalcitmarmor av Kolmårdstyp. Även den vita marmorn innehåller ofta betydande mängder av  $\text{SiO}_2$ , som bundits i ljusa skarnmineral (tabell 2, t.v.).

Några lager av urkalksten är så smala, att de icke kunnat utmärkas på kartan. Detta gäller bl.a. ett brantställt lager i norra kanten av Grävlingaberget (1f), Askers församling. Kalkstenen i de tunna lagren är merendels tämligen oren, liksom också ut mot kanterna i de bredare lagren (tabell 2, t.v.).

TABELL 2

KEMISKA ANALYSER AV MARMOR (Se även tabell 9, s. 40.)

*Chemical analyses of marble (See also Table 9, p. 40.)*

Halter i vikts-% (% by weight)

Oxid	Dolomitisk marmor <sup>1</sup> , skarnig ( <i>Dolomitic marble</i> , <i>skarny</i> ), 400 m SV om Älgshult (0i), Lännäs förs.	Marmor ( <i>Marble</i> ) 100 m NV om Älgshult (0i), Lännäs förs.
SiO <sub>2</sub>	30.3	9.5
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.7	1.4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO	0.8	0.5
MnO	0.08	0.06
MgO	11.7	4.8
CaO	34.4	44.5
BaO	< 0.01	< 0.01
Na <sub>2</sub> O	0.1	0.3
K <sub>2</sub> O	< 0.1	< 0.1
CO <sub>2</sub>	19.1	35.6
H <sub>2</sub> O > 105°	1.1	0.8
H <sub>2</sub> O < 105°	0.9	0.4
	99.3	98.0

<sup>1</sup> Provet har tagits invid kontakten mot sidostenen, som består av leptit.

Som skall redovisas längre fram (s. 39—40), har brytning av urkalksten skett på flera ställen.

Leptiten innehåller också sedimentärt anlagd järnmalm, huvudsakligen svartmalm, som givit utslag vid den flygmagnetiska undersökningen. (Se den magnetiska totalintensitetskartan.) Malmen uppträder mestadels som koncentrationer i form av lager eller oregelbundna kroppar. Dessutom förekommer glesa impregnationer i leptit.

Järnmalm i nämnvärd mängd finns i fem områden: mellan Hagalund och Grävlingaberget (1f) SSV om Askers kyrka, vid Källfallet (1h) söder om Lännäs kyrka, vid Gruvfallet och Mässingsberget (1i) sydöst om Hampetorp, söder om sjön Ären (0ij) i Västra Vingåkers församling samt under Södra Hjälmaren 2—2½ km NNÖ om Hampetorp (1i). Gruvor eller skärpningar har upptagits inom de fyra förstnämnda områdena, diamantborrningar utförts på den sistnämnda förekomsten (tab. 3 och 4).

Mellan Hagalund och Grävlingaberget, vid Gruvfallet samt under Hjälmaren NNÖ om Hampetorp uppträder järnmalmen tillsammans med eller i närheten av urkalksten.

Skarn i större mängder åtföljer malmen vid Gruvfallet och under Hjäl-maren NNÖ om Hampetorp.

Mellan Hagalund och Grävlingaberget innehåller malmen betydande mängder av pyrit (svavelkis) och något magnetkis. Pyritrik järnmalm finns även under Hjäl-maren NNÖ om Hampetorp (tab. 4). Vid Mässingsberget ingår litet blodsten i malmen.

Den kemiska sammansättningen av järnmalmen inom kartbladets södra del är icke känd, men det torde dock genomgående röra sig om fosfor-fattig malm. Under Hjäl-maren NNÖ om Hampetorp är malmen manganrik (tab. 3 och 4). En meterbred sektion ur borrhålet 800 m NNÖ om Gåshol-men innehåller 45.5 % Fe och ej mindre än 11.5 % Mn (tab. 4).

### Konglomerat

Inom Sköllersta församling och kartbladets sydvästligaste del ligger väster intill körvägen 450 m norr om Humpen (0—1f) en liten håll av konglo-merat med glest fördelade, upp till 1 dm långa bollar av metabasit och surare metavulkaniter i en mellanmassa, som ursprungligen torde ha ut-gjorts av tuffit. Konglomeratets bollar är utdragna längs en stark stäng-lighet, som stupar 65° mot N 85°Ö. Konglomeratet synes vila på traktens leptitbergarter och överlagras av den nedan beskrivna metagråvackan.

TABELL 3. KÄRNA FRÅN DIAMANTBORRNING GENOM IS PÅ SÖDRA HJÄLMAREN MELLAN HAMPETORP OCH VINÖN (1i), 700 M NORR OM GÅSHOLMENS VÄSTSPETS, LÄNNÄS FÖRSAMLING (HÅL '1' PÅ BERG-GRUNDSKARTAN). Lutning 60° mot norr, siffror i m längs hålet

0.00—	9.60	Vatten
9.60—	24.05	Lösa jordlager
24.05—	31.77	Rödgrå migmatit sammansatt av granit, pegmatit samt grönsvartgrå amfibolitgnejs, som delvis lösts och därvid rödfärgats
31.77—	39.20	Rödgrå ojämnkornig migmatitgranit med pegmatitpartier och delvis upplösta, fläckartade amfibolitgnejsrester. Flera smala gröna mylonit-zoner förekommer
39.20—	61.50	Samma slags migmatitgranit, här grönsvartröd till klarröd. Den senare färgen kännetecknar de talrika fältspatdominerade pegmatit-partierna. Ett pegmatitparti mäter mer än 2 m
61.50—	69.30	Mörkt rödgrå till grå, medel- till småkornig gnejs med talrika röd-lätta till röda eller gråröda partier av granit och pegmatit
69.30—	75.25	Röd pegmatit och ojämnkornig, delvis grov granit med mörkt grön-aktigt rödgrå till rödaktigt grönsvartgrå gnejsrester
75.25—	75.35	Granatförande grönskarn
75.35—	76.95	Magnetitimpregnerat grönskarn med inslag av svartgrå skarnblandad urkalksten. Gryet är fin- till medelkornigt

- 76.95— 77.85 Granatskarn
- 77.85— 88.90 Rödgrå till röd pegmatit och grov ojämn granit samt gråröd till ljust rödgrå migmatitgnejs med flera partier av rödgrå till svartgrå, övervägande småkornig gnejs. Granat vid 84.5 m, stora aggregat av biotit och hornblände i pegmatit mellan 88.10 och 88.90 m
- 88.90— 94.80 Grå finkornig glimmerrik gnejs med stora partier av ljusgrå till ljust rödgrå pegmatit och migmatitgranit med svarta aggregat av biotit och hornblände
- 94.80— 95.50 Ljust rödgrå till ljust röd pegmatit, som delvis går över i ojämnkornig migmatitgranit
- 95.50—101.26 Rödgrå till röd, ojämnkornig, delvis grov migmatitgranit, särskilt i början och slutet rik på halvassimilerade rester av mörkgrå gnejs
- 101.26—103.48 Mörkgrå till mörkt rödgrå, övervägande småkornig gnejs med ådror av röd pegmatit och grov granit
- 103.48—104.80 Ljust rödgrå grov granit med skivor av gråsvart, delvis amfibolitisk gnejs
- 104.80—116.10 Ådergnejs sammansatt av mörkgrå till svartgrå, delvis rödaktig, övervägande småkornig, delvis amfibolitisk gnejs samt röd, grov, genomdrande och genomslående granit
- 116.10—131.55 Ljust röd, ojämnt grovkornig migmatitgranit med större och mindre rester av omvandlad, delvis rödslirig amfibolitgnejs
- 131.55—147.25 Mörkt rödgrå till svartgrå, medel- till finkornig, delvis amfibolitisk gnejs med ådror och större genomslag av gråröd till ljust röd migmatitgranit med ojämnt gry
- 147.25—148.30 Granatrikt grönskarn
- 148.30—148.55 Urkalkstensblandad svartmalm
- 148.55—148.90 Grönskarnblandad svartmalm
- 148.90—149.30 Urkalkstensblandad svartmalm
- 149.30—150.00 Do av rikmalmstyp
- 150.00—150.60 Urkalkstensblandad svartmalm
- 150.60—152.80 Röd pegmatit
- 152.80—153.05 Skarn- och urkalkstensblandad svartmalm
- 153.05—159.75 Rödgrå till ljust röd, delvis pegmatitisk migmatit med halvassimilerade amfibolitgnejsrester
- 159.75—182.21 Rödgrå till ljust röd, ojämnkornig, delvis grov migmatit med talrika rester av mörkt grå eller ställvis rödgrå gnejs och amfibolitgnejs

Kemiska analyser av prov ur borrhärnan. Halter i vikts-%

75.35— 76.35	Fe = 25.6	Mn = 3.4	P = 0.011	S = 0.285
148.55—148.90	Fe = 30.3	Mn = 8.8	P = 0.029	S = 0.82
148.90—149.30	Fe = 28.7	Mn = 3.0	P = 0.014	S = 0.75
149.30—150.00	Fe = 47.9	Mn = 4.5	P = 0.009	S = 1.32
150.00—150.60	Fe = 32.5	Mn = 5.1	P = 0.010	S = 0.439
152.80—153.05	Fe = 30.7	Mn = 3.2	P = 0.024	S = 0.181

Analysen och kärnan har välvilligt ställts till förfogande av Ställbergsbolagen, Ludvika

TABELL 4. KÄRNA FRÅN DIAMANTBORRNING GENOM IS PÅ SÖDRA HJÄLMAREN MELLAN HAMPETORP OCH VINÖN (1i), 800 M NNÖ OM GÅSHOLMEN, LÄNNÄS FÖRSAMLING (HÅL '4' PÅ BERGGRUNDSKARTAN). Vertikalhåll. Djupsiffror i m

0.00— 8.00	Vatten
8.00—18.25	Lösa jordlager
18.25—18.55	Gröngrå medelkornig diorit
18.55—19.50	Gråröd grov migmatitgranit, delvis pegmatitisk, med mörkfärgade partier av starkt omvandlad diorit
19.50—21.10	Grönaktigt grå diorit övergående i amfibolitgnejs, som är fin- till medelkornig
21.10—24.85	Grå till rödgrå, delvis migmatitisk gnejs med spridda små korn av granat och i mitten ett halvmetertjockt parti av rödlätt medelkornig migmatitgranit. Ovanför detta finns en grönskarnrik inneslutning
24.85—25.10	Rödbrunt granatskarn med inblandning av grönskarn
25.10—25.29	Grönskarnfläckig granatförande migmatitgnejs
25.29—25.76	Grönskarn och rödbrunt granatskarn
25.76—26.60	Rödgrå migmatitpegmatit med inneslutning av blandat grön- och granatskarn
26.60—27.67	Granatblandat grönskarn
27.67—27.87	Rödgrå migmatitpegmatit
27.87—28.21	Granatblandat grönskarn med lätt skiktning, som stupar 45°
28.21—38.89	Rödgrå eller ibland grå och då hornbländeförande, oftast halvsur till intermediär gnejs, som delvis övergår i migmatitgnejs och som är medel- till finkornig
38.89—44.85	Grå, övervägande finkornig, glimmerrik gnejs med fåtaliga sliror av rödgrå migmatitpegmatit. Skikt av granatförande amfibolitgnejs finns på några ställen
44.85—45.25	Rödgrå pegmatit med större och mindre partier av grönskarn
45.25—47.80	Pyritrik svartmalm med inblandning av grönskarn (främst), rödbrunviolett granatskarn och urkalksten
47.80—49.08	Grönskarnförande granatskarn
49.08—56.55	Ljust rödgrå till rödlätt pegmatit omväxlande med granatrikt grönskarn (rödbrun granat)
56.55—56.85	Skarnig urkalksten
56.85—58.40	God svartmalm med inslag av urkalksten, granatskarn och pyrit
58.40—59.10	Granatskarn och grönskarn med något svartmalm
59.10—64.00	Grå, förgrovd, granatförande leptitgnejs övergående i glimmerskiffer

Kemiska analyser av prov ur borrhärnan. Halter i vikts-%

46.05—46.85	Fe = 29.0	Mn = 0.9	P = 0.043	S = 0.505
56.85—57.85	Fe = 45.5	Mn = 11.5	P = 0.007	S = 0.694
57.85—58.40	Fe = 44.4	Mn = 8.3	P = 0.011	S = 1.04
58.40—59.10	Fe = 22.7	Mn = 4.9	P = 0.072	S = 0.295

Analysen och kärnan har välvilligt ställts till förfogande av Ställbergsbolagen, Ludvika

### Glimmerskiffer och sedimentgnejs (metagråvacka)

Genom södra delen av kartbladet sträcker sig ett stråk av sedimentbergarter, som särskilt i väster har ett så nära samband med kartbladets leptiter, att de båda bergarterna icke alltid kan skiljas åt i fältet.

Spridda stråk av sedimentbergarter finns även i migmatitgraniten kring och norr om Norrbyås kyrka (2—3f), i kartbladets västra del. Dessa stråk är starkt migmatitiserade (s. 32; fig. 5 och 6).

Den vanligaste sedimentbergarten är gråvacka sammansatt av mer eller mindre tydligt utbildade och regelbundet omväxlande, arenitiska och argillitiska skikt (fig. 2—3) men mineralogiskt och tektoniskt starkt omvandlad. (Se nedan.) Kännetecknande för bergarten är den gradvisa övergången från

TABELL 5  
KEMISKA ANALYSER AV SKIFFERARTAD METAGRÅVACKA  
*Chemical analyses of foliated metagreywacke*  
Halter i vikts-% (% by weight)

Oxid	Spadtorp (Oj), V. Ving- åkers förs.	450 m NÖ om Björnfallet (0h), Askers förs.
SiO <sub>2</sub>	68.7	72.0
TiO <sub>2</sub>	0.64	0.49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.9	14.3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.1 <sup>1</sup>	3.8 <sup>1</sup>
MnO	0.05	0.04
MgO	2.6	1.5
CaO	0.8	0.7
BaO	0.01	0.03
Na <sub>2</sub> O	2.1	1.5
K <sub>2</sub> O	2.8	3.0
H <sub>2</sub> O > 105°	1.9	1.8
H <sub>2</sub> O < 105°	0.4	0.4
	100.0	99.6

<sup>1</sup> Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt  
*Including divalent iron determined as trivalent*

ett arenitskikt till angränsande argillitskikt, när man rör sig uppåt i lager-serien. Med skarp kontakt mot argillitskiktets översta och ursprungligen lerrikaste del följer sedan nästa arenitskikt. Varje lager omfattande ett undre arenitskikt som uppåt kontinuerligt går över i ett argillitskikt kallas

en sedimentationscykel och speglar återkommande förändringar av flödet i de ytliga vattendrag eller strömmar i hav, ofta på stort djup, som transporterat sedimentmaterialet. I de flesta sedimentationscykler finns tunna inlagringar av material med annan kornstorlek och sammansättning än omgivningens. Dessa lager markerar plötsliga och starka förändringar i vattenflödet eller avsättning av aska från vulkanutbrott. I kartbladets gråvackor representeras de av skarpt avgränsade, biotitrika skikt (fig. 3).

Den gradvisa förändringen i kornstorlek kallas *graded bedding*. Den ger möjlighet till bestämning av vad som är upp och ner i en lagerserie. Inom kartbladets södra del har flera sådana bestämningar kunnat göras.

Kartbladets gråvackor har omvandlats mineralogiskt och strukturellt. Huvudmineral är kvarts enbart (de arenitiska skikten) eller glimmer (såväl biotit som muskovit) och kvarts (de argillitiska skikten). Dessutom förekommer i de flesta fall oligoklas, mestadels i mindre mängd men ej sällan som väsentlig beståndsdel eller huvudmineral. Allmänt uppträdande småmineral är svart turmalin (schorlit), apatit, zirkon och malm.

I vissa speciellt aluminiumrika metaargillitiska skikt påträffas sent bildad andalusit, rikligast norr till ÖNÖ om Rönne (Of) och sydväst om Trollkärrberget (Oi). På den senare lokalen har andalusiten rosa färg och har växt till porfyroblaster, som mäter upp till 35 mm i längd. Andalusiten är posttektonisk i förhållande till de veckningar, som drabbat gråvackan. (Jfr skjuvveckningen i fig. 2—3.)

I 100 m sydväst om Hjälmarsnäs (3f) finns i grå migmatitgnejs upp till 5 cm stora kristallaggregat med bevarad cordierit. Rester av omvandlad cordierit finns bl.a. vid Finntorp söder om Finntorpasjön (Oh) samt nordöst intill Hällebosjön (Of), i det senare området tillsammans med något sillimanit (stråliga aggregat) och andalusit.

Turmalinen i gråvackan är ett arv från borhalten i det ursprungliga havsavlagraade sedimentet. Under de svekofenniska omvandlingarna i berggrunden har det lättörliga boret ofta förflyttats avsevärda sträckor och ibland samlats till större kristallaggregat (fig. 4), gärna i pegmatit, t.ex. 150 m nordöst om Gustavsholm (Oj) i V. Vingåkers församling.

Apatiten förekommer huvudsakligen i de biotitrika varieteterna, vilka kan förmodas innehålla nerbrytningsprodukter av dacitiska och ännu kisel-syrafattigare vulkaniter eller aska av samma karaktär från vulkanutbrott under sedimentationsperioden.

Gråvackan inom kartbladets södra del har oftast omvandlats till gråsvart eller grå glimmerskiffer, som utmärks av en rak eller genom avslutande

tektonisering krusigt småveckad förskifring, där fjäll och bladpackar av muskovit och biotit markerar planstrukturen. I övrigt har gråvackorna kristalliserat om till grå eller gråsvarta gnejser av fin- till fint medelkornigt gry. I dessa bergarter framträder växellagringen svagare eller knappast alls, och graded bedding är sällan bevarad.

Glimmerskifferartad metagråvacka från kartbladets södra och sydöstra delar har planimetrerats av Birgitta Bygghammar (halter i volyms-%):

	Spadtorp (0j), V. Vingåkers förs.	450 m NÖ om Björnfallet (0h), Askers förs.
Kvarts	48.5	59.8
Muskovit	35.7	18.5
Biotit	13.6	21.7
Plagioklas (oligoklas)	1.4	0
Turmalin	0.8	< 0.1
Zirkon	< 0.1	< 0.1
Malm	< 0.1	< 0.1
Apatit	0	< 0.1

Glimmerskiffriheten är utpräglad i provet från trakten av Björnfallet, där bergarten låter sig klyva till tunna plattor.

Stratigrafiskt synes de nu skildrade sedimentbergarterna merendels ligga över leptiterna, men växellagring och inlagring av den ena bergarten i den andra förekommer allmänt.

