

ÅRSBOK 34 (1940) N:o 7.

NYA DJUPBORRNINGAR GENOM
ÄLDSTA ORDOVICIUM OCH KAMBRIUM
I ÖSTERGÖTLAND OCH NÄRKE

AV

A. H. WESTERGÅRD

Med kemiska analyser av

Gunnar Assarsson



Summary:

*New Deep Borings through the Lowest Ordovician and
Cambrian of Östergötland and Närke (Sweden).*

Pris 2.00 kr.

STOCKHOLM 1940

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

402349

ÅRSBOK 34 (1940) N:o 7.

NYA DJUPBORRNINGAR GENOM
ÄLDSTA ORDOVICIUM OCH KAMBRIUM
I ÖSTERGÖTLAND OCH NÄRKE

AV

A. H. WESTERGÅRD

Med kemiska analyser av

Gunnar Assarsson



Summary:

*New Deep Borings through the Lowest Ordovician and
Cambrian of Östergötland and Närke (Sweden).*

STOCKHOLM 1940

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

402349

INNEHÅLL.

	Sid.
Förord	5
Östergötland	6
Tornby	6
Skåningstorp	14
Borghamn	18
Översikt av Östergötlands kambrium och äldsta ordovicium	22
Kambrium	22
Undre kambrium	22
Mellankambrium	24
Övre kambrium	26
Ordovicium	28
Dictyonemaskiffer	28
Zonen med <i>Megalaspis planilimbata</i>	29
Närke	31
Bredsätter	31
Vrana	38
Tängsätter	41
Översikt av Närkes kambrium	44
Undre kambrium	45
Mellankambrium	46
Övre kambrium	49
Jordgas i Östergötlands kambro-silur	51
Kemiska analyser av Gunnar Assarsson	54
Förfarande vid analyseringen	54
Analyser av skiffer från Östergötland	55
Analyser av skiffer från Närke	57
»Oljehalten» i skiffern	59
Bestämning av fosforsyrehalten i en del av borrhärnan från Bredsätter	59
Summary	60
Litteratur	67

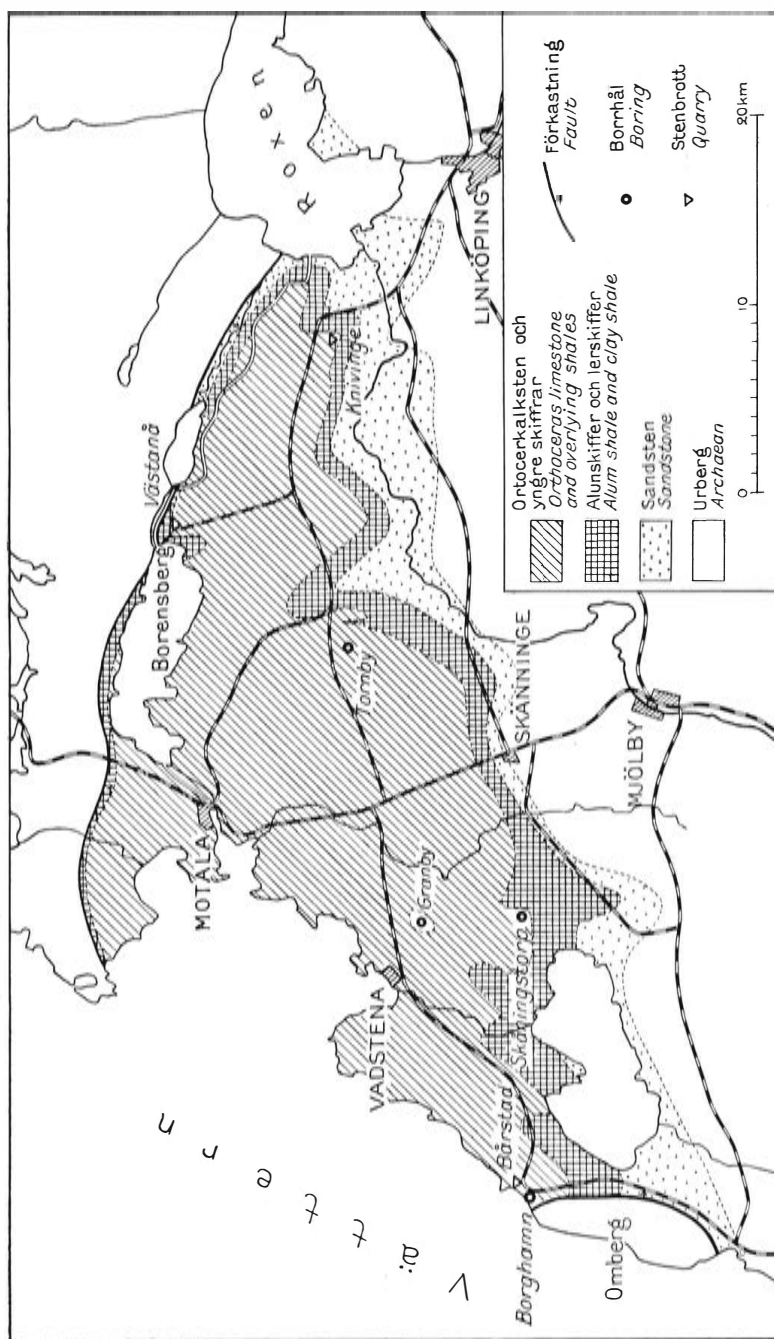


Fig. 1. Alumskiffens utbredning i Östergötland. Av Josef Eklund 1939.
Distribution of the alum shale in Östergötland. By Josef Eklund, 1939.

Förord.

Såsom ett led i en utredning rörande tillgodogörandet av vårt lands alunskiffertillgångar, vilken tillkommit på initiativ av Sveriges geologiska undersökning och står under ledning av Ingeniörsvetenskapsakademien, utfördes våren och försommaren 1939 under överinseende av Sveriges geologiska undersökning sex diamantbergborrningar genom alunskifferlagret i Östergötland och Närke. I första hand åsyftades med dessa borrningar att vinna ökad kännedom om de kvantiteter olja och gas, som stå att erhålla ur skiffern i nämnda landskap. Från Östergötland förelågo hittills analyser av alunskiffern endast från Knivinge vid den östra och Bårstad vid den västra randen av det stora centrala kambro-silurområdet, vilket beräknas innehålla omkring 7 milliarder ton alunskiffer. Här utfördes tre borrningar, vilka placerades på ungefär lika avstånd från varandra något innanför skifferns utgående utmed områdets södra gräns (se kartan å sid. 4). I Närke, där tidigare undersökningar visat att den för oljeutvinning lämpligaste skiffern är att finna inom slättens sydöstra del, d. v. s. trakten kring och öster om Yxhult, utfördes ävenledes tre borrningar, vilkas läge framgår av kartan å sid. 33.

Fyra av borrningarna avbrötos då de hunnit ner i alunskifferns underlag. Tack vare ett frikostigt bidrag, som av intresse för saken ställdes till Geologiska undersökningens förfogande av Skyllbergs Bruks A.-B., vart det möjligt att fortsätta borrningen vid Bredsätter ner till urberget, och med hjälp av gåvomedel från annat håll kunde även borrningen vid Tornby i Östergötland drivas ner till urberget. Därmed ha vi erhållit borrningsprofiler genom hela kambrium i nämnda båda landskap, de enda fullständiga profiler som vi hittills äga därifrån (bortsett från föga upplysande stötborrningsprofiler). I och med dem har kännedomen om de undre och mellankambriska lagerserierna i ifrågavarande områden i väsentliga punkter ökats.

Borrningarna utfördes av Svenska Diamantbergborrnings A.-B., Stockholm. Borrkärnans diameter är i samtliga fall 70 mm. Kärnorna hava av förf. underkastats ingående granskning ur stratigrafisk och paleontologisk synpunkt, varav resultaten framläggas i det följande. De här publicerade skifferanalyserna hava utförts på Sveriges geologiska undersöknings laboratorium under ledning av fil. dr G. Assarsson. Ävenledes bifogas en mycket kortfattad redogörelse för den jordgas, som förekommer i Östergötlands kambro-siluriska avlagringar och synes vara huvudsakligen magasinerad i den underkambriska sandstenen, jämte analyser av gasen utförda vid Stockholms Gasverk.

Analysen av alunskifferns radiumhalt komma att publiceras av professor Hans Pettersson i en särskild uppsats.

Östergötland.

Tornby.

Borrhålet är placerat på botten av ett ortocerkalkbrott 2 km V om Tornby gård i Fornåsa socken.

Kambriums liggande utgöres av rödgrå, tämligen basisk Filipstadsgranit som är starkt vittrad så långt borrhningen når, d. v. s. till ett djup av 1.1 m. Gränsen mot kambrium är oskarp.

K a m b r i u m.

Undre kambrium, $58.7-36.90 = 21.8$ m, börjar med en 0.2 m mäktig gråröd arkos, ett föga omlagrat vittringsgrus som endast genom de däri förekommande rundade kvarts- och fältspatkornen skiljer sig från den underliggande vittrade graniten. Däröver följer ett 5 mm tjockt skikt av gröngrå lerskiffer täckt av ett knappt 0.15 m mäktigt, ljusgrått konglomeratartat lager med glest liggande, högst 12 mm långa kvartsbollar och något fältspat. Detta senare övergår i gråvit, medelkornig, väl ursköld, merendels lös sandsten som uppåt minskar i kornstorlek och ökar i hårdhet. Vid 56.1—55.7 m innehåller bergarten *Diplocraterion parallelum* TORELL (en medelstor form med c:a 40 mm mellan skänklarna). Omedelbart över sistnämnda nivå möter ett tunt lager av ljust gröngrå lerig sandsten genomsatt av talrika, slingrande, ofta lodräta och krökta spårformer. Denna bergart, som är identiskt lik den först från Kalmarsundsområdet beskrivna s. k. »kråkstenen», uppträder i växellagring med andra sandstensvarieteter även på högre nivåer upp till 43.5 m. Mellan 53.7 och 51.7 m råder till en början brungrå, medelkornig, tämligen porös men likväl hård sandsten (0.4 m) som direkt täckes av en något lerig, övervägande gröngrå, delvis livligt brunröd och gul sandsten färgad av infiltrerade järnföreningar. Mellan 51.7 och 40.5 m består kärnan av omväxlande ren eller lerig sandsten, typisk »kråksten» och något lerskiffer. I lägre delen är det sandiga och det leriga materialet som regel mindre skarpt skilda, övre delen åter uppbygges huvudsakligen av gråvit, finkornig, hård sandsten med merendels tätliggande lameller eller tunna skikt av mörkgrå lerskiffer. Torksprickor förekomma på skilda nivåer, slingrande spårformer äro vanliga och *Scolithus*-rör, 6 mm tjocka och glest ställda, ha iakttagits vid 44.9—44.7 m. Vid 40.5 m vidtager tjockskiktad, gråvit, finkornig, lös sandsten, helt liknande Västergötlands lingulidsandsten, och vid 38 m börjar den visa spridda små bollar av gråbrun fosforitsandsten samtidigt med att bergarten antager något grövre kornighet. Bollarna öka i mängd uppåt till dess att vid 37.05—36.90 m ett verkligt konglomerat föreligger. Glest ställda, 2 mm tjocka *Scolithus*-rör förekomma vid 38.8—38.7 m. Gränsen mot överliggande avdelning bildas av en tydligt framträdande, ojämn erosionsyta (fig. 3, sid. 69).

Bortsett från de talrika maskspåren ha inga otvetydiga fossil iakttagits i undre kambrium (ett fragment vid 53.57 m kan dock möjligen tolkas som ett vittrat skal av *Mickwitzia*).

Blyglans i ringa mängd har iakttagits på sprickor och som impregnation i sandstenen mellan 42.8 och 38.2 m.

Mellankambrium upptar kärnan mellan 36.90 och 13.3 m och är alltså 23.6 m mäktigt. *Paradoxides oelandicus*-ledet, 36.90—30.45 = 6.45 m, inledes av ett 0.3 m mäktigt lager av ljusgrå, medelkornig sandsten späckad med knappt 1 mm stora fosforit-ooliter och, i lägre delen, bollar av brungrå fosforitsandsten. Denna övergår i en gröngrå kalksandsten med varierande glaukonithalt och enstaka små bollar av brungrå fosforitsandsten, 36.6—35.92 m; fragmentariska brachiopodskal, huvudsakligen *Acrotreta* och obolider förekomma ymnigt i somliga skikt, *Acrothele* och *Iphidella* äro däremot sällsynta. Däröver följer övervägande mörkgrön glaukonitskiffer, 35.92—33.17 m, i lägre delen med körtlar av kalksandsten och vid toppen innehållande enstaka rundade kvartskorn intill 1 mm i diameter. Fosforitknölar uppträda mycket sparsamt; en och annan skiktyta är täckt av söndertrasade brachiopodskal. Mellan 33.17 och 30.45 dominerar mörkgrå, i grönt stötande skiffer med, särskilt i översta delen, inströdda skikt av föga bituminös alunskiffer. I lägre hälften förekommer här och var en smula glaukonit och i övre delen ytterligt tunna sandstenslameller. Skiktserien är i huvudsak fossilfattig. Gränsen till överliggande led kan på paleontologiska grunder fixeras till 30.45 m.

I *oelandicus*-ledet i dess helhet ha följande fossil träffats:

Triplagnostus praecurrens (WESTERG.), några cephalo och pygidia, 30.68—32.25 m.

Paradoxides av oelandicus-typ, talrika fragment av dorsalskölden och hypostomata, 33.00—30.92 m. Ett defekt pygidium vid 32.07 m kan med sannolikhet identifieras som *P. oelandicus* SJÖGREN.

Paradoxides torelli (HOLM) WESTERG., 1 pygidium, 32.58 m.

Ellipsocephalus polytomus LINNÉ., 4 cranidia, 1 lös kind, 2 fragmentariska thoraces jämte isolerade thoraxled, 31.25—32.70 m.

Orthotheca sp., 1 ex., 32.40 m.

Iphidella ornatella princeps WESTERG., 5 fragmentariska skal identifierade med hjälp av den karakteristiska skulpturen, 30.92—36.42 m.

Lingulella ferruginea SALTER, några få ex., 31.30—36.3 m.

Acrothele granulata LINNÉ., relativt sparsam, 31.05—36.5 m.

Acrotreta spp., i enstaka skikt mycket talrika, 30.92—36.5 m.

