

ÅRSBOK 42 (1948) N:o 3.

DE SILURISKA LAGREN OVAN
PENTAMERUSKALKSTENEN
I JÄMTLAND

AV

PER THORSLUND

RESUMEE: ON THE SILURIAN BEDS ABOVE THE
PENTAMERUS LIMESTONE IN JEMTLAND.
DESCRIPTION OF FOSSILS

With one Plate

Pris 2 kronor

STOCKHOLM 1948
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
473982

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 494.

ÅRSBOK 42 (1948) N:o 3.

DE SILURISKA LAGREN OVAN
PENTAMERUSKALKSTENEN
I JÄMTLAND

AV

PER THORSLUND

RESUMEE: ON THE SILURIAN BEDS ABOVE THE
PENTAMERUS LIMESTONE IN JEMTLAND.
DESCRIPTION OF FOSSILS

With one Plate

STOCKHOLM 1948
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
473982

Innehåll.

	Sid.
Abstract	3
Inledning	3
Lokalbeskrivning	5
Profilen vid Berge, Offerdal	5
Rise, Offerdal	12
Kluk i Mattmar	12
Bångåsen i Offerdal	14
Sammanfattande översikt och resultat	21
Föllingskollans siluriska skiffrar	21
Bångåsenserien	23
Lagerföljden ovan Bångåsenserien. Offerdalskonglomeratet. Ekebergsskollan	25
Litteraturförteckning	29
Summary	30
Description of fossils	33
List of graptolites	37

Abstract. — Containing thin tuffitic (ashy or »bentonitic») beds, the Jemtland graptolite shales above the Pentamerus limestone belong to the Upper Valentian (Upper Llandoveryan), and the basal zone in the Föllinge nappe corresponds to the zone of *Rastrites linnæi* in Bohemia. The Bångåsen series with Upper Valentian graptolites belongs to an inverted sequence and forms the basal part of the Ekeberg nappe above the Föllinge nappe. The Bångåsen series is overlain by a series of graywacke sandstone and dark shale, at the base containing *Favosites gothlandicus* Lamarck forma *forbesi* Edw. & H., and furthermore by dark shales with thin layers of fine sandstone, occasionally dark-gray dolomite, reddish and grayish shales, quartzites, and, usually at the very top, the Offerdal conglomerate, which very likely forms the basal bed of the Silurian sequence of the Ekeberg nappe. — English summary on p. 30.

Inledning.

Om den siluriska lagerföljden ovan pentameruskalkstenen i Jämtland är vår kännedom ännu mycket knapphändig. Bortsett från spridda, senare anförda uppgifter om förekomsten av övre graptolitskiffer (rastritesskiffer), utgör Wimans fossilförteckning (1893, p. 17) i själva verket det enda beviset för att sådana skiffrar finnas. Denna förteckning upptar ett antal graptolitarter, varav de flesta tillhöra rastritesskiffern, men även några, bl. a. *Mono-*

graptus flemingii (Salt.), *M. linnarssoni* Tullb. och *Cyrtograptus* sp., vilka eljest äro kända från yngre lager. Ehuru medveten om detta förhållande anger Wiman, att samtliga de uppräknade arterna tillhöra samma (stratigrafiska) nivå på alla de angivna ställen inom Alsens och Offerdals socknar, där graptoliter insamlats. Utom de anförda uppräknar Wiman följande arter: »*Diplograptus palmeus* Barr., *Monograptus discus* Tqt, *M. jaculum* Lpw., *M. lobifer* M. Coy, *M. priodon* Bronn., *M. tortilis* Linrs., *M. turriculatus* Barr. och *Retiolites* sp.», och det är uppenbarligen denna fauna, som kommit Wiman att framhålla överensstämmelsen mellan den jämtländska övre graptolitskiffern och turriculatusskiffern vid Klubbudden i Östergötland.

Törnqvist (1913) fäste uppmärksamheten på den ovan anförda egenskapen i Wimans fossiluppgifter och kände sig nästan tvingad antaga, att förekomsten av *M. linnarssoni* och *M. flemingii* tillsammans med *M. turriculatus* och *M. discus* »måste bero på andra omständigheter än på deras samtidighet». Eftersom han icke ville draga riktigheten av Wimans iakttagelse i tvivel, torde han ha syftat på möjligheten av sådana tektoniska förhållanden, som lätt kunna medföra ett vilsledande resultat. Med kännedom om den stegrade tryckpåverkan av Storsjöområdets bergarter ju längre västerut man kommer inom detta, inser man nämligen de svårigheter man ofta ställs inför vid identifiering av förekommande fossil. Vid en granskning av Wimans material från ifrågavarande skiffrar i Riksmuseet finner man även det i många fall så beskaffat, att det lämnar åtskilligt övrigt att önska för att tillåta ett särskiljande av närbesläktade arter. Eftersom artexemplaren dessutom äro fragmentariska och mestadels sakna proximalpartiet, torde man ofta få nöja sig med att söka fastställa den grupp eller typ av arter, ett exemplar tillhör. Ett par i föreliggande fall aktuella exempel må anföras.

Tillsammans med *M. discus* förekommer ibland fragment av en *Monograptus* av *priodon*-typ, vilken anges vara *M. flemingii*. I de mera sällsynta fall, då proximalpartier föreligga, kan man avgöra, att det icke är denna art utan sannolikt *M. priodon*. Fragment av distala partier ha dock för tätt ställda tekor för att tillhöra denna art. Av mitt insamlade material framgår, att tvenne nya arter tillhörande *M. flexilis*-gruppen föreligga.

En jämförelse mellan *Monograptus linnarssoni* Tullb. och (*M. personatus* Tullb. =) *M. crenulatus* Tqt i Tullbergs material från Skåne visar, att det kan föreligga svårigheter att särskilja dem då man endast har exemplar av proximala partier utan sikulaända, även om dessa exemplar äro bevarade i full relief. Det av Wiman bearbetade materialet är av sådan beskaffenhet, att man knappast kan göra en säker artbestämning. Det torde sannolikt böra föras till *Monoclimacis* cf. *crenulata* (Tqt) [= *Monograptus* cf. *crenulatus* Tqt].

Vid mina undersökningar av den produktiva pentameruskalkstenen ha givetvis de ovanliggande graptolitskiffrarna uppmärksamrats, emedan deras förekomst är vägledande vid tolkningen av tektoniken. Oftast bilda de långsträckta linsformade stråk inom ka kstensterrängen och ligga sålunda bevarade i sydostliga skänklar av mer eller mindre överstjälpta veck, ibland sträckvis täckta av pentameruskalk genom förekomsten av smärre överskjutningar eller

flackt stupande förkastningar i dessa veck. Denna tektonik torde vara tydligast exemplifierad inom Kluk-Offne-området i Mattmars socken.

De resultat mina undersökningar hittills givit, medge icke tecknandet av en fullständig bild av de siluriska graptolitskiffrarnas stratigrafi. Komlicerad tektonik i förening med otillräckliga blottningar och skärningar utgöra hinder för insamling av uttömmande uppgifter, bl. a. över mäktigheten. Beträffande zonindelningen har förf. valt att följa det brittiska schemat men har vid genomgåendet av graptolitmaterialen och litteraturen funnit, att indelningen av den jämtländska motsvarigheten till Upper Valentian sannolikt bäst svarar mot den i Böhmen gjorda. De här meddelade spridda iakttagelserna torde dock kunna bli vägledande vid fortsatta undersökningar, i synnerhet sedan en grund lagts genom bearbetning av en likåldrig, mindre dislocerad lagerföljd i vårt land.

Lokalbeskrivning.

Profilen vid Berge, Offerdal.

Vid vägen rätt norrut genom Berge by finnes en över 6 m hög skärning huvudsakligen genom mörk graptolitskiffer, allra överst även visande gränslagren mot pentameruskalken. Skärningen ingår såsom ett SO-ligt parti i den berggrundsprofil, som A. G. Högbom (1909) tecknat och som med smärre tillägg återgives å fig. 1. Av denna framgår, att lagerserien i sin helhet är kraf-

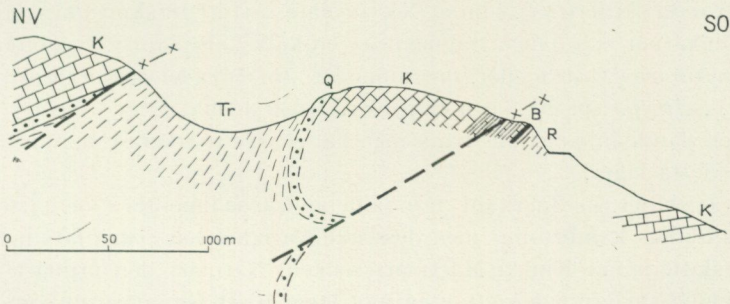


Fig. 1. Schematisk profil från Berge, Offerdal. — Tr = tretaspisskiffer, Q = phacopskvartsit, K = pentameruskalksten, R = övre graptolitskiffer, B = bentonitster, x—x förskjutningsplan.
— Schematical section drawn at Berge, parish of Offerdal. Explanation on p. 30.

tigt veckad och att veckförkastningar finnas. De senares plan, stupande åt NV, bilda vinkel med veckaxelplanen, varför vissa lager avskurits och abnorm lagerföljd uppkommit. Detta kommer tydligt till synes inom profilens NV-liga del.

Skärningens graptolitskiffer, som sålunda ligger inom ett åt OSO överstjälpt veck, är även i smått veckad och genomsatt av talrika smärre förskjutningsplan, vilka stundom givit den ett slags paketartat utseende. Mest tryckpåverkad synes skiffern vara inom skärningens lägre parti, där konkretioner av mörk tät kalksten finnas inlagrade. Mindre störd synes lagerföljden vara inom

ett avsnitt av skärningens övre parti, varest man erhåller en god inblick i de primära lagringsförhållandena. Stupningen är här 50° VNV. Följande lager ha kunnat urskiljas från skärningens krön nedåt, motsvarande nedifrån—uppåt i lagerföljden (fig. 2):

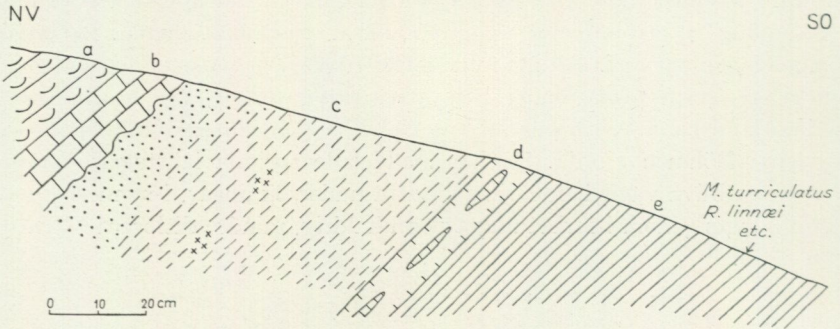


Fig. 2. Övre parti av vägskäringen vid Berge. Förklaring i texten. — Upper part of the road-cutting at Berge. x pyrite. Explanation on p. 30.

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | mörkgrå, tjockkluvan skiffer med kalklinser, iakttagen | 1.4 m |
| b) | mörkgrå, oren kalksten, delvis med mörka skiffersliror | 0.12 » |
| c) | grå—grågrön bentonitsten | 0.55 » |
| d) | mörkgrå mägersten med mittzon av kalklinser | 0.08 » |
| e) | mörkgrå—svart hårdkluvan skiffer | 0.50 » + |

Den översta skiffern (a), som åt NV avskäres av ett förskjutningsplan, innehåller stenkärnor och dåliga fragment av en kalkskalig fauna: trilobiter (*Calymene*, *Encrinurus*), ostracoder, brachiopoder [*Bilobites bilobus* cf. *verneuillianus* (Lindstr.), *Atrypa* sp. etc.] och bryozoa. Lager b bildar med lager c en fast förbunden sammanhängande bank men har skarpt markerad, ojämn kontaktyta mot detta lager.

Lager c skiljer sig markant från alla andra sedimentära bergarter inom Storsjöområdet kambrosilur men dess motsvarighet har påträffats inom övre graptolitskiffern vid Kluk i Mattmars socken. Närmast den primärt undulerande, ibland smågropiga kontakten mot lager b ser bergarten ut som en gråaktig sandsten men blir mot lager d allt finkornigare och övergår i en mer eller mindre grönaktigt grå, kompakt, för känseln talkig lersten. Vid förfärdigande av tunnslip av den senare visar den benägenhet att svälla i vatten, vilket anger halt av montmorillonit. Någon ursprunglig skiktning har icke kunnat iakttagas i lagret, som företer olika stadier av tryckpåverkan i skilda partier, inom smala stråk ibland så kraftig att en skifferartad utbildning uppkommit. Metamorfosgraden anges av den rikliga förekomsten av sericit. Inom lagrets centrala del finnas stundom smärre, diffust avgränsade linser av svavelkis, som fläckvis ge bergarten en rostbrun vittringshud. — Mikroskopisk undersökning av slipprov från skilda delar av lagret visar omedelbart, att det icke är fråga om en vanlig sand-lersten eller gråvackesandsten utan att en tuffitisk bergart, en omvandlad vulkanisk aska, föreligger. Med hänsyftning på berg-

artens bildning har den här benämnts bentonitsten. En mera ingående granskning av slipproven har gjorts av dr N. Sundius, som härom lämnar följande meddelande.