#### Metabasit

Omvandlade basiska eruptivbergarter förekommer tämligen sparsamt inom kartbladet. Kiselsyrafattig vulkanaska har kunnat spåras som inslag i sediment- och leptitgnejserna, särskilt norr om Norrbyås och Stora Mellösa kyrkor (3fg). Samlad metabasit förekommer söder om Lövhälla och kring Persdal (0j) i Västra Vingåkers församling, kring Ulvstorp (0h) och söder om Köpstafallen (0f) i Askers församling samt väster om Resta (3f) och ÖSÖ om Hjälmarsnäs (3f) i Stora Mellösa församling.

Störst är förekomsten söder om Lövhälla och kring Persdal i kartbladets sydöstra hörn, där metabasiten är gråsvart till grågrön eller grågrönsvart, medel- till finkornig och delvis tuffitisk: blandad med sedimentmaterial. Metabasiten omges av metagråvacka, som den står nära i fråga om bildningstid. På vittrad håll har iakttagits enstaka gropar, där karbonatmineral och/eller skarn kan ha funnits. En planimetrisk analys har utförts av Bir-

gitta Bygghammar på stuf från hällen vid landsvägen 150 m SSÖ om Lövhälla (halter i volyms-%):

Plagioklas (An = 40 %)	49.8	Titanit	1.1
Hornblände	32.1	Malm	0.2
Biotit	12.9	Apatit	0.1
Kvarts	3.8		

Kemisk analys av samma bergart redovisas i tabell 6.

TABELL 6  
KEMISK ANALYS AV METABASIT

*Chemical analysis of metabasite*

150 m SSÖ om Lövhälla (0j), V. Vingåkers församling

Halter i vikts-% (% by weight)

Oxid	
SiO <sub>2</sub>	52.9
TiO <sub>2</sub>	1.2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.9 <sup>1</sup>
MnO	0.18
MgO	5.0
CaO	8.7
BaO	0.01
Na <sub>2</sub> O	2.6
K <sub>2</sub> O	0.9
H <sub>2</sub> O > 105°	1.3
H <sub>2</sub> O < 105°	0.3
	100.1

<sup>1</sup> Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt

*Including divalent iron determined as trivalent*

Metabasiten kring Ulvstorp utgörs av en övervägande småkornig amfibolit med kvartsmandlar, sålunda sannolikt en omvandlad blåsrumsförande basaltlava.

Även övriga metabasiter är väsentligen småkorniga och amfibolitiska eller biotitrika.

De nu skildrade metabasiterna har bedömts höra till samma geologiska utvecklingsskede som sedimentbergarterna, till vilka de också oftast är knutna i fältet.

Intraorogena metabasitgångar från tiden mellan gnejsgraniternas och de yngre graniternas bildning är mycket sällsynta inom kartbladet.

### Gnejsgranit

Gnejsgraniter, eller primorogena (synorogena) svekofenniska granitoider<sup>1</sup>, har stor utbredning inom kartbladets södra och norra delar. Gråroda till grå, övervägande fint medel- till medelkorniga typer dominerar, men varieteter med grova röda kalifältspatögon påträffas också, särskilt mellan Flatviken och Göksholm (3—4gh) samt på och kring ön Vålen (3—4ij) i Hjälmaren.

Gnejsgraniterna utgör väsentligen intrusiv granodiorit, som ofta går över i granit. Båda bergarterna har förskiffrats före de yngre graniternas tillkomst. Förskiffringen är dels planar (foliering), dels lineär (stänglighet). Vissa gnejsgraniter har bildats genom stark omkristallisation eller annan omvandling av kiselsyrarika ytbergarter. (Se nedan.)

En grå fin- till medelkornig gnejsgranit från södra kartbladskanten mellan Kilsmo och Kilsbacken (0g) i Askers församling är representativ för huvudmassan av gnejsgranit inom kartbladet och har planimetrerats av Birgitta Bygghammar (halter i volyms-%):

Kvarts	40.3	Muskovit	2.0
Plagioklas (An = 25 %)	35.2	Malm	0.1
Mikroklin	14.7	Apatit	< 0.1
Biotit (med något klorit)	7.7	Zirkon	< 0.1

Denna gnejsgranit är blott lätt förskiffrad och skall petrografiskt klassificeras som granodiorit. Kemisk analys finns i tabell 7.

Nära ytbergartsstråken är gnejsgraniten ofta starkt folierad och har dessutom kemiskt påverkats av material från dessa stråk i den mån inte gnejsgraniten i sin helhet utgör en omvandlad ytbergart. En kemisk påverkan belyses av turmalinhalten i ett prov av grå fin- till medelkornig gnejsgranit taget mellan 250 och 300 m sydväst om Yxtorp (0i) i Askers församling. Birgitta Bygghammar har utfört en planimetrisk analys av bergarten (halter i volyms-%). Analysen finns under bilden på nästa sida.

<sup>1</sup> Granitoider eller granitbergarter omfattar granit, granodiorit och kvartsdiorit (tonalit)

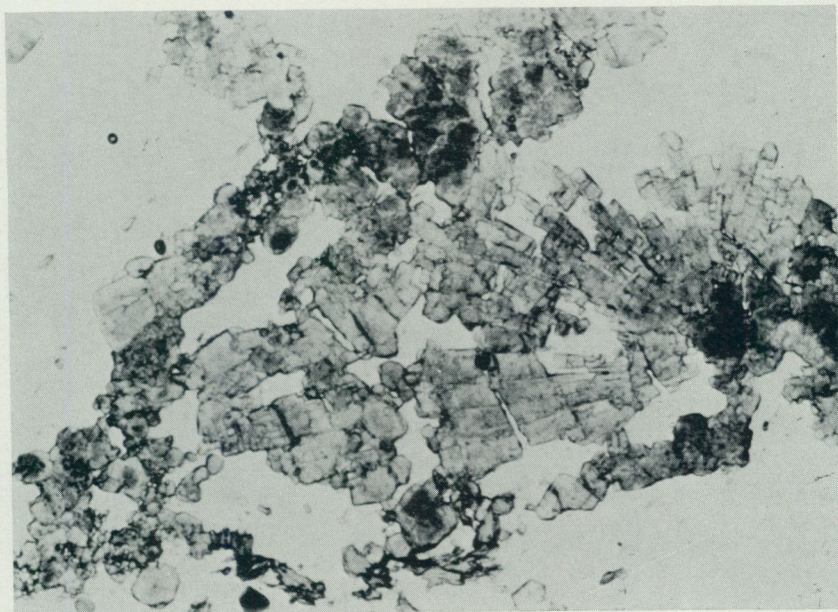


Fig. 4. Turmalin (schorlit) i gnejsgranit (vit) nära glimmerskifferomvandlad gråvacka. Tunnslip, vanligt ljus, c. 50 × förstoring. 250 m SV om Yxtorp (0 i), Lännäs förs. Foto H. Nairis 1973.

*Schorlite in gneiss-granite (white) bordering upon greywacke altered to mica schist. Thin section, 1 nic., magn. 50 ×. Near Yxtorp (0 i).*

Kvarts	36.6	Muskovit	2.9
Mikroklin	19.5	Klorit	0.9
Plagioklas (An = 30 %)	17.7	Zirkon	< 0.01
Biotit	15.5	Apatit	< 0.01
Turmalin	6.9		

Turmalinens bor har drivits ut ur gråvackan i norr och samlats i angränsande gnejsgranit sedan denna kristalliserat. Turmalinen bildar talrika aggregat av små kristaller (fig. 4).

En kemisk analys av bergarten redovisas i tabell 7.

Ett exempel på en sekundär gnejsgranit bildad genom stark omvandling av gråvacka lämnar ett prov taget nära glimmerskiffer 700—750 m sydväst om toppen av Trollkärrberget (0i) i Västra Vingåkers församling. Här är proportionerna mellan de viktigaste mineralen: kvarts > biotit (bladpac-  
kar) > plagioklas (An = 20—25 %) > muskovit. Småmineralen utgörs

av zirkon, apatit, epidot, klorit och turmalin. Gnejsgraniten är grå, medelkornig och starkt folierad.

I samband med bildningen av de yngre graniterna har stora delar av gnejsgraniterna kristalliserat om, så att folieringen och stängligheten försvagats. Ibland saknar den omkristalliserade gnejsgraniten synlig parallellstruktur. Så är särskilt ofta förhållandet inom kartbladets sydvästra hörn (0f). Gnejsgraniten i kartbladets södra mellersta och nordvästligaste delar (0—1f—i och 3—4f) har dessutom migmatitiserats, dvs. delvis lösts upp för att därefter kristallisera på nytt till yngre granit eller pegmatit. Sådan omvandling har skett även på andra ställen inom kartbladet, särskilt söder till sydväst om Läppe (1j). Omvandlingarna skall skildras i ett följande avsnitt (s. 32).

Den förut nämnda metamorfosen av ytbergarter till gnejsgranit har skett tidigare, i primorogen tid, samtidigt med granitoidmagmornas intrusion. Då har även en regional omkristallisation av ytbergarterna ägt rum.

TABELL 7

## KEMISKA ANALYSER AV GNEJSGRANIT (PRIMOROGEN GRANODIORIT)

*Chemical analyses of foliated granodiorite*

Halter i vikts-% (% by weight)

Oxid	Norr intill Kilsmo (0g), Askers förs.	250—300 m SV om Yxtorp (0i), Lännäs förs.
SiO <sub>2</sub>	70.7	71.7
TiO <sub>2</sub>	0.44	0.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.9	14.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.8 <sup>1</sup>	4.2 <sup>1</sup>
MnO	0.05	0.03
MgO	0.88	1.6
CaO	1.6	0.4
BaO	0.05	0.03
Na <sub>2</sub> O	2.9	2.2
K <sub>2</sub> O	3.2	3.7
H <sub>2</sub> O > 105°	1.2	1.4 <sup>2</sup>
H <sub>2</sub> O < 105°	0.3	0.3
	100.0	100.1

<sup>1</sup> Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt<sup>1</sup> including divalent iron determined as trivalent<sup>2</sup> Inkl. B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — including B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

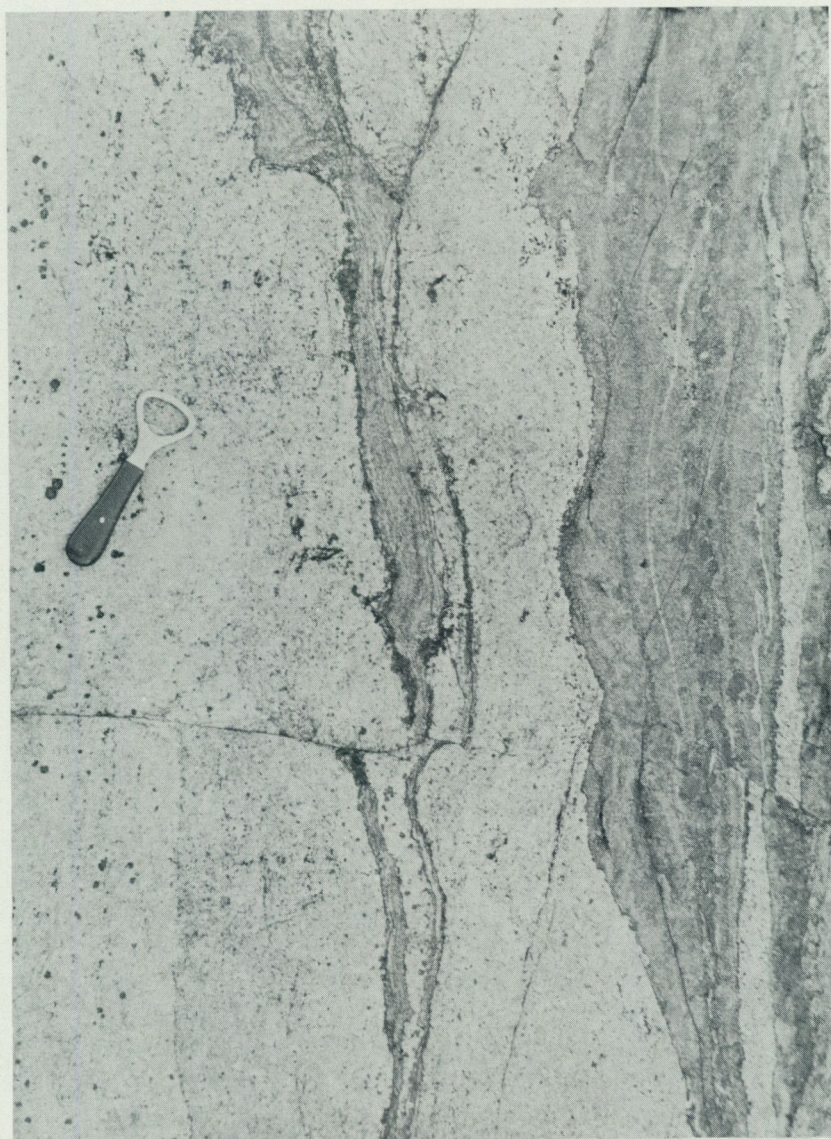


Fig. 5. Migmatitgranit med slamsor av gråvackegnejs. Botten av grustag nära ÖNÖ om Norrbyås k:a (2 f). Skalans längd 11 cm. Foto P. H. Lundegårdh 1967.

*Migmatite granite with remnants, of greywacke gneiss. Length of scale 11 cm. Near Norrbyås church (2 f).*

TABELL 8

KEMISK ANALYS AV DIABAS (Från Per H. Lundegårdh 1971, s. 23.)

*Chemical analysis of diabase*3 $\frac{2}{3}$  km ÖNÖ om Gällersta kyrka, inom kartbladet Örebro SV

Halter i vikts-% (% by weight)

Oxid		
SiO <sub>2</sub>	55.5	
TiO <sub>2</sub>	1.37	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.2	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.8 <sup>1</sup>	
MnO	0.15	
MgO	4.7	
CaO	6.8	
BaO	0.05	
Na <sub>2</sub> O	2.6	H <sub>2</sub> O ej bestämd
K <sub>2</sub> O	1.6	H <sub>2</sub> O not determined
	99.8	

<sup>1</sup> Inkl. tvåvärt järn bestämt som trevärt*Including divalent iron determined as trivalent***Ådergnejs, migmatit, granit och pegmatit**

Stora delar av kartbladets prekambrika berggrund har omvandlats starkt i serorogent svekofennisk tid. Metamorfosen har orsakat partiell eller hel uppsmältning av primorogena och äldre bergarter. Det uppsmälta materialet i berggrunden har utgjorts av främst kalifältspat men även kvarts och plagioklas. Materialet samlar sig till en början som sliror och ådror av mikrokliindominerad granit eller pegmatit längs berggrundens skiffrighetsplan för att sedermera växa genom de äldre bergarterna och gradvis uppsluka, assimilera, dessa med bildning av sekundära graniter och pegmatiter som resultat. När enbart ådror och sliror av nybildat material föreligger, talar man om ådergnejs (fig. 5—6). Återstår blott spöklika rester av den äldre berggrunden, använder man termerna migmatitgranit (fig. 7—8) och migmatitpegmatit. Migmatit kallar man en migmatitgranit eller migmatitpegmatit med igenkännbara rester av äldre bergarter (fig. 5—6).

Migmatitomvandling är särskilt utbredd i ett öst-västligt stråk genom kartbladets södra del (0—1g—j) men förekommer även i sydvästhörnet (0fg) samt kring och norr om Norrbyås kyrka (huvudsakligen 2—3f). Omvandlingen har drabbat både ytbergarter (vulkaniter och sedimentbergarter) och gnejsgraniter. I de senare har den serorogena metamorfosen ofta

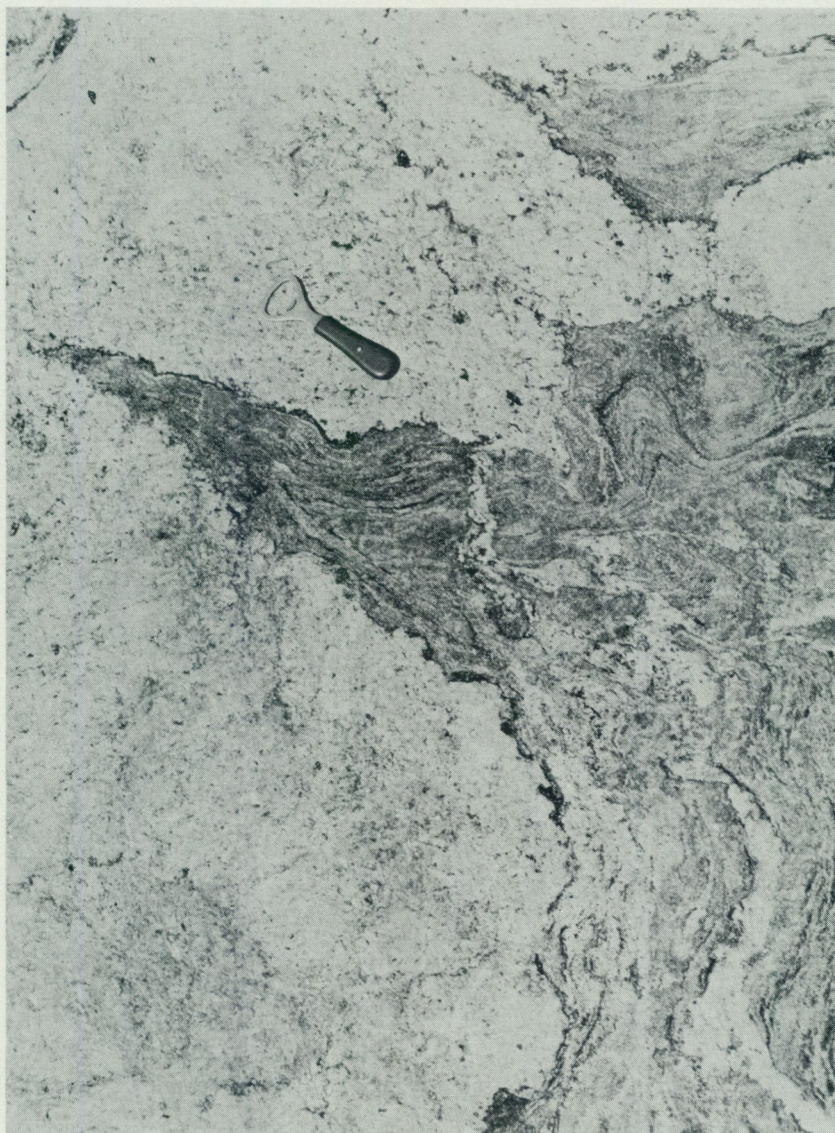


Fig. 6. Migmatitgranit med rester av delvis ådrad gråvackegnejs. Bergarten i sin helhet kallas migmatit. Lokal och skala, se fig. 5. Foto P. H. Lundegårdh 1967.