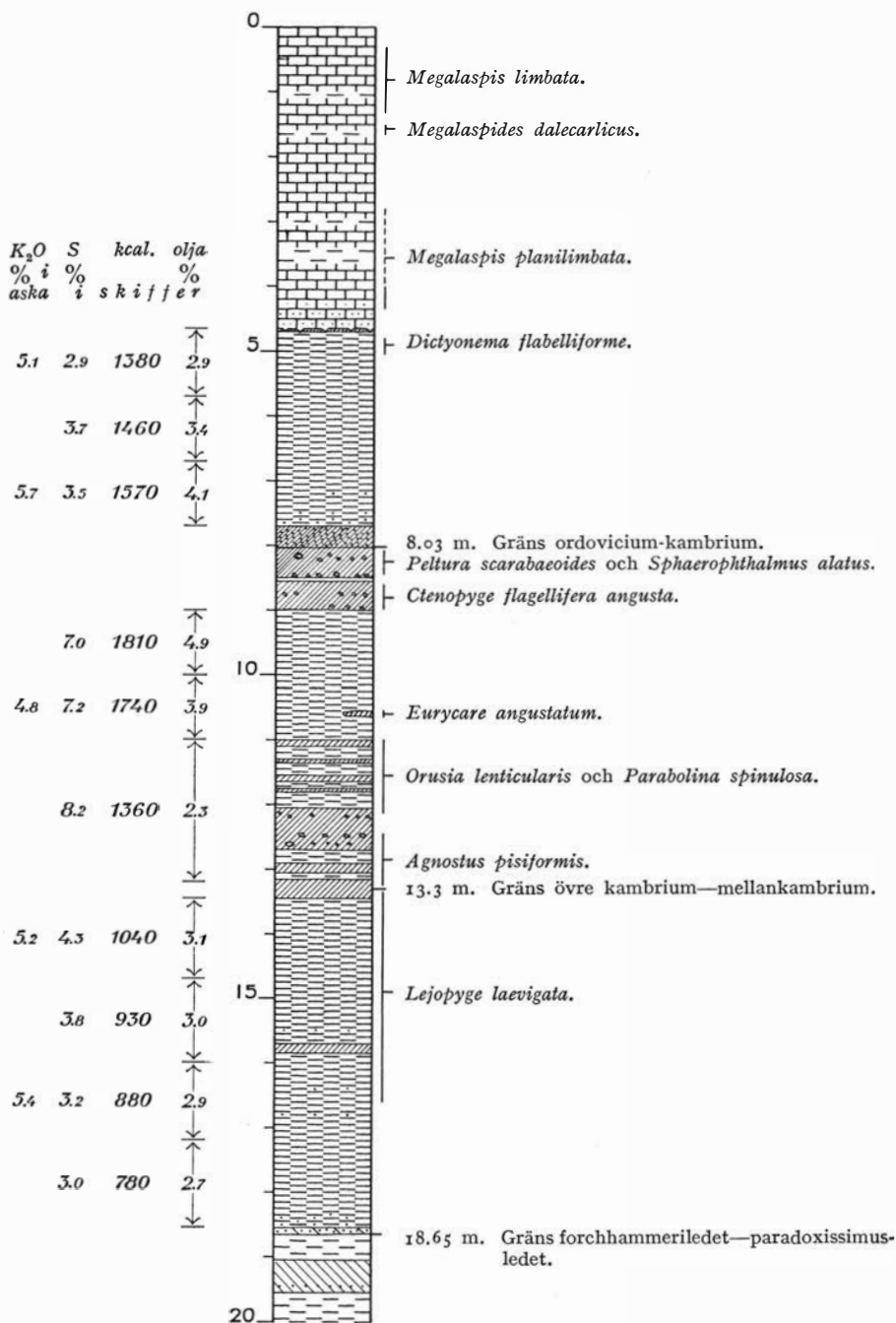
Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet,¹ 30.45—18.65 = 11.8 m, kan i Östergötland liksom i Västergötland uppdelas i tre paleontologiskt skilda zoner, vilka emellertid på grund av den totala frånvaron av fossil i delar av kärnan icke kunna skarpt avgränsas från varandra.

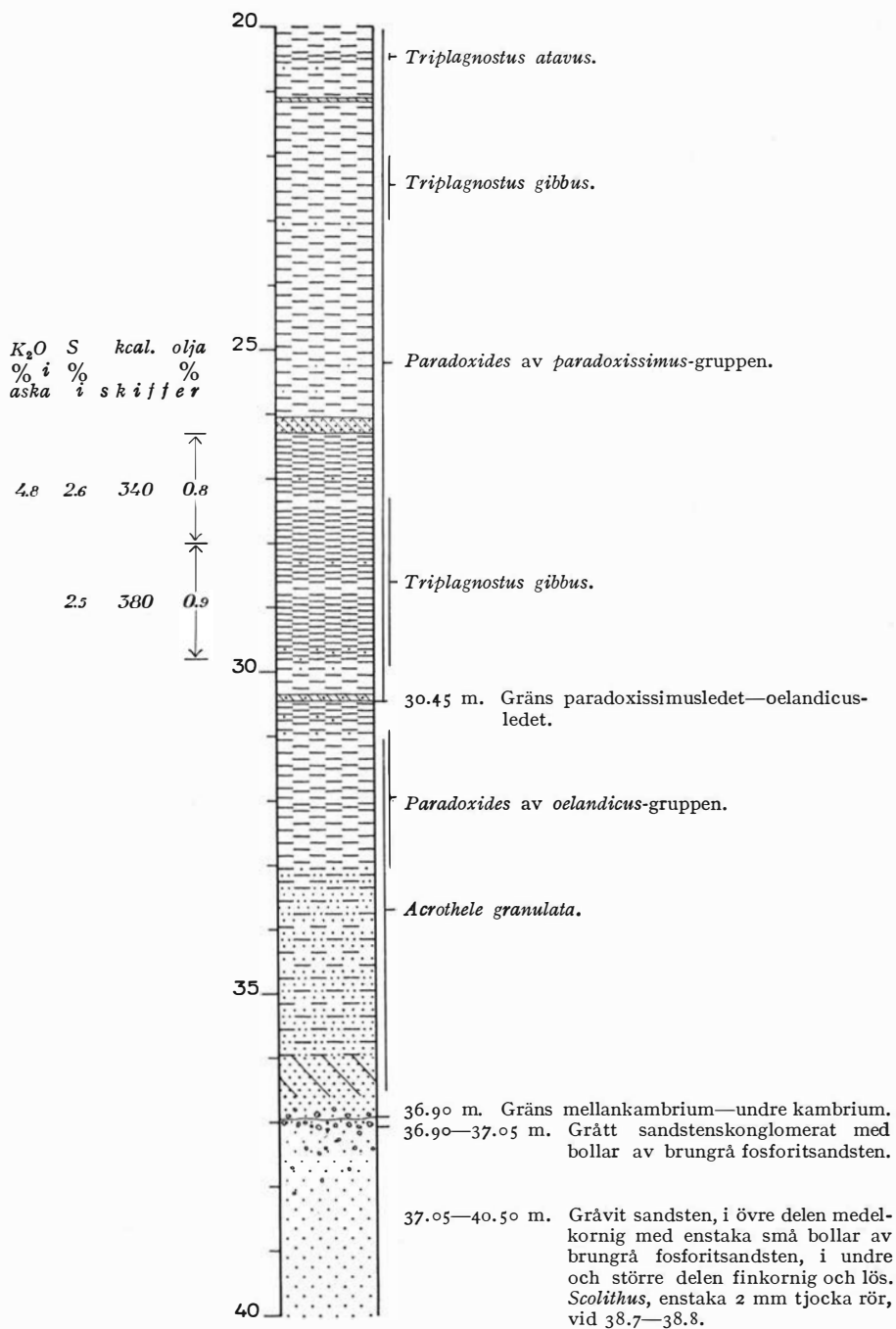
¹ *Entomostracites paradoxissimus* WAHLENBERG, 1821, (vilken icke är samma form som *Entomolithus paradoxus* LINNÉ) är synonym med *Paradoxides tessini* BRONGNIART, 1822. Enligt de internationella reglerna för den zoologiska nomenklaturen är det äldre namnet det gällande även om, såsom här är fallet, tautonymi föreligger och det yngre har varit i gängse bruk mera än hundra år. Namnet bör alltså skrivas: *Paradoxides paradoxissimus* (WAHLENBERG), 1821. — Givetvis måste även en stratigrafisk enhet, som uppkallats efter en art, antaga artens gällande namn.

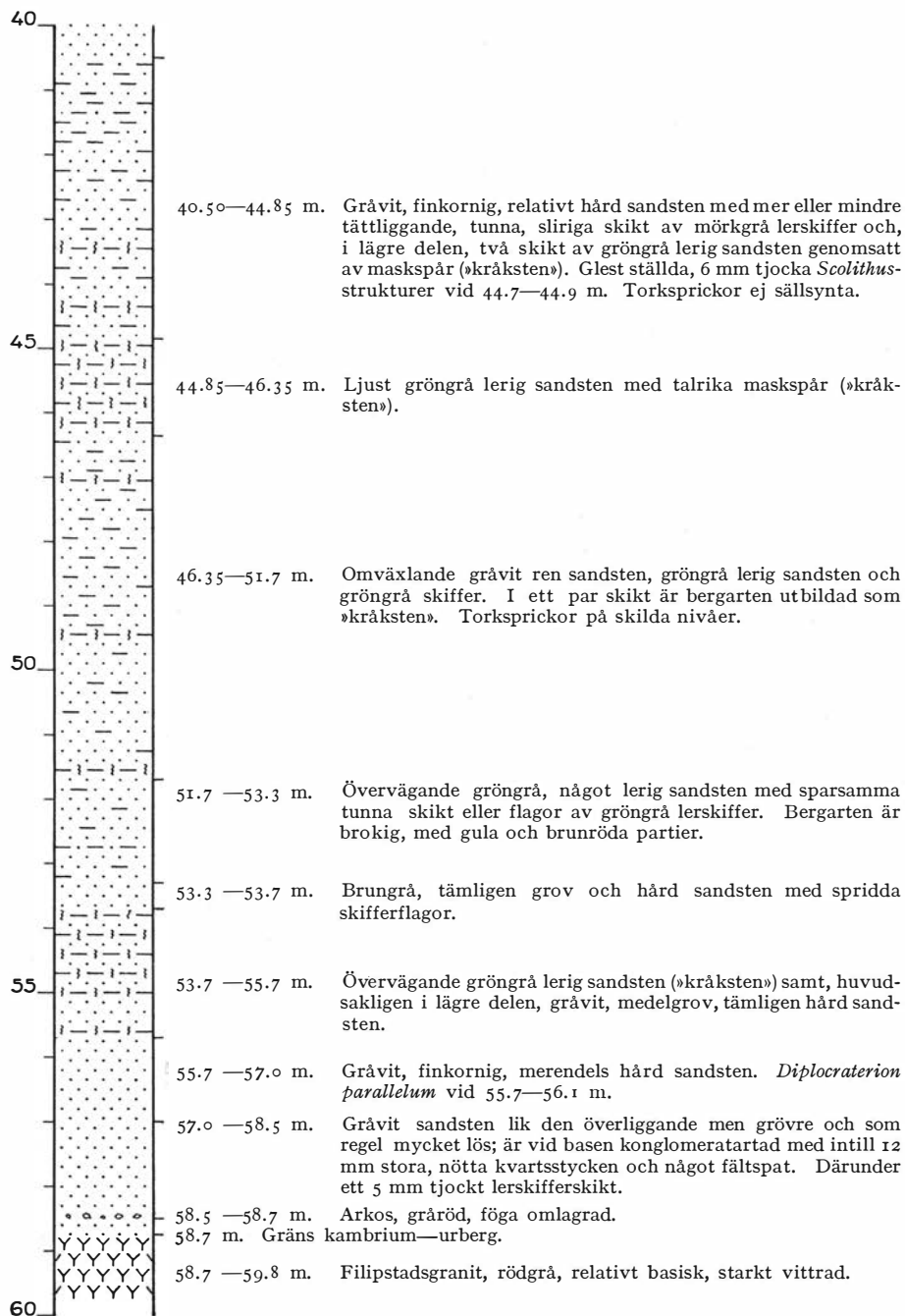
Diagram av borrhärnan från Tornby.

Diagram of the Core from Tornby.

Teckenförklaring på sid. 11. — Explanation on p. 11.







	Ortocerkalksten. — <i>Orthoceras limestone</i> .
	Korrosionsyta i ortocerkalksten. — <i>Corrosion surface in Orthoceras limestone</i> .
	Glaukonitkalksten. — <i>Glauconitic limestone</i> .
	Alunskiffer. — <i>Alum shale</i> .
	Sandig alunskiffer. — <i>Arenaceous alum shale</i> .
	Orsten. — <i>Black, bituminous limestone</i> .
	Sandig orsten. — <i>Arenaceous, black, bituminous limestone</i> .
	Konglomeratisk (eller breccierad) orsten. — <i>Conglomeratic (or brecciated), black, bituminous limestone</i> .
	Grå oren kalksten. — <i>Grey impure limestone</i> .
	Kalksandsten. — <i>Calcareous sandstone</i> .
	Lerskiffer. — <i>Shale</i> .
	Lerskiffer, sandig eller med inströdda sandstensskikt. — <i>Shale, arenaceous or with interstratified thin sandstone layers</i> .
	Glaukonitskiffer. — <i>Glauconitic shale</i> .
	Breccierad lerskiffer. — <i>Brecciated shale</i> .
	Sandsten. — <i>Sandstone</i> .
	Glaukonitsandsten; bituminös sandsten i dictyonemaskiffern. — <i>Glauconitic sandstone; bituminous sandstone in the Dictyonema shale</i> .
	»Kråksten». — <i>Greenish grey, argillaceous sandstone crowded with burrows</i> .
	Sandstenskonglomerat. — <i>Sandstone conglomerate</i> .
	Urberg. — <i>Archaean</i> .

Zonen med *Triplagnostus gibbus*, 30.45—c:a 21.17 = c:a 9.3 m, inledes av ett 10 cm tjockt skikt av en gröngrå, starkt lerig, glaukonitförande, kalkhaltig sandsten med enstaka högst 1 mm stora kvartskorn. Bergarten är rik på söndertrasade fragment av *Paradoxides* av *paradoxissimus*-typ. Närmast däröver följer grå, i grönt stötande skiffer som dock snart övergår i en föga bituminös svart alunskiffer med spridda tunna skikt av mörkgrå lerskiffer med understundom sandiga skiktfogar samt ett par högst 10 mm tjocka sandstensskikt, 30.35—26.29 m. Bergarten är delvis mycket fossilrik med skikt ytorna täckta av fragment. Efter ett lager av grå kalksandsten (26.29—26.07 m), möter åter mörkgrå, i grönt stötande skiffer praktiskt taget fri från rent svarta skikt.

I lagerserien mellan 30.45 och 21.17 m ha följande fossil träffats:

Triplagnostus praecurrens (WESTERG.), 2 cephala, 30.12 m. (Denna form har hittills icke om talats i litteraturen från annan nivå än den övre zonen av oelandicusledet. Det bör därför här anmärkas, att förf. funnit densamma även vid basen av zonen med *Ctenocephalus exsulans* i Skåne).

Triplagnostus gibbus (LINRS.), ytterligt talrik på enstaka skiktytor i såväl den lägre som den högre delen, 29.93—22.0 m.

Peronopsis fallacis (LINRS.), relativt sparsam, 30.23—22.2 m.

Paradoxides av *paradoxissimus*-typ, talrika fragment, 30.45—21.7 m (jämför sid. 25).

Paradoxides av *oelandicus*-typ, 1 thoraxled med pleuron utdragen i en mycket lång, svärdformigt böjd tagg, 30.23 m.

Solenopleura munsteri STRAND, 2 cranidia, 30.27—30.29 m; 1 pygidium vid 29.50 m hör måhända även hit. (Skiljer sig något litet från den typiska formen med hänsyn till skalskulpturen däri, att de större grynen äro svagare framträdande. Exemplar helt lika den norska formen äro kända från zonen med *Triplagnostus gibbus* vid Oltorp och Hunneberg i Västergötland.

Ett ex. från ett block vid Berg, Vretakloster, har mycket svagt granulerat skal.)

Ellipsocephalus lejostracus (ANG.), 2 cranidia, 2 lösa kinder, 1 thoraxled, 24.3—22.9 m.

Acrotreta, sp., 2 ventralskal, 29.93 m.