»*Bottenfraktionen* uppbygges huvudsakligen av fragment av en tät porfyrbergart samt fältspat och kvarts med dominerande storlek av kornen av 0.15—0.5 mm. Därjämte förekommer i väsentlig mängd en helt omvandlad biotit i tämligen grova taylor, ofta innehållande lameller av muskovit, samt accessoriskt relativt grova korn av apatit. Av fragmenten äro porfyorkornen och fält-

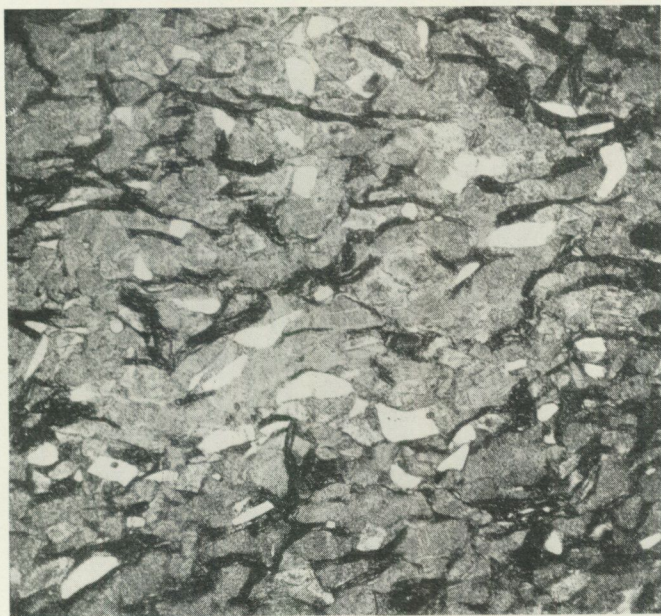


Fig. 3. Bottenfraktionen av bentonitstenen vid Berge. Först. 20×; genomfallande ljus. — The bottom and coarsest fraction of the tuffitic bed at Berge. Thin section. Ord. light. × 20.

spat rikligare än kvarts. Både porfyr och fältspat äro omvandlade under utbildning av sericit. Starkast är omvandlingen i fältspaten, av vilken ofta blott mindre rester äro behållna, att döma av dubbelbrytningen (ungefär densamma som kvartsens) synes albit vara förhärskande, sporadiskt ser man även plagioklasens tvillingstreckning. Porfyorkornen utgöras av täta aggregat av kvarts och fältspat, i sällsynta fall med vidhängande delar av strökorn av fältspat. Där sericitomvandlingen icke är för stark, kan i vissa fall en mikro-poikilitisk struktur iakttagas.

Fragmenten beröra till stor del varandra, och den underordnade mellanmassan utgöras av en fingrynig matrix, i vilken sericit är sparsamt företrädd eller saknas. Möjligen har man att göra med finkornig kvarts (omkristalliserad opal eller chalcedon). Fragmenten ha kantiga former, särskilt företer kvartsen skärvformer. Konkavbegränsningar hos porfyorkornen äro dock sällsynta. Kornen äro ej synbart deformerade. Kvartsen företer delvis undulös utsläck-

ning, men ej krossfenomen. Den pressning, som bergarten kan ha varit utsatt för, yttrar sig synbarligen endast i böjningar av biotitkornen.

Mellanfraktionen. Samma slags fragment som i det grova bottenlagret, dock med mindre kornstorlek, som för huvudmassan håller sig vid 0.1—0.2 mm. Detaljerna äro här svårare att urskilja på grund av rikligare mellanmassa och i allmänhet diffusare gränser mellan denna och fragmenten. Ävenledes är mellanmassan rikare på sericit. Biotiten uppträder i ungefär samma mängd



Fig. 4. Centralt parti av samma tunnslip som i fig. 3. Först. 60 \times . Kors. nic. De grå kornen utgöras huvudsakligen av porfyr, de ljusa och mörka av kvarts, svarta flagor av omvandlad biotit. — Central portion of the thin section shown in fig. 3. Nic. +. \times 60. Gray fragments mainly of porphyry, light and dark ones of quartz, and black flakes of altered biotite.

som i bottenlagret. Av fragmenten äro porfyrikornen talrikast, däreft kvarts, medan fältspatens relativa mängd synes minskad. Förutom apatit iakttogs även zirkon.

Även i mellanfraktionen äro fragmenten, såvitt synbart, ej deformerade med undantag för biotiten, som kan förete böjda former. Däremot kan en tendens till parallellanordning av sericiten i mellanmassan iakttagas.

Den tätaste fraktionen ter sig i slippet som en tät matta av finfjäll'g parallellanordnad glimmer. I den täta massan kan man urskilja små och sparsamt förekommande skärvor av kvarts samt små fjäll av omvandlad biotit. Fältspatfragment kunna ha förefunnits, men äro svåra att påvisa på grund av sericitomvandlingen. Även små porfyrfragment ha sannolikt funnits. Därpå tyder närvaron i den täta glimmermassan av små fläckar av finkornig konsistens med låg dubbel- och ljusbrytning. De äro bäst iakttagbara vid inställning av preparatet i 45°-ställning mot skiffrihetens riktning. Att döma av



Fig. 5. Mellanfraktionen av bentonitstenen vid Berge. Först. 20 \times ; genomfallande ljus. — The medium fraction of the tuffitic bed at Berge. Thin section. Ord. light. \times 20.

fläckarnas frekvens har kvantiteten av porfyrokorn varit tämligen riklig och rikligare än kvartsens. De uppmätbara kvartsflittrorna ha en kornstorlek av omkring 0.01×0.05 mm.

Att döma av lagrets beskaffenhet och den kontinuerligt uppåt avtagande kornstorleken synes det vara bildat i en gjutning med effektiv sortering av det avsatta materialet. Det torde även kunna betecknas som en porfyrtuff. I vilken utsträckning skifferslam kan ha inblandats i de tätare delarna är f. n. svårt

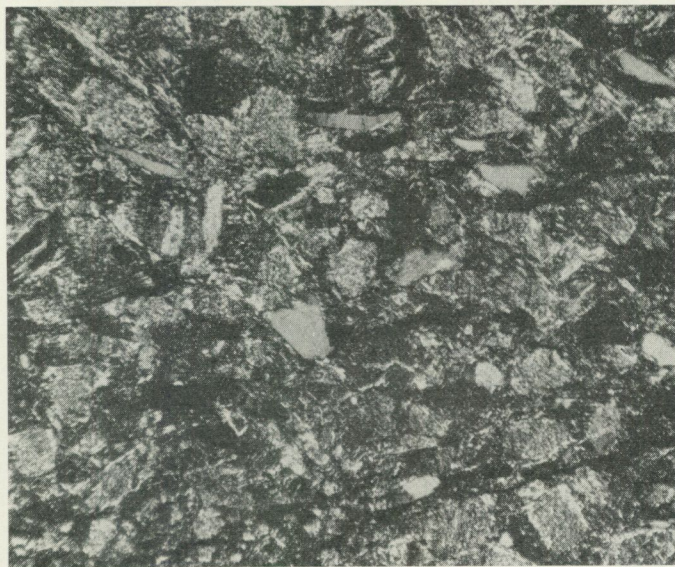


Fig. 6. Parti av samma tunnslip som i fig. 5. Först. 60 \times . Kors. nic. Jämför fig. 4. — Part of the thin section shown in fig. 5. Nic. +. \times 60. Compare fig. 4.

att avgöra, då tydligtvis en stark sericitbildning skett i porfyrmaterialet och kan förmodas ha varit starkare i de finfördelade fraktionerna än i de grövre.

Med undantag för den omedelbara gränzonen till bottenkontakten är kalkspat blott sparsamt närvarande i proven och huvudsakligen som åder- eller sprickfyllnad.»

Till denna beskrivning må fogas, att den i stoff tydliga och till synes skarpt markerade kontakten mot underliggande kalksten ger intet belägg för en för-



Fig. 7. Parti av kontakten mellan lagren b och c i Bergeskärningen. Först. 10 × ; genomfallande jus. — The contact between the beds b and c in the Berge road-cutting. Thin section. Ord. light × 10.

modan, att den skulle beteckna en lucka i sedimentationen. Tvärtom visar den under mikroskopet sådana strukturer, som tyda på att kalkstenen icke var konsoliderad, då pålagring skedde. Här och var synas nämligen de understa kornen i bentonitstenen doppa ner i kalkstenen och sålunda helt eller delvis omgivas av denna. Dessutom ser man, att mellanmassan i bentonitstenen strax ovan kontakten här och var är kalkhaltig. Denna kalkrika mellanmassa synes uppträda i anslutning till de små oregelbundna fördjupningarna i kontaktytan och det är uppenbart, att den gropiga ytan såväl som fördelningen av kalksten inom basalpartiet av bentonitstenen åstadkommits av strömsättningar eller glidningar vid den senares sedimentation.

Kemiska analyser av prov från den kompakta, lerstensartade delen av

lagret och från den grövre fraktionen inom lagrets lägsta del ha utförts i Sveriges geologiska undersöknings laboratorium och visa följande värden (anal. 1 och 2 i Tabell 1).

Tabell 1.

	1	2	3
SiO ₂	62.76	57.24	59.06
TiO ₂	0.75	0.56	0.39
Al ₂ O ₃	17.54	22.44	22.65
Fe ₂ O ₃	0.41	0.36	1.02
FeO	3.44	1.76	0.79
MnO	0.03	< 0.01	< 0.01
CaO	0.32	0.34	< 0.01
MgO	3.36	3.14	2.71
K ₂ O	4.59	6.50	7.59
Na ₂ O	1.75	1.41	0.60
H ₂ O < 110°	0.46	1.23	0.40
H ₂ O > 110°	3.91	4.37	4.15
P ₂ O ₅	0.24	0.21	0.11
CO ₂	—	< 0.02	< 0.02
F	0.21	0.24	0.17
SO ₃	0.16	0.13	0.34
	99.93	99.93	99.98
— O för F ₂	0.09	0.10	0.07
	99.84	99.83	99.91

1. Bentonitsten, bottenfraktionen av lager c, Berge, Jämtland. Anal. A. Balder.
2. Bentonitsten, tätaste fraktionen av lager c, Berge, Jämtland. Anal. A. Balder.
3. Bentonitsten. Kluk, Jämtland. Anal. A. Balder.

I lager e är skiffern närmast lager d mörkgrå och innehåller maskspår samt övergår successivt till en mattsvart skiffer. Inom övergångszonen uppträda de första graptoliterna 0.25 m från lager d, men de funna kunna icke bestämmas på grund av dåligt bevaringstillstånd. *Monograptus* sp. av *priodon*-typ föreligger dock. Mellan 0,3 och 0,5 m från d förekomma *Spirograptus turriculatus minor* (Bouček), *Spirogr. proteus* (Barr.), *Monograptus (Streptograptus) exiguus* (Nicolson), *M. dextrorsus* Linrs., *M. priodon* (Bronn.), *M. cf. pandus* (Lapw.) och *Rastrites linnæi* (Barr.).

Vid 0.5 m från d finnes ett tunt skikt rikt på glimmer men även innehållande splittriga korn av bl. a. kvarts och porfyr.

Längre ner i skärningen förekommer *M. discus* Tqt allmänt tillsammans med *M. marri* Perner, *M. crispus* Lapw., *Spirograptus proteus*, *Monoclimacis cf. crenulata* (Tqt) och *Pristiograptus nudus* (Lapw.), och i en annan skiktavdelning finnes den jämte *M. priodon*, *Spirogr. planus* (Barr.) och *Monoclim. crenulata*. I skärningens mellersta del förekommer *Pristiograptus nudus* talrikt tillsammans med två *Monoclimacis*-arter, cf. *griestoniensis* (Nicol) och *wærni n. sp.*; samtliga exemplar äro mycket pressade. *Monoclim. cf. griestoniensis* har på 10 mm 8—9 tekor, *Monoclim. wærni* 12—14. Proximaldelen av den förstnämnda är trådfin och tilltager sakta och jämnt i bredd, häruti liknande *griestoniensis*, som dock har något tätare ställda tekor. Arten har i fossilbeskrivningen (sid.

35) jämförts med *Monoclim. griestoniensis minuta* Pribyl, som dock ännu är otillfredställande beskriven. — *M. priodon*, *M. præcultellus* n. sp. och *Demi-rastrites* cf. *decepiens* (Tqt) förekomma tillsammans med de båda nu nämnda arterna i delvis platträckta exemplar inom skärningens nedre hälft. — Likaledes i pressat tillstånd har nederst i skärningen *M. discus* träffats tillsammans med *Monoclim.* cf. *griestoniensis* och *Monogr. multitheca* n. sp.

I ett lössprängt skifferstycke från skärningen förekommer en cyrtograptid med tydliga grenar, *Diversograptus* cf. *grayi* (Lapw.), i väl bevarade ehuru fragmentariska exemplar. Den liknar men överensstämmer icke helt med exemplar av den art, som av Tullberg förts till *Cyrtograptus grayi* Lapw.

Bergeprofilen är den hittills enda i Jämtland med iakttaget sammanhang mellan pentameruskalkstenen och rastritesskiffern. Då lagerföljden inom det å fig. 2 tecknade avsnittet är den ursprungliga, tillhör den äldsta graptolitförande skiffern här rastritesskifferns zon med *Spirograptus turriculatus* med den omfattning denna zon hittills givits i vårt land.

I övrigt synes Berge-skärningen innefatta *M. discus*-förande lager med de i Storbritannien urskiljda underavdelningarna: zonerna med *Monograptus crispus*, *Monoclimacis griestoniensis* och *Monoclim. crenulata*, av vilka den sistnämnda sannolikt motsvarar lägsta delen av cyrtograptusskiffern i Skåne eller den del, som Tullberg benämnt zonen med *Cyrtograptus grayi* Lapw.

Rise, Offerdal.

Vid gården 0.7 km NV om vägskalet vid Tulleråsen har en 11 m djup brunn sprängts genom svart graptolitförande skiffer. Det uppsprängda materialet innehåller även enstaka smärre kalklinser och lager av mörk, finkornig, ej kalkhaltig sandsten, i vilken fragment av obestämbare *Monograptus* sp. finnas. I skiffern förekomma: *Monograptus priodon*, *M. cf. marri*, *M. (Streptograptus)* cf. *nodifer* Tqt, *Monoclimacis crenulata* Tqt, *Cyrtograptus* sp. och *Retiolites geinitzianus* Barr., den sistnämnda tämligen rikligt.