*Migmatite granite with remnants of greywacke gneiss in part veined. Locality and scale, see Fig. 5.*



Fig. 7. Granatrik migmatitgranit med spöklika rester av gnejs. Lokal och skala, se fig. 5. Foto P. H. Lundegårdh 1967.

*Migmatite granite rich in garnet. Locality and scale, see Fig. 5.*

formen av stark omkristallisation (regenerering), varvid tidigare påpräglade strukturer (foliering, stänglighet) försvagats eller utplånats. Så är särskilt fallet i kartbladets sydvästra hörn (Of).

Slutprodukter i den serorogena omvandlingen är homogena normalgraniter (med mera kalifältspat än plagioklas) och pegmatiter. Sådana bergarter förekommer inom kartbladet framför allt i nordväst (2—4fg) och nordöst (4j) men även i sydöst, ÖSÖ om Hampetorp (1ij). De visar växlande färg och gry men är oftast röda eller rödlätta. Granit är vida vanligare än pegmatit och samlar sig till större massiv, medan pegmatiten gärna bildar gångar och småmassiv. Några mineral av ekonomiskt intresse finns icke i pegmatiten.

I granitmassiven förekommer ofta övergångar mellan homogengranit och migmatitgranit. Homogengraniterna anses väsentligen ha kristalliserat ur intrusiv magma, som bildats genom uppsmältning av ytbergarter och gnejsgranit på större djup, medan migmatitgraniterna utgör resultat av upplösning och nykristallisation på platsen. Vackra exempel på migmatitgraniter finns inom kartbladet i trakten av Norrbyås kyrka (2f) och vid Trollhult (1g) 4 km sydväst om Lännäs kyrka. Söder om Norrbyås har röd grov till medelkornig granit med aggregat av almandinggranat stor utbredning, och nära ÖNÖ om Norrbyås innehåller graniten även ränder och sliror rika på biotit (fig. 7—8). Vid Trollhult, som ligger vid landsvägen mellan Asker och Kilsmo, förekommer biotitdominerade slamsor och upp 35 mm stora aggregat av kvartsblandad almandinggranat i en rödlätt till ljusgrå migmatitgranit. Både vid Norrbyås och Trollhult har ursprungsbergarten varit en gråvacka eller en lerskiffer.

Hela den serorogena omvandling, som nu skildrats, har liksom den tidigare primorogena granitoidbildningen och omkristallisationen ägt rum långt ner i jordskorpan. Överlagrande bergmassor har sedermera vittrat och förts bort.

#### Diabas

Diabas är kartbladets yngsta prekambrisk bergart och härstammar från magma av basaltisk sammansättning, som trängt upp längs sprickor i berggrunden under postsvekofennisk tid och kristalliserat på någon eller några km djup.

Den största förekomsten av diabas sträcker sig i öst-väst nära söder om Norrbyås kyrka (2f) och har givit tydligt utslag vid de flygmagnetiska

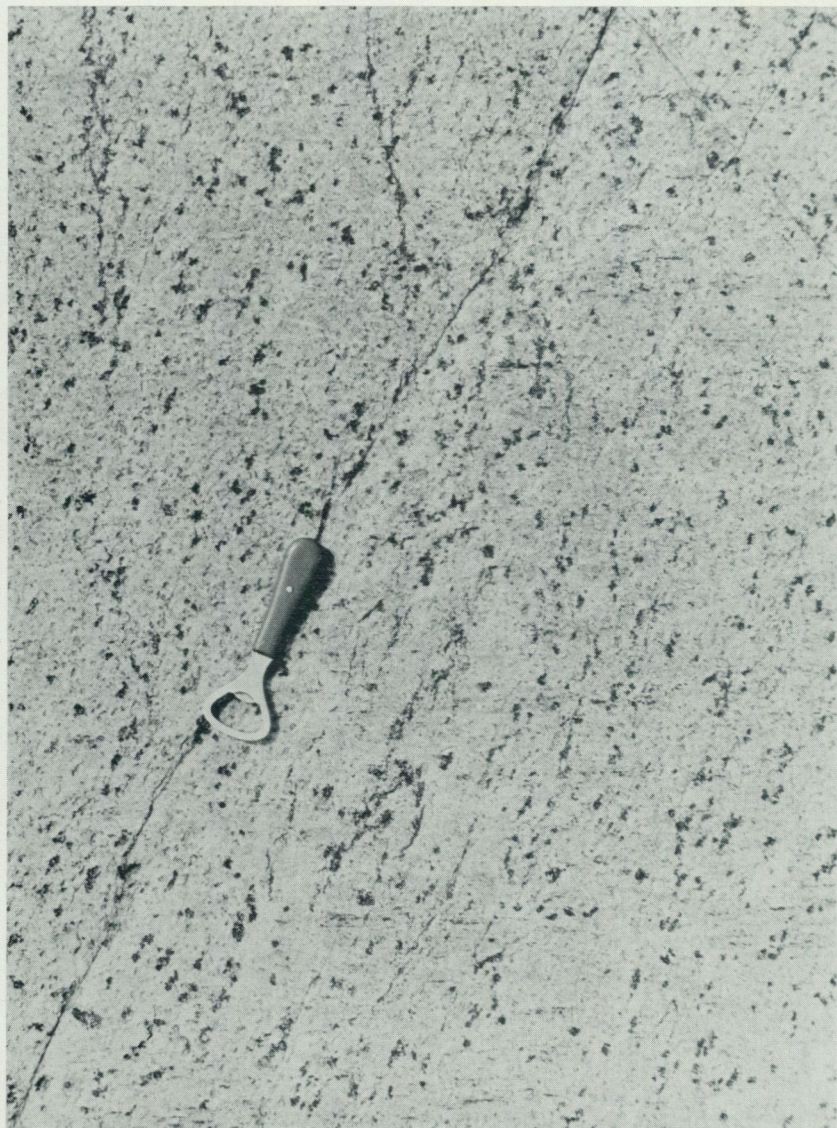


Fig. 8. Granatrik migmatitgranit. Lokal och skala, se fig. 5. Foto P. H. Lundegårdh 1967.

*Migmatite granite rich in garnet. Locality and scale, see Fig. 5.*

mätningarna. (Se magnetiska totalintensitetskartan.) I öster klipps den av förkastning. I väster fortsätter den in på kartbladet Örebro SV, där den analyserats kemiskt (tabell 8).

En annan östvästgång passerar yttersta delen av kartbladets nordöstra hörn (4j). En mindre östvästgång följer glimmerskiffern norr om Himmer (0h) i Askers församling. En obetydlig gång med strykning mot NNV klipps av förkastningen sydväst om Vinala (1f) i Sköllersta församling.

Diabasen är grönaktigt eller rent gråsvart och fin- till medelkornig. Grövst är gryet i de inre delarna av den breda gången söder om Norrbyås. Mineralsammansättningen har i helt frisk diabas varit plagioklas ( $An = 45-55\%$ ) > klinopyroxen > olivin > oxidmalm (titanhaltig magnetit) > apatit. Ibland uppträder biotit. Plagioklasen är nu delvis och ibland starkt sericitomvandlad. Ur de mafiska primärmineralen klinopyroxen och olivin har amfibolmineral, klorit och serpentin bildats under vattentillförsel från diabasmagmans restlösningar. Ofta är dessa mineral helt omvandlade.

### Tektonik

Kartbladets spricktektoniska huvuddrag framgår ur fig. 1 (s. 6). Den prekambrisk berggrundens veckstil kan i viss mån utläsas ur kartmappens berggrundskarta och nord-sydprofil. En analys har här givit till resultat, att en tidigare fas av den svekofenniska orogenesisen överpräglats av en senare, vilken orsakat isoklinal tvärveckning efter axlar med  $15-65^\circ$  stupning mot SÖ—Ö. Denna veckning tillhör slutskedet i den primorogena utvecklingen och fullbordades efter granitoidernas kristallisation. De primorogena granitoiderna har följaktligen påpräglats viss foliering liksom även stänglighet längs isoklinalveckens axlar, varigenom de erhållit sin nuvarande gnejsgranitkaraktär.

En översikt av de båda svekofenniska huvudveckningarna har lämnats i Berggrunden i Gävleborgs län av Per H. Lundegårdh (1967, s. 19—30).

Längs isoklinalveckens ben har ytbergarterna förskiffrats, särskilt gråvackorna, som till största delen överförts i glimmerskifferar. Veckomböjningarna, veckens knän, torde i flera fall ha brustit, varefter veckbenen förskjutits i förhållande till varandra. Härvid har även de primorogena graniterna blivit folierade. (Jfr ovan.)

I serorogen svekofennisk tid omvandlades hela den befintliga prekambrisk berggrunden så starkt, att alla tidigare bildade sprickor läktes. Sist

skedde skjuvning längs brant stupande plan i NV—SÖ med skjuvveckning som följd (fig. 2 och 3, s. 12 och 14). I vissa zoner har skjuvningen varit så stark, att skjuvveckens knän brustit, sprickor bildats och glidningar skett längs veckbenen. På så sätt har mera betydande sidoförskjutningar kommit till stånd, inom kartbladet representerade av zonen Katrineberg—Villtungla—Heby (0—1ij) i sydöst (jfr fig. 2 och 3), men även zoner med obetydliga förskjutningar uppstått, t.ex. längs sträckan Hagalund—Köpstafallen—Suttarboda—Slätmon (0—1fg). Här har dessutom senare uppbyggnad (brecciering) och kvartsläkning skett.

Utöver de nu skildrade skjuvzonerna i NV—SÖ finns zoner med strykning mot NÖ—ÖNÖ (fig. 1). Båda slagen av zoner har framkallats av samma deformation, vilken inneburit att ett tänkt klotrunt, sfäriskt, parti av berggrunden hoptryckts till ett äggformat, ellipsoidiskt. Vid sådan deformation bildas alltid två system av korsande skjuvsprickor, men i naturen framträder ofta det ena systemet starkare än det andra.

Av yngre ålder är de långa sprickor (genomgående slag), som med brant stupning slår genom berggrunden i riktningarna NNV, N—NNÖ och V—VNV (fig. 1). Även längs dessa sprickor har i vissa fall rörelser ägt rum. En zon av sådana sprickor skär av diabasgången söder om Norrbyås kyrka (2f).

Alla de nu uppräknade sprickorna och rörelsezonerna hör till prekambrium och klipps av de sena förkastningar, som träffat även kartbladets kambrosiluriska bergarter.

En detaljrikare analys av de spricktektoniska företeelserna lämnas av Carl-Fredrik Müllern i Beskrivning till det hydrogeologiska kartbladet Örebro SO.

#### Malm och nyttosten

Malmbrytning har icke i modern tid ägt rum inom kartbladet. Gruvor finns endast söder om det stora kambrosilurområdet (0—1fj). Störst har brytningen varit vid Gruvfallet och Mässingsberget (1i), sydöst om Hampe-torp. Under 1700-talet sänktes här schakt på fem platser. Betydande högar av skarndominerad varp vittnar om verksamheten. Vid Gruvfallet har ren svartmalm utvunnits, vid Mässingsberget har dessutom något blodsten påträffats (Elis Sidenbladh 1864, s. 16).

Söder om sjön Norra Ären (0j), i nordvästra utkanten av V. Vingåkers församling, har svavelkishaltig svartmalm brutits i tre små gruvor.

350 m VNV om östra gården i Källfallet (0h), söder om Lännäs kyrka, har en 40 m lång grav sprängts i röd ådergnejs med leptitgnejsinlagringar och svartmalmsimpregnationer. På mitten är graven 5 m bred, och här har ett schakt sänkts, enligt uppgift till 35 famnars djup. Nu innehåller dock större delen av schaktet nerrasad sten och återfylld varp. 50 m åt NNÖ finns en grund skärpning. Varpen har skräatts omsorgsfullt. Den består väsentligen av röd ådergnejs med inslag av mörk leptitgnejs och röd grov migmatitgranit.

100 m VNV om västra gården i Källfallet har sprängts flera provdiken och skärpningar efter svartmalmsaggregat i röd ådergnejs. Dikena har nu delvis återfyllts och ligger utsträckta längs gnejsens strykning, som är N 75° V. Varpen är liten och övervuxen.

Mellan Hagalund och Grävlingaberget (1f), i Askers församling, finns flera dagöppningar till främst fattig svartmalm men även urkalksten. (Se nedan.) Nordväst intill torpstugan Hagaberg, belägen 400 m öster om Hagalund, sänker sig två nu igenfyllda mindre schakt, och 100 m åt VNV sträcker sig i öst-väst en 10 m lång dagöppning med bredden 4 m. Varpen är måttligt stor och innehåller såväl finkornig svartmalm som grönskarn. Sidosten är en delvis förskiffrad leptit.

350 m ÖSÖ—SÖ om Hagaberg utgör Gullgruvan en nästan helt återfylld men en gång djup dagöppning i mycket fattig, pyritförande svartmalm.

150 m NÖ—ÖNÖ om Hagaberg ligger ett vattenfyllt gruvhål nordväst invid körvägen. Här har brutits fattig svartmalm. Varpen är obetydlig. Några skärpningar finns i grannskapet.

500 m ÖNÖ om Hagalund och 250 m norr om Hagaberg sträcker sig 40 m i öst-väst ett smalt grunt ödebrott i vit småkornig urkalksten (analys i tab. 9).

Mellan 1 och 1½ km VNV om Norrbyås kyrka (2f) löper ett stråk av delvis gråvit till vit, delvis skarnig, grönspräcklig, grov till medelkornig marmor, som provbrutits under 1960-talet. (Se analys i tab. 9.)

Drygt 300 m sydväst om Hushällabergets triangelpunkt (0g), i Askers församling, sträcker sig mot N 60° Ö ett grunt och 20 m långt, övergivet brott i vit medelkornig marmor, som ibland blir grårandig (analys i tab. 9).

I området mellan Kalkugnsberget och Älgshult (0i), i Lännäs församling, finns flera öde urkalkstensbrott, där på åtminstone två platser uttagits marmor för prydnadsändamål. Det västligaste brottet ligger 900 m ÖSÖ om

Kalkugnsbergets triangelpunkt, mäter ca 10×30 m och är maximalt 3 m djupt. Här har huvudsakligen uttagits vit medel- till grovkornig marmor (Tor Schultz 1969). (Se även analys i tab. 9, där dock provet, som tagits 1.2 km VSV om Älgshult, till viss del varit förorenat av skarnmineral.)

500 m VNV om Älgshult ligger de båda Skogsbrodden med ett största djup av 4 m. Brytområdet mäter enligt Schultz (1969) 50×100 m. Bergarten är en grå, medel- till grovkornig, något skarnblandad urkalksten (analys i tab. 9).

400 m sydväst om Älgshult har vit medelkornig marmor uttagits för användning som ornamentsten, i sen tid medelst kanalsömborring. Brottet är utsträckt i öst-väst och mäter 15×30 m. Schultz (1969) har uppmätt största djupet till 4 m. Närmast sidostenen är marmorn starkt skarnblandad och därigenom kiselsyrarik. (Se tab. 2, s. 20.)

Nära nordväst om Älgshult ligger Limstensbrodden, två till antalet och med ett största djup av 4 m (Schultz 1969). Brytområdet mäter enligt Schultz (1969) 50×100 m. Stenen är vit till grå, medel- till grovkornig och skarnig. (Jfr SiO<sub>2</sub>-halten i tab. 2.) 180 m nordväst om Älgshult skall stenen enligt Schultz (1969) utgöra en ren kalcitmarmor (0.1 % MgO, 50.1 % CaO), medan bergarten 100 m nordväst om Älgshult innehåller 4.8 % MgO och 44.5 % CaO (tab. 2).

I skjuvzonen mellan Köpstafallen och Ventorp (Of) har brutits brecciekvarts för metallurgiska ändamål. Några större kvantiteter har dock icke uttagits.

TABELL 9

OFULLSTÄNDIGA ANALYSER AV URKALKSTEN (Se även tabell 2, s. 20.)

*Incomplete analyses of crystalline limestone (See also Table 2, p. 20.)*

Halter i vikts-% (% by weight), hämtade från rapport av Tor Schultz (1969)

Komponent	Marmor ( <i>marble</i> ) 1.3 km VNV om Norrbyås kyrka (2f)	Kalksten ( <i>limestone</i> ) 500 m ÖNÖ om Hagalund (1f), Askers förs.	Marmor ( <i>marble</i> ) 300 m SV om Hushällaberg (0g), Askers förs.	Marmor ( <i>marble</i> ) 1.2 km VSV om Älgshult (0i), Lännäs förs.	Kalksten ( <i>limestone</i> ) 500 m VNV om Älgshult (0i), Lännäs förs.
MgO	0.3	2.5	6.6	3.3	1.2
CaO	52.6	47.3	46.8	46.6	46.9
Glödgnings- förlust ( <i>Loss on ignition</i> )	41.7	40.0	43.3	37.8	38.3

## LITTERATUR

SGU = Sveriges geologiska undersökning

LUNDEGÅRDH, PER H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. SGU Ba 22.

—, 1971: Den prekambrika berggrunden i Beskrivning till berggrundskartbladet Örebro SV. SGU Af 101.

SCHULTZ, TOR, 1969: Undersökning av kalkstensförekomster. I. Ytongbolagen, utvecklingsavdelningen K 30 B 34, stencil.

SIDENBLADH, ELIS, 1864: Några ord till upplysning om bladet Säfstaholm. SGU Aa 9.

WELIN, E., och BLOMQVIST, G., 1964: Age measurements on radioactive minerals from Sweden. Geol. fören. i Stockholm förhandl. bd 86.

**Paleozoisk berggrund**

Av

LARS KARIS och ERNEST MAGNUSSON

**Äldre undersökningar**

I tre av beskrivningarna till de fyra kartblad i SGU:s äldre serie av geologiska kartor i skala 1: 50 000, vilka tillsammans täcker det nya kartbladet Örebro SO, nämligen Aa 9 Säfstaholm, Aa 48 Örebro och Aa 49 Segersjö, redogjordes i korthet för då kända förekomster av paleozoisk berggrund. Vid utgivningen av kartbladet Arboga (Aa 2) var ännu inte förekomsten av kambrisk sandsten i Järnäsområdet känd. Dessa kartor utgavs under perioden 1862—1873. Helt naturligt grundade sig dessa kartor och beskrivningar på relativt få naturliga blottningar och befintliga stenbrott. Utförligast är framställningen i beskrivningen till kartbladet Segersjö, inom vilket kambriska och ordoviciska bergarter har stor utbredning och där främst vid Yxhult kalksten brutits sedan mycket lång tid tillbaka. I större skala har brytning av alunskiffer och kalksten vid Yxhult ägt rum sedan 1879.