Zonen med *Triplagnostus atavus*. — Närmast över nyssnämnda zon följer ett tunt band av en grå, lerig, fossilfri kristallin kalksten, 21.17—21.10 m och därefter mörkgrå, svagt grönfärgad lerskiffer med några få tunna skikt av föga bituminös alunskiffer och sällsynta lameller av sandig skiffer eller grå sandsten, 21.10—19.56 m. Följande fossil ha funnits:

Triplagnostus atavus (TULLBERG), ytterst talrik, 20.45 m (se sid. 62, not 1).

Peronopsis fallacis (LINRS.), talrik på enstaka skiktytor, 21.10—20.60 m.

Paradoxides av *paradoxissimus*-typ, åtskilliga fragment, 21.10—20.05 m.

Ovan sistnämnda nivå följer ett band av grå, svagt grönfärgad, lerig kristallin kalksten med skikt av blågrå kalksandsten, 19.56—19.05 m, överlagrad av mörkgrå skiffer, 19.05—18.65 m. Inga som helst fossil ha träffats i denna del av kärnan, likväl torde den kunna anses ekvivalera zonen med *Hypagnostus parvifrons* (LINRS.), som bevisligen är utbildad i kärnan från Borghamn (sid. 18).

Paradoxides forchhammeri-ledet, 18.65—13.3 = 5.35 m, inledes av ett 0.09 m mäktigt lager av en fläckig bergart av dels blågrå, dels brungrå, lerig, fosforitförande kalksandsten med talrika söndertrasade skal, av vilka flertalet synas tillhöra en liten *Acrotreta* och ett par av dem en ej närmare bestämbar orthoid brachiopod. Däröver följer alunskiffer med spridda, mycket tunna skikt av sandsten och vid toppen ett orstensband som når upp i överliggande zon. Följande fossil ha träffats:

Lejopyge laevigata (DALM.), några ex., 16.60—13.35 m.

Aluta primordialis (LINRS.), 1 ex., 13.34 m.

Lingulella agnostorum (WALL.)?, sparsam, 13.38—13.45 m.

Acrothele coriacea LINRS., 1 ex., 17.86 m.

Acrotreta parvula (WALL.), talrik på flera skiktytor, 18.65—13.39 m.

Oligomys exprorecta (LINRS.), 1 ex., 18.30 m.

Lägsta delen av denna lagerserie antages utgöra en torftig motsvarighet till zonen med *Solenopleura brachymetopa* (Andrarumskalken) eller *exprorecta*-konglomeratet, övre och större delen tillhör zonen med *Lejopyge laevigata*.

Övre kambrium upptager lagerserien mellan 13.3 och 8.03 m och är sålunda ca 5.27 m mäktig. Följande zoner ha träffats i denna profil.

Zonen med *Agnostus pisiformis*, 13.3—12.45 m, börjar inuti ett orstenslager och slutar inuti ett annat. Undre gränsen är oskarp, övre gränsen är utbildad

som ett konglomerat med bollar av fosfatiserad orsten. Som vanligt uppträder karaktärsfossil i otalig mängd på somliga skikttytor.

Efter ett lager av finkristallin, steril orsten möter ett nytt konglomerat-
artat, ävenledes fossilfritt lager, varöver följer orsten och alunskiffer i växel-
lagring, 12.10—10.99 m, med *Orusia lenticularis* (WAHL.) och *Paraboïna spinulosa* (WAHL.), den förra ymnig, den senare sparsam och inskränkt till översta delen.

En liten orstenslins vid 10.6 m för *Eurycare angustatum* ANG.

Strax över den sistnämnda torde subzonen med *Ctenopyge flagellifera* (ANG.) och *Protopeltura praecursor* (WESTERG.) taga vid och slutar i ett konglomerat vid 8.57 m. Endast i översta delen har träffats bestämbara fossil, *Ctenopyge flagellifera angusta* WESTERG., talrik, och *Protopeltura* sp., sparsam.

Efter ett tunt alunskifferskikt följer ett lager av delvis konglomeratisk orsten, 8.52—8.03 m, med *Peltura scarabaeoides* (WAHL.) och *Sphaerophthalmus alatus* (BOECK), båda talrika. Övre gränsen för sistnämnda zon, som även utgör gräns för kambrium, är utbildad som en 1 à 2 mm tjock fosforitskorpa.

Övre kambrium i denna såväl som i övriga profiler från Östergötland uppvisar betydande luckor (jämför sid. 27).

Ordovicium.

Dictyonema skiffern, 8.03—4.65 = 3.38 m, inledes av ett 0.33 m mäktigt lager av en hård och seg, kvartsrik och även fältspatförande orsten varöver följer alunskiffer med sporadiska, mycket tunna skikt av orsten och sandsten, de senare begränsade till lägsta delen. Zonen slutar i ett 0.03 m mäktigt skikt av grå (till följd av vittring avfärgad) orsten med korrosionsgropar å ytan. *Dictyonema flabelliforme* (EICHW.) förekommer talrikt mellan 5.02 och 4.80 m, *Obolus* (*Bröggeria*) *salteri* (HOLL) är sällsynt och ett fragment visar en skalskulptur liknande den hos *Iphidella ornatella* (LINRS.).

Ortocerkalkens lägsta del, zonen med *Megalaspis planilimbata*, börjar med ett 0.03 m tjockt skikt av mörkgrön glaukonitskiffer som överlagras av en till en början gröngrå och obetydligt glaukonitförande samt däröver grå och delvis mörk kalksten med inströdda skikt av gröngrå lerskiffer. Inom såväl denna som överliggande zon förekomma utpräglade korrosionsytor, men någon sådan som kan tänkas bilda gräns mellan nämnda zoner har icke kunnat iakttagas. På paleontologiska grunder kan man emellertid sluta till, att gränsen bör ligga någonstades mellan 2.55 och 1.33 m:s nivåerna, och följaktligen har den lägre zonen en mäktighet av omkring 3 m. Faunan har följande sammansättning:

Megalaspis planilimbata ANG., 2 cranidia och 3 pygidia, 4.35—2.80 (?) m.

Niobe laeviceps (DALM.), 1 pygidium, 4.23 m.

Niobe emarginula ANG., 2 pygidia, 3.98 m.

Megalaspides dalecarlicus (HOLM), 1 pygidium, 2.55 m.

Ampyx sp., 2 fragmentariska cranidia, 4.25—2.75 m.

Lingulella lepis (SALTER)?, 2 ex., 4.55—4.40 m.

Acrotreta sp., 2 ex., 2.8 m.

Archaeorthis christianiæ (KJER.), ganska talrik i lägsta delen. (Detta artbegrepp toges här i den vidsträckt bemärkelse vari det användes av Moberg & Segerberg, 1906, och Wiman, 1907).

Zonen med *Megalaspis limbata* består i lägre delen av grå och merendels mörkgrå samt i översta metern av blekröd, tämligen hård kalksten. Samma fossil som äro de allmännaste i zonen inom andra områden ha även träffats här:

Megalaspis limbata (BOECK) 3 pygidia, 1.33—0.32 m.

Niobe laeviceps (DALM.). 3 pygidia, 0.55—0.15 m.

Asaphus sp., 1 pygidium, 0.22 m.

Nileus armadillo DALM., 2 cranidia och 4 pygidia, 1.85—0.15 m.

Orthoid brachiopod, liten form, åtskilliga ex., 1.0—0 m.

Skåningstorp.

Borrhålet är beläget i ett nedlagt ortocerkalkbrott 2.3 km NO om Hovs kyrka.

K a m b r i u m.

Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet. — Lägsta delen av borrhålets upptages av mörkgrå, mild lerskiffer med enstaka tunna lameller av sandig skiffer och sandsten, 35.51—33.41 m, närmast överlagrad av gröngrå, något lerig, kristallin kalksten, 33.41—32.70 m. Trots det att fossil icke träffats i dessa båda lager, torde de dock med stor sannolikhet kunna antagas tillhöra zonen med *Hypagnostus parvifrons* (LINRS.), vilken är utbildad vid Borghamn (sid. 18).

Paradoxides forchhammeri-ledet antages taga sin början med en blågrå, något lerig, svagt glaukonithaltig kalksandsten med enstaka 1—2 mm stora kvarts-korn, uppåt övergående i brungrå lerig sandsten, 32.70—32.60 m. Söndertrasade brachiopodskal, däribland *Acrotreta*, förekomma talrikt. Däröver följer svart, sandig skiffer med tunna skikt eller små linser av grå kalksandsten med ej närmare bestämbara brachiopodfragment, däribland Orthoidea, 32.60—32.32 m. Dessa knappt 0.4 m mäktiga lager kunna möjligen motsvara Västergötlands exporrecta-konglomerat. Däröver möter alunskiffer, här och var med sandiga skiktytor, 32.32—27.90 m, tillhörande zonen med *Lejopyge laevigata*. Forchhammeri-ledet har befunnits innehålla följande fauna:

Lejopyge laevigata (DALM.), talrik på ett par skiktytor, för övrigt sparsam, 30.45—27.97 m.

Lejopyge laevigata armata (LINRS.), några få ex., 28.43 m.

Paradoxides (?) sp., 2 fragment av stor trilobit med granulerat skal, 30.85 och 29.60 m.

»*Liostracus*» *costatus* ANG., 2 pleura, 28.5 m (jämför not 2 å sid. 62).

Aluta primordialis (LINRS.), 1 fragment, 28.5 m.

Lingulella agnostorum (WALL.), sällsynt, 30.60—29.00 m.

Acrothele coriacea LINRS., några få ex., 32.45—30.35 m.

Acrotreta parvula (WALL.), ytterst talrik på flera skiktytor, 32.70—28.5 m.

Orthoid brachiopod, små fragment, 32.4—32.3 m.

Problematicum (0.5—3 mm i längd, till formen påminnande än om en gammaldags ullsax, än om en treudd; först iakttaget av J. G. Andersson i konglomeratet med *Orusia lenticularis* på Öland, där det som regel är talrikt), 1 ex., 32.65 m.

Övre kambrium, 27.90—20.80 = 7.1 m, börjar med orsten och alunskeer tillhörande zonen med *Agnostus pisiiformis*, som når upp till 26.85 m och upptager även lägsta delen av ett 0.7 m mäktigt orstenslager. Karaktärsfossil et uppträder som vanligt i oerhörd mängd i somliga skikt och åtföljes ej av andra arter.

Zonen med *Olenus*, 26.85—24.7 m, består vid basen av konglomeratisk orsten med bollar förande *Agnostus pisiiformis*. För övrigt ha i denna zon träffats *Olenus gibbosus* (WAHL.), *O. truncatus* (BRÜNN.), *Agnostus* (*Homagnostus*) *obesus* BELT, *Polyphyma* sp. m. fl. obeskrivna conchostraca samt vid 25.22 m ett par ex. av ovan nämnda problematicum.

Zonen med *Orusia lenticularis* når från 24.7 åtminstone upp till 23.93 m. Jämte nämnda form, som är ytterligt talrik i flera skikt, träffas endast ett par fragment av *Parabolina* vid 24.0 m.

En liten orstenslins vid 23.4 m innehåller *Leptoplastus* sp., och *Eurycare* av *latum*-typ.

Omedelbart över sistnämnda nivå torde zonen med *Peltura*, *Sphaerophthalmus* och *Ctenopyge* taga vid. *Ctenopyge flagellifera* (ANG.) är talrik i orsten vid 21.82—21.65 m och uppträder med enstaka ex. jämte *C. flagellifera angusta* WESTERG. även vid 21.3 m. Däröver är bergarten konglomeratisk eller brecierad med partier av flera slags fossilfri orsten blandade om varandra. Övre kambrium slutar med ett tunt orstensskikt förande *Sphaerophthalmus major* LAKE och *Peltura minor* (BRÖGG.). Dess övre gränsyta är belagd med en tunn fosforitskorpa.

Ordovicium.

Dictyonema skiffern, 20.80—13.26 = 7.54 m, inledes av en nära 1.3 m mäktig bank av mörkgrå, bituminös sandsten, som närmast basen innehåller ett och annat större kvartskorn 2 å 3 mm i diam. och sällsynta små fosforitknölar men för övrigt är finkornig och merendels lös, delvis kalkhaltig och hård. Däröver möter alunskeer, i undre delen innehållande ytterst tunna sandstensskikt och något orsten. *Dictyonema flabelliforme* (EICHW.) förekommer mellan 19.32 och 13.28 m och är i övre delen talrik. Vid toppen har alunskeer en 4 mm tjock, grå, avfärgad zon.

Zonen med *Megalaspis planilimbata*, 13.26—c:a 10 m, tager sin början med ett 0.01 m mäktigt skikt av mörkgrön glaukonitkalksten med brungrå skifferflagor och enstaka kvartskorn. En korrosionsyta skiljer nämnda bergart från överliggande grå kalksten, som är något litet glaukonithaltig intill 12.55 m, där en ny korrosionsyta möter, och som över denna är praktiskt taget glaukonitfri. Gränsen mot överliggande zon kan endast ungefärligen fastställas och antages ligga någonstades mellan 10.8 och 10.0 m:s nivåerna, där borret söndersplittrat kärnan till småbitar. Följande fossil ha träffats:

Trinodus glabratus (ANG.) ?, 2 otydliga cephal, 10.9—10.8 m.

Remopleurides sp., 1 cranidium, 10.8 m.

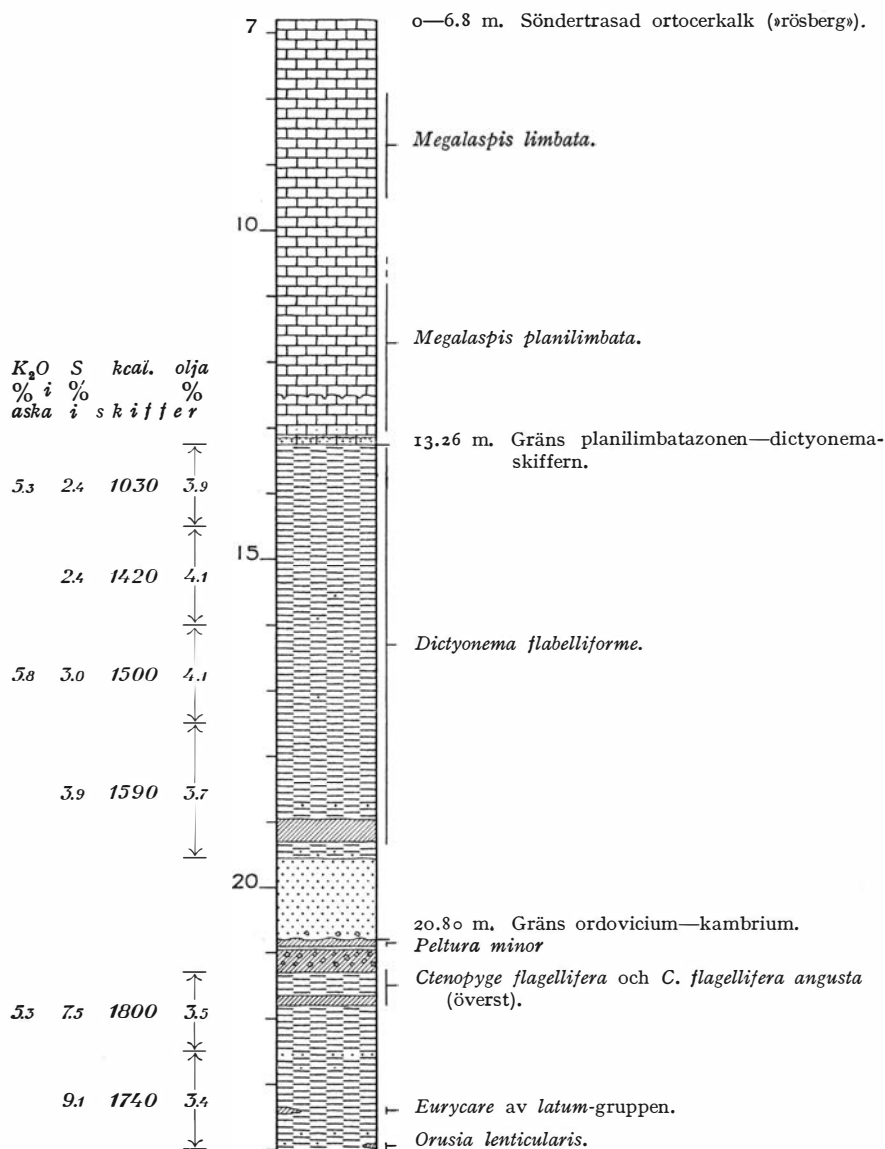
Megalaspis planilimbata ANG. 4 pygidia, 13.07—c:a 10.5 m.