Denna fauna anger, att skiffern sannolikt tillhör motsvarigheten till den engelska zonen med *Monoclimacis crenulata*.

I slutningen nedanför denna gård anstår pentameruskalksten; i slutningen ovanför synes ingen berggrundsblottning förrän man når branten med Offerdalskonglomeratet, där lager av mörk skiffer och gråvackesandsten framkomma underst.

Kluk i Mattmar.

Utmed nordvästslutningen av triangelpunkthöjden 395.9 eller 400 m SV om landsvägen genom byn Kluk går ett stråk av svart övre graptolitskiffer, vilken på ett par ställen brutits till väggrus. Stråket fortsätter norrut längs åker-skogsgränsen nästan fram till vägen vid byns nordligaste gård.

Skiffern ligger här liksom vid Berge inom en mot NV neddykande synklinal. På grund av otillräckliga blottningar jämte förekomsten av förskjutningar inom skifferpacken har lagerföljden endast delvis kunnat fastställas. Lokaliteten och dess närmaste grannskap utgöra emellertid ett syn-

nerligen lämpligt objekt för en närmare undersökning, varvid en djupare inblick i Föllingskollans silurstratigrafi och detaljtektonik torde erhållas. I detta sammanhang kan därför endast några spridda iakttagelser meddelas över förekomsten av lager eller tunnare skikt av bentonitsten inom den *Monograptus discus*-förande skiffern.

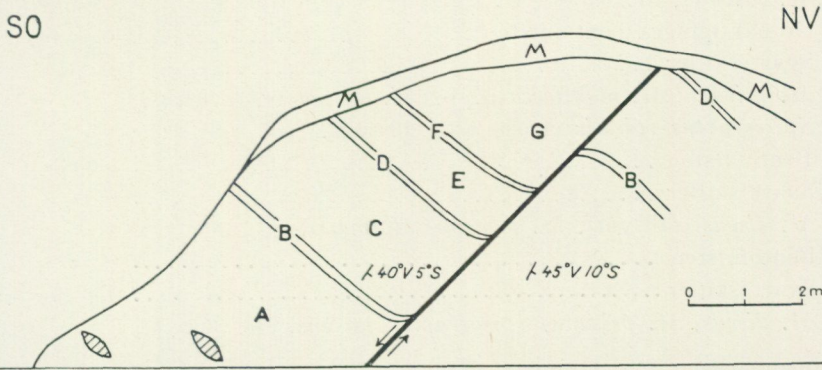


Fig. 8. Profil från övre graptolitskiffern vid Kluk, Mattmar. Förklaring i texten. — Schematic section from the Upper Graptolite Shales at Kluk, Mattmar parish. A, C, E, G dark graptolite shales, in A lenses of limestone; B dark siltstone; D, F beds of gray »bentonitic» rocks; M Quaternary deposits.

I det större skiffertaget, c:a 300 m NNV om p. 395.9 synes den profil, som schematiskt återgives å fig. 8 och som innehåller följande urskilda lager:

- | | |
|--|--------|
| A. Svart skiffer med enstaka kalklinser | 5 m + |
| <i>Monoclimacis griestoniensis</i> (Nicol), <i>Monocl.</i> cf. <i>crenulata</i> (Tqt),
<i>Spirograptus tullbergi</i> (Bouček) sp. | |
| B. Mörk, tät, hårdslagen lersten | 0.12 m |
| C. Svart skiffer | 1.85 » |
| <i>Monograptus discus</i> , <i>M. priodon</i> , <i>Monoclimacis</i> cf. <i>griestoniensis</i>
<i>minuta</i> Přibyl. | |
| D. Grå bentonitsten med talrika glidytor | 0.07 » |
| E. Svart skiffer | 0.9 » |
| F. Ljusgrå bentonitsten | 0.06 » |
| G. Svart skiffer. | |

Språnglängden av den i profilen synliga förkastningen uppgår till 4.2 m.

Några tiotal meter västerut från skiffertaget framsticker ett lager bentonitsten inom slutningens övre del. Här har följande profil uppmätts nedifrån —uppåt.

- | | |
|--|---------|
| I. Svart tjockkliven skiffer, stupande $45^{\circ} V 15^{\circ} S$ | 0.3 m + |
| Tillsammans med rikligt förekommande <i>M. discus</i> träffas
<i>M. priodon</i> , <i>M. marri</i> , <i>Monoclimacis crenulata</i> , <i>Monoclim.</i>
cf. <i>vomerina</i> (Nich.), <i>Streptograptus</i> n. sp. (svagt böjd,
0.3—0.5 mm bred, 13 tekor på 10 mm), <i>Diversograptus</i> sp.,
<i>Petalolithus tenuis</i> (Barr.), <i>Pet.</i> cf. <i>palmeus</i> (Barr). | |

2. Grönaktig bentonitsten	0.3 m
3. Svart tjockkluvan skiffer	0.25 »
4. Kraftigt pressad bentonitsten, vilande på en förskjutnings- yta	0.02—0.06 m
5. Tjockkluvan svart skiffer	0.4—0.36 »
<i>M. priodon</i> , <i>M. marri</i> , <i>M. (Streptogr.) cf. exiguus</i> .	
6. Grönaktigt grå bentonitsten	0.06 m
7. Svart skiffer	0.75 »
<i>M. priodon</i> , <i>M. multitheca</i> n. sp., <i>M. (Streptogr.) exiguus</i> , <i>Spirograptus spiralis</i> cf. <i>contorta</i> (Perner).	
8. Bentonitsten	0.01 »
9. Svart skiffer	0.72 »
<i>M. discus</i> (sällsynt), <i>M. priodon</i> , <i>M. marri</i> .	
10. Bentonitsten	0.05 »
11. Svart skiffer	1 » +
<i>M. discus</i> , <i>M. priodon</i> , <i>Spirograptus proteus</i> .	

Uppenbarligen är det understa lagret (1) det yngsta, varför profilen utgör en del av den överstjälpta nedåtgående synklinalskänkeln.

De i dessa båda profiler förekommande lagren av bentonitsten utgöras av mycket finkorniga eller nästan täta, lerstensartade bergarter och visa stor likhet med den övre delen av bentonitstenslagret vid Berge. En kemisk analys av det mäktigaste lagret i den sistbeskrivna profilen har utförts i Geologiska undersökningens laboratorium (nr 3, sid. 11). Överensstämmelsen i kemiskt avseende med den tätaste fraktionen av Berge-lagret är slående.

Ytterligare ett par tiotal meter väster om sistnämnda profil har följande lager blottlagts vid skikhuvudet av ett tämligen mäktigt lager av något grövre bentonitsten; underifrån — uppåt, d. v. s. från öst till väst ha iakttagits:

Svart graptolitskiffer	0.5 m +
Bentonitsten	0.08 »
Svart skiffer	0,12 »
<i>Streptograptus</i> sp., <i>Monoclimacis</i> cf. <i>crenulata</i> , <i>Monoclim.</i> cf. <i>griestoniensis</i> .	
Grönaktigt grå bentonitsten, stupande 45° V.	0.45 »
Svart skiffer	0.5 » +
<i>M. discus</i> , <i>M. marri</i> , <i>M. pribyli</i> n. sp., <i>Spirograptus proteus</i> , <i>M. (Streptograptus)</i> cf. <i>exiguus</i> , <i>Monoclimacis crenulata</i> , <i>Pristiograptus</i> cf. <i>nudus</i> , <i>Petalolithus</i> sp. I denna skiffer finnes ett tunt glimmerrikt skikt, som framträder tydligt genom glimmertavloras ljusare färg.	

Bångåsen i Offerdal.

Bångåsenserien. Utmed landsvägen genom byn Bångåsen i Offerdals socken finnas några skärningar genom mörka, delvis kalkrandiga skifferar. En av de två större skärningarna är belägen inom byns östligaste del, invid avtagsvägen till Ede (för orientering se fig. 11, sid. 18). Skiffern visar sig här vara kraftigt



Fig. 9. Skärning genom Bångåsenserien vid landsvägen i östra Bångåsen. Mörk, transversellt förskiffrad graptolitskiffer med tunna ljusa kalkstensränder. Vänster-höger motsvarar väst-öst. — Road-section of the Bångåsen series at eastern Bångåsen. Dark-grey graptolite shales with lighter, thin layers of limestone. Transverse schistosity and jointing.

tryckpåverkad och uppvisar transversell förskiffring. De i den mörka skiffern såsom ljusare band synliga kalkskikten med en tjocklek av några få cm ange, att lagren i stort sett ligga mycket flackt med några graders ostlig—nordostlig stupning och att talrika förskjutningar i samband med smärre veckningar ägt rum (fig. 9). På grund av den kraftiga förskiffringen låter sig skiffern svårigen uppspjälkas utmed skiktytorna. Särskilt inom vittrade partier är emellertid skiktförbandet mindre starkt och här ha en del bestämbara fossil kunnat erhållas, de bästa från mörkgrå, brunvittrande skiffer i en grop invid skärningens östra del. Fossilerna utgöras av graptoliter och följande ha anträffats:

Monograptus priodon, *M. cf. marri*, *M. cultellus* Tqt., *M. discus?*, *M. crispus*, *M. (Streptograptus) nodifer* Tqt., *Diversograptus sartorius* (Tqt) och *Retiolites geinitzianus* Barr.

Skärningen ligger vid foten av en sträckvis brant sluttning, vars krön utgöres av en bergbrant ovan den ostligaste gården i Bångåsen. I hela sluttningen anstår skiffrar av något växlande sammansättning, medan bergbranten, som enligt spegelavvägning börjar 70 m ovan vägskränningen, består av lager av mestadels fin gråvackesandsten växellagrande med tunnare skikt av mörk, tjockspjälkande, delvis blank lerskiffer; lagerställningen är svävande, inom brantens mitt med lokal stupning 25° NV. Inga fossil ha iakttagits inom bergbrantens lager men i sluttningen nedanför ha graptolitförande skikt träffats på ett par ställen. Det lägre belägna av dessa skikt ligger enligt spegelavväg-

ning omkring 39 m ovan vägs kärningen och utgöres av något kalkhaltig mörkgrå skiffer med enstaka, tunna ljusare kalkskikt, medan skiffern såväl ovanför som under delvis är finsandig. *Spirograptus proteus* är här den vanligaste graptoliten och i övrigt har iakttagits *M. crispus* och ett par olika arter av *M. priodon*-typ, enligt fil. lic. B. Wærns bestämning *M. marri* och *M. priodon*. — Det översta fossilförande skifferlagret i fast klyft är anmärkningsvärt kalkrikt



Fig. 10. Kalkrik skiffer med perpendikulär förskiffring. Översta fossilhorisonten i Bångåsenserien. 1/1. — Piece of calcareous shale with perpendicular schistosity and jointing. Uppermost fossil-bearing horizon of the Bångåsen series. Nat. size.

och innehåller såväl graptoliter som en kalkskalig fauna. Lagret, vars höjd ovan vägs kärningen spegelavvägts till 58 m, är delvis mycket kraftigt tryckdeformerat med förskiffringsplan stundom vinkelrätt överskärande skiktningen (fig. 10). Av närmare bestämbara fossil ha påträffats *Spirograptus proteus*, *Monograptus* av *marri*-typ, *M. cf. priodon*, *Diversograptus?* sp. och *Harpes* sp.

Den högsta blottningen av mörk skiffer är belägen omkring 64 m ovan landsvägen. Fossil i fast klyft ha här icke erhållits, men i ett löst skifferstycke strax nedanför ha tryckdeformerade, ej bestämbara fragment av monograp-tider iakttagits.

Mellan 8 m och 23 m ovan vägs kärningen finnas ett flertal utgåenden av mörk skiffer med talrika mer eller mindre tunna skikt av mörkgrå, fin, stundom svagt kalkhaltig sandsten och därjämte tunna linser av mörk, tät kalksten.

Den ovan skildrade fossilförande lagerpacken, Bångåsenserien, ligger under en gråvackeserie, uppbyggd av bankar och lager av gråvackesandsten med lerskifferskikt, samt innehåller sammanfattningsvis följande lager med angivande av höjdläget ovan landsvägsskärningen:

1. Mörk lerskiffer, högsta blottning vid 64 m; *Monograptus* spp.
2. Mörkgrå, delvis kalkhaltig skiffer med talrika kalkinlagringar, vid 58 m; *Spirogr. proteus*, *M. cf. marri*, *M. cf. priodon*, *Diversograptus?* sp, *Harpes* sp.
3. Mörk, sandstenshaltig skiffer, vid 46 m.
4. Mörkgrå, kalkhaltig skiffer, vid 39 m, ovan och under med sandstenshaltig mörk skiffer; *Spirogr. proteus*, *M. crispus*, *M. priodon* och *M. marri*.
5. Mörk skiffer med rikliga inlagringar av fin sandsten och enstaka kalklinser, 8—23 m.
6. Mörk tämligen hårdkluven skiffer med spridda tunna kalkskikt. Vägskärning 2 m +; innehåller bl. a. *M. priodon*, *M. cultellus*, *M. crispus*, *M. nodifer*, *Diversograptus sartorius* och *Retiolites geinitzianus*.

De övre lagren i denna serie finnas genomskurna i Bångåsenbäcken omkring 500 m norr om vägskärningen. Vid och nedom spången i gångstigen mellan Bångåsen och Ekeberg synas här från spången nedströms:

- a. Mörk, tämligen hård lerskiffer.
- b. Mjukare, gråaktig skiffer med tunna kalkinlagringar, allt starkt pressat och knådat.
- c. Kalkstenlager, starkt förskiffrat och sönderbråkat.
- d. Mörk, rostig lerskiffer.