År 1875 utkom en av G. Linnarsson författad sammanfattning av vad man då visste om Närkes paleozoikum på grundval av nämnda kartblad samt ytterligare några, såsom Riseberga (Aa 54) och Latorp (Aa 55). På det sistnämnda kartbladet hade Linnarsson själv utfört undersökningarna. Linnarsson var en framstående paleontolog och hans översikt, rik på fossilbestämningar från tillgängliga skärningar i stenbrott o.dyl., möjliggjorde en för dåtiden väl grundad stratigrafi.

Nästa betydelsefulla arbete var en i första hand praktiskt geologisk redogörelse över Närke (med Karlskoga bergslag samt Fellingsbro härad) av Blomberg och Holm (1902). I denna "länsbeskrivning" grundar sig framställningen av den paleozoiska geologin huvudsakligen på Linnarssons nämnda översiktsarbete, men den tillhörande kartan utvisande de paleozoiska bergarternas utbredning ger en något mera fullständig och korrekt bild än Linnarssons motsvarande karta, beroende på att flera nya stenbrott upptogs på 1880- och 1890-talen. Flera kalkstensförekomster hade under mellantiden blivit kända, bl.a. den vid Tångsätter, där ett stenhuggeri hade anlagts år 1898—99. Av särskilt intresse, inte minst ur kulturhistorisk synpunkt, är Holms redogörelse för "den tekniska användningen av de kamb-

risk-siluriska lagrens i Nerike bergarter” med beskrivning av större stenbrott, arbetsmetoder, transportvägar etc.

Den kambro-ordoviciska stratigrafien har mera ingående beskrivits av Westergård (överkambrium; 1922) och Tjernvik (ordovicium; 1952 och 1956), vilka också beskrivit fossilinnehållet i respektive bergartsled. I dessa arbeten är emellertid inte någon lokal belägen på kartbladet Örebro SO närmare behandlad utan där berörs huvudsakligen förhållandena i västra delen av Närkes paleozoiska område, särskilt Latorpsplatån.

År 1939 påbörjades en serie borrhningar i Närke för undersökning av oljeförande alunskiffer under ledning av A. H. Westergård med biträde av J. Eklund. En del av de första årens resultat publicerades av Westergård (1940 och 1941) med kartor av Eklund. Därvid redovisades en borrhkärna från kartbladet Örebro SO, nämligen från Tångsätter (Westergård 1940). Skifferundersökningarna fortsatte till slutet av 1950-talet under ledning av B. Dahlman. Denne har även sammanställt uppgifter från andra borrhningar än de i skifferundersökningarna ingående kärnborrhningarna. De praktiska resultaten av skifferundersökningarna finns publicerade i betänkandet ”Bränsleförsörjningen i atomåldern” (SOU 1956: 46, 48). Kumlatraktens berggrund och stenindustri har populärt men detaljrikt — och med utblickar mot andra delar av Närke — skildrats av Eklund (1961). I detta arbete ingår en översiktskarta över centrala Närkes berggrund i skala 1: 250 000.

#### Kartläggningen av den paleozoiska berggrunden

Den nya berggrundskartan Örebro SO i skala 1: 50 000 grundar sig vad beträffar de paleozoiska bergarterna på arbetskartor i samma skala successivt utförda vid SGU av J. Eklund och B. Dahlman i samband med nämnda skifferundersökningar och andra arbeten. Dessutom har det mesta av primärmaterialet varit tillgängligt. Det består av uppgifter från ca 20 kärnborrhningar på 16 lokaler (några av dessa borrhningar är mycket närbelägna) och en stor mängd brunnsborrhningar i paleozoisk berggrund samt seismiska profiler utförda i samband med skifferundersökningarna. Därtill utförde SGU år 1969 7 kärnborrhningar i området, varav 5 i paleozoisk berggrund, och tre seismiska profiler inom olika delar av kartbladsområdet. Antalet kända bergborrade brunnar inom området uppgår till närmare ett hundra. Av dessa är det övervägande flertalet belägna inom områden med paleozoisk berggrund. Intressant är att nästan  $\frac{2}{3}$  av brunnarna är borrade på 1940-talet.

Brunnsborningar är liksom kärnborningar markerade på kartan. Eftersom bland borrhunnssuppgifterna många är mycket osäkra eller helt intetsägande, har emellertid endast ett urval av brunnsborningarna medtagits.

Naturliga blottningar av kambriska eller ordoviciska bergarter saknas nu helt inom kartbladsområdet. Tidigare fanns ordovicisk kalksten i markytan inom ett större område vid Skärsätter (1h) samt i några smärre ytor vid Vilhelmsberg och Bunksätter (1h) enligt den gamla geologiska kartan. Även alunskiffer fanns enligt denna i ytan i ett litet område vid Björkhagen (1h). Denna lokal kallas av Karlsson (1873) och Linnarsson (1875) Sättran efter en gård, som nu är försvunnen. Även i två obetydliga områden vid Vinala (1f) och Nedre Skruke (1f) gick alunskiffer i dagen. På dessa lokaler anlades sedermera stenbrott, av vilka en del är så gamla att de redan var övergivna på 1870-talet. Så var t.ex. fallet med alunskifferbrotten norr om Vinala och nordöst om Nedre Skruke, vilka således bröts endast under en kort period. Det sistnämnda brottet är beläget i norra änden av en höjd, som går under namnet Ottos backe. Det är fortfarande delvis öppet, medan det förstnämnda brottet, som också var beläget i kanten av en höjd, nu är helt igenvuxet. 200 m NNÖ om Askers kyrka fanns ett annat litet skifferbrott, som är övergivet sedan länge. Det är nu fyllt med sten och block från omgivande åkrar. Vid Klänkeberg (1h) har enligt en karta i Blomberg och Holm (1902) funnits två skifferbrott. De kan nu inte med säkerhet lokaliseras i terrängen.

En förutsättning för att paleozoiska bergarter har kunnat bevaras i Närke är de förkastningar i urberget, som utgör en eller två sidor av de paleozoiska berggrundsområdenas begränsningar. Den södra begränsningen är alltid av förkastningstyp. I stort sett har de sedimentära bergarterna under hela den långa tidsrymd, som förflutit sedan dessa bergarter bildades, legat över havsytan och således varit utsatta för olika erosionsprocesser. På grund av det delvis nedsänkta läget mer eller mindre i skydd av urbergsområden, har erosionen inte helt hunnit utplåna denna, jämfört med urberget, avsevärt yngre och mindre motståndskraftiga berggrund. Den låg emellertid mycket utsatt för de istäcken, som under den kvartära perioden flera gånger gått fram över området. Landisarna inte endast "hyvlade" och jämnade till terrängen, utan bröt också loss stora flak, som oegentligt brukar kallas skällor, av främst sandsten och skiffer i klintar bildade av olika lagers utgåenden.

De yngsta bergartsleden finns närmast förkastningen, där nedsänkningen är störst. Urbergsytan stiger därifrån i stort sett mot norr och därför

kommer mot detta håll allt äldre led att utgöra bergytan. Detta förhållande belyses av Pl. 1. Sandstenens begränsning mot norr utgörs av en erosionsgräns, vilken i själva verket inte alls är så jämn och regelbunden som den av praktiska skäl framställts på kartan, utan den är säkerligen mycket flikig. Man kan också räkna med att det inom en ganska bred gränzon finns såväl fönster av urberg som rester av sandsten på respektive sidor om konturen på kartan.

Den södra förkastningens läge och förlopp har i första hand bestämts med hjälp av topografin, men har också fastlagts i några punkter genom seismik och borrhningar. Bl.a. uppges borrhning nr 14 i tabell 10 vara belägen i förkastningszonen. Den totala språnghöjden i området Köpsta—Malgräva uppgår till åtminstone ett 60-tal meter. I några avsnitt finns belägg för att förkastningen är uppdelad i steg. Vid Testa (1f) nära kartgränsen borrades år 1970 en bergbrunn genom sandsten och ned i urberget, vars yta där ligger på en nivå av ca 22 m ö.h., medan den vid Vinala ligger under havsytans nivå. Den seismiska profilen III ca 2.5 km sydöst om Lännäs kyrka antyder, att sandsten sannolikt saknas på en lång sträcka, där det tidigare antagits finnas sådan. Två kontrollborrhningar visade dels att sandsten saknas, dels att urbergsytan ligger så högt som ca 24 m respektive 31 m ö.h. Förkastningen är där uppdelad på två steg med ungefär 25—30 m språnghöjd vardera. Läget av den norra delförkastningen är relativt osäkert, men den torde inte kunna förskjutas nämnvärt åt någotdera hållet.

Läget av förkastningen söder om Ö. Rynninge och Stånger är fixerat i en punkt, nämligen i den seismiska profilen, men den styrs inom snäva gränser av borrhningar vid V. Rynninge och Hult. Den ungefär nord—sydliga förkastning, som begränsar detta område mot öster, framträder skarpt i kustlinjen mellan Skogstorpsviken och Hammarsudden (4g). Vid Göksholm (4h) ingränsas läget för förkastningen av en urberghäll söder om landsvägen ca 500 m SSV om slottet och en brunnsborrhning med sandsten ca 350 m sydväst om detsamma. Urbergsytan i denna borrhning ligger på en ungefärlig nivå av 5—10 m ö.h. medan den i en annan borrhning ca 350 m VNV om slottet tycks ligga något lägre, dvs. ungefär 2—4 m ö.h. Fortsättningen av förkastningen mot sydöst är osäker på grund av den ganska jämna topografin, men sandstensområdet begränsas mot söder av två urberghällar ca 300 m ÖNÖ om Berget (4h). Strax norr om dessa hållar är det gott om sandsten i moränen.

På berggrundskartan har markerats 10 stenbrott, där någon del av lagerföljden är åtkomlig. I 6 av dessa har brutits enbart alunskiffer, medan i de



Fig. 9. Kalkstensbrott 300 m väster om Skärsätter (1 h). Foto P. H. Lundegårdh 1966.

*The limestone quarry 300 m west of Skärsätter, the last one worked within the map area.*

övriga 4 enbart kalksten eller i ett fall kalksten och alunskiffer brutits. För fullständighetens skull bör nämnas, att vid Tångsätter (1g) respektive Björkhagen (1h) de utsatta stenbrottssymbolerna representerar två närbelägna brott. Samtliga stenbrott är nu nedlagda. Det senaste, som var i drift, var kalkstensbrottet ca 300 m väster om Skärsätter (fig. 9), vilket lades ned i slutet av år 1966.

Sannolikt befinner sig ingen av de skifferförekomster, där enbart skiffer brutits och där skiffen således inte överlagras av kalksten, i helt primärt läge utan i "skällor", som av landisen skjutits upp på annan eller likartad berggrund eller eventuellt på morän. Detta framgår av nivåförhållandena och ger sig också till känna genom att skiffen är veckad eller stupar ganska kraftigt, vanligen ungefär mot norr. I Rynningeområdet är detta

tydligast i skifferbrottet vid Stånger (3g). Där når skiffern upp i zonen med *Peltura scarabaeoides*. I en kärnbrörning (nr 1 i tabell 10), vars exakta läge inte är känt, men sannolikt har den utförts ett 100-tal m väster om brottet, har samma biozon påträffats ca 26 m under markytan (Westergård, arkiv-uppgift). Vid brottet befinner sig markytan mer än 55 m ö.h., medan den vid borrpunkten bör vara något lägre. Zonen ifråga träffas således på en 25 à 30 m högre nivå i brottet än i borrningen.

I skifferbrottet vid Ö. Rynninge (3g) finns endast den undre delen av alunskiffern representerad. Enligt Linnarsson (1875, s. 37) skulle det yngsta lagret motsvaras av zonen med *Orthis* (= *Orusia*) *lenticularis*, men vid undersökningar av förff. påträffades en orsten innehållande *Peltura acutidens* i brottets översta del. Höjdläget är i detta fall ett 20-tal m för högt jämfört med zonen nivå i kärnbrörningarna i området. I brottet sydöst om Börsholm (3g), i vilket *Peltura scarabaeoides* påträffats i orstensbollar i brottets övre del (Linnarsson 1875, s. 38), är visserligen höjdskillnaden mindre men klart påvisbar. Skiffern är där dessutom ställvis starkt veckad.

På sin översiktskarta över Närkes kambro-ordovicium har Eklund (1961) lagt beteckningen för ortocerkalksten inom ett smalt bälte i väst-östlig riktning mellan Rynninge och Stånger (3g). De stora jorddjupen i denna trakt ger visserligen även vid full mäktighet på alunskiffern utrymme för kalksten, men det är inte påvisat att kalksten verkligen förekommer där. Den seismiska profilen (betecknad med I), som övertvårar området, ger inte något som helst belägg för en kalkstensförekomst. Den kan dock ha undgått att registreras i den seismiska undersökningen på grund av alltför glesa skottpunkter. På föreliggande karta har inte denna eventuella kalkstensförekomst medtagits, även om det inte är helt uteslutet att rester av ett kalkstenstäckle kan finnas.

Vid Stenkulla (1i) finns t.o.m. möjligheten att det skifferflak, i vilket brytning skett, har skjutits upp på urberg och egentligen ligger utanför området med paleozoisk berggrund. Om så är fallet, torde det dock endast vara fråga om en obetydlig transportsträcka. Vid Katrinelund (1i) finns ett likartat fall. Då Igelsjön torrlades genomgrävdes alunskiffer på en sträcka av något 10-tal meter ca 300 m nordväst om nämnda gård. Nu syns av skiffer endast spridda stycken i åkrarna. Däremot är sandstensblock mycket vanliga, särskilt i den grova utbildning, som utmärker underkambriums s. k. bottenbildningar (se s. 56).

De på berggrundskartan utritade gränserna mellan de olika paleozoiska

bergartsleden liksom gränserna mot urberget är av varierande tillförlitlighet inom olika delar av området. Den ordoviciska kalkstenens utbredning är rätt väl känd, framför allt i trakten söder—sydväst om Asker (1fg) genom ett betydande antal borrhningar där. Kalkstensgränsen är även fastlagd i några punkter genom seismiska undersökningar, såsom den på kartan inlagda profilen II vid Skruke (1f) samt från äldre undersökningar, som inte redovisas på kartan. Kalkstenens norra begränsning från norr om Tångsätter (1g) över Björnhovda och Bunksätter till Skärsätter är däremot relativt osäker och kan ha en något annan sträckning. Särskilt vid Bunksätter är en utbredning längre mot norr tänkbar.

Alunskiffern är också i huvudsak väl avgränsad, men beträffande dess nordgräns i huvudområdet i söder gäller — och kanske i än högre grad för lerstenen — att de kvartära nedisningarna bidragit till att ge gränsen ett buktande eller flikigt förlopp. Landisens växlande erosiva och ackumulerande arbete har, vilket är särskilt markerat i Askersområdet, betingat utbildningen av moräntäckta ryggar av drumlintyp. Dessa innehåller delvis en kärna av paleozoiska bergarter, men av brunnsborrhningar i på sådana ryggar belägna byar som Tybble, Via och Led framgår, att fast anstående alunskiffer och lersten endast i begränsad omfattning ingår i ryggarna, däremot kanske fast anstående sandsten till något större del. Huvudsakligen är ryggarna uppbyggda av morän, som ställvis har så stor mäktighet som 20 m. Moränen i dessa ryggar är emellertid bemängd med alunskiffer medan sandsten förekommer i betydligt mindre utsträckning och lersten är sällsynt. I t.ex. en räkning av grus- och grovsandpartiklar ur ett moränprov taget på 3.5 m djup vid Lövsta 2.1 km VNV om Askers kyrka utgjorde alunskiffer 78 % och sandsten 8 % av 2 466 korn i nämnda fraktioner.

En förekomst av troligen fast anstående alunskiffer nära markytan finns i Menigasker, vid gården 350 m sydväst om det västra kärnborrhålet (gårdstecknet delvis dolt av förkastningsbeteckningen). Vid schaktning för en avloppsledning grävdes där enligt uppgift i horisontellt liggande alunskiffer, som också kan iaktas i södra vägdiket mitt emot gården. I skiffersens övre del finns zonen med *Peltura scarabaeoides*.

Lerstenen är det bergartsled, vars utbredning är minst väl känd, på grund av att man i än högre grad är hänvisad till borrhningar för att få lerstensförekomst fastställd. Därtill kommer en större osäkerhet i uppgifterna från brunnsborrhningar i detta fall, emedan förväxling av lersten med morän förekommer. Det stora lerstensområdet mellan Led (1—2g) och Karlslund (1h) är kartlagt med stöd av endast ett fåtal spridda brunnsborrhningar.

Med hänsyn till det låga urbergsläget inom detta område kan lerstenen förmodas ha en någorlunda sammanhängande utbredning där. Även om lerstenen i ett sådant läge varit kraftigt utsatt för landisarnas erosion, bör den samtidigt ha utgjort ett "smörjmedel" under isen, varför erosions-effekten på det hela taget inte varit så stor. Bortsett från borrhningarna finns endast ett belägg för lersten inom nämnda område, nämligen från Talby, där vid schaktningsarbete lersten i större mängd skulle ha påträffats (arkiv-uppgift). Det kan där knappast vara fråga om primärt läge utan om en "skålla" i morän. Annars är brottstycken av lersten i morän ganska sällsynta. I södra vägslänten vid den nya vägen genom Tybblebacken (1f) kan emellertid iakttas en del partier med en stor mängd lersten, som delvis är vittrad till en bladig eller kletig lermassa. Sådan vittrad lersten kallas i Närke grön skifferlera.

Lerstensområdet omkring Hampetorp (1i) är beträffande gränserna något osäkert, men ganska tillförlitliga borrhuppgifter finns från såväl Hampetorps samhälle som Äspenäs (1i) med lersten i lagerföljden. På den sistnämnda lokalen skulle t.o.m. finnas så mycket som 13.5 m lersten, vilket dock inte förefaller rimligt med tanke på att dess mäktighet vid L. Fallet är 10.3 m (se s. 68).

En del av problemen vid kartläggningen av sandstenen har redan berörts på s. 45. I stora delar av det centrala området saknas borrhningar helt men i allmänhet är förekomsten av sandsten i moränen riklig. Ett exempel, ehuru något extremt, är en moränskärning 500 m NNV om Husön (2f) med 81 % sandsten i stenfraktionen. Vid Hammar (1f) saknas sandsten praktiskt taget, men 500 m SSÖ om gården räknades 100 stenar i storleken 10—20 cm. Av dessa utgjordes 79 av sandsten.