Niobe laeviceps (DALM.), 1 cranidium, 10.9 m.

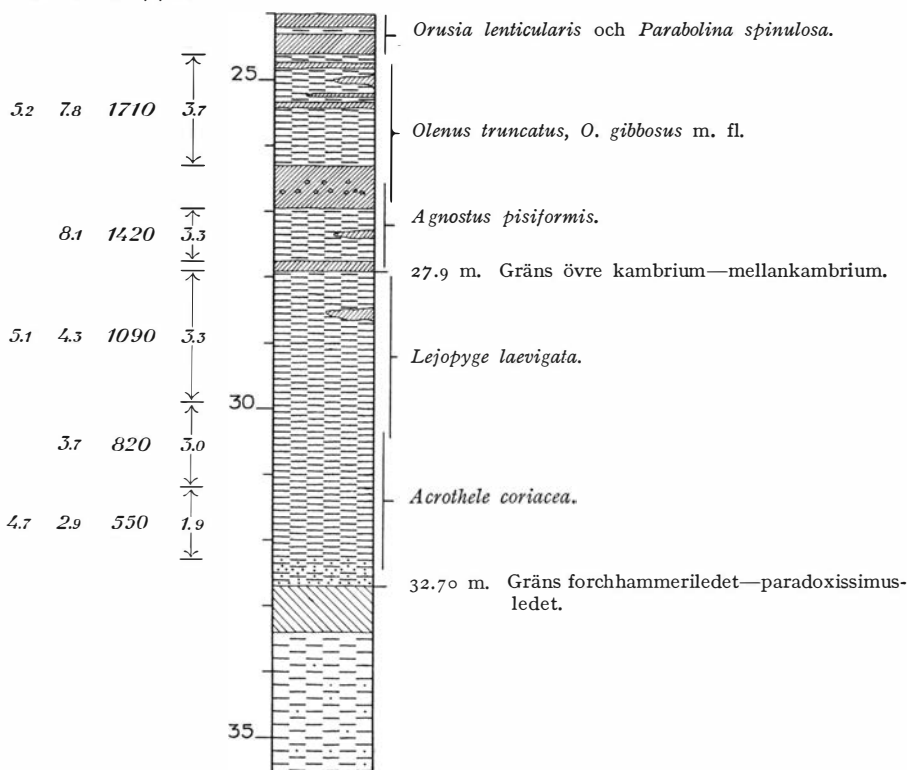
Diagram av borrhärnan från Skåningstorp.

Diagram of the Core from Skåningstorp.

Teckenförklaring på sid. 11. — Explanation on p. 11.



K_2O S kcal. olja
 % i %
 aska i s k i f f e r



Lingulella lepis (SALTER) ?, 1 ex., 12.9 m.

Acrotreta sp., 3 dorsalskal, 11.0—12.5 m.

Archaeorthis christianaie (KJER.), tämligen talrik i lägsta delen.

Zonen med *Megalaspis limbata* består i lägre delen av grå och över 7.6 m av blekröd kalksten. Nedan uppräknade fossil ha träffats:

Trinodus glabratus ANG., 1 defekt pygidium, 9.20 m.

Remopleurides sp., 1 cranidium, 9.6 m.

Megalaspis limbata (BOECK), 1 cranidium och 5 pygidia, 9.52—7.90 m.

Niobe laeviceps (DALM.), 3 pygidia och 1 hypostom, 9.50—7.75 m.

Nileus armadillo DALM., 5 cranidia, 14 pygidia och 1 hypostom, 8.97—6.8 m.

»*Holometopus*» *limbatus* ANG., 1 cranidium och 2 pygidia, 8.30—7.80 m (jämför not 2 å sid. 64).

Ostracod, 1 ex., 8.30 m.

»*Orthoceras*» sp., 1 ex., 8.25 m.

Acrotreta sp., sparsam, 10.0—7.0 m.

Orthoid brachiopod, ej sällsynt, 10.0—6.85 m.

Översta delen av den genomborrade lagerserien, ner till 6.8 m:s nivå, består av ortocerkalksten som blivit sönderbruten av den kvartära landisen (rösberg).

2—402349. S. G. U., Ser. C, N:o 437. Westergård.

Borghamn.

Borrhålet är beläget på botten av Borghamns kalkstensbrott N om den förkastning, som mot N begränsar Omberg och på ett avstånd av knappt 500 m från närmast blottade urbergshäll. Lagren i borrhärnan äro horisontella och visa ingen som helst av förkastningen förorsakad störning.

K a m b r i u m.

Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet. — Borrhärnans lägsta del, 30.21—29.97 m, utgöres av mörkgrå, fossilfattig lerskiffer tillhörande zonen med *Hypagnostus parvifrons* (LINRS.), varav 3 cephalo anträffats mellan 30.18 och 30.05 m.

Paradoxides forchhammeri-ledet, 29.97—c:a 25.0 = 5 m, inledes av ett 0.04 m mäktigt mörkgrått kalksandstenskonglomerat med små bollar av fosforitsandsten, flagor av gröngrå lerskiffer och grövre kvartskorn. *Billingsella* förekommer ymnigt i matrix. Däröver följer alunskiffer, 29.93—25.0 m, som i det närmaste saknar orsten men i lägre delen håller inströdda tunna skikt av mörkgrå skiffer och grå, sandiga skikt med flagor av gröngrå lerskiffer och enstaka grövre kvartskorn. Faunan har följande sammansättning:

Lejopyge laevigata (DALM.), talrik vid 25.45 m, för övrigt sparsam, 26.80—25.20 m.

Paradoxides forchhammeri ANG. (?), 1 thoraxled med granulerat skal, 29.85 m.

Lingulella agnostorum (WALL.) ?, sparsam, 29.25—28.05 m.

Acrotreta parvula (WALL.), i ett par skikt talrik, 28.05—25.55 m.

Oligomys exporrecta (LINRS.), i flera skikt talrik, 29.97—27.45 m.

Billingsella lindströmi (LINRS.), i ett par skikt talrik, 28.9—27.55 m.

Den lägsta delen antages ekvivalera Västergötlands *exporrecta*-konglomerat, den övre och större delen tillhör zonen med *Lejopyge laevigata*.

Övre k a m b r i u m börjar vid omkring 25.0 m och torde fortsätta upp till 15.4 m. Av den totala mäktigheten, c:a 9.6 m, tillhör åtminstone 3.8 m zonen med *Agnostus pisiformis*, utbildad som omväxlande alunskiffer och orstensband, de senare med utpräglat konglomeratisk struktur. I den däröver följande delen, bestående uteslutande av alunskiffer och nära toppen innehållande ett par helt tunna skikt med flagor av grå lerskiffer och 1 à 2 mm stora kvartskorn, ha inga som helst fossil träffats. Dess fördelning på olenid-skiffers olika zoner är därför oviss.

O r d o v i c i u m.

På grund av frånvaron av fossil vid de kritiska nivåerna äro de exakta gränserna för *dictyonemaskiffern* i någon mån tvivelaktiga. Den antages börja med ett orstenskonglomerat, 15.40—15.18 m, med bollar av fosfatiserad orsten, partier av kalksandsten och små flagor av gröngrå skiffer. Det är emellertid tänkbart, att detta konglomerat kan bilda toppen av övre kambrium, men i alla händelser måste den närmast överliggande skifferbädden

på paleontologiska grunder föras till dictyonemaskiffern. Övre gränsen drages försöksvis vid toppen av alunskifferlagret, d. v. s. vid 10.25 m, där ett 0.04 m tjockt alunskifferskikt är inlagrat mellan två konglomeratbäddar. Dictyonemaskiffern har sålunda en mäktighet av omkring 5 m. Sandsten saknas i denna profil, men däremot uppträda flera delvis mäktiga bäddar av konglomeratisk och breccierad orsten med bollar och kantiga stycken av olika slags orsten, kalksandsten, kvartsbitar av högst 10 mm storlek, små skivor av gröngrå lerskiffer och fosforit. I den översta konglomeratbädden utgöres matrix av grå sandkalksten. Följande fossil ha iakttagits:

Leptoplastus ostrogothicus sp. n., 1 helt ex. utom lösa kinder, 4 cranidia, 3 lösa kinder och 1 pygidium, 14.25—13.17 m (beskriven i not 1 på sid. 64 och avbildad i fig. 8, sid. 72).

Hyolithes sp., 1 fragment, 14.90 m.

Acrotreta sp., tämligen talrik, 13.85—12.64 m.

Archaeorthis (?) sp., talrik på enstaka skiktytor, 14.85—10.55 m.

Det är anmärkningsvärt att *Dictyonema flabelliforme* icke träffats i profilen vid Borghamn; den har emellertid funnits i motsvarande lager vid det endast 800 m avlägsna Bårstad, och i profilen vid Skåningstorp 15 km Ö om Borghamn är den både talrik och har stor vertikal utbredning.

Zonen med *Megalaspis planilimbata*, 10.25—c:a 4 m, inledes av ett 0.11 m mäktigt brungrått sandstenskonglomerat med kalkcement i ringa mängd och uppfyllt med bollar av fosfatiserad orsten, fosforitknölar och små nötta kvartsbitar sällan mer än 5 mm i diam. Konglomeratet övergår utan skarp gräns i en tämligen grov, till en början lös och nästan kalkfri, ljust brungrå, lindrigt glaukonitförande sandsten, vilken i samma mån som glaukonit- och kalkhalten i riktning uppåt ökar övergår i en gröngrå, hård kalksandsten, som i sin ordning vid omkring 9 m nivån övergår i ljust gröngrå glaukonitkalksten med spridda rundade kvartskorn högst 5 mm i diam. I sandstenen träffas endast sällsynta och dåligt bevarade fragment av en orthoid brachiopod, förmodligen *Archaeorthis christianiæ*. Glaukonitkalkstenen fortsätter till 7.87 m:s nivån, där växellagrande gröngrå lerskiffer och ljusgrå kalksten möta. Gränsen mellan denna och överliggande zon är ej lithologiskt markerad; enligt paleontologiska data ligger den någonstades mellan 5.05 och 2.55 m och drages försöksvis vid 4 m:s nivån. Faunan har följande sammansättning:

Trinodus glabratus (ANG.), 1 cephalon, 7.8 m.

Trinodus ingricus (F. SCHMIDT), 5 cephala och 2 pygidia, 8.55 m.

Shumardia nericiensis WIMAN (?), 7 cephala, 8.55 m.

Megalaspis stenorhachis ANG. (?), 1 fragm. pygidium, 8.25 m.

Megalaspis sp., 1 fragm. pygidium, 4.85 m.

Niobe emarginula ANG. (?), 1 fragm. pygidium, 4.30 m.

Megalaspides dalecarlicus (HOLM), 3 pygidia och 1 hypostom, 7.33—5.05 m.

»*Holometopus*» *limbatus* ANG., 1 pygidium, 4.80 m (jämför sid. 64, not 2).

Ostracod, slät, 1 ex. 7.8 m.

Gastropod, 3 ex., 7.31—7.25 m.

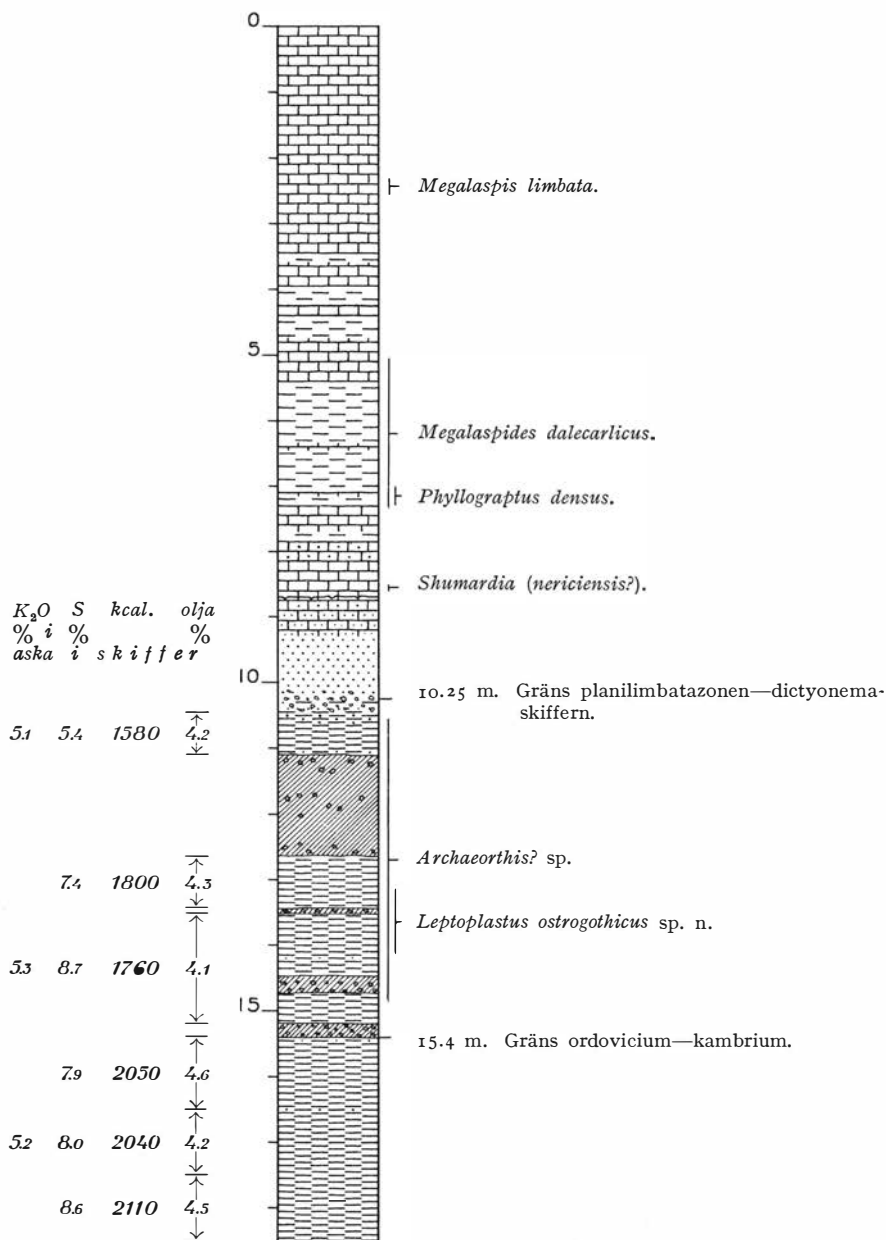
Obolid, sparsam, 7.87—4.86 m.