Blottningen omfattar en 6—8 m mäktig lagerföljd, som torde innehålla lagren 1 och 2 i ovan nämnda profil. Endast i d har ett fragment av *Monograptus* sp. iakttagits.

På ett höjdvstånd av omkring 5 m ovan spången är gråvackeserien blottad, och den bildar berggrunden i höjdsträckningarna på bäckdalens sidor åt nordväst.

Vid och ovan landsvägen i dess fortsättning åt väster och nordväst upp genom Bångåsen och Söderåsen finnas här och var blottningar av Bångåsenseriens graptolitförande skifftrar. Stupningen är genomgående flack men lokalt varierande. Tryckpåverkan och förskiffring synas tilltaga i västlig riktning och bestämbara fossil bli allt svårare att erhålla, särskilt då förskiffringen blir nästan perpendikulär såsom fallet stundom är, t. ex. vid sydöstra Söderåsen. I en större vägskärning strax nordväst om vägkröken inom västliga Bångåsen ha icke närmare identifierbara exemplar av *Monograptus* sp. iakttagits inom en brunvittrande skiffer med enstaka tunna skikt av kalksten och delvis kalkhaltig sandsten. I slutningen strax ovan denna skärning ha något bättre bevarade graptoliter erhållits i en ljusgrå delvis sandig skiffer, i vilken på ett ställe skikt- och förskiffringsytor sammanfalla. Graptoliterna synas dock knappast i bergarten utan vätskebegjutning, då de framtråda tydligt. *Monograptus* sp. av *priodon*-typ har bl. a. erhållits.

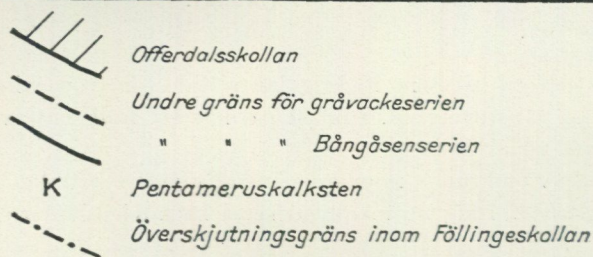


Fig. 11. Karta över trakten kring Offerdals kyrka. Skala 1 : 50000. — Map of the surroundings of the Offerdals church. The legend denotes from above to below:

Crystalline schists of the Offerdal overthrust mass.
 Lower boundary of the Silurian graywacke series.
 " " " Bångåsen " "
 K Pentamerus limestone.
 Limit of minor overthrust within the Föllingeskallan.

Vid landsvägen i mitten av Söderåsens by ser man den västligaste blottningen av Bångåsenserien, och den består av flackt åt öster stupande starkt förskiffrade, kalkstensrika skiffrar.

Längden av den vägsträcka, utmed vilken serien här och var är synlig i riktning OSO—VNV, uppgår till omkring 3 km.

Siluriska lager i grannskapet. Berggrunden är föga blottad inom det till största delen av myrmarker upptagna dalstråket nedanför den sträckvis

branta sluttning, som genomlöpes av landsvägen mellan Ekeberg och Söderåsen. Huvudsakligen är det pentameruskalk, som kommer till synes. Sådan framsticker vid skolhuset omedelbart söder om landsvägen inom östliga Bångåsen. Kalkstenshällen intager här ungefär samma höjdläge som den 400 m österut belägna vägs kärningen (lager 6) genom Bångåsenserien. En västlig blottning synes i dalen nedanför Söderåsen eller c:a 600 m väster om byns sydligaste gård. Kalkstenen, som här sticker fram i en liten kulle, är starkt pressad och har icke kunnat ålderbestämmas genom fossilfynd — endast pelmatozostjälkleder iakttagna — men den innehåller talrika för pentameruskalken karakteristiska inneslutningar av mörk flinta. Strax väst intill denna

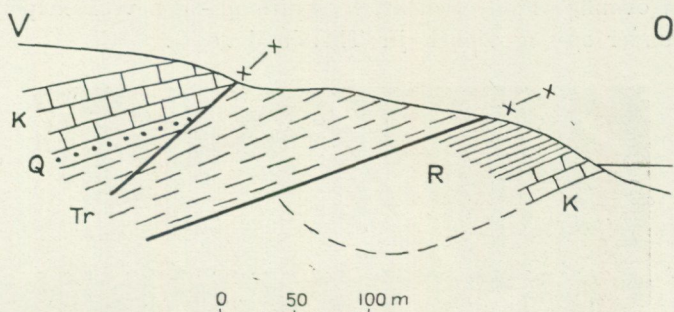


Fig. 12. Profilskiss från Hällänge, 0,5 km N om gården. Teckenförklaring se fig. 1, sid. 5. — Sketch-section drawn 0,5 km north of Hällänge, Offerdal parish. For legend compare fig. 1, p. 5.

kalksten, som är mycket ren och därför fordom brutits för kalkbränning, synes lerskifferrik kalksten samt även lager av kalksandsten, vilka likna sådana som (t. ex. vid Ede) bilda övergångsledet mellan den kompakta phacopskvartsiten och pentameruskalken. Uppenbarligen äro lagren här kraftigt veckade och brantstående.

Sydligare belägna utgåenden av pentameruskalk finnas nära bäckutflödet vid nordvästra viken av Mussjön samt på ett par ställen utmed vägen till Ede. Dessa utgåenden tillhöra den nordliga fortsättningen av det välblottade berggrundsområdet vid Ede, kännetecknat av intensiv veckning och överskjutningar, de senare mestadels korta, men även en sådan av kilometerlängd. Berggrundsleden äro här pentameruskalksten, phacopskvartsit och tretaspiskiffer. — Ett mindre, liknande uppbyggt område finnes inom Hällängeudden i Hällsjön (fig. 12). Den profilbild av tektoniken, som Högbom (1909, Pl. 7, fig. 4) tecknat från detta område, har mina fältiakttagelser kunnat komplettera. Pentameruskalkstenen vid vikens strand NNO om gården överlagras nämligen av mörk skiffer, i vilken anträffats *Monograptus discus*, *M. priodon*, *M. (Streptograptus) exiguus*, *Spirograptus proteus*, *Spirogr. cf. planus*, *Pristiograptus nudus* och *Monoclimacis* sp. Västerut anstå först mörka skifferar, synbarligen icke graptolitförande, och därefter pentameruskalksten; vid gården synes phacopskvartsit pålagrad av denna kalksten komma direkt ovanpå de mörka skifferarna, vilka här uppenbarligen tillhöra tretaspisledet. Tektoniken är sålunda mera komplicerad än Högbom synbarligen tänkt sig, då han tecknat

de skilda bergartsleden ingående i ett åt öster överstjälpt veck. I själva verket föreligger här en något 100-tal m lång överskjutning, vars plan framgår i skifferstråket mellan utgåendena av pentameruskalken. Dess tillvaro hade svårigen kunnat fastställas utan fyndet av den graptolitförande siluriska skiffern, som utan i fält särskilt märkbar överskjutningskontakt åt väster följes av petrografiskt likartad skiffer tillhörande tretaspisledet. Utom detta förskjutningsplan finnes uppenbarligen även ett annat, som sträckvis skär av phacopskvartsiten. Detta framgår av det förhållandet, att denna kommer under kalkstenen endast vid gården, men försvinner norrut, där kalkstenen har kontakt mot tretaspisskiffern. Detta är ett nytt exempel på den inom Storsjöområdet ej ovanliga företeelsen att förskjutnings- och veckaxelplanen skära varandra under spetsig vinkel (jfr Thorslund 1940).

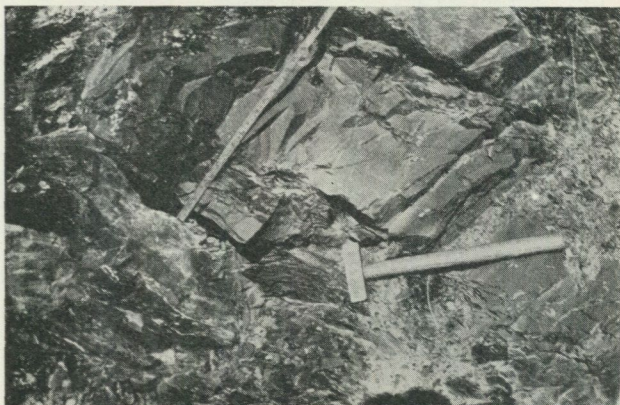


Fig. 13. Det Favositesförande lagret i Ekebergs-skärningen. — Part of the road-cutting at Ekeberg. *Favosites got. f. forbesi* was found in the bed at the hammer.

Mellan Hällängeviken och vägskalet till Bångåsen går landsvägen över en höjdsträckning, där grunda skifferskärningar finnas i vägdikena. Skiffarna innehålla sträckvis tunna skikt mörk kalksten, ibland sandiga skikt, ha icke givit några fossil men likna mycket vissa partier av Bångåsen-serien och torde höra till denna.

I ett lager, som av hittills gjorda observationer att döma tillhör gråvacke-serien ovanpå Bångåsen-serien, har förf. lyckats göra ett anmärkningsvärt fossilfynd i en berggrundsskärning vid landsvägen genom Ekeberg. Skärningen är belägen i backkrönet 500 m öster om vägskalet till Ede och visar en veckad men i stort sett flackt stupande serie bankar och lager av mörkgrå, brunaktigt vittrande gråvackesandsten växellagrande med mestadels tunnare skikt mörk, grovkluvan lerskiffer. Gråvackebankarna kunna nå en mäktighet av omkring 2 m. I en 4—5 dm tjock, ganska kalkrik sådan bank, som sticker av mot de övriga genom sin rikedom på större och mindre stycken av mörk lerskiffer i partierna närmast skiktytorna, har ett väl bevarat exemplar av en *Favosites*-art anträffats (fig. 13, 14). En närmare undersökning därav har

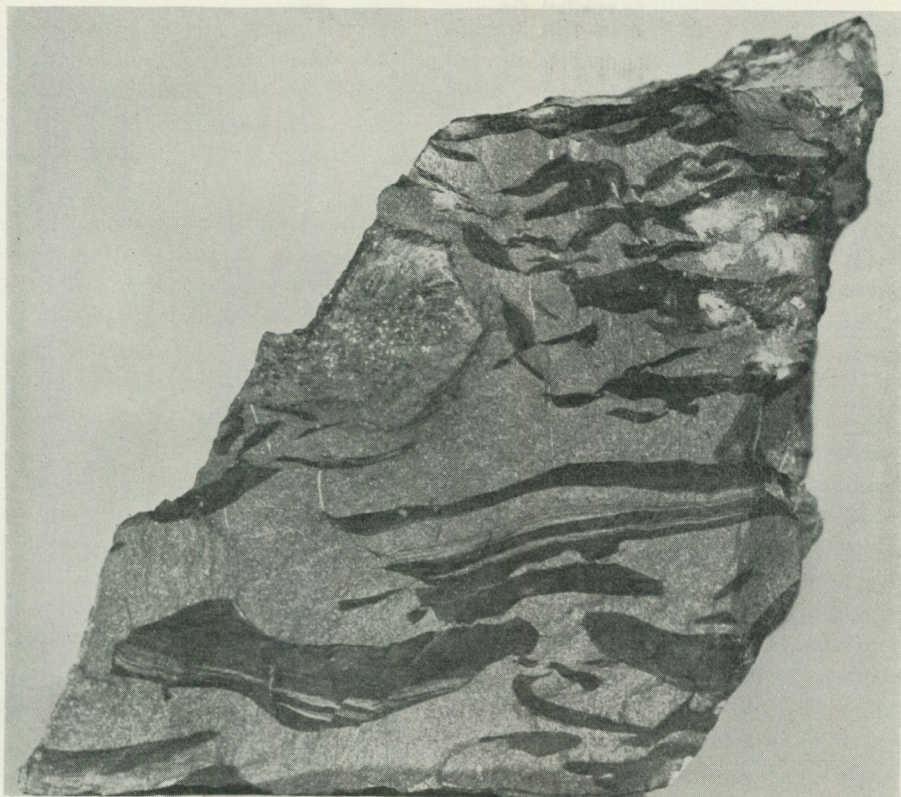


Fig. 14. *Favosites gothlandicus* LAMARCK forma *forbesi* EDW. & H. i gråvacka med skifferbrottstycken. Ekeberg. 2/3 av nat. storlek. Foto C. Larsson. — Fragmentary corallum of *F. got. f. forbesi* in graywacke sandstone with pieces of dark shale (slumped bed). Ekeberg, Offerdal parish. 2/3 of nat. size.

visat, att den synes väl överensstämma med *Favosites forbesi* Edwards & Haime, av Jones (1936) förd till *Favosites gothlandicus* Lamarck såsom forma *forbesi* Ed. & H. Detta exemplar är det enda fossil, som hittills funnits i gråvackeserien inom det undersökta området och inom Offerdals socken för övrigt.

Liknande lager — även en bank med lerskifferstycken — som de i Ekebergsskärningen ha genombrutits i gråvackeserien omedelbart ovan den östligaste gården i Söderåsen, där man sprängt ett par schakt vid malmletning. Även här stupa lagren flackt och ligga i stort sett konformt med de underliggande lagren i Bångåsenserien vid landsvägen.

Sammanfattande översikt och resultat.

Föllingskollans siluriska skiffrar.

Siluriska graptolitskiffrar tillhörande rastritesledet och högre led finnas endast inom Storsjöområdet västliga delar, där de inom Föllingskollan huvudsakligen uppträda såsom linsformade stråk och ligga omgivna av penta-

meruskalksten i veck, som ofta äro något överstjälpta åt sydost. Karakteristiska förekomster av denna art äro de ovan skildrade vid Berge i Offerdal och Kluk i Mattmar; liknande finnas flerstädes inom dessa socknar och i Alsen, den nordligast kända är belägen vid Skärvången i Föllinge.