Då schaktningsarbetet för Kvismare kanals fördjupning utfördes vid Odensbacken år 1970, grävdes sandstenen upp ur kanalbotten på en sträcka av mer än 200 m. Sandstenen låg som högst endast 1.5 m under vattenytan och man schaktade till 2.1 m under denna. I de massor av sandsten, som en tid låg upplagda på kanalens norra strand (fig. 10), dominerade en huvudsakligen finkornig sandsten (grovmosten) med lerstensinlagringar, närmast av den typ, som utgör mickwitziasandstenens övre del, men renare grovmosten av lingulidsandstentyp förekom också. Några små bitar av alunskiffer liksom enstaka orstenar påträffades, medan lersten var sällsynt och vanligen sågs i form av skikt i sandstensblocken eller i små bitar på någon cm storlek. Sandstensblocken mätte däremot ofta mer än 1 m i genomsärning och upp till ca 0.5 m i tjocklek och föreföll, genom



Fig. 10. Sandsten uppgrävd ur Kvismare kanal nordväst om landsvägsbron i Odensbacken (2 g). Foto E. Magnusson 1970.

*Sandstone from the bottom of the Kvismare canal northwest of the road bridge at Odensbacken.*

sitt ovittrade tillstånd, vara lossbrutna ur fast anstående. Sannolikt utgörs kanalens botten av sandsten tillhörande lingulidsandstenens övre del, vilket är tänkbart med hänsyn till att urbergsytan ligger ganska högt i norra delen av Odensbacken och norr därom, nämligen ca 5 m ö.h. på ömse sidor om kanalen nära bron och 8 m i Hummelsta. Det tillåter 15—16 m sandsten under kanalens botten. Ca 600 m uppströms landsvägsbron visar emellertid en sondborrning ingående i förundersökningen till kanalfördjupningen ett jorddjup på 10.7 m till ”sannolikt berg”, vilket innebär en ungefär 8 m lägre nivå än det högsta sandstensläget nära bron.

I höjdsträckningen från Hummelsta till Väla finns åtskilliga brunnborrningar, vilka så gott som samtliga pekar på en högt belägen sandstensyta, dvs. mellan 15 m och 20 m ö.h. eller i något fall t.o.m. högre. Från Usta finns också en, ehuru osäker, uppgift om förekomst av lersten.

Den framträdande skillnaden i urbergsytans höjd mellan norra och södra

Odensbacken, vilket illustreras såväl i den schematiska profilen i Pl. 1 som av kurvorna för urbergshöjden på kartan, kan vara orsakad av en flexur eller smärre förkastning. Den kan emellertid ännu så länge inte anses helt belagd men kan vara identisk med den flygmagnetiskt indicerade förkastningen ungefär mellan Knarsta (3f) och Odensbacken (se fig. 1 och SGU Ag 5). Av visst intresse i detta sammanhang är den relativt djupt liggande berggrundsytan under Restamossen (2—3f). En profil uppborrad med torv- och sondborr genom denna visar, att berggrundsytan ligger lägre än 9 m ö.h. inom en del av mossen.

Beträffande de tre små sandstensområdena på Äsön (4f), Björkönen (4g—h) och i kartans nordöstra hörn, kan sägas att endast i det sistnämnda området det är någorlunda säkert att sandsten verkligen förekommer. Vid L. Rävsvik (350 m väster om St. Rävsvik, 4j) fördjupade man år 1961 en brunn med grävskopa och gick ned ungefär en halv meter i sandsten (brunnens djup är enligt uppgift endast 4.5 m). Denna sandsten var finkornig och ganska glaukonithaltig. På kartan har endast markerats ett område som kan anses någorlunda säkert, men utbredningen kan vara avsevärt större. Borrningar saknas helt.

Den sydligaste urbergshällen på Äsön är belägen vid basen av udden N. Torrgarn och består av granit. Detaljerade undersökningar i form av seismik och rödrivningar har utförts på norra hälften av ön för en grustäcksplan. Bl.a. finns en seismisk längdprofil i åsen från en punkt ca 150 m norr om Fallhagen och 1.1 km norrut. Inte i någon del av denna profil finns något lager med en gånghastighet karakteristisk för sandsten. Det är överhuvudtaget osäkert om sandsten alls förekommer på Äsön. Vid rekognosceringen påträffades endast en sten av sandsten på åsen, nämligen 500 m norr om öns sydspets. Med hänsyn till att åsmaterialet inte är lokalt utan transporterat en betydande sträcka, utesluter detta dock inte sandstensförekomst på ön. Möjligen finns sandsten på sydligaste delen av ön och på sjöbotten. På södra stranden av S. Ässundet är sandstensblock nämligen mycket vanliga. Grundundersökningar för den nya bron visar emellertid att mäktigheten av lösa jordlager i sundet är betydande. Den djupaste borrhningen, belägen ca 100 m från södra stranden, går ned till 7.5 m u.h. Det är ovisst om berggrunden där bestod av sandsten eller av urberg.

Utbredningen av sandsten under Hjälmaran är föga känd. Det är dock högst sannolikt att sandsten förekommer under södra delen av Hemfjärden, likaså under en stor del av Mellanfjärden och öster om Göksholmslandet. På stränderna av S. Hjälmaran är block och stenar av kambrisk sandsten

TABELL 10. PALEOZOISK BERGGRUND I KÄRNBORRNINGAR, ÖREBRO SO. Tabellen redovisar mäktigheten i meter av genomborrade lager. Siffra och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad. Markytans höjd i m ö.h. vid borrpunkterna uppges endast då den är avvägd. + markerar att ifrågavarande enhet är mäktigare än angivet mått eller har konstaterats. Urbergsyntans höjd ö.h. anges inom parentes då den är framräknad med ledning av "normala" mäktigheter. Flertalet av nedanstående borrningar är markerade på kartan.

	Borrad år	Mark- yta	Jord- djup	Kalk- sten	Alun- skiffer	Ler- sten	Sand- sten	Urbergs- yta
1 Stånger (3g)	1941		21.8	—	12.9	9.2	1.4+	
2 Rynninge (3g)	1969	44.8	16.2	—	7.1	8.4	16.7	—3.5
3 Skruke (1f)	1955	53.7	4.1	3.3	16.1	1.1+		(—3)
4 Lundby (1f)	1955	41.6	2.2	3.5	12.8+			(—13)
5 Köpsta 1 (1f)	1942	47.1	1.0	8.3	16.1	12.2	4.0+	(—11)
6 Köpsta 2 (1f)	1955	51.4	3.5	10.0	15.2	1.1+		(—10)
7 Menigasker 1 (1f)	1942		3.5	—	10.3	13.3	3.3+	
8 Menigasker 2 (1f)	1955	41.8	2.6	0.4	15.5	15.4	1.8+	(—10)
9 Bernstorp 1 (1f)	1956	47.6	2.6	5.7	15.7	+		(—10)
10 Bernstorp 2 (1f)	1957	48.5	4.1	5.5	15.6	12.3	21.7	—10.7
11 Asker 1 (1g)	1942		7.9	—	10.6	13.6	8.6+	
12 Asker 2 (1g)	1956	47.0	3.2	3.4	15.6			(—8)
13 Sand (Sånne) (1 g)	1956	49.4	1.9	4.4	15.5	0.3+		(—6)
14 Bäcklunda (1g)	1957	69.2	7.0	10.2	+			(3?)
15 Tångsätter 1 (1g)	1939		—	6.8	15.1	3.1+		
16 Tångsätter 2 (1g)	1941		1.1	12.0	14.7	12.1	3.5+	
17 Tångsätter 3 (1g)	1955	43.5	—	5.5	14.8	12.6	3.0+	(—10)
18 Tångsätter 4 (1g)	1969	47.8	—	9.4	14.8	12.2	20.8	—9.2
19 Bunksätter (1h)	1955	49.3	1.2	5.9	15.5	+		(—3)
20 Vilhelmsberg 1 (1h)	1941		—	6.1	15.8	9.3	3.7+	
21 Vilhelmsberg 2 (1h)	1955	48.6	—	4.3	15.2	11.8	2.0+	(—1)
22 Mogetorp (1h)	1969	34.3	15.7	—	—	—	15	3.6
23 L. Fallet (1 h)	1969	58.4	9.6	—	13.5	10.3	21.2	4
24 Dammsätter (1i)	1969	38.4	23.2	—	—	—	14.6	0.6

allmänt förekommande och mycket talar för en mer eller mindre sammanhängande sandstensförekomst under S. Hjälmarén. Anmärkningsvärt är emellertid, att två kärnbörningar (utförda av Stållbergsbolagen) nära färjeleden mellan Hampetorp och Vinön inte alls innehöll sandsten.

#### Beskrivning av borrkärnor

Under 1969 utfördes, som tidigare berörts, sju kärnbörningar, varav fem innehåller sedimentär berggrund. Dessa borrkärnor har i sin helhet detaljgranskats och sammanställts, enhet för enhet, i figurerna 11, 13—15, 17 och 20. Fyra av dessa kärnbörnhål placerades i den sydliga delen av kartbladsområdet: Tångsätter (1g; kärnan Tångsätter 4), L. Fallet (1h; borr-

lådebeteckning Lännäs 8), Mogetorp (1h; borrhådebeteckning Lännäs 9) och Dammsätter (1i), medan borrhåden Rynninge (3g) är belägen i det begränsade området med underpaleozoisk berggrund söder om Mellanfjärden. Borrningarna L. Fallet och Rynninge är placerade i två seismiska profiler, markerade III respektive I på kartbladet. Därtill har en borrning från 1950-talet, Bernstorp 2 (1f), karterats. För att erhålla en mera välgrundad stratigrafisk bild av den sedimentära berggrunden har sex äldre borrningar utförda 1939—1941 inarbetats i denna undersökning. Sammanställningen av dessa borrningar är baserad på borrhådekarteringar utförda 1941—1943 av Westergård (dagboksanteckningar, SGU). Borrhåden och fossilen från dessa har ej varit tillgängliga och biostratigrafilitostratigrafi är alltså grundad på de bestämningar och beskrivningar, som angivits i dagboken. Särskilt den litostratigrafiska bilden är därför summarisk, speciellt vad avser den ordoviciska kalkstenen och den underkambriska sandstenen.

De av Westergård karterade borrningarna är, i den södra delen Köpsta (1f), Menigasker (1f) vid Menigaskerbäcken, Asker (1g), Tångsätter (1g) samt Wilhelmsberg (1h) och i den norra delen Stånger (3g), belägen ca 650 m SSÖ om borrningen Rynninge. Ingen av dessa borrningar når urbergsunderlaget. De nivåer som finns angivna i m ö.h. för borrningarna Bernstorp 2, Köpsta, Menigasker, Asker, Tångsätter 2 (1941), Vilhelmsberg och Stånger är ungefärliga ( $\pm 0.5$  m) beroende på att inga avvägningar gjorts vid borrhåden och att borrhåden vid den här aktuella undersökningen ej kunnat återfinnas och nivåbestämmas.

Indelningen av de sedimentära bergarterna kommer i det följande att ansluta till äldre etablerade indelningar baserade på en något olycklig kombination av bio- och litostratigrafiska enheter. Av kartor och profiler framgår dock att litostratigrafiska enheter utan formella namn används.

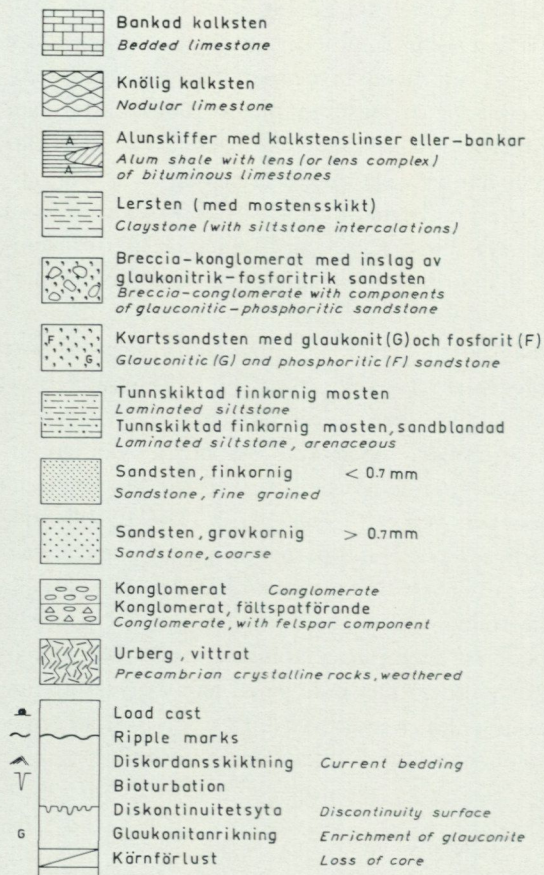
#### UNDERLAG

I de borrningar som utfördes av SGU 1969 finns det kristallina underlaget till de sedimentära bergarterna representerat. I alla här aktuella borrningar utom Mogetorp består underlaget av relativt grovkorniga graniter, vid L. Fallet genomsett av pegmatit. Graniten är kraftigt vittrad i de övre delarna och vittringen når vanligen ca 4—5 m djup, vid Rynninge dock bara 2 m. Underlaget vid Mogetorp avviker märkbart från det i de övriga kärnorna genom sin kraftiga skölighet och uppsprickning, vilket har orsakat vittring

TECKENFÖRKLARING TILL  
BORRKÄRNEPROFILER I FIG. 11, 13-15, 17, 20.

Siffrorna till vänster om borrhöjden anger nivå i m.ä.h.

L. KARIS 1973



MICKWITZIA-  
SANDSTEN  
BERNSTORP 2

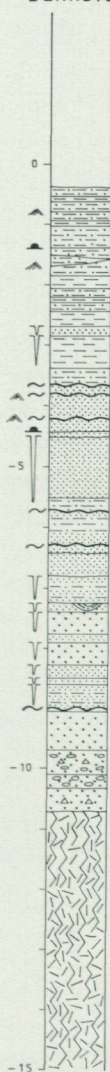
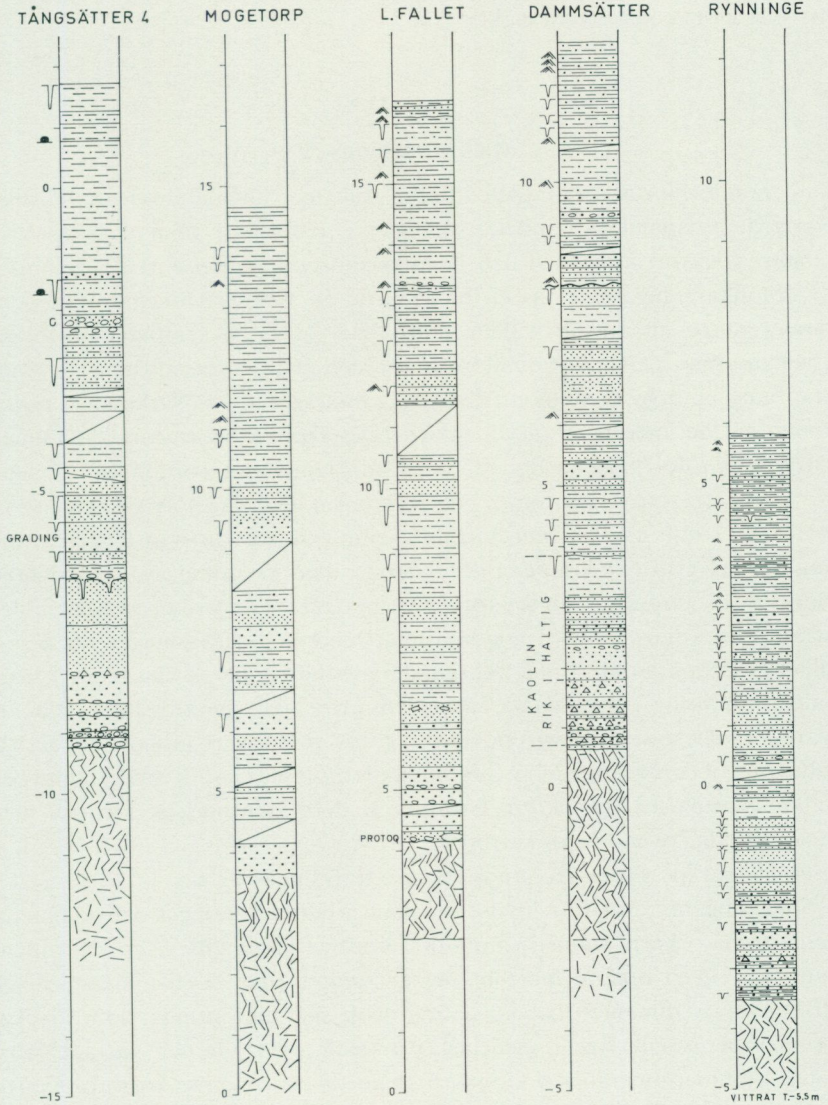


Fig. 11. Teckenförklaring till fig 11, 13—15, 17 och 20 samt borrhörneprofiler genom mickwitziasandstenen. Lägesreferenser till borrhörningarna finns angivna i fig. 13.

Legend for Figs. 11, 13—15, 17 and 20 and cored sections in the Mickwitzia sandstone (Lower Cambrian). Geographical references for the drilling-sites given in Fig. 13.

MICKWITZIASANDSTEN



till större djup än normalt. I alla undersökta kärnor är den övre gränsen för den kristallina bergarten oskarp och övergången till rent klastisk bergart sker inom en ca 10 cm mäktig zon.

## SANDSTEN

### Mickwitziasandsten

Underkambrium är i området utbildat som mer eller mindre grovkorniga terrigena sediment och indelas vanligen i underifrån räknat: bottenbildningar, mickwitziasandsten och lingulidsandsten. Någon entydig definition av de olika enheterna finns ej för närvarande. I beskrivningen av motsvarande enheter inom kartbladet Örebro NV valdes en kraftigt bioturberad yta som gräns mellan bottenbildningarna och mickwitziasandstenen. Denna yta finns ej utvecklad inom de östliga områdena av Närke och någon annan väl definierbar gränsyta saknas. Dessutom är kornstorlekssammansättningen i de understa delarna av kambrium högst varierande. I några kärnor (Bernstorp 2, Mogetorp och Rynninge) är inslaget av grovt material större än 2 mm mycket litet, medan exempelvis kärnan från L. Fallet har hög halt av grova fraktioner i de understa 2 m. På grund av dessa svårigheter med gränsdragningen förs här bottenbildningarna in under den gamla beteckningen mickwitziasandsten. Den övre begränsningen för denna enhet är lättare att återfinna i kärnmaterialet beroende på den relativt höga halt av lerinslag i mickwitziasandstenens övre hälft inom östliga delar av Närkes paleozoiska berggrund. Som gräns mot överlagrande enhet har valts övre begränsningen av det mjåla-lerkomplex, som underlagrar en renare mosten av kvartskorn. Gränsen är definitionsmässigt identisk med motsvarande använd inom kartbladet Örebro NV.