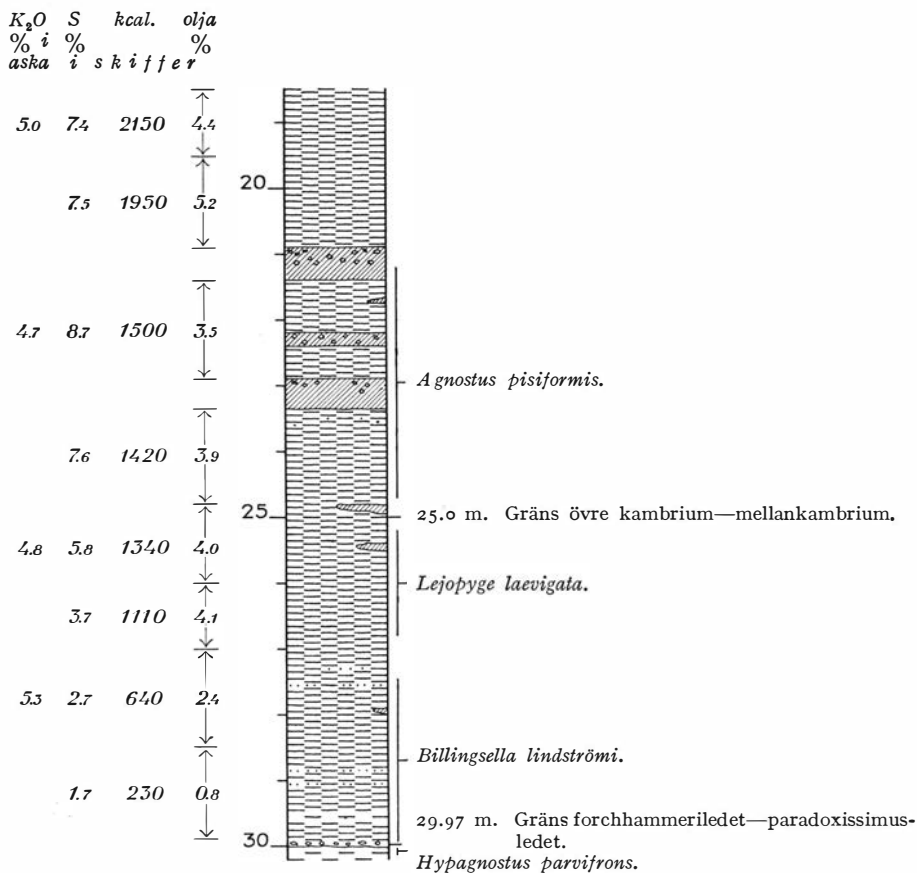
Acrotreta sp., sparsam, 7.25—4.95 m.

Diagram av borrhärnan från Borghamn.

Diagram of the Core from Borghamn.

Teckenförklaring på sid. 11. — Explanation on p. 11.





Archaeorthis christianaie (KJER.), talrik, 8.6—8.2 m.

Tetragnostus cf. *quadribrachiatus* (HALL), 1 helt ex. och flera fragment, 7.31 m.

Phyllograptus densus TÖRNQVIST, 3 ex., 7.31—7.0 m.

Zonen med *Megalaspis limbata* utgöres i lägsta delen av grå kalksten med tunna skikt av gröngrå lerskiffer och över 2.7 m av brunröd kalksten. Den har befunnits innehålla följande fauna:

Trinodus glabratus (ANG.), 1 cephalon, 2.05 m.

Megalaspis limbata (BOECK), 4 pygidia, 2.55—2.33.

Niobe laeviceps (DALM.), 1 lös kind och 2 pygidia, 2.10—1.90 m.

Asaphus sp., 1 pygidium, 2.25 m.

Nileus armadillo DALM., 4 cranidia och 4 pygidia, 2.80—0.05 m.

Obolid, sällsynt, 2.85—2.30 m.

Acrotreta, några ex., 2.45—2.0 m.

Orthoid brachiopod, liten form, ej sällsynt.

Översikt av Ostergötlands kambrium och äldsta ordovicium.

Ostergötlands kambro-siluriska avlagringar äro fördelade på ett större centralt område med triangulär omkrets, vilket utbreder sig mellan Omberg och udden NV om Motala i väster och Roxen i öster och alltså upptager en stor del av slätten, samt ett antal isolerade smärre förekomster bundna vid de topografiskt merendels skarpt markerade ost-västliga förkastningslinjerna. Inom det centrala området, som mot norr och väster begränsas av förkastningar, mot söder åter upphör med bottenlagrets utgående, ligger lagerserien flackt med en helt lindrig lutning mot norr utom inom ett smalt stråk utmed den norra förkastningslinjen, där lagren äro medsläpade och stupa mer eller mindre brant mot söder. Den kambriska lagerseriens utgående bildar ett bälte av något mer än $1/2$ mils bredd utmed södra gränsen och ett mycket smalt, måhända här och var avbrutet stråk närmast den norra brottlinjen (se kartan på sid. 4).

Övriga områden med kambrisk berggrund äro belägna på följande ställen: vid Tjällmo, Hällestad, på den i Roxen utskjutande udden NV om Rystad och NNO om Linköping (sannolikt bildande den östligaste fliken av det centrala området), i och öster om Glan, i och väster om Bråvikens inre del (Ask-lund, 1928; Westergård, 1928) samt i Slätbaken och dess fortsättning österut, Vintersboviken och Svanfjärden (Westergård, 1930). Samtliga dessa områden äro små, flera av dem förmodligen mycket små. I de tre förstnämnda torde endast den underkambriska sandstenen vara i behåll, i de övriga även mellan- och övre kambrium samt i de inre delarna av Bråviken och Slätbaken sannolikt också äldsta ordovicium. Anstående lager ha iakttagits endast i de fyra förstnämnda områdena, beträffande de övriga röjes lagerserien av block närmast söder om de förmodade utbredningsområdena.

K a m b r i u m.

U n d r e k a m b r i u m kommer i dagen endast på några få lokaler vid Svartån och Motalaström inom området för kartbladet Vretakloster. Bergarten utgöres på ifrågavarande ställen av en lös, gulvit sandsten liknande Västergötlands lingulidsandsten, i de understa lagren vid Stacka kvarn i Svartån av en vida hårdare kvartsitisk sandsten. Vid anläggning för ett 20-tal år sedan av ett kraftverk vid Vågforsen i Svartån 11 km NO om Skänninge genombröts en i lithologiskt hänseende starkt växlande lagerserie av 8 å 9 m mäktighet tillhörande sandstensavdelningens lägre del. Av därvid blottade lager äro av särskilt intresse ett 0.5—0.7 m tjockt lager av gröngrå plastisk lera lika den från de ost- och nordbaltiska områdenas undre kambrium kända leran och ett skikt av en mycket hård, tät kvartsit med mussligt brott (Rosén, 1922). Under de senaste decennierna har sandstenslagret blivit genomborrat på flera ställen på Östgötaslätten, men alldenstund borrhningen utförts med stötborr äro därvid erhållna profiler föga upplysande. Först med den ovan omtalade

diamantborrningen i Tornby kalkstensbrott ha vi erhållit en fullständig profil genom hela kambrium av större vetenskapligt värde.

Vid Tornby har undre kambrium en mäktighet av 21.8 m. Av däri ingående bergarter ådrager sig den på skilda nivåer i mellersta delen av undre kambrium uppträdande s. k. »kråkstenen», som nu för första gång blivit påvisad i Östergötland, särskild uppmärksamhet. Sedan gammalt är denna bergart känd från Kalmarsundsområdet, uppträder under Gotland (Thorslund & Westergård, 1938) och såsom längre fram omtalas även i Närke (Bredsätter). Den har däremot icke iakttagits i Västergötland, i fullt typisk utbildning ej heller i Skåne¹ eller på Bornholm. Huruvida samma bergart förekommer även i det nordbaltiska området är allttjämt ovisst; från det ostbaltiska området synes den icke vara känd. »Kråkstenen» synes sålunda utgöra en östlig (mellanbaltisk) facies av Skandinaviens undre kambrium.

Tunna skikt av grå lerskiffer förekomma talrikt inlagrade i sandstenen, huvudsakligen i dess mellersta del, men plastisk lera lik den som Rosén omtalar från Vågforsen saknas. Ej heller träffas i Tornbyprofilen något skikt av fullständigt kvartsitiserad sandsten, endast sådan med begynnande kvartsitiserings. Ett lager av brokig, grön-, gul- och rödfärgad sandsten, 5.4—7.0 m över gränsen mot urberget i Tornbyprofilen, synes att döma av journalerna från ett antal stötborrhningar ha stor regional utbredning på Östgötaslätten.

I profilens översta del dominerar en gråvit, tämligen lös, finkornig, tjockbankad sandsten som liknar lingulidsandstenen i Västergötland, med vilken den även överensstämmer däri, att den slutar i ett tunt fosforitrikt konglomerat bildande toppen av undre kambrium.

Av fossil i inskränkt mening föreligger från Östergötlands undre kambrium endast *Mickwitzia monilifera* (LINRS.) funnen i ett block av grov, grå sandsten med fosforitknölar från Berg vid Vretakloster, samt *Torelleva laevigata* (LINRS.) och fragmentariska brachiopodskal i ett annat block av ljusgrå kalksandsten från samma fyndort. Som vanligt förekomma spårformer av olika slag talrikt. I kärnan från Tornby ha bl. a. iakttagits *Diplocraterion parallelum* TORELL och *Scolithus*- (eller *Monocraterion*-)strukturer.

Discinella holsti MOBERG, som är utmärkande för en bestämd nivå i undre kambrium i Kalmarsundsområdet, under Gotland och med all sannolikhet även i det nordbaltiska området, har icke iakttagits i vare sig Östergötland eller Närke. Detta förklaras förmodligen därav, att den underkambriska transgressionen, vilken i Balticum och östra Skandinavien fortskred i riktning mot V eller NV, nådde Östergötland och Närke efter discinellafasens upphörande. Den omständigheten att ifrågavarande ledfossil icke träffats i kärnorna från Tornby och Bredsätter kan givetvis även tänkas ha sin grund i andra orsaker. Det bör sålunda erinras om att »kråkstenen», som i Balticum uppträder såväl under som över discinellazonen, i likhet med den typiska scolithussandstenen och diplocraterion-»reven» enligt förf:s erfarenhet alltid saknar egentliga fossil

¹ C:a 1 km SO om Baskemölla N om Simrishamn har förf. likväl iakttagit en grå, lerig sandsten rik på maskspår som starkt påminner om »kråksten». Den bildar ett minst 0.65 m mäktigt lager under ljusgrå, hård diplocraterionsandsten.

— det förefaller som om de maskdjur, vars spår äro ymniga i dessa på mycket grunt vatten avlagrade sandstenar, jagat bort andra djurformer. Om således discinellazonen på något ställe skulle vara uteslutande utbildad antingen som »kråksten», diplocraterion- eller scolithussandsten, finns det inga eller små utsikter att där finna karaktärsfossil. Och i de båda kärnorna från Tornby och Bredsätter upptager »kråksten» relativt stort utrymme.

Mellankambrium. — Med undantag av den mellankambriska seriens yngsta del, *Paradoxides forchhammeri*-ledet, som är eller varit blottad vid Kni-vinge och några andra sedan länge nedlagda brott, de flesta i trakten av Vretakloster, har Östergötlands mellankambrium hittills varit känt endast från lösa block och den ovan omtalade kraftverksanläggningen vid Vågforsen. Block i större mängd av hithörande avlagringar ha träffats bland strandklappern på en kort sträcka vid stranden av Roxen Ö om Berg, där förf. insamlat ett stort material från oelandicus-, paradoxissimus- [tessini-] och forchhammerileden. Från Vågforsen anför Rosén lokal morän eller rubbade lager från samtliga tre nämnda led. Den totala mäktigheten av mellankambrium i borrningsprofilen vid Tornby är 23.6 m, varav oelandicusledet upptager 6.45 m, paradoxissimusledet 11.8 m och forchhammeriledet 5.35 m.

Paradoxides oelandicus-ledet börjar med ett fosforitförande sandstenskonglomerat, som är skarpt avgränsat från det underliggande underkambriska sandstenskonglomeratet. Undre hälften av ledet upptages för övrigt av grågrön glaukonitförande sandsten och skiffer, övre hälften av grå lerskiffer med inströdda tunna skikt av svart, föga bituminös alunskiffer. Glaukonitsandstenen synes ha stor regional utbredning och har träffats som block på flera ställen, exempelvis vid Glan, Slätbaken och Vågforsen. Den torde tidigare vanligen hava antagits tillhöra undre kambrium, men att den hör hemma i oelandicusledet framgår otvetydigt av paleontologiska data hämtade från Tornbykärnan. Glaukonitrika bergarter förekomma även vid basen av mellankambrium i Billingen-Falbygden och på Kinnekulle men ha där vida mindre mäktighet än i Östergötland och Närke.

Faunan i oelandicusledet är torftig. I blocken ha ej träffats andra former än de i borrhärnan funna (sid. 7); från Vågforsen anför Rosén även *Solenopleura cristata* LINN. Faunan visar icke med säkerhet, huruvida oelandicusledet även i Östergötland kan uppdelas på två skilda zoner såsom fallet är på Öland. Det må emellertid framhållas att *Triplagnostus praecurrens* och *Paradoxides torelli* som i Tornbykärnan träffats i ledets övre del ner till 2.2 m under toppen äro, såvitt hittills är känt, på Öland begränsade till den övre av *Paradoxides pinus* karakteriserade zonen. Av övriga i Östergötland funna former är *Solenopleura cristata* den enda som på Öland är inskränkt till ledets lägre del, d. v. s. zonen med *Par. insularis*.

Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet. — I kärnan från Tornby är gränsen mellan oelandicus- och paradoxissimusleden icke utmärkt av något konglomerat såsom fallet är på Öland, och möjligen kan någon tvekan råda var grän-

sen skall exakt dragas. Med stor sannolikhet kan den dock förläggas vid 30.45 m:s nivån, som bildar en markerad lithologisk gräns, i det att mörkgrå till svart skiffer där överlagras av ett 10 cm tjockt skikt av gröngrå, starkt lerig, svagt glaukonit- och kalkhaltig sandsten med talrika fragment av *Paradoxides* av *paradoxissimus*-typ. Tyvärr tillåta dessa fragment icke en fullt säker bestämning till arten. Det synes icke uteslutet att några av dem kunna tillhöra *P. jemtlandicus* WIMAN, och denna förmodan kan i viss mån sägas styrkas därav att ett fragment av en *Paradoxides* av *oelandicus*-typ träffats omedelbart ovan nyssnämnda skikt. Skulle denna förmodade identifiering komma att visa sig vara riktig, ha vi här alltså en torftig motsvarighet till zonen med *P. jemtlandicus* i Jämtland, vilken uppträder på gränsen mellan *oelandicus*- och *paradoxissimus*leden och även innehåller de sista sparsamma lämningarna av en *Paradoxides* av *oelandicus*-typ. Det må i detta sammanhang även erinras om en uppgift i beskrivningen till kartbladet Vreta kloster att *oelandicus*- och *paradoxissimus*ledens faunor icke äro så skarpt skilda i Östergötland som de äro på Öland. Från Vågforsen omtalar emellertid Rosén »ett grönt till grått kalkhaltigt sandstenskonglomerat med bruna fosforitbollar», visserligen icke träffat helt in situ men uppträdande under sådana förhållanden, att det antages bilda gränsen mellan *oelandicus*- och *paradoxissimus*leden. Alldenstund lagren där äro rubbade, torde dock läget av nämnda konglomerat i lagerserien för närvarande knappast kunna exakt angivas. Det må även anmärkas, att i de talrika block från stranden av Roxen vid Berg, som förf. haft tillfälle granska, ha *oelandicus*- och *paradoxissimus*ledens karaktärsfossil alltid träffats i skilda block, även om dessa i lithologiskt hänseende kunna vara lika.