Bångåsenserien synes intaga en särställning i förhållande till dessa förekomster och skall därför ur tektonisk synpunkt behandlas fristående.

Av de hittills gjorda undersökningarna har framgått, att skiffrarna tillhöra eller kunna fördelas på ett flertal graptolitzoner, som stratigrafiskt omfatta översta delen av rastritesskiffern och understa delen av retiolitesskiffern (i Dalarna) eller cyrtograptusskiffern (i Skåne). I stort sett synas de omfatta de zoner, som i det brittiska graptolitschemat tillhöra Upper Valentin och ligga ovan zonen med *Monograptus sedgwicki* (jfr O. T. Jones 1925).

Någon lägre zon än rastritesskifferns turriculatuszon finns uppenbarligen icke inom Jämtlands övre graptolitskiffer, vars lägsta del innehåller bl. a. *Rastrites linnæi*. Denna art är i Böhmen ledfossil för en särskild zon belägen under i de turriculatus-förande lagren. Den turriculatusform, som förekommer i denna zon, har utskilts från huvudformen (Bouček 1932) och av Příbyl (1944) beskrivits såsom en särskild art, *Spirograptus turriculatus minor* (Bouček). Den utmärker sig liksom de vid Berge funna exemplaren av få spiraler och relativt ringa storlek¹. Det är därför sannolikt, att den äldsta rastritesskiffern i Jämtland tillhör lägsta delen av turriculatuszonen med den omfattning denna zon hittills givits i Sverige och att denna del bör parallelliseras med den böhmiska zonen med *Rastrites linnæi*.

I och med detta fastställande har även den utbildning av den jämtländska siluren i kalkig facies, som pentameruskalkstenen markerar, avgränsats uppåt. Den sträcker sig sålunda upp i övre delen av rastritesledet och dess översta del motsvarar understa delen (zonen med *Monog. sedgwicki*) av Upper Valentin eller Upper Llandovery.

I petrografiskt avseende utgöras de siluriska skiffrarna i Föllingeskollan så gott som genomgående av mörka eller mattsvarta peliter med sparsamma inlagringar av kalkstenslinser och skikt av fin sandsten. Anmärkningsvärd är förekomsten av tuffitiska bergarter, sammanfattade under benämningen bentonitsten. Sådana lager uppträda dels vid basen av skiffrarna, dels inuti dessa. Man kunde möjligen tänka sig, att avsättningen av det mäktiga lagret i Bergeprofilen skulle ha åstadkommit en allmän förändring av sedimentationen, särskilt från kalkrik (pentameruskalk-) facies till kalkfattig. Någon sådan inverkan kan dock icke uppsåras. Vid Berge mellanlagras nämligen bentonitstenen och graptolitskiffern av ett kalkrikt skikt och vid Kluk i Mattmar omges bentonitstenslagren ovan och under av likartade mörka graptolitskiffrar. Det synes sålunda vara en allmän faciesförändring, en regional förskjutning av sedimentationsbetingelserna, som givit upphov till den övre graptolitskifferns avsättning.

En jämförelse mellan skiffrarna vid Berge och Kluk synes tyda på att ben-

¹ I Riksmuseets samlingar från Sjöböle i Alsen finnes *Spirograptus turriculatus turriculatus* (Barr), bestämd av Wiman.

tonitstenslagren ha en begränsad utbredning med lokalt tilltagande mäktigheter, vilket uppenbarligen sammanhänger med deras karaktär av vindflugna sediment. Inom den discus-förande skiffen vid Berge ha sålunda inga lager liknande dem i skiffen vid Kluk kunnat iakttagas, endast tunna skikt av rikligt glimmerförande skiffer, i undersökta fall innehållande relativt sparsamma, splittriga korn av andra mineral, huvudsakligen kvarts, samt även av porfyr. Möjligen utgöra dessa skikt svaga utlöpare eller förtoningar av annorstädes mäktigare lager av bentonitsten, men ytterligare fältundersökningar krävas för att avgöra detta. — I detta sammanhang må anföras, att de lager av bentonitlera, som förekomma i de mellansvenska övre graptolitskiffarna, ligga inom turriculatus- och discus-förande skiffar och sålunda intaga lägen, som stratigrafiskt svara mot bentonitstenslagrens förekomst i Jämtland. Tunna skikt av bentonitlera förekomma enligt förf:s iakttagelser även inom skilda zoner av de övre graptolitskiffarna vid Röstånga i Skåne (jfr Tullberg 1883, sid. 5—6). Vulkaniter av skilda slag (tuffer, basalter, andesiter etc.) äro beskrivna från lagerserier av Upper Valentian ålder i England, Wales, Belgien och Böhmen (Turner 1935).

[Bångåsen serien.

Den från Bångåsen beskrivna graptolitförande lager serien avviker i flera avseenden från den siluriska graptolitskiffen inom Föllingskollan, oaktat den, åtminstone till största delen, i stratigrafiskt hänseende motsvarar denna. Avvikelserna beröra seriens sammansättning såväl som dess tektoniska byggnad.

Såsom antytts synes serien stratigrafiskt innehålla samma graptolitzoner som Föllingskollans silurskiffer, ehuru det erhållna delvis sparsamma och fragmentariska fossilmaterialet icke tillåter en noggrann korrelering. Den tämligen rikliga graptolitfaunan från vägsjärningen (lager 6) anger, att skiffen där närmast kan parallelliseras med en del av Dalarnas retiolitesled. Den utgör sålunda det yngsta hittills kända graptolitförande lagret i Jämtlands silur. Fil. lic. B. Wærn, som ingående undersökt de övre graptolitskiffarna i mellersta och södra Sverige och även granskat mitt material från Bångåsen, har meddelat, att *Monograptus cultellus* tillsammans med *Diversograptus sartorius* anger, att man här uppenbarligen har att göra med gränslagren mellan rastrites- och retiolitesleden.¹ — Inom de högre belägna graptolitförande skikten (lager 4 och 2) är *Spirograptus proteus* den vanligaste och i säkert bestämbara exemplar anträffade graptolitarten; synnerligen talrikt förekommer den i lager 4 eller 39 m ovan vägsjärningen. Denna arts vertikala utbredning slutar uppåt i zonen med *Monogr. crispus*, motsvarande översta zonen i rastrites-skiffen eller zonen med *M. (Streptograptus) exiguus* i Törnquists schema 1913. Arten är emellertid vanlig i turriculatus-zonen och förekommer i Storbritannien även i lägre zoner. Det synes sannolikt, att lager 4 tillhör crispus-zonen,

¹ I Dalarna förekommer enligt Törnquist (1892) *M. cultellus* i retioliteskiffen och *Diversogr. sartorius*. övergångslagren till denna.

medan lager 2 (vid 58 m nivån ovan vägs kärningen) möjligen ligger i *turriculatus*-zonen. Med ledning av de med *Spirogr. proteus* associerade *Monograptus*-arterna av *priodon*- eller *marri*-typ kan man påstå, att lägre zoner knappast torde vara representerade i serien.

Det som särskilt frapperar är seriens mäktighet, oaktat den icke synes omspanna något större antal zoner än Föllingeskollans övre graptolitskiffer. De angivna avvägningssiffrorna kunna nämligen betraktas som approximativa mäktighetsmått, emedan lagerställningen är svävande och endast uppvisar mycket flacka stupningar; dessutom ha inga upprepningar, åstadkomna av överskjutningar, kunnat förmärkas.

Seriens skiffrar äro icke så genomgående svarta som Föllingeskollans siluriska i grannskapet, ehuru det, särskilt i seriens övre del, finns lager, som likna dessa. Någon motsvarighet till seriens rikedom på kalkhaltiga och finsandiga lager har icke träffats inom Föllingeskollans övre graptolitskiffrar.

Genom graptolitfynden har fastställts, att seriens undre del representerar en högre graptolitzon än dess övre, d. v. s. att serien utgör en inverterad lagerföljd. I detta hänseende intager den en särställning bland Storsjöområdet kambro-silurserier. Visserligen finnas inversioner här och var inom Föllingeskollan, såsom framgått av anförda exempel, men dessa äro av annan art, i det de ha ringa längdutsträckning i inversionsriktningen; därjämte förete de graptolitförande skiffrarna inom dem medelbranta eller branta stupningar samt ha anknytning till och utgöra en direkt fortsättning på den omgivande, stratigrafiskt underliggande berggrunden (pentameruskalksten etc.). Detta är icke fallet med Bångåsenserien, som synes ingå såsom en understa del i en svagt veckad horisontell eller flackt stupande skiva ovan Föllingeskollans kraftigt sammanveckade siluriska berggrund med dess här och var uppveckade och framskjutna partier av den underliggande ordoviciska tretaspisskiffern.

Att Bångåsenserien har ett annat tektoniskt samband än med Föllingeskollan framgår även av tidigare geologiska undersökningar. Sålunda har Asklund år 1938, då förekomsten av fossil inom skiffrarna vid Bångåsen ännu icke var känd, avgränsat dessa skiffrar från Föllingeskollan och inbegripit dem i sin då beskrivna nya tektoniska enhet inom Jämtland, Oldenskollan. Detta framgår av gränsdragningen för den sistnämnda söder om Bångåsen å översiktskartan över Offerdalsskollan och dess omgivning (Asklund 1938, sid. 40).

Om det sålunda av stratigrafiska och allmänt geologiska rön torde vara välgrundat att lägga ett överskjutningsplan mellan Föllingeskollan och Bångåsenserien, utgör denna series fortsättning uppåt nästa fråga av intresse. Därvid är den fossilförande gråvackelagerföljden vid Ekeberg av största vikt. Att den tillhör siluren, framgår av förekomsten av *Favosites gothlandicus* forma *forbesi* Edw. & H., vars vertikala utbredning närmare beröres i fossilbeskrivningen (sid. 33). Denna klargör, att man enbart av denna arts förekomst icke kan precisera åldern av det lager, i vilken den träffats, men även att intet talar emot, att detta lager är äldre än graptolitzonen med *Spirograptus turriculatus*. Av fältiakttagelserna över skiffer-gråvackelagren såväl vid fossillokalen i

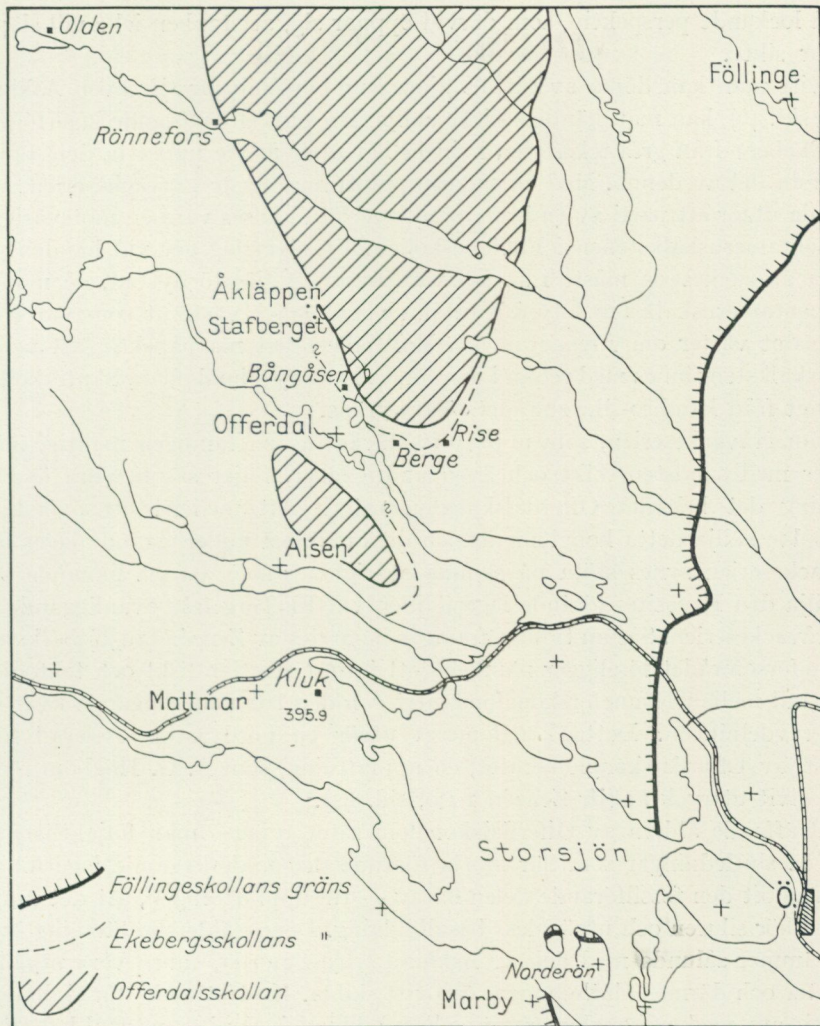


Fig. 15. Översiktskarta över Storsjöområdet i Jämtland. Skala 1 : 500 000. — Sketch-map of the central and western part of the Jämtland Storsjön area. The legend denotes from above to below:
 Overthrust boundary of the Föllinge nappe.
 » » » Ekeberg »
 The Offerdäl overthrust mass.

Ekeberg som vid östra Söderåsen (jfr sid. 21) synes klart framgå, att man här har att göra med en direkt fortsättning av Bångåsenserien och sålunda med äldre siluriska lager än denna.

Lagerföljden ovan Bångåsenserien. Offerdalskonglomeratet. Ekebergsskollan.

Icke blott grävackeserien utan hela den mäktiga lagerföljden ovan Bångåsenserien kommer härmed in i den stratigrafiska frågeställningen, och det är

ett så lockande perspektiv, som därvid öppnar sig, att tanken icke vill släppa det ur sikte.