Höjdläget av respektive gränser i m ö.h. framgår av fig. 11.

Som tidigare berörs är gränsen mellan urbergsunderlaget och sedimentbergarterna oskarp, främst genom den kraftiga kaolinvittringen i granitens övre del, vilken isolerat mera resistent komponenter. Den understa delen (20 cm) av sedimenten har en petrografisk sammansättning, som mycket liknar urbergsunderlagets, med inslag av både ovittrade och vittrade fältpater, glimmermineral och kantavrundade till välrundade korn av kvarts. Endast i en kärna, L. Fallet, finns inslag av välrundade och fasetterade stenar av protokvartsit. Kornstorleken av de största komponenterna i det konglomeratiska sedimentet överstiger 4 cm. Som kontrast till denna utveckling kan framhållas det relativt närbelägna Mogetorp, där kornstor-

leken endast i ett fåtal korn överskrider gränsen 2 mm. Petrografiskt är dock skillnaderna ej anmärkningsvärda.

I övriga kärnor är de understa sedimentbildningarna växellagrande sandiga—grusiga med ringa inslag av den grövre fraktionen.

Ett väsentligt inslag i de understa avlagringarna är, som nämnts, de vitt-rade fälspaterna. Halten motiverar ej, utom vid urbergskontakten, att hänföra bergarten till arkoser. Anmärkningsvärt hög halt av fältspater och kaolin finns dock i de understa 3 m av borrhärnan från Dammsätter och i någon mån i Tängsätter 4.

Sedimentologiskt är mickwitziasandstenen uppbyggd av tydliga cykler av olika mäktighet och kornstorlekssammansättning. Cyklernas mäktighet varierar dels i relativ höjd över underlaget, dels i proportion till kornstorlek ingående i respektive cykel. De tjockaste cyklerna (bankarna) anträffas i regel i den understa delen och över den mellersta delen av enheten, där mäktigheten varierar mellan 20 och 100 cm. Mellan dessa och över den övre grovkorniga delen förekommer finkorniga cykler vars individuella mäktighet vanligen understiger 5 cm.

Vissa cykler uppvisar avtagande kornstorlek mot de övre delarna, s.k. *graded bedding*, medan andra har låg sorteringsgrad och därmed ett mera homogent utseende eller hög sorteringsgrad med likartad kornstorlek genom banken. *Graded bedding* är tydligast utvecklad hos cykler, som avslutas uppåt av mjåla—lerfraktioner. Cyklerna mo—finsand uppvisar däremot oftast likartad kornstorlek genom banken och de arkosiska eller konglomeratiska har låg sorteringsgrad.

Sorteringsgraden har också påverkat sedimentens litifikationsgrad. De undre sedimenten hade en mycket tät textur, med de primära porutrymмена nu fyllda av kiselsyra och kalciumkarbonat. I de medelgrova bergarterna överväger karbonatcementet, men i dessa påverkas litifikationsgraden till stor del av bioturbation, dvs. grävande organisms aktivitet. Den har i de mellersta och övre delarna av mickwitziasandstenen till stor del brutit ner den primära sedimentstrukturen och därmed också den primära kontaktlitifikationen. Den totala porositeten i sådana bergarter är hög, omkring 40 %. Endast de ostörda delarna av sandstenen är därför fast sammanbundna.

De finkorniga, laminerade sedimentbergarterna har i allmänhet låg litifikationsgrad och spaltning efter de glimmermineraltäckta ytorna kan ske utan svårighet.

Mickwitziasandstenen innehåller främst i den övre hälften en stor mängd

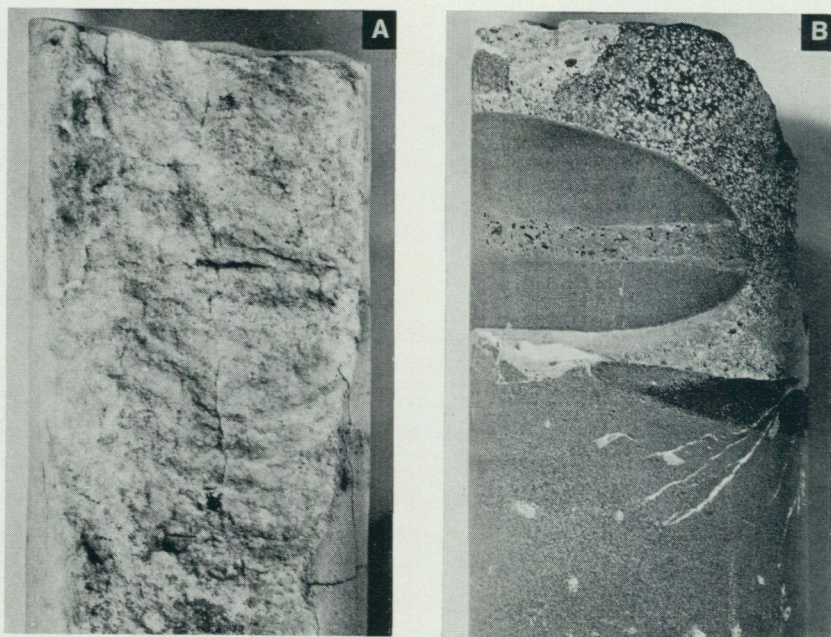


Fig. 12. A. Bernstorp 2. 8.55—8.70 m u. h. Bioturbation. Diam. 51 mm.  
 B. L. Fallet. 38.03—38.13 m ö. h. Konglomerat vid gränsen mellan zonerna med *Agnostus pisiformis* och *Olenus*. Diam. 41 mm.

A. Core Bernstorp 2. 8.55—8.70 m below sea-level. Bioturbation. Core diameter 51 mm.  
 B. Core L. Fallet. 38.03—38.13 m above sea-level. Conglomerate at the base of z.w. *Olenus* on z.w. *Agnostus pisiformis* (darker) Core diameter 41 mm.

sedimentstrukturer av både organiskt och oorganiskt ursprung uppkomna i nära samband med sedimentens avsättning. De ovan omnämnda bioturbationerna kan ha en högst varierande utbildning både i orienteringen i förhållande till sedimentytorna och i morfologi i helhet och detaljer. I borrhörmaterial är de vertikala grävspåren lättast att återfinna. Den avgjort vanligaste typen i det undersökta materialet är den i vilken en oordnad omgrävning och nerdragning av sediment från överliggande lager har skett. Den största observerade vertikala utbildningen av en sådan är 110 cm påträffad i kärnan Bernstorp 2. Vanligen är dock djupet på dylika bildningar omkring 30—40 cm och diametern av varje "rör" ca 3—5 cm. Relativt sällsynt påträffas regelbundet uppbyggda bildningar av vertikal typ. I det här aktuella materialet förekommer endast ett exemplar av spår-

formen *Diplocraterion parallelum*, också den från Bernstorp 2 (fig. 12). Av horisontella spårformer som påträffats kan nämnas den av Wiman (1909) omnämnda "spår 2".

De oorganiska sedimentstrukturerna är i huvudsak av tre slag: *ripple-marks* (oeg. böljeslagsmärken), *load-casts* och diskordansskiktning — lenticulärsiktning. De vågformiga strukturer (*ripple-marks*), som förekommer i dessa borrhärdar, är uteslutande av symmetrisk typ, vilka uppkommer vid vattenmassans fram- och återgående rörelse ovan vågbasen (oscillationsripples). Förekomsten av *load-casts* är inom kartbladsområdet Örebro SO märkbart lägre än inom norra Latorpsplatån (Karis och Magnusson 1972). Endast i de sydvästra delarna av Örebro SO finns nämnvärda förekomster av dessa strukturer. Denna utbredning överensstämmer väl med den man finner för *ripple-marks*. Diskordansskiktningen är av det slag som uppkommer genom växellagrande fraktioners uppbyggnad av lager ut från centra eller av typen lenticulär skiktning, som ofta bildas vid materialtransport längs strandzonen. Den största koncentrationen av diskordansskiktning uppvisar borrhärdarna från Mogetorp och Dammsätter.

På ett flertal nivåer i kärnmaterialet förekommer spår av erosiva faser. Tydligast framträder faserna, där bioturbationer har eroderats. Trots försök har de tydligaste erosionsytorna inom mickwitziasandstenen ej varit möjliga att korrelera.

### Lingulidsandsten

Den övre enheten i den underkambriska utvecklingen, lingulidsandstenen, har lätt definierbara övre och undre gränser. Den undre sammanfaller med mickwitziasandstenens övre gräns, medan lingulidsandstenens övre gräns utgörs av en kraftigt eroderad yta, som i sin tur överlagras av en grövre glaukonitisk och fosforitisk sandsten. (Fig. 13.) Lingulidsandstenen är inom undersökningsområdet märkbart finkornigare än vad som observerats inom den nordvästra delen av området med underpaleozoiska berg-

Fig. 13. Borrhärdprofiler genom lingulidsandstenen. Teckenförklaring i fig. 11. Lägesangivelser Köpsta (1 f), Menigasker 1 (1 f), Bernstorp 2 (1 f), Asker (1 g), Tångsätter 2 och Tångsätter 4 (1 g), Vilhelmsberg (1 h), Mogetorp (1 h, felaktigt markerad som stöbörning), L. Fallet (1 h), Dammsätter (1 i, felaktigt markerad som stöbörning), Stånger (3 g) och Rynninge (3 g).

*Cored sections in the Lingulid sandstone (Lower Cambrian). Legend in Fig. 11. Geographical references see above.*

# LINGULIDSANDSTEN

KÖPSTA

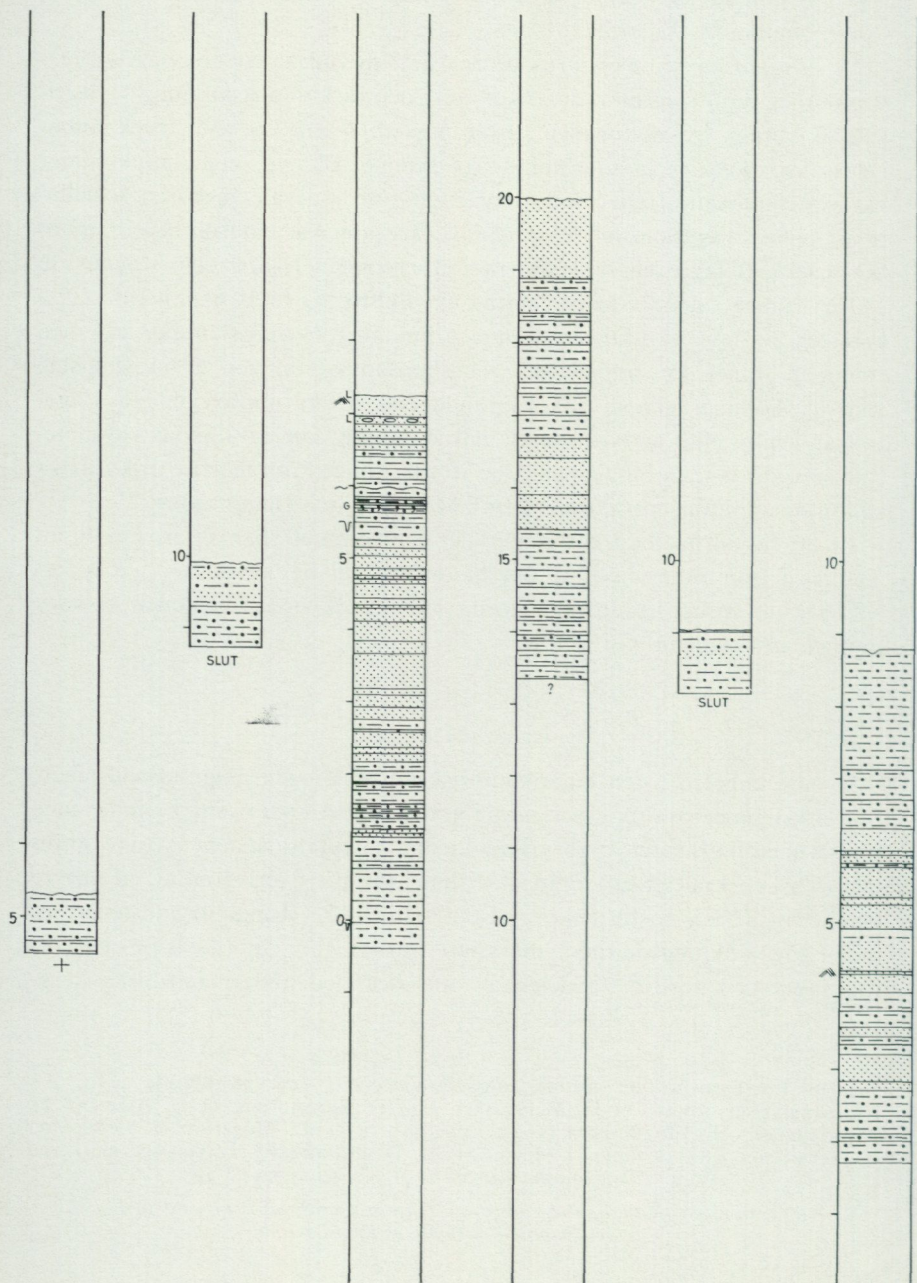
MENIGASKER 1

BERNSTORP 2

ASKER

TÅNGSÄTTER 2

TÅNGSÄTTER 4



# LINGULIDSANDSTEN

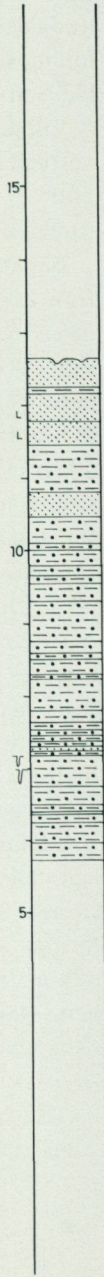
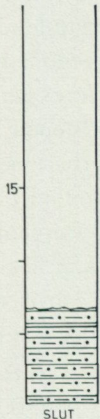
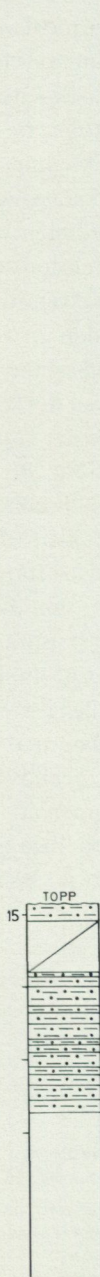
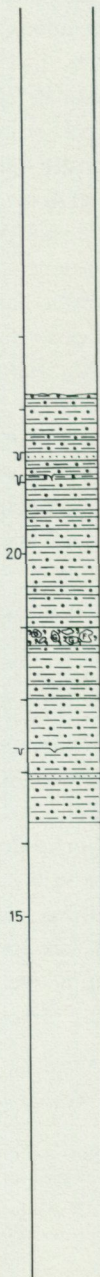
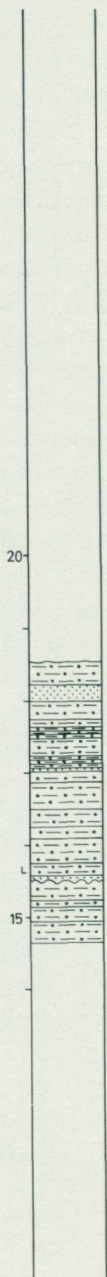
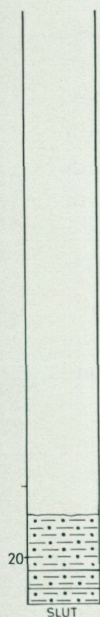
VILHELMSBERG MOGETORP

L.FALLET

DAMMSÄTTER

STÅNGER

RYNNINGE



arter i Närke. Endast den mellersta delen av avdelningen har en kornstorlek (grovmo), som motiverar termen sandsten. Den undre och övre tredjedelen är utbildade som mosten med tendens mot öster till dominans för mostenen genom hela lingulidsandstenen. I den västra delen av kartbladsområdet förekommer dock i den översta delen en finkornig sandsten.

Lingulidsandstenen har ytterst få inslag av sedimentstrukturer. Ett fåtal vertikala bioturbationer förekommer i de undre delarna av enheten och då alltid i samband med interkalationer av lersten. Inga anmärkningsvärda förekomster av oorganiska sedimentstrukturer har påträffats.

Banktjockleken hos lingulidsandstenen varierar tydligt i vertikal led och från kärna till kärna. De mäktigaste bankarna har påträffats i den södra delen av området och där i den grövre mellersta delen av enheten. I Tångsätter 4 och Bernstorp 2 förekommer enskilda mäktigheter av 90 cm. Vanligen överstiger banktjockleken dock ej 20 cm.

I borrhärnorna Bernstorp 2, Tångsätter 4 och L. Fallet förekommer inlagringar av yngre bergartsled, breccie- eller konglomeratliknande bergarter från den överlagrande mellankambriskas enheten. De relativa nivåerna för dessa inlagringar är inte jämförbara från kärna till kärna. Bildningar av samma natur har beskrivits från borrhningen vid Filipshyttan, Örebro NV, och härrör med största sannolikhet från omlagring av halvkonsoliderat material i samband med framträngande av artesiskt vatten. Yngre enheter av glaukonit- och fosforitförande sandstenar och gröngrå lersten har förts ner genom utbrottsställena i relativt stora enheter för att senare i delvis nedbruten form blandas med sandstensmaterial till denna brecciebildning. Spår av liknande grundvattenverksamhet kan återfinnas även inom yngre enheter och kommer att beröras under respektive rubriker.

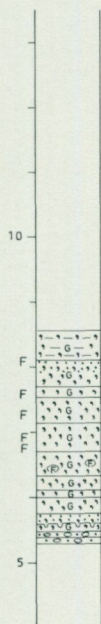
Genom hela den hittills genomgångna lagerföljden och även i den överlagrande är fynd av bestämbara fossil ytterst sällsynta. I föreliggande borrhärnematerial har inga fynd gjorts och dateringen av bildningarna är återförd på äldre fynd, som visar att mickwitzia- och lingulidsandstenarna båda tillhör den mellersta delen av underkambrium. Den överlagrande sandstenen, glaukonitsandstenen, hör till den äldre delen av den mellankambriskas utvecklingen.

Fig. 14. Borrhärneprofiler genom den glaukonit- och fosforitrika sandstenen.  
Teckenförklaring i fig. 11. Lägessangivelser i fig. 13.