*Paradoxissimus*ledet uppbygges i lägre delen av en föga bituminös alunskiffer, i mellersta och övre delarna av grå, merendels tämligen mörk och ofta svagt grönfärgad lerskiffer med kalkstensellipsoider av skiffers färg. Hittills kända fossil synas alla härröra från ledets lägsta del, zonen med *Triplagnostus gibbus*. Genom de ovan beskrivna borrhningarna har det konstaterats, att ovan den nämnda följa ytterligare två zoner med resp. *Triplagnostus atavus* och *Hypanostus parvifrons*, och att således ledet har samma omfattning i Östergötland som i Billingen—Falbygden och sannolikt även på Kinnekulle, samt att detta led är långt fullständigare i Östergötland än i Närke. Olikheter göra sig gällande däri, att zonen med *Triplagn. gibbus* har relativt större mäktighet i Östergötland än i Västergötland och Närke och att alunskiffer, som är den helt dominerande bergarten inom detta led i Billingen—Falbygden, till stor del ersättes av mörkgrå lerskiffer i Östergötland. Faunan synes här liksom i Billingen—Falbygden vara artfattig och synnerligen monoton i de båda övre zonerna, något mera artrik i gibbuszonen. Utöver de i sistnämnda zon i Tornbykärnan funna formerna (sid. 11) ha i block vid Berg träffats »*Liostracus aculeatus* (ANG.)¹, *Hyolithes socialis* LINRS. och *Acrothele intermedia* LINRS.

Under *Paradoxides davidis*-fasen har, att döma av hittills kända fakta, Östergötland legat helt över havsytan.

¹ Jämför not 2 å sid. 62.

Paradoxides forchhammeri-ledet, som i de tre borrhprofilerna har en maktighet varierande mellan 4.80 och 5.35 m, tager sin början med ett tunt skikt av merendels lerig, fosforit- och stundom lindrigt glaukonitförande kalksandsten, vid Borghamn av konglomeratisk struktur. Däröver följer en föga bituminös alunskiffer med sparsamt förekommande orstenslinser. Att åtminstone allra största delen av alunskiffern tillhör zonen med *Lejopyge laevigata* är tydligt; förmodligen torde alunskifferns bottenlager och det därunder följande sandstensskiktet tillhöra zonen med *Solenopleura brachymetopa*, trots det att sistnämnda form ej träffats däri, och skulle sålunda motsvara Västergötlands exporrecta-konglomerat. För detta antagande kan dock icke förebringas bindande paleontologiska bevis. Visserligen hava i alunskifferns bottenlager träffats former som *Paradoxides forchhammeri*, *Oligomys exporrecta* och *Billingsella lindströmi*, vilka pläga anses vara utmärkande för den lägre zonen, men på somliga lokaler i Västergötland ha nämnda former befunnits fortsätta upp i lägre delen av laevigatazonen. I forchhammeriledet i dess helhet ha i Östergötland följande fauna träffats:

Lejopyge laevigata (DALM.), den allmännaste arten.

Lejopyge laevigata armata (LINRS.).

Hypagnostus (Tomagnostella) sulciferus (WALLERIUS).

Agnostus pisiformis (L.).

Aulacodiscus bilobatus gen. et sp. n. (Denna form har tidigare omnämnts av förf. (Westergård, 1928) under namn av *Pagetia* sp. n. Senare funnet, bättre bevarat material visar emellertid att facialsutur saknas. Arten har tagits som typ för det nya släktet *Aulacodiscus* omfattande Eodiscidae med glabellan tudelad av en tvärfåra.)

Paradoxides forchhammeri ANG.

»*Liostracus*» *costatus* ANG. (jämför not 2 sid. 62).

Aluta primordialis (LINRS.).

Lingulella agnostorum (WALLERIUS)?

Acrothele coriacea LINRS.

Acrotreta parvula (WALLERIUS).

Oligomys exporrecta (LINRS.).

Billingsella lindströmi (LINRS.).

Problematicum (se sid. 14).

Laevigatazonen har minst lika stor maktighet i Östergötland som i Västergötland. Av den rika fauna, som är utmärkande för zonens övre del i Falbygden, har i Östergötland endast träffats en art, *Hypagnostus sulciferus*, varav endast två exemplar föreligga, det ena från Berg och det andra från Tomta i Ledbergs socken. Det må även anmärkas, att *Lejopyge laevigata armata* (den form som har särskilt kraftiga taggar å cephalon och pygidium), vilken i Falbygden uppträder ymnigt och synes vara inskränkt till zonens bottenlager, är i Östergötland funnen endast i zonens övre del.

Övre kambrium. — Under sommaren 1939 blev olenidskiffern i sin helhet genombruten i brottet vid Västanå, och den därifrån tidigare publicerade profilen (Westergård 1922, sid. 46) kan således kompletteras. Lagerserien är följande:

- Glaukonitkalksten och -sand.
- o — 5.1 m Alunskiffer med sällsynta orstenslinser och, i lägre delen, lager av grå kalksandsten. *Dictyonemas* skiffer.
1. 5.1—5.6 » Tätt liggande orstenslinser med *Peltura scarabaeoides* och *Sphaerophthalmus alatus*.
 2. 5.6—6.5 » Alunskiffer med enstaka kolmkörtlar.
 3. 6.5—6.9 » En rad platta orstenslinser, sträckvis sammanflytande till ett lager, med *Ctenopyge flagellifera angusta* och *Protopeltura praecursor*.
 4. 6.9—7.7 m Alunskiffer.
 5. 7.7—8.0 » Tätt liggande orstenslinser med *Ctenopyge flagellifera* och *Protopeltura praecursor*.
 6. 8.0—8.7 » Alunskiffer.
 7. 8.7—8.8 » Spridda orstenslinser med otydliga fossilfragment (*Ctenopyge* ? och *Protopeltura*).
 8. 8.8—9.7 » Alunskiffer.
 9. 9.7—9.8 » Enstaka orstenslins med *Eurycare* cf. *angustatum*.
 10. 9.8—10.0 » Alunskiffer.
 11. 10.0—10.3 » En rad orstenslinser med *Leptoplastus ovatus*.
 12. 10.3—11.1 » Alunskiffer.
 13. 11.1—11.2 » Enstaka orstenslins med *Parabolina spinulosa* (talrik) och *Orusia lenticularis* (sällsynt).
 14. 11.2—11.5 » Alunskiffer.
 15. 11.5—12.1 » Tätt liggande orstenslinser med *Parabolina spinulosa* (talrik i övre delen) och *Orusia lenticularis* (ymnig i undre delen).
 16. 12.1—13.5 » Orstensbank, i övre delen delvis fosforitförande och konglomeratisk samt förande *Olenus*-fragment i mängd, däribland *O. gibbosus* och *O. transversus*; i undre delen förande *Agnostus pisiformis*.
 17. 13.5—14.8 » + Alunskiffer med sällsynta orstenslinser. *Lejopyge laevigata* talrik i ett skikt vid 14 m.

Mäktigheten av övre kambrium är på de lokaler i Östergötland, där den är med säkerhet känd, följande:

Borghamn	9.6 m	Västana	8.9 m
Skåningstorp	7.1 »	Knivinge	5 »
Tornby	5.2 »		

Av dessa lokaler ligga de tre förstnämnda och Knivinge på en nästan rak linje med riktning VSV—ONO och på tämligen lika avstånd. Längs denna linje visar övre kambrium avtagande mäktighet med mot Ö minskad intensitet. Vid Västana, som ligger 11.5 km NO om Tornbyborrningen och 14 km NV om Knivinge, är mäktigheten däremot föga mindre än vid Borghamn.

Olenidskiffers mäktighet är genomgående mindre i Östergötland än i Västergötland och Närke. Detta bör ses mot bakgrunden av det faktum, att konglomeratlager uppträda särskilt talrikt i det förra området, där nära nog varje orstensband oberoende av dess läge i lagerserien visar konglomeratisk eller breccierad struktur och ofta är fosforitförande. Tydligtvis har under överkambrisk tid nivåförändringar med korta mellanrum ägt rum, förändringar som sannolikt icke varit mera betydande men tillräckliga att tidvis lyfta

trakten upp till eller över havsytan och i varje fall inverkat störande på sedimentationen i det säkerligen mycket grunda hav, vari olenidskiffern avlagrades.

Olenidskiffern avslutas uppåt som regel av subzonen med *Peltura scarabaeoides* och *Sphaerophthalmus alatus*, i profilen vid Skåningstorp redan av subzonen med *Peltura scarabaeoides acutidens* och *P. minor*. Denna senare har ej träffats vid Knivinge och Västana, vilket kan bero på frånvaron av orsten vid ifrågavarande nivå; i block har den däremot funnits vid Bråviken och Slätbaken samt NV om Motala. Vid gränsen mellan kambrium och ordovicium finnes sålunda en avsevärd lucka. I Östergötland saknas nämligen såväl zonen med *Acerocare*, *Cyclognathus* och *Parabolina heres* som *Peltura*-zonens yngsta av *Parabolina longicornis* karakteriserade del.

Ordovicium.

Dictyonemaskiffern, bestående av alunskiffer med lager av sandsten och konglomerat samt orsten i ringa mängd, visar följande mäktighets-siffror på de ställen, där mäktigheten är med säkerhet känd:

Borghamn	ca 5.15 m	Knivinge	2.5 m
Skåningstorp	7.54 »	Västana	5.1 »
Tornby	3.38 »	Storberg	5.15 »

I stort sett är mäktigheten även hos dictyonemaskiffern mindre i östra än i västra Östergötland, men avtagandet sker mindre regelbundet än hos olenidskiffern. Enligt vad ett block av glaukonitkalksten i kontakt med orsten funnet i Slätbakens inre del visar, har dictyonemaskiffern där helt utkilat (Westergård, 1930). Ett avtagande i mäktighet mot söder från den förkastning, som i norr begränsar slätten, synes även vara till finnandes.

Särskilt karakteristiskt för Östergötlands dictyonemaskiffer är den betydande halten av kvarts, som är anrikad huvudsakligen i skiffrens lägre del. Vid Skåningstorp finnes sålunda vid basen en 1.25 m tjock bädd av mörkgrå, lindrigt kalkhaltig, finkornig sandsten, och även på högre nivå träffas enstaka ytterligt tunna sandstensskikt eller sandiga skiktytor. Vid Storberg på Roxens norra strand 7 km VNV om Borensberg finnes 1.3 m sandsten med inlagrade tunna skikt av alunskiffer. Vid Västana innehåller skiffern intill 2 m över basen ett flertal sandstenslager av sammanlagt $\frac{3}{4}$ m tjocklek, vid Knivinge äro sandstensskikten vida tunnare och vid Tornby inledes dictyonemaskiffern av ett 0.3 m mäktigt orstenslager, vari kvartskorn ingå till minst 40 %. I borrhingsprofilen vid Borghamn åter innehåller dictyonemaskiffern ej sandsten men däremot flera bäddar av konglomeratisk orsten med korn och små bollar av kvarts. I trakten funna lösa block synas emellertid antyda, att dictyonemaskiffern även i Ombergs omedelbara närhet innehåller sandstenslager. Östergötlands dictyonemaskiffer tillhör som regel den understa zonen, vid Storberg är även den mellersta, av *Clonograptus tenellus* karakteriserade zonen utbildad, och den översta zonen förande *Dictyonema flabelliforme norvegica* synes helt och hållet saknas. Följande fauna träffas i Östergötlands dictyonemaskiffer:

Leptoplastus ostrogothicus sp. n. (beskriven i not 1 på sid. 64 och avbildad i fig. 8, sid. 72).
Hyolithes sp.
Iphidella (?) sp.
Obolus apollinis EICHW. (ett ex. i ett konglomeratblock funnet i morän nära Borghamn).
Obolus (*Bröggeria*) *salteri* (HOLL).
Acrotreta sp.
Archaeorthis (?) sp.
Dictyonema flabelliforme (EICHW.).
Dictyonema flabelliforme sociale (SALTER).
Clonograptus tenellus callavei (LAPWORTH).
Bryograptus hunnebergensis MOBERG.

Zonen med *Megalaspis planilimbata*. — Närmast över dictyonemaskiffern följer som regel ett helt tunt skikt av gröngrå lerskiffer med eller utan glaukonit och däröver ett ävenledes tunt skikt av glaukonitkalksten, som i sin tur överlagras av gröngrå och grå, merendels glaukonitfri kalksten, den egentliga planilimbatakalken. Vid Ombergs nordände har motsvarande lagerserie avvikande lithologisk utbildning såsom nedan omtalas.

Beträffande åldern av de närmast över dictyonemaskiffern liggande lagren ha i någon mån divergerande meningar gjort sig gällande. Den gröngrå skiffer, som vid Berg träffats direkt över dictyonemaskiffern, parallelliseras sålunda i beskrivningen till kartbladet Vreta kloster försöksvis med Västergötlands ceratopygekalk, och Moberg (Moberg & Segerberg, 1906) anser den »antingen tillhöra [ceratopyge]-svitens allra yngsta del eller ock måhända ett övergångslager mellan denna och orthocerkalken». Enligt föreliggande material innehåller ifrågavarande tunna skifferlager vid Berg följande arter:

Trinodus glabratus (ANG.).
Trinodus ingricus (F. SCHMIDT).
Megalaspis planilimbata ANG.
Megalaspis aff. *planilimbata* ANG. (Ett pygidium föreligger som skiljer sig från *M. planilimbata* däri, att konturen är i det närmaste halvcirkelformig. I detta drag liknar det *M. intacta* SEGERBERG från Skånes ceratopygekalk, med vilken art det dock ej kan identifieras, enär rhachis är tämligen tydligt segmenterad, mindre starkt välvd och begränsad av helt svagt inåtböjda dorsalfårar. — Ett i samma skikt träffat cranidium, vilket möjligen tillhör samma art som pygidiet, avviker från den normala *Megalaspis*-typen och närmar sig *Ptychopyge*-typen däri, att fältet framför glabellan är relativt smalt och glabellan lång och mera välvd.)
Megalaspides dalecarlicus (HOLM).
Nileus armadillo DALM.
Ampyx pater HOLM (?).
Anisonotus [*Ampyx*] *obtusus* (MOBERG).
 »*Holometopus*» *limbatus* ANG. (3 cranidia; i beskrivningen till kartbladet Vreta kloster kallad *Ceratopyge* sp. indet.).
Primitia ostrogothica MOBERG.
Acrotreta sp.
 Orthoid brachiopod.
 Graptolitfragment, icke bestämbara.

Ingen av ovan uppräknade arter tillhör någon av dem som äro inskränkta till ceratopygeledet; samtliga träffas i den egentliga planilimbatakalken, möjligen med undantag av *Anisonotus obtusus* som utom vid Berg hittills endast

är känd från »grönkalken» vid Borghamn. Den ifrågavarande skiffen synes därför under inga förhållanden kunna vara äldre än gränslagren mellan ceratopygeledet och planilimbatazonen.