Såvitt man kan döma av hittills gjorda undersökningar (jfr även Asklund 1938, sid. 40), kan man nämligen icke skilja den Favosites-förande lagerföljden vid Ekeberg från gråvackeserien i sin helhet utan måste uppfatta den som en understa del av denna. Med en sådan uppfattning måste gråvackeserien, som sålunda utgör ett parti av en inverterad lagerföljd, anses vara en motsvarighet till pentameruskalkstenen i Föllingskollan. Ett överslag ger vid handen, att denna gråvackeserie måste i så fall vara avsevärt fjärrförflyttad, då man ju har pentameruskalksten i typisk utbildning så långt västerut som vid Kallsjön samt väster om Åreskutan och Mullfjället. Det må påpekas, att pentameruskalksten finnes med redan i den första kambro-silurskollan, Skuteskollan, ej långt från kambro-silurområdets östra gräns.

Ovan gråvackeserien, som uppåt ofta täckes av en tämligen mäktig, mörk skiffer med sandstensskikt och även andra lager, följer såsom allra översta bildning det bekanta Offerdalskonglomeratet.¹ Att medelst ett överskjutningsplan skilja detta konglomerat och dess närmast underliggande lager från gråvackeserien synes stöta på samma svårigheter som att på liknande sätt avskilja den Favosites-förande lagerföljden vid Ekeberg från ovanliggande del av gråvackeserien. Såsom tydligt framgår inom det av Zenzén (1930) beskrivna Rönneforsområdet föreligger nämligen ett intimt stratigrafiskt och tektoniskt samband mellan Rönneforskonglomeratet och den här underliggande kvartsit-skifferavdelningen. Detta konglomerat utgör en nordvästlig, isolerad förekomst av Offerdalskonglomeratet, en uppfattning, som A. G. Högbom redan 1885 givit uttryck åt (jfr Zenzén 1930, sid. 94).²

Beträffande åldern av Offerdalskonglomeratet tvingas man följaktligen — med de slutledningar som här gjorts rörande den underliggande lagerföljden och särskilt den fossilförande delen därav — till uppfattningen, att det sannolikt tillhör siluren och utgör dess basalbildning. Denna åldersbestämning överensstämmer sålunda med den av Asklund (1938) gjorda, ehuru våra utgångspunkter och därmed slutledningar äro vitt skilda. Kortfattat består skillnaden däruti, att medan konglomeratet enligt Asklund ingår i en normal lagerföljd såsom dess översta led (varvid det snarast är att uppfatta som ett regressions-

¹ De mörka skifferna med tunna skikt av finsandig, stundom kalkhaltig, brunvittrande sandsten synas bilda en uthållig avdelning, en ledhorisont om man så vill, ovan den egentliga gråvackeserien. Den har iakttagits flerstädes inom Offerdalsskollans sydvästra randområde, såsom i bergbranten norr om Berge, vid Grötom och Ekeberg, nordost om Söderåsens by, i höjderna Stafberget, Åkläppen och Tritten invid Acksjön samt vid Rönnefors. Mellan denna skifferavdelning och konglomeratet synes lagerföljdens sammansättning visa lokala variationer; ofta finnes kvartsit av skiftande utseende: grå (Bergehöjden, Åkläppen) eller mörkgrå till blåsvart (Stafberget och särskilt vid Rönnefors; jfr Zenzén 1930); mera sällsynt förekomma lager av ljus- till mörkgrå dolomit (Åkläppen) samt grå- eller rödaktiga skiffer (Åkläppen, Rödeberget i Alsen). Dessa variationer antyda givetvis lokalt skiftande sedimentationsförhållanden.

² »Rönneforskonglomeratet» är sålunda ett lokalnamn, som lämpligen bör utgå, då man med samma rätt kan giva de övriga, senare bekantgjorda, isolerade förekomsterna av Offerdalskonglomeratet mellan Rönnefors och Offerdal lokalnamn och sålunda skapa en onödigt flora konglomeratnamn. Offerdalskonglomeratet företer, liksom dess liggande, lokala variationer i fråga om färg och sammansättning. I detta sammanhang kan nämnas, att det vid Åkläppen bl. a. innehåller bollar av grå, ljusröd och violett spargamitliknande finkornig sandsten stundom med flisor av mörkröd lerskiffer.

konglomerat), så utgör det enligt min uppfattning en basalbildning inom en inverterad lagerföljd, ett transgressionskonglomerat.¹

Ett väsentligt resultat och en viktig nyhet i den gjorda, nu framlagda undersökningen är, att *en grävackeserie av silurisk ålder finnes inom Storsjöområdet västra del*. Tidigare kände man grävackelager från mellersta ordovicium, vilka i typisk utbildning börja uppträda i skollorna inom Storsjöområdets mittzon (t. ex. på Norderön) och som bilda en allt mäktigare avdelning västerut, därmed angivande en sedimenttransport från landområden i väster. Från samma håll har uppenbarligen materialet i de siluriska grävackelagren kommit. Inom Föllingskollans silur ha inga sådana lager iakttagits och dess övre graptolit-skiffer innehåller få finsandiga skikt i jämförelse med Bångåsenserien under den Favosites-förande grävackeserien.²

Den springande punkten i den nya tolkningen av bergbyggnaden inom Offerdal synes ligga inkapslad i min uppfattning, att den Favosites-förande lagerföljden vid Ekeberg och Bångåsenserien höra ihop och ingå i samma tektoniska enhet. En annan uppfattning, innebärande att de äro skilda av ett överskjutningsplan, måste å ena sidan utgöra resultatet av slutledningar, som torde vara svårbegripliga om de ta hänsyn till föreliggande fakta, och å den andra leda till två åldersbestämningar av Offerdalskonglomeratet under tvenne skilda antaganden. Om nämligen Favosites-lagret förutsättes ligga i botten av en skolla med inverterad lagerföljd, ändras givetvis icke den förut gjorda tolkningen av dennas stratigrafi; antages det i stället ingå i en normal lagerföljd, åker Offerdalskonglomeratet högt upp i silurschemat och får då till tiden närmast anses motsvara Orsasandstenen i Dalarna eller Öved-Ramsåsa-serien i Skåne.

För den nya tektoniska enhet, i vilken Bångåsenserien och den siluriska grävackeserien vid Ekeberg ingå såsom mycket viktiga beståndsdelar, införes härmed benämningen *Ekebergsskollan*. Denna skolla omfattar delar av den lagerföljd, som Asklund inräknat i Oldenskollan (jfr sid. 24). Dess överskjutningsgräns mot Föllingskollan österut från Ekeberg synes i stort sett sammanfalla med den gränslinje, som Asklund här dragit för Oldenskollan. Västerut har gränsen mot Föllingskollan kunnat fastställas endast sträckvis såsom vid Bångåsen och Söderåsen. Huru den i övrigt förlöper inom Offerdal och runt Alsenhöjdryggen måste bli föremål för ytterligare undersökningar, varvid en

¹ Sammansättningen och fördelningen av konglomeratets bollmaterial med den grövre fraktionen överst och allt finare nedåt jämte den lokalt skiftande sammansättningen av konglomeratets (nuvarande) liggande synas mig i detta fall även tala för att det är en transgressionsbildning.

² Den siluriska grävackeserien får sålunda anses ha utgjort en ursprungligen i väster bildad motsvarighet till pentameruskalkstenen liksom den mellanordoviciska grävackeserien inom Föllingskollan utgör en tidsekivalent till kalkstenslagren inom autoktonen i öster.

Allteftersom vår kännedom om lagerföljden inom de jämtländska kambro-silurskollorna ökas, synes en jämförelse beträffande sedimentationens förlopp under kambro-silurisk tid inom Jämtland och Wales få allt flera hållpunkter (jfr O. T. Jones 1938). Överensstämmelsen mellan dessa fält med avseende på faciesförskjutningen i ost-västlig riktning är sålunda påtaglig och särskilt synes utbildningen av åt väster allt mäktigare grävackeserier under ordovicium och silur i stort sett sammanfalla till tiden. Att i detta sammanhang ingå på en mera detaljerad jämförelse skulle emellertid föra för långt och får därför anstå. Det må endast nämnas, att den i västra Wales mycket mäktiga grävackeserien, tillhörande Upper Llandovery, försvinner österut eller ersättes åt detta håll av graptolit- eller »shelly» facies i relativt tunna lagerserier.

djupare inblick i sambandet mellan Föllingseskollan, Asklunds Oldenskolla och min Ekebergsskolla bör eftersträvas.

Tabell 2.

Jämförelse mellan lagerföljden i Föllingseskollan och den inverterade lagerföljden i Ekebergsskollan.

	Föllingseskollan	Ekebergsskollan
Silur	Övre graptolitskiffer. Mäktighet? (40—60 m)	Övre graptolitskiffer, 65 m +
	Pentameruskalksten, ca 75 m.	Gråvackeserie; lager med <i>Favosites gothlandicus</i> överst. Mäktighet? (> 100 m, tilltagande västerut)
	Phacopskvartsit: Skikt av mörk skiffer, kalksandsten (fossilförande), kvartsitisk sandsten och kvartsit; vid Ede 4.8 m. Kvartsit 3—5 m.	Mörk skiffer med skikt av delvis kalkhaltig sandsten, dolomit, röd- och gråaktig skiffer, kvartsit. Mäktighet? (25—50 m) Offerdalskonglomerat. Mäktighet? (25—75 m)
	L u c k a	
Ordovicium	Tretaspisskiffer Gråvackeserie Ortocerkalk Mörk lerskiffer (undre Didymogr. skiffer? Ceratopygeskiffer?) Dictyonemaskiffer	L u c k a
Kambrium	I öster, utki- lande västerut	
	Olenidskiffer Forchhammeriskiffer Paradoxissimuslager? Ölandicuslager? Underkambrisk skiffer, sandsten etc.	
		Överskjutningsplan?
Eokambrium?	Kvartsit (Marby, etc.)	Ljusgrå dolomit och kvartsit (Stafberget)
	Överskjutningsplan	Överskjutningsplan

Litteraturförteckning.

- Asklund, B. (1938). Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden. S. G. U. Ser. C. N:o 417.
- Bouček, B. (1932). Preliminary report on some new species of Graptolites from the Gotlandian of Bohemia. Věst. St. geol. úst. VIII. Praha.
- (1933). Monographie der obersilurischen Graptoliten aus der Fam. Cyrtograptidae. Praha.
- Elles, G. L. and Wood, E. M. R. (1901—1918). A monograph of British graptolites. Palæontogr. Soc. London.
- Hede, J. E. (1940). Beskrivning till kartbladen Visby och Lummelunda. S. G. U. Ser. Aa. N:o 183.
- (1942). On the correlation of the Silurian of Gotland. Medd. från Lunds Geol.-Min. Inst. N:o 101.
- Högbom, A. G. (1909). Studies in the post-Silurian thrust region of Jemtland. G. F. F. Bd 31.
- Isberg, O. (1918). En sprickfyllnad av rastritesskiffer i leptaenakalken. G. F. F. Bd 40.
- Jones, O. A. (1936). The Controlling Effect of Environment upon the Corallum in Favosites. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. XVII, Ser. 10. London.
- O. T. (1925). The Geology of the Llandovery District: Part I — The southern Area. Q. J. Vol. 81.
- (1938). On the evolution of a geosyncline. Q. J. Vol. 94.
- Linnarsson, G. (1881). Graptolitskiffrar med *Monograptus turriculatus* vid Klubbudden nära Motala. G. F. F. Bd 5.
- Manck, E. (1923). Untersilurische Graptolithenarten der Zone 10 des Obersilurs, ferner *Diversograptus* gen. nov. etc. Die Natur, 14 Jahrg., Leipzig.
- Perner, J. (1899). Études sur les Graptolites de Bohême, Pt III, sec. b. Prague.
- Poulsen, Chr. (1941). The Silurian Faunas of North Greenland. II, Pt 1. Medd. om Grønland. Bd 72, Nr 2. København.
- Příbyl, Alois (1940). Revision der böhmischen Vertreter der Monograptidengattung *Monoclimacis* Frech. Mitteil. Tschech. Akad. d. Wissenschaften. Jahrg. L, N:o 16.
- (1942). Beitrag zur Kenntnis der Monograpten aus der Gruppe *Monograptus flexilis*. Ibid. LII, N:o 5.
- (1944). O středoevropských monograptech z rodu *Spirograptus* Gürich. Rozpravy II. Třidy České Akad. Ročník LIV. Číslo 19.
- Ruedemann, R. (1947). Graptolites of North America. Geol. Soc. of Amer. Mem. 19.
- Thorslund, Per (1943). Gränsen ordovicium-silur inom Storsjöområdet i Jämtland. (English summary). S. G. U. Ser. C, N:o 455.
- (1946). Oldenskollan — ett diskussionsinlägg. G. F. F. Bd. 68.
- Tullberg, S. A. (1883). Skånes graptoliter II. S. G. U. Ser. C, N:o 55.
- Turner, J. Selwyn (1935). Gotlandian vulcanicity in western Europe. Geol. Mag. Vol. 72.
- Törnquist, S. L. (1892). Undersökningar öfver Siljansområdets graptoliter. Lunds Univ. årsskr. 28.
- (1913). Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambro-silur. G. F. F. Bd 35.
- Wiman, C. (1893). Über die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 1.
- Zenzén, N. (1930). Om ett konglomerat i kambrosiluren vid Rönnefors i Offerdals socken i Jämtland. G. F. F. Bd 52.

Summary.

Title: *On the Silurian beds above the Pentamerus Limestone in Jemtland.*

Silurian graptolite-bearing beds, the Upper Graptolite Shales, were for the first time recorded from Jemtland in 1893 by Wiman, who published a list of species found at several localities in the western part of the Storsjön area of Cambrian-Silurian beds. Most of the listed species had been described by Linnarsson (1881) from the Klubbudden Shales (= zone of *Spirograptus turriculatus*) in Östergötland, Central Sweden; consequently, Wiman considered the Jemtland Upper Graptolite Shales to correspond to these shales.