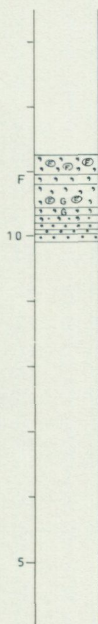
*Cored sections in the glauconitic and phosphorite sandstone, (Middle Cambrian).  
Legend in Fig. 11. Geographical references in Fig. 13.*

# Fosforit- och glaukonitrik SANDSTEN

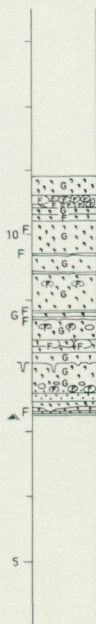
KÖPSTA



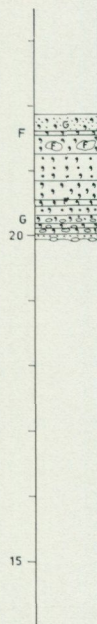
MENIGASKER 1



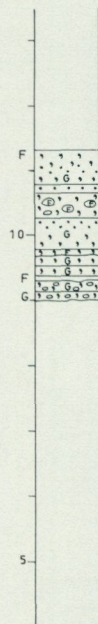
BERNSTORP 2



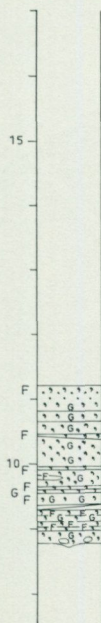
ASKER



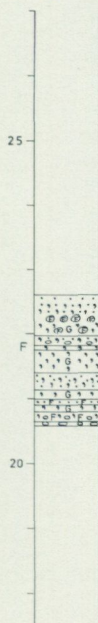
TÅNGSÄTTER 2



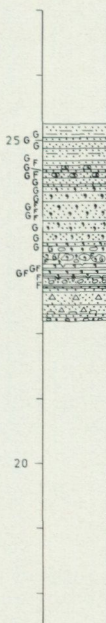
TÅNGSÄTTER 4



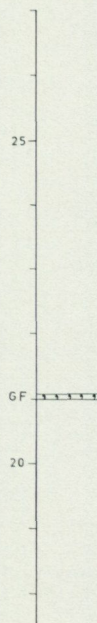
VILHELMSBERG 1



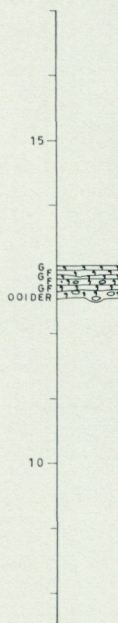
L.FALLET



STÅNGER



RYNNINGE



ÖREBRO SO  
LERSTEN

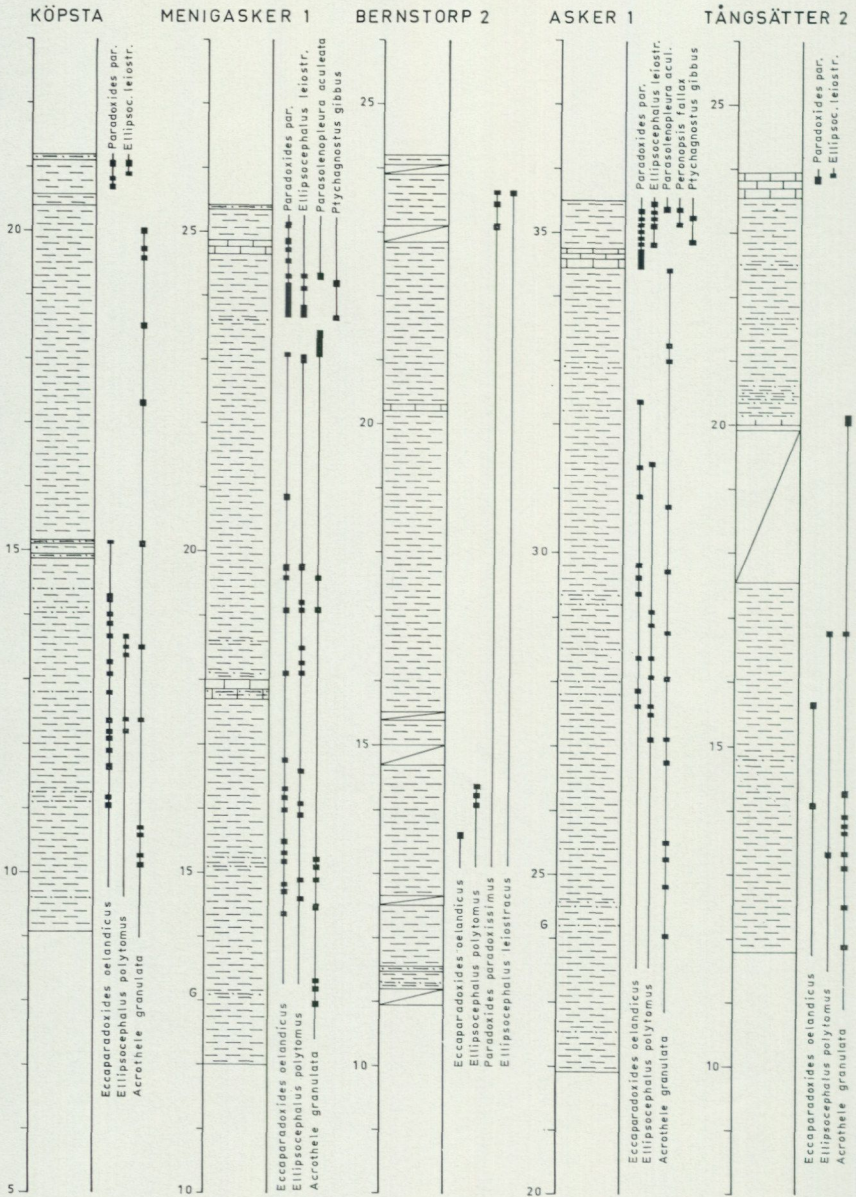
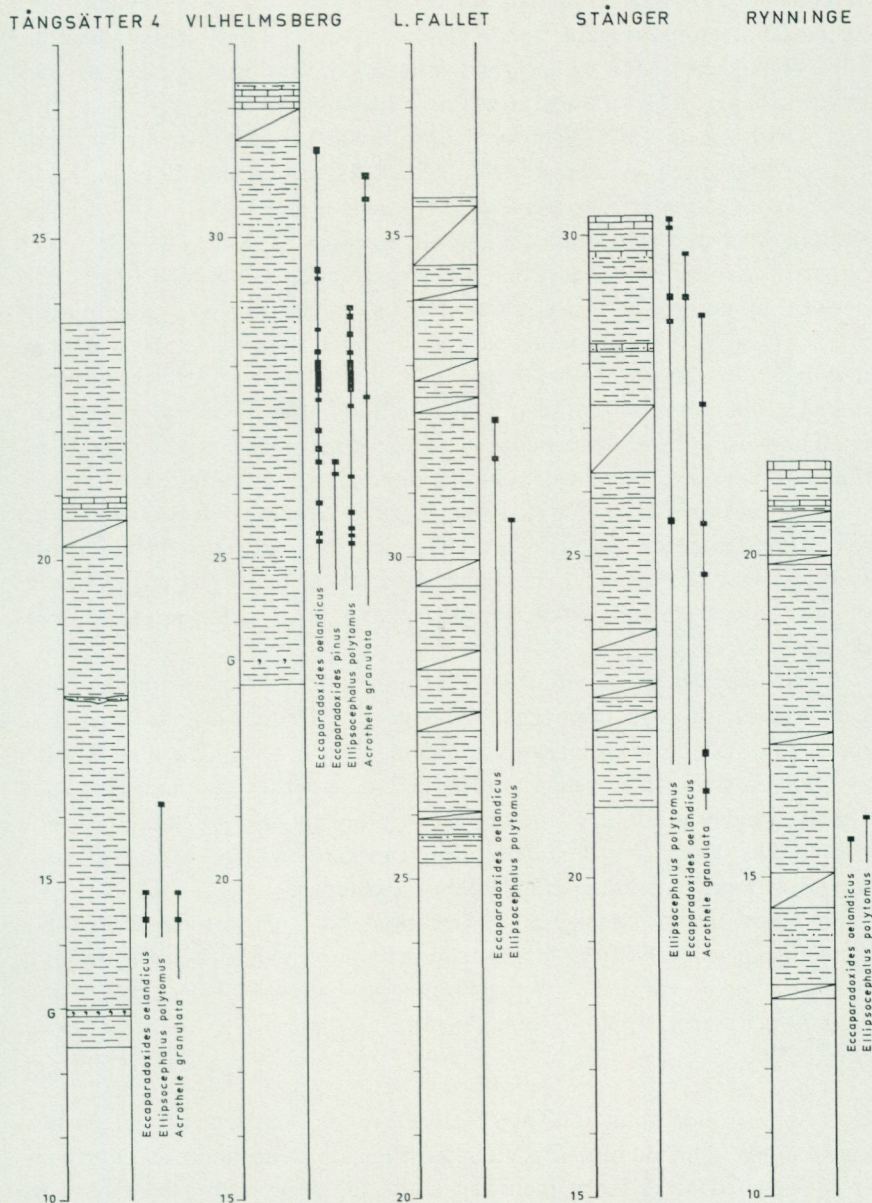


Fig. 15. Borrkärneprofiler genom lerstenen. Teckenförklaring i fig. 11.  
Lägesangivelser i fig. 13.

## LERSTEN



Cored sections and faunal distribution in the claystone (Middle Cambrian).  
Legend in Fig. 11. Geographical references in Fig. 13.

## Glaukonitsandsten

Över den ofta tydligt eroderade underkambriska lingulidsandstenen följer en markant grovkornigare (sand) glaukonit- och fosforitförande sandsten (fig. 14). Anrikningen av autigena mineral är kraftigast i enhetens mellersta och övre delar. Även glaukonitsandstenen är uppbyggd av cykler, och borrhningarna inom detta kartbladsområde har gett nya upplysningar om hur bildningen av denna enhet skett. I Asker, Vilhelmsberg, L. Fallet och Stånger inleds ett flertal cykler inom enheten med en mörkbrun fosforithaltig sandsten av vanligen 1—3 cm tjocklek. Steglöst övergår färgen uppåt till den mörkt gröna i den glaukonitförande sandstenen, som oftast avslutas uppåt med en skarp gräns i form av en erosionsyta. I någon cykel återkommer fosforitsandstenen steglöst mot den övre delen. Hela cykelns mäktighet är vanligen 10—20 cm, men även mäktigare cykler förekommer. Den inom andra områden vanliga utbildningen av skarpt avgränsade glaukonit- respektive fosforitenheter förekommer även här. Tydligt sammanhänger variationerna i de additiva mineralen med variationer i vattendjup, vattenkemi och biologisk aktivitet vid avsättningstillfället, varvid den fosforithaltiga delen avsatts i grundare och förmodligen varmare vatten med aktivare bottenliv. I samband med fosforitanrikning förekommer ooider av apatit, som vittnar om en relativt hög vattenenergi vid bildningen.

I den undre delen av enheten förekommer ofta konglomeratiska lager som undantagslöst är uppbyggda av bollar av fosforithaltig sandsten i en matrix av glaukonitrik sandsten. Konglomeratet är förmodligen ett resultat av lokal erosion och en tidigare litifiering av det fosforithaltiga sedimentet. Det är ej heller uteslutet att de utbrott av grundvatten, som ställvis orsakat bildning av breccior i lingulidsandstenen, kan ha medverkat vid bildningen av konglomeratlagren i glaukonitsandstenen.

Den mest slående egenheten hos den glaukonit- och fosforithaltiga sandstenen är mäktighetsvariationerna mellan de nordligare och sydligare borrhningarna inom området. Ytterligheterna representeras av Stånger i norr (12 cm) och Bernstorp 2 i söder (375 cm).

## LERSTEN

Överlagrande den glaukonit- och fosforitförande sandstenen följer en litologisk enhet, som domineras av lersten (fig. 15). Den undre begränsningen av enheten är ej skarp men kan ändå definieras som ytan under det understa lerrika lagret i en någon meter uppåt kontinuerlig lerstenslager-

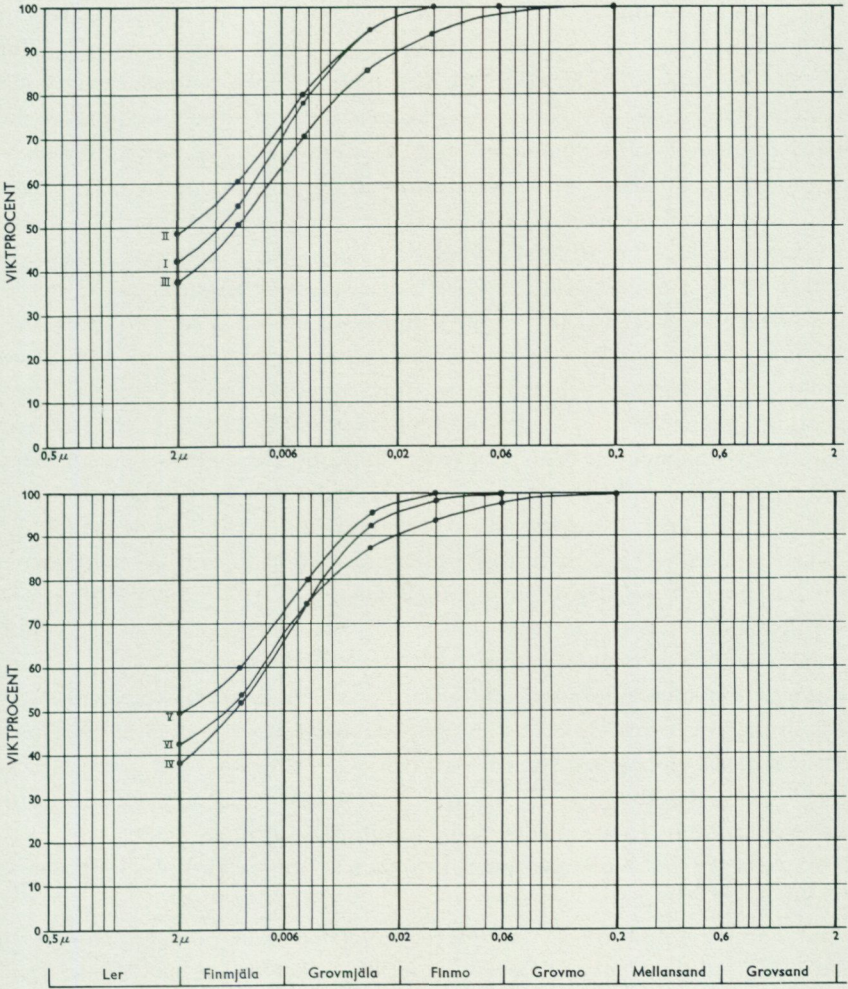


Fig. 16. Kornstorleksanalyser av lersten. Prover ur borrhämnor. Nivåer i m ö. h. Pipett-metoden.

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| I Tångsätter 4 22.27   | IV L. Fallet 31.73 |
| II Tångsätter 4 13.40  | V Rynninge 20.50   |
| III Tångsätter 4 12.34 | VI Rynninge 14.10  |

*Grain size distribution in claystone from cores/levels noted above.*

följd. Sandinblandning med glaukonit förekommer i de understa delarna av lerstenen. I övrigt är bergarten uppbyggd av ett sediment med mellan 35 och 50 viktprocent ler (fig. 16). I de mellersta och övre delarna av lerstenen finns markanta inslag av ofta diskordansskiktad grovmo—finmo som cementerats av kalciumkarbonat. Vissa grövre skikt har en sammansättning som antyder, att materialet har förts upp till dessa från underlaget av uppströmmande grundvatten. Lerstensens övre begränsning utgörs av den översta ofta eroderade ytan av lersten—lerig kalksten (fragmentkalksten), som underlagrar mörkare leriga sedimentbergarter.

Lerstenen har en mycket låg litifieringsgrad och stora kärnförluster förekommer ofta, speciellt i de kärnor där större anhopningar av pyrit förekommer. Därför har den biostratigrafiska uppdelningen av enheten varit svår att genomföra, men det erhållna materialet bekräftar det tidigare kända förhållandet, att det undre ledet i mellankambrium, oelandicusledet, har vida större mäktighet än det överlagrande paradoxissimusledet. I de östliga och nordliga delarna av undersökningsområdet har lerstenen sin minsta mäktighet och samtidigt observeras där den minsta mäktigheten för paradoxissimusledet. I den nordliga delen har detta led ej påvisats med fossil, men möjligen kan den översta leriga kalkstenen i Rynninge representera mellersta mellankambrium. Av profilverdovisningen och tabell 10 framgår aktuella mäktighetssiffror för lerstenen inom kartbladsområdet. Där framgår att mäktigheten är störst i de sydvästligaste delarna av området (Menigasker 13.6, Asker 13.3 m) och avtar långsamt mot öster (Bernstorp 2 12.3, Köpsta 12.2, Tängsätter 2 och 4 12.1—12.2 m) och i de östligaste observationerna mäter lerstenen omkring 10 m (L. Fallet 10.3, Vilhelmsberg 9.3 m), vars mäktighet motsvarar de norra kärnobservationerna (Stånger 9.2, Rynninge 8.4 m).

Den biostratigrafiska omfattningen av lerstenen har redan berörts och här skall endast påpekas något om zontillhörighet för de påträffade fossilen. Genom att stora delar av de 1969 borrade kärnorna givit ett fåtal fossil härrör de bästa observationerna från de av Westergård karterade. Materialet i dessa är genomgånget av honom och har ej reviderats i denna undersökning. En stor del av lerstenen tillhör zonen med "*Paradoxides*" *pinus*. Endast i en borrkärna, Vilhelmsberg, har "*P.*" *pinus* påträffats, men antagligen tillhör ungefärligen den under tredjedelen av lerstenen denna zon. Omfattningen av den överliggande zonen med *Eccaparadoxides insularis* begränsas uppåt av gränsen mot mellersta mellankambrium, vars variation i öst—västlig och nord—sydlig riktning tidigare berörts.

## ALUNSKIFFER

Lerstenen överlagras av en mörk lerig skiffer med relativt hög halt av organiska rester, bl.a. kolväten. Halten av alun i framför allt de övre delarna, som i gångna tider bröts för utvinning av saltet, har givit skiffern namnet alunskiffer, ett hävdvunnet namn som i många fall används för mörka kambriska skiffrar oavsett alunhalt. (Fig. 17.) Ett karaktäristiskt inslag i den mörka skiffern är bankar, linser eller linsassociationer av bituminös mörk kalksten (orsten). Linserna är oftast uppbyggda av en laminerad del i linsernas centrala del med en omgivande kristallin del, som volymmässigt kan överstiga 50 % av linsen.