Motsvarande skiktserie har vid Borghamn en delvis helt avvikande lithologisk utbildning. Omedelbart över det yngsta alunskifferskiktet, vilket med all sannolikhet bildar toppen av dictyonemaskiffen, möter ett helt tunt sandstenskonglomerat, som uppåt övergår i en tämligen grov, grå sandsten med av glaukonit grönfärgade skikt. Sandstenen övergår i sin tur i kalksandsten följd av sandig kalksten, glaukonitkalksten och gröngrå kalksten med inströdda skikt av gröngrå lerskiffer. I sandstenen och sandkalkstenen, som ha en sammanlagd mäktighet av ungefär 1 m, ha ej anträffats andra fossil än enstaka otydliga fragment av en orthoid brachiopod (*Archaeorthis christianiæ?*). Block av glaukonitfri, grå sandsten funna vid Borghamn och förmodligen härrörande från ifrågavarande nivå innehålla även en obolid.

De lägsta lagren i profilen vid Borghamn skilja sig lithologiskt i viss mån från motsvarande lager i en profil i ett år 1916 sprängt schakt i det endast 800 m nordligare belägna Bårstads kalkstensbrott. Enligt Rosén (1916) överlagras där alunskiffen (dictyonemaskiffen) direkt av ljusgrå glaukonitförande kalksten med enstaka kvartskorn, vars bottenlager är konglomeratartat med fosforitförande orstensbollar. Redan vid Bårstad skulle sålunda den c:a 1 m mäktiga sandstenen och kalksandstenen i Borghamnsprofilen hava helt utkilat. Att sandsten likväl icke fullständigt saknas vid Bårstad framgår därav, att förf. har i det ur schaktet uppbrutna materialet funnit några få stycken av en ljusgröngrå, glaukonitförande kalksandsten med mycket glest liggande små fosforitbollar.

Äldre samlingar av grönkalk med däri inlagrad lerskiffer från ett numera igenfyllt schakt i Borghamnsbrottets botten innehåller följande fauna:

Trinodus glabratus (ANG.).

Megalaspis planilimbata ANG.

Megalaspis aff. *planilimbata* ANG. (samma art som ovan omtalats från Berg).

Megalaspis stenorhachis ANG.

Niobe laeviceps (DALM.).

Niobe emarginula ANG.

Megalaspides dalecarlicus (HOLM).

Megalaspides sp.

Symphysurus breviceps ANG.

Illaenus sp. (Ett något deformerat pygidium föreligger, vilket icke synes skilja sig väsentligen från den i asaphuskalken vanliga *I. esmarkii* (SCHLOTH.). Av *I. oriens* Moberg från ceratopygekalken är endast cranidiet känt, varför en jämförelse med denna art är utesluten.)

Anisonotus [*Amplex*] *obtus* (Moberg).

Cyrtometopus ? sp. (ett defekt cranidium).

Pliomera actinura (DALM.).

Acrotreta sp.

Archaeorthis christianiæ (Kjer.).

Lycophoria cf. *laevis* STOLLEY. (Endast ett skal föreligger. Det står tvivelsutan *L. laevis* — ett av ceratopygekalkens karaktärsfossil — nära men synes avvika däri, att det har mera triangulär kontur och högre välvning.)

Phyllograptus densus Törnquist (?).

Denna fauna, som kompletterar den i motsvarande lager i borrhärnan från Borghamn funna (sid. 19), saknar i likhet med faunan från Berg för ceratopygeledet speciellt karakteristiska arter och släkten. Åtskilliga av arterna äro gemensamma för ceratopygealken och planilimbataalken, några andra, såsom *Pliomera actinura* och *Niobe emarginula*, äro inskränkta till den senare, och ytterligare andra, nämligen *Anisonotus obtusus*, *Lycophoria* cf. *laevis* och *Illaenus* (?) äro kända endast från Östergötland. Hittills föreliggande data tala sålunda för att det egentliga ceratopygeledet ej finnes utbildat i Östergötland.

Den avsevärda mängden kvarts i dictyonemaskiffern och närmast täckande lager är anmärkningsvärd och förutsätter givetvis tillvaron av närliggande landområden med kvartsrika bergarter vid tiden för ifrågavarande lagers tillkomst. Den giver stöd åt antagandet, att de förkastningar, som begränsa Östgötaslätten, blivit anlagda redan under pre-ordovicisk tid, även om rörelser utmed dem bevisligen ägt rum också under post-silurisk tid.

Närke.

Bredsätter.

Borrhålet är beläget 300 m V om Bredsätter, 4,5 km Ö om Hallsbergs kyrka. Kambrium vilar direkt på en grå gnejs med pegmatit, som är starkt vittrad (kaoliniserad och kloritiserad) så långt borrhålet når, d. v. s. till 58,3 m under markytan och c:a 2,8 m under urbergets yta.

K a m b r i u m.

U n d r e k a m b r i u m. — Den totala mäktigheten av kambrium är 48 m, varav undre kambrium upptager 18,5 m. Gränsen mot urberget är oskarp; den ligger ungefärligen vid 55,5 m. Den vittrade gnejsen in situ täckes nämligen närmast av en c:a 0,1 m mäktig arkos bildad av ett föga omlagrat vittringsgrus. Däröver följer ett 0,20 m mäktigt lager (55,40—55,20 m) av gråvit, grov, kaolinförande men praktiskt taget fältspatfri sandsten med spridda små kvartsbollar av högst 15 mm i diameter, en »pebbled sandstone» snarare än ett konglomerat. Denna överlagras av en 2 m mäktig, tämligen väl ursköld, ljusgrå sandsten, som i lägre delen är relativt grov och delvis färgad brungrå men uppåt visar avtagande kornstorlek och är av ljusare färg. Mellan 53,20 och 47,60 m är gröngrå, lerig sandsten uppfylld med spårformer (»kråksten») den rådande bergarten men håller inströdda skikt av ljusgrå sandsten och mörkgrå skiffer. Tunna skikt av relativt grövre sandsten förekomma på flera nivåer. Vid 50,4 m observerades ett par ex. av *Diplocraterion parallelum* TORELL (20 mm mellan skänklarna). Närmast däröver följer (47,60—44,43 m) omväxlande gröngrå lerig sandsten, sandig skiffer och gråvit sandsten, d. v. s. en bergart som i stort sett har samma sammansättning som »kråkstenen» men till skillnad från denna har spårformerna begränsade till skiktytorna och den ursprungliga skikt-

ningen bevarad. Den överliggande bädden, 44.43—36.95 m, utgöres av gråvit, finkornig, lös eller måttligt hård sandsten lik Västergötlands lingulidsandsten. Vid 37.3—37.0 är bergarten en ljus blågrå, hård kalksandsten med 33 % CaCO_3 , i det översta skiktet, 37.0—36.95 m, åter består den av gråvit, lös och kalkfri (vittrad) sandsten. Gränsen mot överliggande avdelning är knivskarp.

Spårformer av skilda slag förekomma talrikt i synnerhet å skiktytorna genom hela undre kambrium. Vid 37.2 m har träffats ett exemplar av en form med »U-i-U»-struktur (10 mm bred, 25 mm djup och 2 mm tjocka skänklar) som liknar *Diplocraterion parallelum* TORELL men likväl icke kan identifieras med denna (jämför sid. 46). Fullt säkra *Scolithus*- eller *Monocraterion*-strukturer ha ej observerats; i den övre vita sandstenen förete skiktytorna emellertid ej sällan en viss knottrighet, som sannolikt förorsakas av nämnda strukturformer.

Trots noggrann granskning av kärnan har intet egentligt fossil träffats i undre kambrium. *Discinella holsti* MÖBERG har sålunda förgäves efterspanats (jämför sid. 23).

M e l l a n k a m b r i u m. — *Paradoxides oelandicus*-ledet, 36.95—25.00 = 11.95 m, inledes av en omkring 3 m mäktig, gröngrå, merendels lös, delvis kalkhaltig sandsten med glaukonit och fosforit i varierande mängd. I lägsta delen, 36.95—36.70 m, är bergarten grå, nästan glaukonitfri och håller fosforit i form av små 1 å 2 mm stora ooliter. Över denna zon är bergarten glaukonitrik och fosforiten uppträder dels i form av knölar av tät struktur, dels och oftast som fosforitsandsten vilken än bildar diffust avgränsade partier, än rundade bollar, i vilket fall bergarten antager konglomeratstruktur. Beträffande fosforsyrehalten hänvisas till analyserna å sid. 59. Bergarten övergår uppåt successivt i mörkt gröngrå, lerig glaukonitsandsten, därefter i mörkgrön glaukonitskiffer med spridda rundade kvartskorn och slutligen, vid 33 m:s nivån, i ljus, gröngrå, mjuk lerskiffer med spridda, ytterst tunna skikt av ljusgrå glimmerrik sandsten och enstaka tunna linser eller band av gröngrå, lerig kalksten. Gränsen mot överliggande led markeras av ett knappt 10 mm tjockt skikt fyllt med 1—4 mm stora, väl rundade kvartskorn. I sistnämnda skikt såväl som på flera nivåer i den underliggande skiffern förekommer markasitdruser. *Oelandicus*-ledet innehåller följande fauna:

Peronopsis fallacis (LINRS.), 1 pygidium, 29.95 m.

Triplagnostus praecurrens (WESTERG.), 1 pygidium, 29.95 m.

Paradoxides av *oelandicus*-typ, åtskilliga fragment, därav mer än ett 20-tal isolerade thoraxled och 4 hypostomata (ett fragmentariskt pygidium vid 28.9 m tillhör förmodligen huvudformen), 32.8—28.15 m.

Paradoxides sp., två thoraxled slutande i kort, nästan rak, bakåtriktad tagg, 31.8—30.5 m.

Solenopleura sp., ett otydligt cranidium, 30.02 m.

Ellipsococephalus polytomus LINRS., 3 tämligen hela ex. och 28 cranidia m. fl. fragment, 32.8—29.0 m.

Iphidella ornatella princeps WESTERG., 3 ex., 27.6—27.5 m.

Lingulella ferruginea SALT., 5 ex., 31.2—27.8 m.

Acrothele granulata LINRS., den relativt allmännaste arten, 33.25—26.10 m.

Acrotreta sp., 9 ex., 30.7—27.8 m.

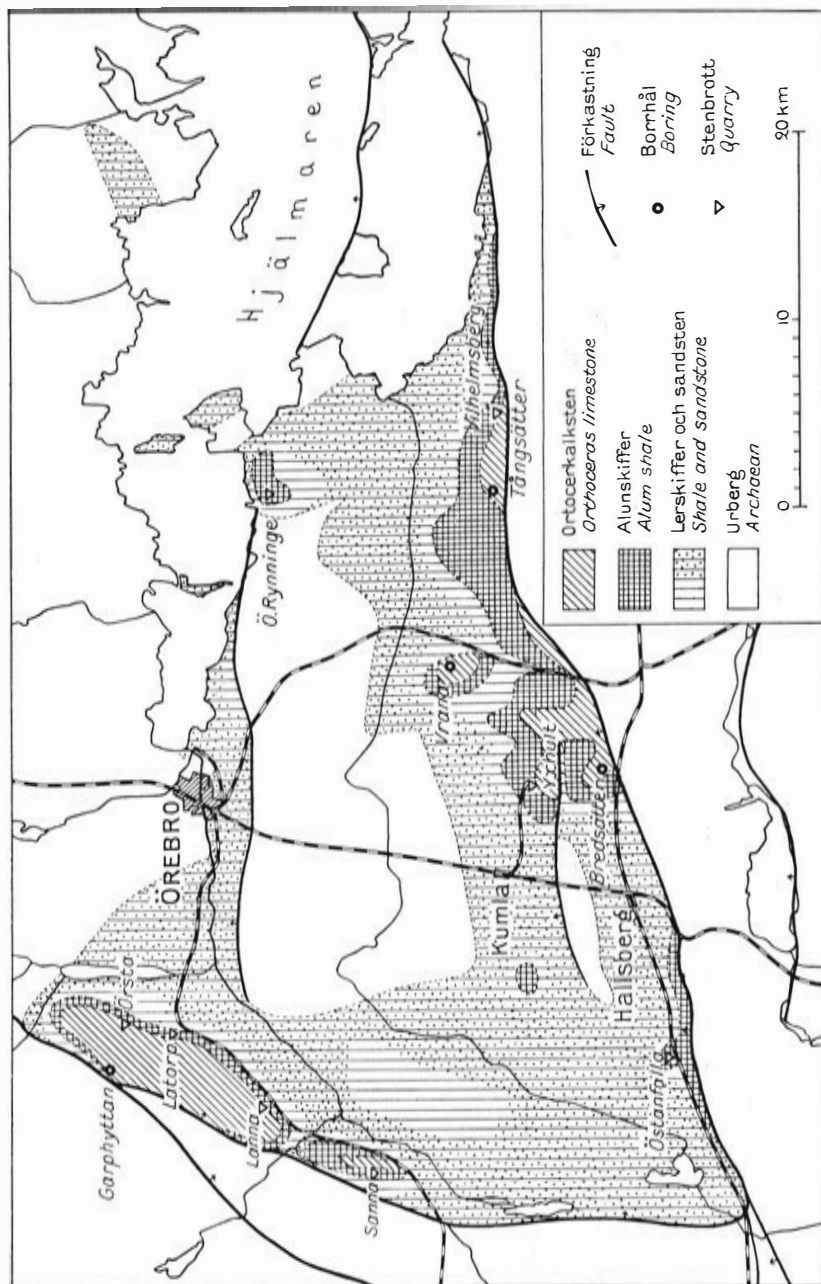
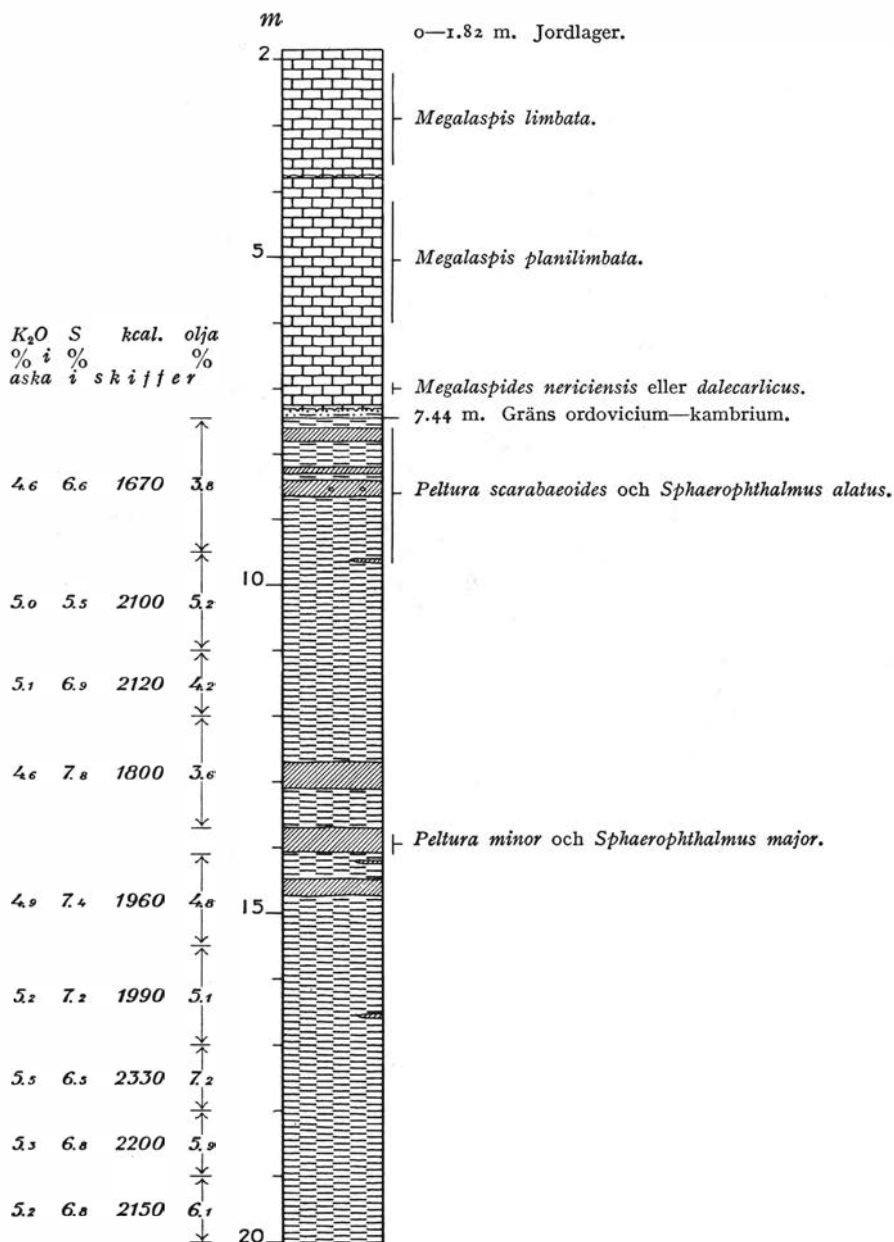