The writer's investigations disclose the graptolite shales above the Pentamerus limestone to belong both to the upper part of the Swedish Rastrites Shale and to the lower part of the Retiolites Shale (in Dalecarlia) or of the Cyrtograptus Shale (in Scania), thus mainly corresponding to the Upper Valentian or the Upper Llandovery above the zone of *Monograptus sedgwicki*. The list of graptolites found is given in Table 3 (p. 37), in which the distribution of the species in the British graptolite scheme is given mainly according to Elles & Wood.

Silurian graptolite shales occur in the overthrust region of the Storsjön area, and their occurrence was previously known in the Föllinge nappe, which very likely constitutes the fourth overthrust sheet from the eastern part of this area. In that nappe they appear to form lens-like bodies surrounded by Pentamerus limestone in folds which are often overturned towards the southeast. In the inverted parts of these folds the shales generally dip steeply towards directions between west and north. The mode of occurrence is exemplified in fig. 1, drawn at Berge in the parish of O ferdal (cf. A. G. Högbom 1909, pl. 7, fig. 2). The sequence in this section, including Upper Ordovician (Tretaspis) shale (Tr) and Silurian beds [Phacopsquartzite (Q), Pentamerus lmst (K) and Upper Graptolite Shales (R)], is strongly folded and traversed by minor thrust planes. The graptolite shale R is partly exposed in a road-cutting, the upper part of which is schematically drawn in fig. 2, p. 6. The following beds dipping 50° NNW are denoted by the letters a—e from above-below, *i. e.* in ascending stratigraphical order:

- | | |
|---|----------|
| a. Thick-bedded, dark-gray, somewhat calcareous shale with a shelly fauna | 1.4 m + |
| b. Bed of hard grayish limestone | 0.12 » |
| c. Tuffitic bed, »bentonitic rock» | 0.55 » |
| d. Dark-gray marl with limestone | 0.08 » |
| e. Dark-gray to black shale | 0.50 » + |

The distinct, uneven contact surface between division b and bed c does not indicate the presence of a break, which can be revealed in thin sections (fig. 7). The bed c, without any traces of inferior bedding planes, was evidently formed by a sudden sedimentation, but with a thorough sorting of the material, the grains being fairly coarse at the above contact surface and upwards becoming successively finer, thus grading into a compact mudstone resembling a hardened bentonite. Microscopic studies, made by Dr. N. Sundius, State Geologist of the Survey, have proved that the coarser fractions are mainly composed of splintery fragments of porphyry, feldspar, quartz and quite altered biotite, and, accessorially, fairly coarse grains of apatite, sometimes also of zircon (figs. 3, 4). According to Dr. Sundius the bed is very likely a porphyry tuff. Chemical analyses of the coarsest and finest fractions are given in Table I, p. II. The bed lies at the base of the Swedish zone of *Spirograptus turriculatus*, bed e containing *i. a. Spirogr. turriculatus minor* (Bouček) and *Rastrites linnæi* (Barr.), which are zone fossils of the Bohemian *Rastrites linnæi* zone following next above the zone of *Monograptus sedgwicki*. At the village of Kluk in Mattmar parish there are several thin beds or layers of gray or greenish gray bentonitic rocks (for inst. beds D and F in fig. 8, p. 13) intercalated in dark graptolite shales with *i. a. Monograptus discus* Tqt. A chemical analysis of a greenish gray, fine-grained bentonitic bed, 0.3 m thick, is given in Table I, p. II. Compared with the analysis of the finest fraction of the Berge bed the agreement in composition is obvious.

As to the Pentamerus limestone, which is about 75 m thick, the uppermost part of it very likely corresponds in age to the zone of *Monograptus sedgwicki* and, consequently, to the basal part of the Upper Llandovery.

The Bångåsen series in Offerdal parish mainly consists of dark-gray shales, but in some parts it is rich in layers of fine sandstone, and also contains small lenses or thin beds of limestone. Outcrops of this series have been observed a distance of about 3 km in the direction ESE—WNW. The beds display features of strong pressure, being crushed and folded in parts, but as a whole the series lies almost horizontal or dips gently towards directions between E and NE. The thickness of the series at Bångåsen has been estimated at about 65 m. Graptolites of Upper Valentian age found at three horizons indicate that the series constitutes an inverted sequence lying above the strongly folded sequence of the Föllinge nappe.

The Bångåsen series, evidently making up the basal part of the *Ekeberg nappe* (new name), is overlain by a thick series of graywacke sandstone with intercalations of dark shale. Several outcrops of that graywacke series can be studied in the upper slopes at the villages Söderåsen, Bångåsen and Ekeberg. A road section at the latter locality displays the varying thickness of the sandstone beds, one of them being 2 m thick. In this section a fragmentary corallum of *Favosites gothlandicus* Lamarck forma *forbesi* Edwards & Haime (p. 33) has been obtained from a bed of medium-grained, in part richly calcareous sandstone containing irregular pebbles of dark shale, sometimes with thin layers or lamina of fine sandstone, very likely a slumped bed (text-fig. 14).

The occurrence of *F. gothlandicus* forma *forbesi*, the vertical distribution of which in various formations is discussed on p. 33, shows that the beds of the Ekeberg section are Silurian in age. Thus, Silurian beds of graywacke sandstone are for the first time recorded from the Jemtland Paleozoic area. According to the writer's observations the beds of the Ekeberg section form a basal part of the thick (? 100—150 m) graywacke series which belongs to the same nappe as the inverted Bångåsen series. Consequently, the graywacke series of the Ekeberg nappe must be considered to correspond in age, partly at least, to the Pentamerus limestone of the Föllinge nappe.

The graywacke series is overlain by dark shales with thin layers of fine, sometimes slightly calcareous sandstone, and above these shales (? 25—50 m thick) there is a series of strata, of varying composition at different localities, containing dark-gray dolomite, reddish and grayish shales, gray to dark quartzite. The well-known Offerdal conglomerate, described *i. a.* by A. G. Högbom (1909, p. 316) and Asklund (1938, p. 50), evidently constitutes the top of the Ekeberg nappe.¹ It is considered the basal Silurian bed of the sequence of this nappe and is probably correlative with the Phacops quartzite of the Föllinge nappe.

The overthrust boundary of the Ekeberg nappe has so far been followed in the southern and south-western slopes of the Offerdal mountain plateau, which is built up of the crystalline schists of the great Offerdal overthrust mass.

¹ As observed at one locality (Stafberget) the coarse conglomerate is overlain by light-gray quartzite grading into almost white dolomite, similar to eo-Cambrian rocks in the Swedish Caledonides. However, the contact between the conglomerate and the quartzite is hidden, so there may exist an overthrust plane between them.

Description of fossils.

Order TABULATA EDWARDS & HAIME.

Fam. *Favositidae* EDWARDS & HAIME.

Favosites gothlandicus LAMARCK forma *forbesi* EDWARDS & HAIME. Text-fig. 14. Pl. I, figs. 1—2.

Favosites gothlandicus forma *forbesi*; Jones 1936, pp. 9—12, text-figs. 1—12, Pl. I, figs. 5—7; Poulsen 1941, pp. 17, 18, Pl. 2, figs. 1—3. For synonyms see these papers.

Description. The specimen available is a fragment, very likely a half, of a globular or subglobular corallum with a diameter of about 5 cm. The corallites are prismatic; the diameter varies from less than 1 mm to more than 2 mm, the average being 1.6—2 mm. Owing to recrystallization the walls are more or less incomplete, the central »dark lines» being always extant, however. In fairly well preserved parts short septal spines are visible. The tabulae are thin, complete, usually horizontal, sometimes oblique or inclined, as in distal portions, where they are more closely set than proximally and number about 10 in 5 mm. The mural pores are large and, as far as can be discerned, arranged in one or two longitudinal rows.

Occurrence. The above specimen was collected in a bed of moderately fine graywacke, in part richly calcareous, containing irregular pieces of dark shale, sometimes with thin layers or lamina of lighter very fine sandstone (text-fig. 14). This bed belongs to a series of graywackes and dark shales (beds of the former attaining a thickness of 2 m) exposed in a road-cutting at Ekeberg, Offerdal.

According to Jones (1936, p. 12) *F. gothlandicus* forma *forbesi* has a fairly great vertical distribution, in the Gotland sequence being recorded by him from beds of Middle Wenlock (Högklint kalksten) to Lower Ludlow ages. However, later research on the graptolites found in Gotland (cf. Hede 1942) has proved that the Högklint group (Högklint kalksten) in all probability corresponds to the lower part of the Wenlockian, and that the Mulde marl, by Jones assigned as Lower Ludlow, probably may be placed at the top of the Wenlockian. Forma *forbesi* also occurs in the Upper Visby marl below the Högklint group (Hede 1940, p. 15). Although not described or figured *Favosites forbesi* Edw. & H. has been recorded by several authors from Swedish limestone formations corresponding in age to some part of the Llandovery, e. g. the Jemtland Pentamerus Limestone and the Leptaena Limestone (= Upper Boda) of Dalecarlia. According to a verbal communication by Dr B. Wærn, Uppsala, a specimen of *F. gothlandicus* f. *forbesi* has been collected in the zone of *Monograptus sedgwicki* at Kinnekulle, Central Sweden.

The Greenland specimen described by Poulsen was found in the Offley Island formation, which has been shown to be the stratigraphical equivalent of the zone with *M. sedgwicki* (cf. Poulsen 1941, p. 9).

Order GRAPTOLOIDEA LAPWORTH.

Fam. *Monograptidae* LAPWORTH.

Monograptus multitheca n. sp. Text-fig. 16. Pl. I, fig. 7.

Diagnosis. Polypary of *M. flexilis* type. Thecae of *M. flemingi* type, closely set, in the proximal portion numbering 18 to 16 in 10 mm.

Description. Polypary almost straight and but slightly flexuous in the proximal portion, strongly curved or reflexed near the proximal end with the thecae on the convex side, increasing in breadth from almost 1 mm to 2 mm in 10 mm, distally attaining a breadth of slightly more than 2 mm. Thecae of *flemingi* type, furnished with slender though comparatively long, free beak-like apertural parts. In the proximal portion of the polypary the thecae are very closely set, measuring eighteen to sixteen in 10 mm, distal fragments numbering thirteen to twelve thecae in that length. Sricula not observed.

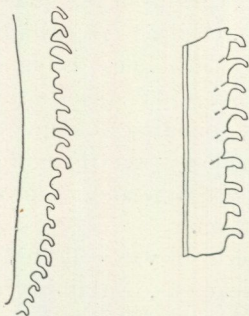


Fig. 16. *M. multitheca* n. sp. Proximal and distal portions, the former (the holotype) from Kluk, the latter from Berge. $\times 4$.

Remarks and Occurrence. This species apparently belongs to the *M. flexilis* group and differs from all other members of this group in having the thecae very closely set, especially proximally. If the specimen briefly described by Perner (1899, p. 5, pl. 17, fig. 22) and by him referred to *Monogr. riccartonensis* Lapw. is correctly figured, it seems to be similar to *M. multitheca* as to the general shape of the polypary and the great number of thecae in 10 mm.

The holotype was found at Kluk, parish of Mattmar, Jemtland, associated with *Monograptus priodon*, *M. (Streptograptus) exiguus* and *Spirograptus spiralis* cf. *contorta*; distal fragments being collected by C. Wiman at Berge, Jemtland, and by him referred to *M. flemingi* (Salt.).

Monograptus přibylí n. sp. Text-fig. 17. Pl. I, figs. 4—5.

Diagnosis. Similar to *M. flexilis*, but the thecae are more closely set, numbering fourteen to eleven in 10 mm, and have a more slender free portion.

Description. Polypary slightly flexed, strongly reflexed proximally, widening gradually to a maximum breadth of 2.5 mm, increasing in breadth from 1 mm at the curved proximal part to 2 mm in 10 mm. Thecae fourteen to thirteen in the proximal portion, twelve to eleven distally, where the free slender portion of the thecae occupies about one third of the breadth of the polypary. Sicula not observed.

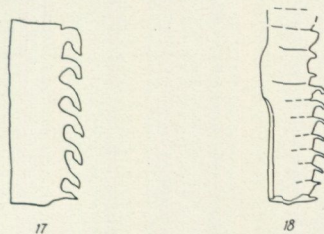
Occurrence. At Kluk, Jemtland, this species is associated with *M. priodon*, *M. marri*, *Spirograptus proteus*, *M. (Streptograptus) cf. exiguus*, *Monoclimacis crenulata* and *Petalolithus sp.* Distal fragments from Sjöböle, Jemtland, have been referred to *Monograptus flemingi* (Salt.) by C. Wiman.

Monograptus praecultellus n. sp. Text-fig. 18. Pl. I, fig. 8.

Diagnosis. Thecae closely set, seven in 3.8 mm, similar to those of *Monograptus cultellus* Törnquist.

Remarks. Only the figured specimen is available. It is somewhat irregularly shaped as it is partly filled up with pyrite; otherwise the polypary is straight and measures 1.8 to 2 mm in breadth, of which the free, hook-like portion of the thecae occupies about one fifth.

Occurrence. At Berge, Jemtland, together with *Monoclimacis cf. griestoniensis minuta* Přibyl, etc.



Figs. 17—18. 17. *M. přibylí* n. sp. Distal portion. Sjöböle, Jemtland. $\times 4$.
18. *M. praecultellus* n. sp. Berge. $\times 4$.

Monoclimacis cf. griestoniensis minuta Přibyl. Pl. I, fig. 6.

Description and Remarks. Polypary almost straight and but slightly flexed in the proximal portion, gradually increasing in breadth from 0.1—0.2 mm at the proximal end to 0.5 mm in 30 mm. Length of sicula about 0.5 mm. Thecae number nine to eight in 10 mm.