Fördelningen av kalkstenen inom alunskiffern är inom undersökningsområdet likartad med en maximal koncentration, ofta i bankform, ungefär 2—3 m över enhetens undre gräns. Denna del utgör ofta botten i alunskifferbrott genom att all brytvärd skiffer ur åtminstone oljesynpunkt finns överlagrad vad vanligen kallas stora orstensbanken. Den överlagrande skiffern innehåller isolerade orstenslinser vars vertikala mäktighet kan uppgå till nära 1 m och diametern till 2 m. Linserna är dock vanligen av mindre storlek med en tjocklek av 0.3—0.5 m och en diameter av omkring 1 m.

Genom den relativt ringa mäktigheten av alunskiffern i förhållande till den kronostratigrafiska omfattningen i Närkeområdet, kan sedimentationsavbrott och erosionsfaser antas ha förekommit. I den stora orstensbanken kan två dylika faser observeras, utbildade som erosionsytor och konglomerat med de tidsindicerande fossilen blandade. Konglomeraten har också inslag av sandiga terrigena komponenter av kvarts och fältspater och är ofta rika på autigena mineral som pyrit och fosforit.

Biostratigrafiskt omfattar alunskiffern övre delen av mellankambrium och större delen av överkambrium. Mellankambrium representeras av forchhammeriledets zon med *Leiopyge laevigata*. Vanligen består sedimenten inom zonen av mörka, något mjäligen skiffrar med inslag av ganska grovkristallin kalksten, men i Stånger kärnan är kalkstenen delvis ersatt av ett konglomerat. Zonen finns dock representerad i alla här redovisade borrhärlor. Mäktigheten av den mellankambriska delen varierar från 1.7 m i söder (Menigasker, Vilhelmsberg) till 50—60 cm i Rynninge—Stångerområdet. Fossilfördelningen och zonindelningen i den överkambriska delen framgår av profilerna i fig. 17.

## ALUNSKIFFER

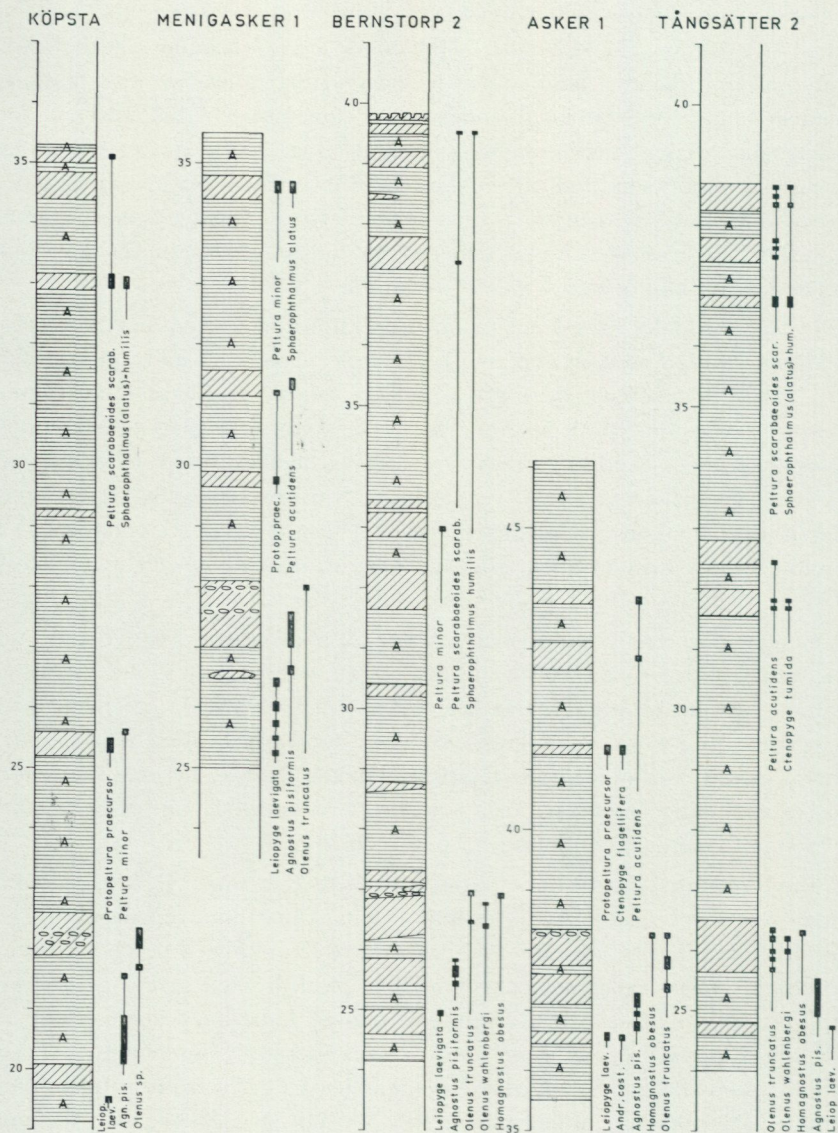


Fig. 17. Borrkärneprofiler genom alunskiffern. Teckenförklaring i fig. 11. Lägesangivelser i fig. 13.



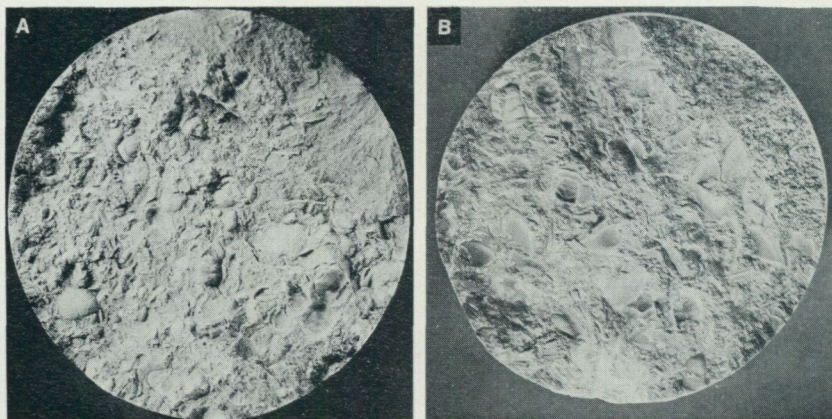


Fig. 18. A. Bernstorp 2. 25.92 m ö. h. Opreparerad yta med *Orusia lenticularis* och *Homagnostus obesus*. 1 ×.

B. Rynninge. 22.82 m ö. h. Opreparerad yta med *Olenus transversus*. 1.3 ×.

A. Core Bernstorp 2. 25.92 m above sea-level. Split surface of core. *Orusia lenticularis* and *Homagnostus obesus*. Magn. 1 ×.

B. Core Rynninge. 22.82 m above sea-level. Split surface of core. *Olenus transversus*. Magn. 1.3 ×.

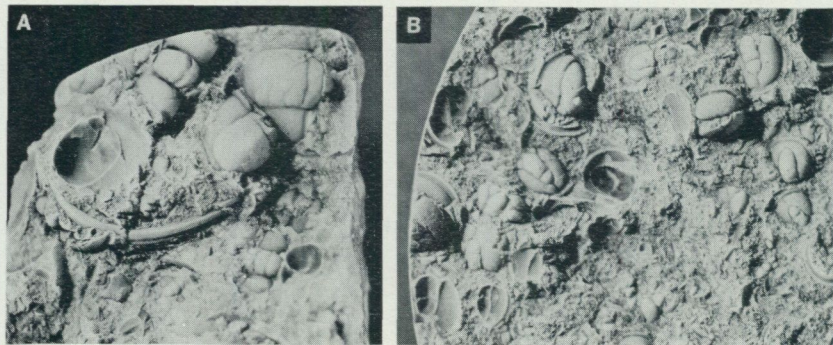


Fig. 19. A. Rynninge. 23.92 m ö. h. Opreparerad yta med *Peltura minor* och *Ctenopyge* sp. Ca 3 ×.

B. Bernstorp 2. 24.53 m ö. h. Opreparerad yta med *Agnostus pisiformis*. Ca 3 ×.

A. Core Rynninge. 23.93 m above sea-level. Split surface of core. *Peltura minor* and *Ctenopyge* sp. Magn. 3 ×.

B. Core Bernstorp 2. 24.53 m above sea-level. Split surface of core. *Agnostus pisiformis*. Magn. 3 ×.

## KALKSTEN

Alunskiffern överlagras diskontinuerligt av finkorniga kalkstenar (kalcilutit), lerstenar och kalkiga lerstenar. Lagerföljden ovan alunskiffern inleds ofta av ett kalksediment mycket rikt på glaukonit och med inslag av fosforit och pyrit. Kärnan från Tångsätter förefaller vara den som har den största anrikningen av dessa autigena mineral. Halten av autigena mineral avtar uppåt i lagerföljden och den i kärnorna representerade kalkstenen är praktiskt taget fri från glaukonit och fosforit ca 2 m över den undre gränsen. Pyrit påträffas däremot även högre upp i lagerföljden. (Fig. 20.)

I enhetens undre delar är sedimentet uppbyggt av cykler av kalksten, kalkig lersten och lersten samt ibland i översta delen åter kalksten. Som övre begränsning har denna kalksten en diskontinuitetsyta dvs. en yta, som eroderats ojämn och gropig. Cyklernas tjocklek är vanligen 15—20 cm men mäktigare förekommer. I de undre delarna förekommer också en nodulär kalksten utbildad som oregelbundna kalkstensknölar i en mellanmassa av leriga sediment. Inom västligare områden med underordoviciska lager är delen med lerstensinlagringar helt eller delvis ersatt av lersten som exempelvis i västra delen av Västergötlands paleozoiska områden (undre didymograptusskiffer). De övre delarna av kalkstenen är vanligen utbildad som bankad kalcilutit med en banktjocklek av 5—40 cm. Den mera tjockbankade typen av kalksten är dock sällsynt och har påträffats enbart i Tångsätterborrningarna. Den vanligaste banktjockleken i övre delen är mellan 7 och 15 cm.

Biostratigrafisk undersökning har kunnat genomföras endast på två av de fem redovisade kärnorna, Bernstorp 2 och Tångsätter 4. På grund av de få fossilfynd som gjorts i kärnorna, är uppdelningen i biozoner mycket vansklig att genomföra. Klart är dock att kalkstensenheten helt faller inom ordovicium och att denna lagerföljd inleds med hunnebergunderledets zon med *Megistaspis armata* representerad av 10 respektive 22 cm glaukonit- och fosforithaltig kalksten. Endast fragmentariska fossil har påträffats, men förekomsten av enstaka exemplar av brachiopoden *Leiocardinia difformis* i den understa av de två bankar, som räknats till enheten, antyder närvaron av denna zon. Överlagrande denna följer inom samma underled zonen med *Megistaspis planilimbata* vars mäktighet här överstiger 1.5 m. Förutom det zonnämngivande fossiliet har påträffats *Varvia braeviceps* och *Cyrtometopus priscus*. I det påföljande billingenunderledet är zonen med *Megalaspides dalecarlicus* fastställd genom fossilfynd i Berns-

## KALKSTEN

KÖPSTA

BERNSTORP 2

TÅNGSÄTTER 2

TÅNGSÄTTER 4

VILHELMSBERG

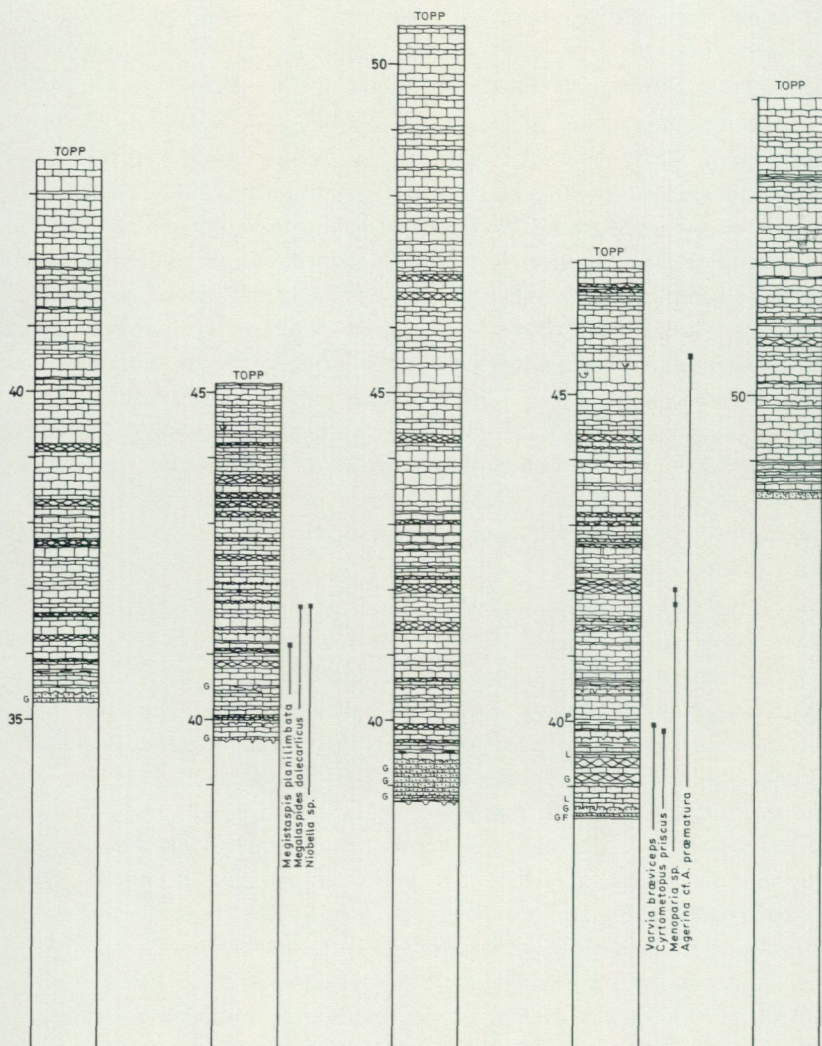




Fig. 21. Bernstorp 2. 40.89 m ö. h. *Megalaspides dalecarlicus*. 1  $\times$ .

Core Bernstorp 2. 40.89 m above sea-level. *Megalaspides dalecarlicus*. Magn. 1  $\times$ .

torp 2 (fig. 21). Mäktigheten av denna zon är förmodligen något över 1 m.

1.3 m över gränsen mellan hunneberg- och billingenunderleden förekommer i kärnan Tångsätter 4 ett flertal exemplar av *Menoparia* sp., tidigare känd i zonen med *Megistaspis estonica*. Mäktigheten av denna zon har ej kunnat fastställas med fossil. Den har därför provisoriskt dragits över de lerstensinlagringar, som finns 1.2 m över gränsen mot zonen med *M. dalecarlicus*. Över den provisoriska gränsen är kalkstenen mera regelbundet bankad och tillhör volchovledets s.k. "limbatakalksten" (jfr Tjernvik 1972), som är under beskrivning av Tjernvik. Det enda bestämbara makrofossil, som påträffats i "limbatakalkstenen" är ett välbevarat pygidium och en fri kind av ett fossil som förefaller vara identisk med *Agerina praematura*, tidigare känd från den övertremadociska zonen med *Apatokephalus serratus*, alltså betydligt lägre ner i stratigrafien.

Genom att kärnan Tångsätter 2, den enda kärna med kalkstensmäktighet som skulle tillåta yngre led, ej detaljgranskats kan mäktigheten av "limbatakalkstenen" ej anges. Mäktigheten av denna enhet uppgår dock vanligen till omkring 10 m.

Fig. 20. Borrkärneprofiler genom kalkstenen. Teckenförklaring i fig. 11. Lägesangivelser i fig. 13.

Cored sections and faunal distribution in the bedded limestone (Lower Ordovician). Legend in Fig. 11. Geographical references in Fig. 13.

## LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- BLOMBERG, ALBERT och HOLM, G., 1902: Geologisk beskrifning öfver Nerike och Karlskoga bergslag samt Fellingsbro härad. — SGU Ca 2.
- Bränsleförsörjning i atomålder. — SOU 1956: 46 och 48.
- EKLUND, JOSEF, 1947: Grundens och landskapets historia i Närke före istiden. — Natur i Närke. Göteborg.
- , 1956: Alunskiffer. — Atlas över Sverige. Blad 13—14. Stockholm.
- , 1961: Berggrunden. Kumlas urtid och framtid. — Kumlabygden I. Kumla.
- FROMM, ERIK, 1971: Den kambro-ordoviciska berggrunden i Beskrivning till berggrundskartbladet Örebro SV av Per H. Lundegårdh och Erik Fromm. — SGU Af 101.
- GUMÆLIUS, OTTO, 1873: Beskrifning till kartbladet "Örebro". — SGU Aa 48.
- HENNINGSMOEN, GUNNAR, 1957: The Trilobite Family Olenidae. — Det Norske Vidensk.-Akad. Oslo. Skrifter I. Mat.-Nat. Vidensk. Klasse.
- HÖGBOM, ALVAR, 1926: Om problematiska fossil från Närkes underkambrium. — GFF 48.
- KARIS, LARS och MAGNUSSON, ERNEST, 1972: Paleozoisk berggrund i Beskrivning till berggrundskartbladet Örebro NV av Per H. Lundegårdh m.fl. — SGU Af 102.
- KARLSSON, V., 1873: Beskrifning till kartbladet "Segersjö". — SGU Aa 49.
- LINNARSSON, G., 1875: Öfversigt av Nerikes öfvergångsbildningar. — SGU C 21.
- Även i Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förhandl., 32(1875) N:o 5. Stockholm 1876.
- SIDENBLADH, ELIS, 1862: Några ord till upplysning om bladet "Arboga". — SGU Aa 2.
- , 1864: Några ord till upplysning om bladet "Säfstaholm". — SGU Aa 9.
- THORSLUND, P. and JAANUSSON, V., 1960: The Cambrian, Ordovician, and Silurian in Västergötland, Närke, Dalarna, and Jämtland, Central Sweden. — Guide to exc. A 23 and C 18. 21. Int. Geol. Congr. Norden 1960.
- TJERNVIK, TORSTEN, 1952: Om de lägsta ordoviciska lagren i Närke. — GFF 74.
- , 1956: On the Early Ordovician of Sweden. — Bull. Geol. Inst. Uppsala, XXXVI.
- , 1972: Volkhov Stage — Limbata Limestone. — GFF 94.
- WESTERGÅRD, A. H., 1922: Sveriges olenidskiffer. — SGU Ca 18.
- , 1940: Nya djupborrningar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. — SGU C 437.
- , 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., 1905: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet. I. — Bull. Geol. Inst. Upsala, VI.

KARTBLAD MED BESKRIVNING PRISKLASS G

Distribueras genom

SVENSKA REPRODUKTIONS AB

FACK, 162 10 VÄLLINGBY 1