This very slender species seems to agree closely with *Monoclimacis griestoniensis minuta*, badly figured and very briefly described by Přibyl (1940, p. 8, pl. III, figs. 4 and 5) as a variety of *M. griestoniensis* (Nicol). The thecae of the latter species are more closely set, measuring eleven to ten in 10 mm, and the polypary attains a somewhat larger breadth.

Occurrence. At Berge, Jemtland, together with *Monoclimacis wærni* n. sp., *Monograptus priodon*, *M. praecultellus* n. sp., *Demirastrites cf. decipiens* (Tqt) and *Pristiograptus nudus*, and at Kluk, Jemtland, associated with *M. priodon* and *M. discus*.

Monoclimacis wærni n. sp. Pl. I, fig. 3.

Diagnosis. Polypary several cm in length, slightly flexuous, gradually widening from a very slender proximal extremity to a maximum breadth of 1 mm. Thecae fourteen to twelve in 10 mm, similar to those of *Monoclimacis griestoniensis* (Nicol).

Remarks. This species differs from all other slender species of the genus *Monoclimacis* in having the thecae very closely set. In the proximal portion there are fourteen thecae in 10 mm, distally almost thirteen in that length.

Occurrence. At Berge, Jemtland, together with *Monoclimacis* cf. *griestoniensis minuta* Pribyl, etc.

Fam. *Cyrtograptidae* BOUČEK.

Diversograptus cf. *grayi* (Lapw.). Text-fig. 19.

- 1876 cf. *Cyrtograptus grayi* Lapworth, p. 545, pl. XX, fig. 11.
 1913 » » » Elles & Wood, p. 512, text-fig. 358, pl. LII, fig. 5.
 1923 » *Diversograptus ramosus* Manck, pp. 283—285, text-figs. 3—7 (8?).
 1933 » » » Bouček, p. 68.
 1947 » *Cyrtograptus grayi* Ruedemann, p. 494, pl. 88, figs. 9—14.

Occurrence and Remarks. Some fragmentary specimens in a small piece of dark shale, found at the Berge section, Jemtland, are referred to this species. The fragments are all gently curved, and in two of them branches are observed. The width of the stipe does not exceed 0.7 mm. Thecae usually eight in 10 mm, but a slender fragment with ten thecae in 10 mm was also observed.

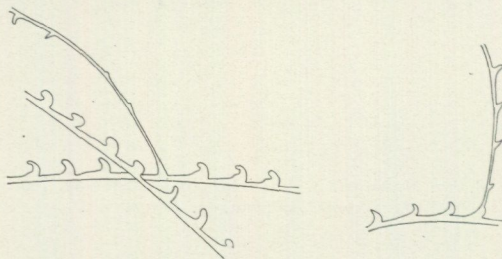


Fig. 19. *Diversograptus* cf. *grayi* (Lapw.) Fragments with branches. $\times 4$.

As to the flexibility of the polypary and the shape of the thecae this species seems to agree with some specimens from Scania, by Tullberg (1883, p. 33, Pl. 3, figs. 6—7) referred to *Cyrtograptus grayi* Lapw. However, in these specimens the stipe is broader and there are nine thecae in 10 mm.

According to Bouček (1933) *Cyrtograptus grayi* Lapw. is very likely a synonym of *Diversograptus ramosus*, incompletely described by Manck. This being the case, the name *ramosus* must be dropped. Although no proximal portion with the sicula has been observed, the above species from Berge probably belongs to the genus *Diversograptus* Manck. It was found in a loose piece of shale without any associate.

Explanation of Plate I.

All specimens, except that of fig. 4, belong to the Geological Survey of Sweden. They are photographed by C. Larsson, and the graptolite figures are slightly retouched by P. Thorslund.

Favosites gothlandicus LAMARCK forma *forbesi* Edw. & H. — Page 33.

Figs. 1—2. Transverse and longitudinal sections, the latter of a distal portion. Ekeberg, Jemtland.

Monoclimacis wærni n. sp. — Page 35.

Fig. 3. The left specimen, the holotype, with fragmentary proximal portion. The right specimen is a distal portion. Berge, Jemtland. (?) Zone of *Monoclimacis griestoniensis*.

Monograptus přibylí n. sp. — Page 34.

Fig. 4. Compressed distal fragment. Sjöböle, Jemtland. This specimen belongs to the Paleozool. Dept. of the State Mus. of Nat. History, Stockholm.

Fig. 5. Proximal portion, compressed and somewhat fragmentary, holotype. Kluk, Jemtland. (?) Zone of *Monograptus crispus*.

Monoclimacis cf. *griestoniensis minuta* Přibyl. — Page 35.

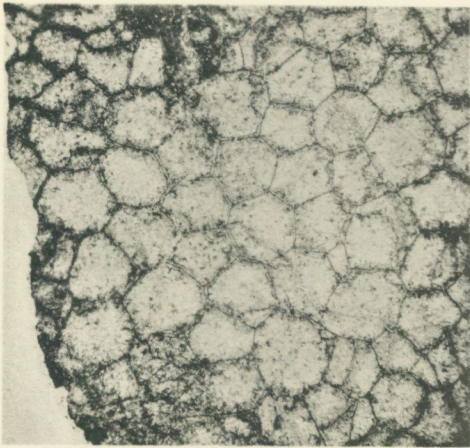
Fig. 6. Compressed fragment with proximal end. Berge, Jemtland. (?) Zone of *Monoclimacis griestoniensis*.

Monograptus multitheca n. sp. — Page 34.

Fig. 7. Proximal portion, compressed and fragmentary, holotype. Kluk, Jemtland. ? Zone of *Monograptus crispus*.

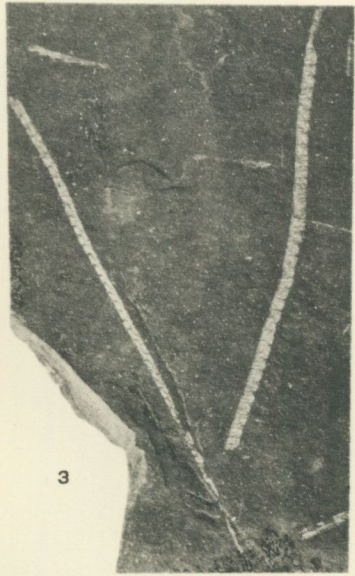
Monograptus praecutellus n. sp. — Page 35.

Fig. 8. A fragment, distally distorted and filled up with pyrite; holotype. Berge, Jemtland. (?) Zone of *Monoclimacis griestoniensis*.



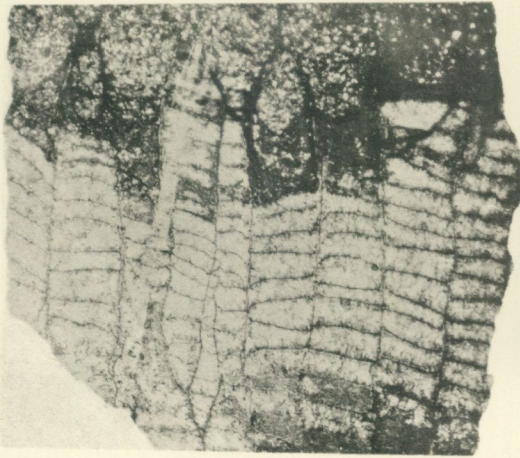
1

x5



3

x2



2

x5



x2

4



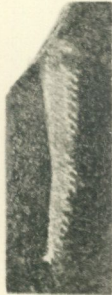
x2

6



x4

8



x2

7



x2

5

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST
UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

	Pris kr
N:o 175 <i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932	4,00
» 176 <i>Storvik</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1934	4,00
» 177 <i>Grängesberg</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1933	4,00
» 178 <i>Gävle</i> av R. SANDEGREN, B. ASKLUND och A. H. WESTERGÅRD 1939	4,00
» 179 <i>Forshaga</i> av R. SANDEGREN och N. H. MAGNUSSON 1937	4,00
» 180 <i>Fårö</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1936	4,00
» 181 <i>Smedjebacken</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1937	4,00
» 182 <i>Lidköping</i> av S. JOHANSSON, N. SUNDIUS och A. H. WESTERGÅRD 1943	4,00
» 183 <i>Visby och Lummelunda</i> av G. LUNDQVIST, J. E. HEDE och N. SUNDIUS 1940	4,00
» 184 <i>Hedemora</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1941	4,00
» 185 <i>Horndal</i> av R. SANDEGREN och B. ASKLUND 1943	4,00
» 186 <i>Möklinta</i> av R. SANDEGREN och B. ASKLUND 1946	4,00
» 188 <i>Avesta</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1946	4,00

°
Årsbok 39 (1945)

N:o 468 GABRIELSON, OLOF, Studier över elementfördelningen i zinkbländen från svenska fyndorter. Summary: Studies on the distribution of element in Swedish Sphalerites 1945	2,00
» 469 GAVELIN, SVEN, Arsenic-cobalt-nickel-silver veins in the Lindsköld copper mine, N. Sweden. 1945	0,50
» 470 ÖDMAN, O. H., A Nickel-cobalt-silver-mineralisation in the Laver copper mine, N. Sweden. 1945	0,50
» 471 LUNDQVIST, G., Dubbla moränen i Boliden. 1946.	0,50
» 472 WERNER, S., Determinations of the magnetic susceptibility of ores and rocks from Swedish iron ore deposits. 1945	3,00
» 473 KULLING, O., Om fynd av mammut vid Pilgrimstad i Jämtland. Med en inledning av Per Geijer. Summary: On the find of mammoth at Pilgrimstad in Jämtland. 1945	2,00
» 474 GRIP, E., Arvidsjaurfältet och dess förhållande till omgivande berggrund. Med en karta. Summary: The Arvidsjaure district and its relation to surrounding rocks. 1946	2,00
» 475 SUNDIUS, N., The composition of Eckermannite and its position in the amphibole group. 1946	0,50
» 476 CALDENIUS, C., Skredet vid Sävån den 18 januari 1945. Med en plansch. Summary: A landslide on the river Sävå 18th Jan. 1945. 1946	0,50

°
Årsbok 40 (1946)

N:o 477 WESTERGÅRD, A. H., Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. With 16 plates. 1946.	5,00
» 478 LUNDQVIST, G., Blekingemoränens blockhalt. 1946.	1,00
» 479 ASKLUND, B., Svenska stenindustriområden 1—2. Gatsten och kantsten 1. Allmän översikt. 2 Specialundersökning av det för 1937 års granitutredning insamlade materialet. Med 9 tavlor och 8 planscher. 1947	5,00
» 480 SUNDIUS, N., The classification of the hornblendes and the solid solution relations in the amphibole group. 1946	2,00
» 481 MUNTHE, H., Nya bidrag till kännedomen om Härnögyttjan. 1946	1,00

°
Årsbok 41 (1947)

N:o 482 ALIN, J. †, och SANDEGREN, R., Dösebackaplatån. Geologisk beskrivning av fyndorten för mammut och myskoxe vid Dösebacka, Romelanda socken, Bohuslän. Med en karta av H. Ryfors 1947	1,00
» 483 WESTERGÅRD, A. H., Nya data rörande alunskifferlagret på Öland. Kemiska analyser av G. Assarsson. English Summary. 1947	0,50
» 484 LUNDEGÅRDH, P. H., Den ultrabasiska gabbren i Roslagen. Summary: The ultrabasic gabbro of Roslagen, Central Sweden. Med en plansch. 1947	1,00

- N:o 485 HÄGG, R., Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. Das Kristianstadsgebiet. 1947 3,00
- » 486 ARRHENIUS, G., Den glaciala lerans varvighet. En studie över Uppsala-traktens varviga mærgel. Summary: The varvity of the Glacial clay. A study of the varved marl in the Uppsala region. 1947. 2,00
- » 487 ÖDMAN, O. H., Manganese mineralization in the Ultevis district, Jokkmokk, N. Sweden. Part 1. Geology. With Appendices by S. Werner and G. Lundqvist. 1947 4,00
- » 488 SUNDIUS, N., Femisk leptit och slirgnejs. Slirgnejsproblemet i belysning av förhållandena inom Stockholms skærgård och det sørmländska granatgnejsområdet. Summary: Femic leptite and veined gneiss. The problem of the veined gneiss as illustrated by the geological relations in the Archipelago of Stockholm and in the garnet gneiss of Södermanland. Med 2 tavlor. 1947 1,00
- » 489 WESTERGÅRD, A. H., Supplementary notes on the Upper Cambrian Trilobites of Sweden. With 3 plates. 1947 2,00
- » 491 GAVELIN, S. and GABRIELSON, O., Spectrochemical investigations of sulphide minerals from the ores of the Skellefte district. On the significance of minor constituents for certain practical and theoretical problems in economic geology. 1947 2,00
- Årsbok 42 (1948)
- N:o 492 LINDROTH, CARL H., Interglacial insect remains from Sweden. With 2 plates. 1948 2,00
- » 493 BROTZEN, F., The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna. With 19 plates. 1948 4,00
- » 494 THORSUND, PER, De siluriska lagren ovan Pentameruskalkstenen i Jämtland. Resumee: On the silurian beds above the Pentamerus limestone in Jemtland. Description of fossils. With one plate. 1948 2,00
- Ser. Ba.
- N:o 14 Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström 1944. 1:400 000. Mellersta bladet tryckt 1947 10,00
- Ser. Ca.
- N:o 33 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 3. Horizontal intensity. With 4 plates. 1941 10,00
- » 34 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 4. Vertical intensity. With 5 plates. 1942 10,00
- » 35 GEIJER, PER och MAGNUSSON, N. H., De mellansvenska järnmalmernas geologi. Med 56 tavlor. 1944. 25,00
- Rapporter och meddelanden i stencil*
1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1—2 1931 (Kartorna utgångna) 15,00
2. Sveriges lodade sjöar. Sammanställning av K. E. Sahlström 1945 3,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1*