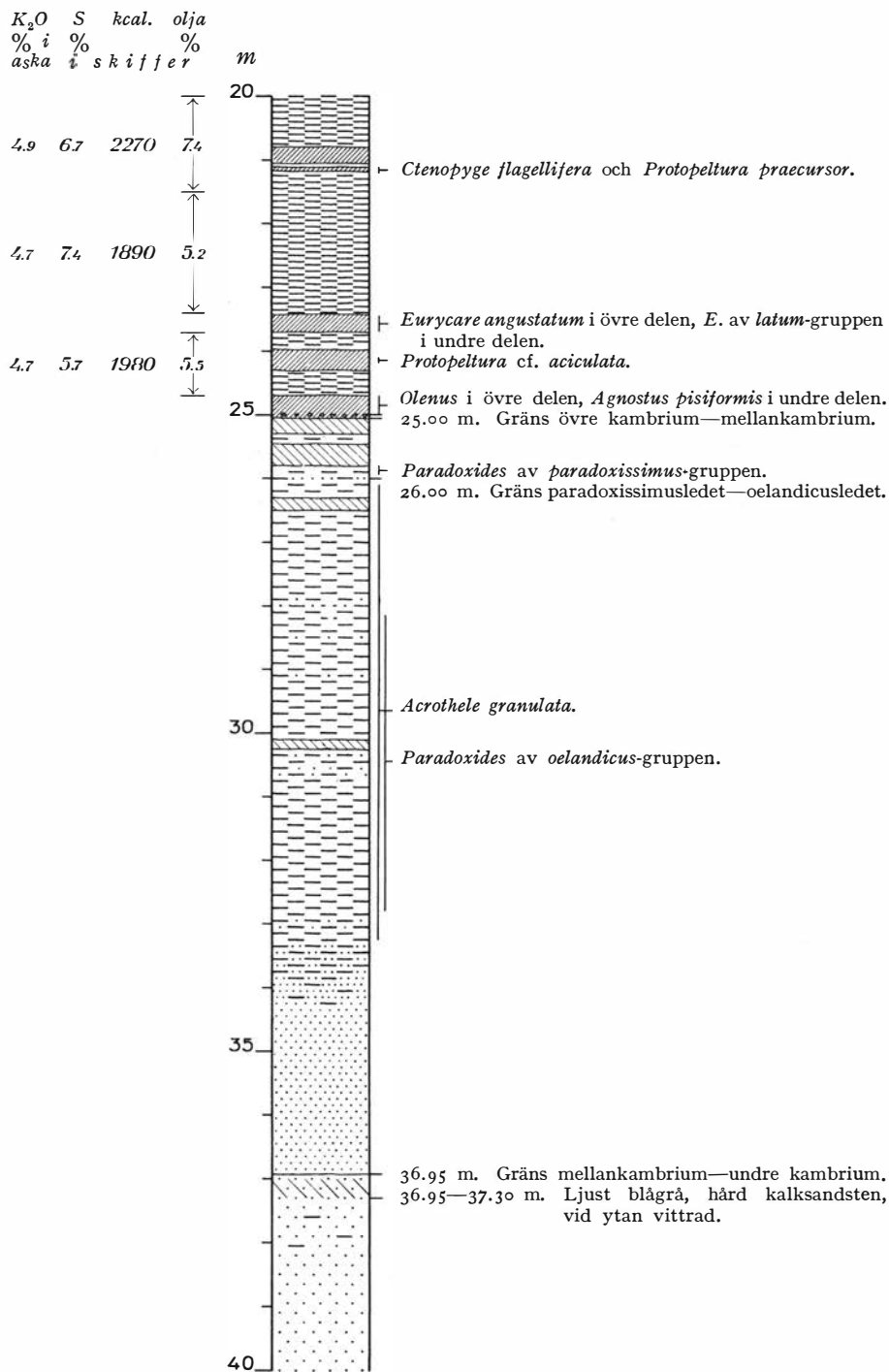
Fig. 2. Alunskiffers utbredning i Närke. Av Josef Eklund 1939.
Distribution of the alum shale in Närke. By Josef Eklund, 1939.

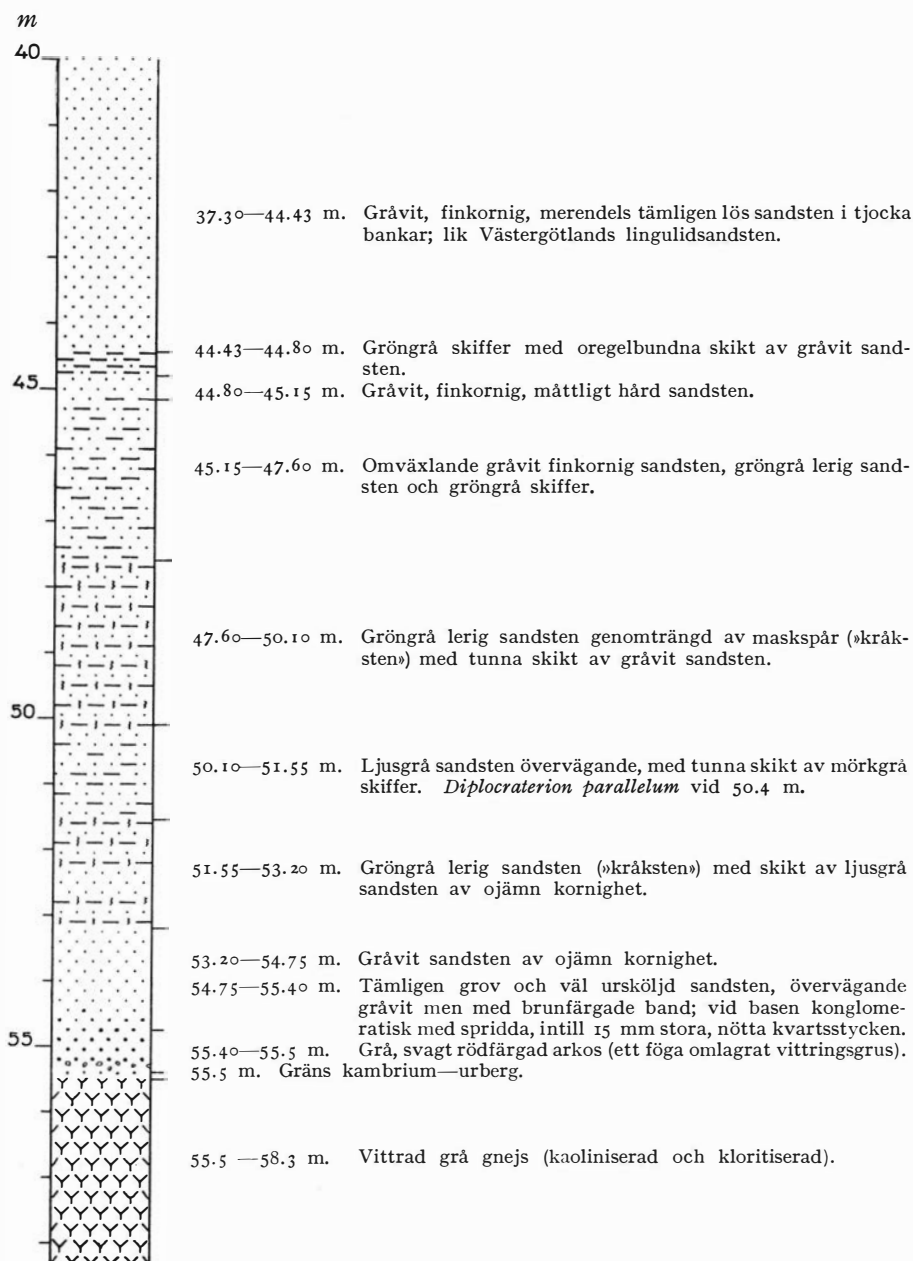
Diagram av borrhärnan från Bredsätter.

Diagram of the Core from Bredsätter.

Teckenförklaring på sid. 11. — Explanation on p. 11.







Det bör anmärkas att de båda ovannämnda agnostiderna äro, enligt vad hittills är känt, i oelandicusledet på Öland inskränkta till den övre, av *Paradoxides pinus* karakteriserade zonen.

Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet, 26.00—25.07 = 0.93 m, består av gröngrå, lerig, kristallin kalksten och gröngrå lerskiffer. Endast några få fragment av *Paradoxides* ha observerats, därav ett pygidium av *P. paradoxissimus* vid 25.95 m.

Paradoxides forchhammeri-ledet är i denna profil reducerat till ett endast 0.07 m mäktigt orstenskonglomerat, 25.07—25.00 m, med små bollar av mer eller mindre fosfatiserad orsten, gröngrå kalksten och tät fosforit. *Oligomys exporrecta* (LINRS.) och *Agnostus pisiiformis* (L.) förekomma i stor mängd i matrix.

Övre kambrium, 25.00—7.44 = 17.56 m, inledes av ett 0.30 m mäktigt orstensband, som innehåller partier av brun, fosfatiserad orsten men vars struktur eljest icke är konglomeratartad eller breccierad. I lägsta tredjedelen är *Agnostus pisiiformis* (L.) allenarådande, övre delen åter innehåller otaliga *Olenus*-fragment bland vilka åtminstone *O. truncatus* (BRÜNN.) och *O. gibbosus* (WAHL.), sannolikt även *O. transversus* WESTERG., kunnat identifieras. *Agnostus* (*Homagnostus*) *obesus* BELT är sällsynt.

I ett för övrigt fossilfritt orstenband uppträder vid 24.15 m en skittyta översållad med fragment av *Protopeltura* cf. *aciculata* (ANG.),¹ som torde höra hemma i lägre delen av zonen med *Orusia* och *Parabolina*.

Zonen med *Leptoplastus* och *Eurycare* företrädes av fossilrik orsten vid 23.70—23.42 m, i lägre delen förande en *Eurycare* av *latum*-typ och i övre delen *E. angustatum* ANG.

Däröver följa i tur och ordning *Peltura*, *Sphaerophthalmus* och *Ctenopyge* zonens tre lägre subzoner, den lägsta karakteriserad av *Ctenopyge flagellifera* (ANG.), talrik, och *Protopeltura praecursor* (WESTERG.), sparsam, den därpå följande av *Sphaerophthalmus major* LAKE, *Peltura scarabaeoides acutidens* BRÖGGER samt, på något högre nivå, *P. minor* (BRÖGGER) och slutligen subzonen med *Peltura scarabaeoides* (WAHL.) och *Sphaerophthalmus alatus* (BOECK), vilken senare torde ha en mäktighet av 5 å 6 m.

Ordovicium.

Den ordoviciska lagerserien inledes av ett tunt skikt av grå skiffer med körtlar av glaukonit, varöver följer mörkgrön, fosforitförande glaukonitskiffer och mörkgrön glaukonitkalk, alla tre skikten fossilfria, av lika tjocklek och tillsammans upptagande kärnan mellan 7.44 och 7.31 m. På grund av den totala

¹ Denna form skiljer sig från såväl Angelins art som den från Närke beskrivna *Protopeltura aciculata pusilla* WESTERG. däri, att i fullvuxna individ glabellan nästan tangerar främre randlisten, varjämte pygidiet är smalare och har triangulär kontur.

frånvaron av fossil är åldern osäker. Över en korrosionsyta vid sistnämnda nivå möter den egentliga *planilimbata* kalken, en grå, till en början svagt grönfärgad kalksten med tunna lameller av gröngrå skiffer. Zonens övre gräns torde sammanfalla med en föga markerad korrosionsyta vid 3.76 m, och den totala mäktigheten uppgår alltså till högst 3.68 m. Faunan har följande sammansättning:

- Trinodus glabratus* (ANG.), 1 cephalon och 1 pygidium, 6.65—6.25 m.
Trinodus ingricus (F. SCHMIDT), 1 defekt pygidium, 6.88 m.
Trinodus cf. ingricus (F. SCHMIDT), 1 pygidium, 4.12 m.
Remopleurides sp., 1 cranium, 5.65 m.
Megalaspis planilimbata ANG., 1 cranium, 3 pygidia och 1 hypostom, 5.99—4.15 m.
Niobe laeviceps (DALM.), 4 pygidia och 1 hypostom, 6.65—4.72 m.
Megalaspides nericiensis WIMAN eller *dalecarlicus* (HOLM), 2 pygidia, 7.12—6.90 m.
Megalaspides (?) sp., 1 pygidium, 4.80 m.
Nileus armadillo DALM., 6 crania och 5 pygidia, 6.53—4.13 m.
Ampyx pater HOLM (?), 1 defekt cranium, 6.67 m.
 »*Holometopus*» *limbatus* ANG., 4 pygidia, 4.61—4.16 m (se sid. 64, not 2).
Cyrtometopus sp., 1 cranium, 5.93 m.
 Ostracoda, 4 ex., 6.88—6.23 m.
Acrotreta sp., sparsam, 7.10—4.64 m.
 Orthoidea, 7.00—4.13.

Zonen med *Megalaspis limbata* 3.76—1.82 m, består i lägsta delen av grå och över 3 m nivån av blekröd, merendels märglig kalksten. Följande fossil ha däri träffats:

- Remopleurides* sp., 1 defekt cranium, 3.06 m.
Megalaspis limbata (BOECK), 1 cranium och 1 pygidium, 3.60—2.20 m.
Niobe laeviceps (DALM.), 1 pygidium 3.65 m.
Nileus armadillo DALM., 7 crania, 5 pygidia och 1 hypostom, 3.6—2.1 m.
 Obolid, 2.98 m.
Acrotreta sp., 4 ventralskal, 2.75—2.69 m.
 Orthoid brachiopod, ett tiotal ex. genom hela lagerserien.

Borrningsprofilens översta del, intill 1.82 m djup, utgöres av lösa jordlager.

Vrana.

Borrhålet placerades c:a 200 m ONO om Vrana gård, 1.4 km NV om Skyllersta kyrka.

K a m b r i u m.

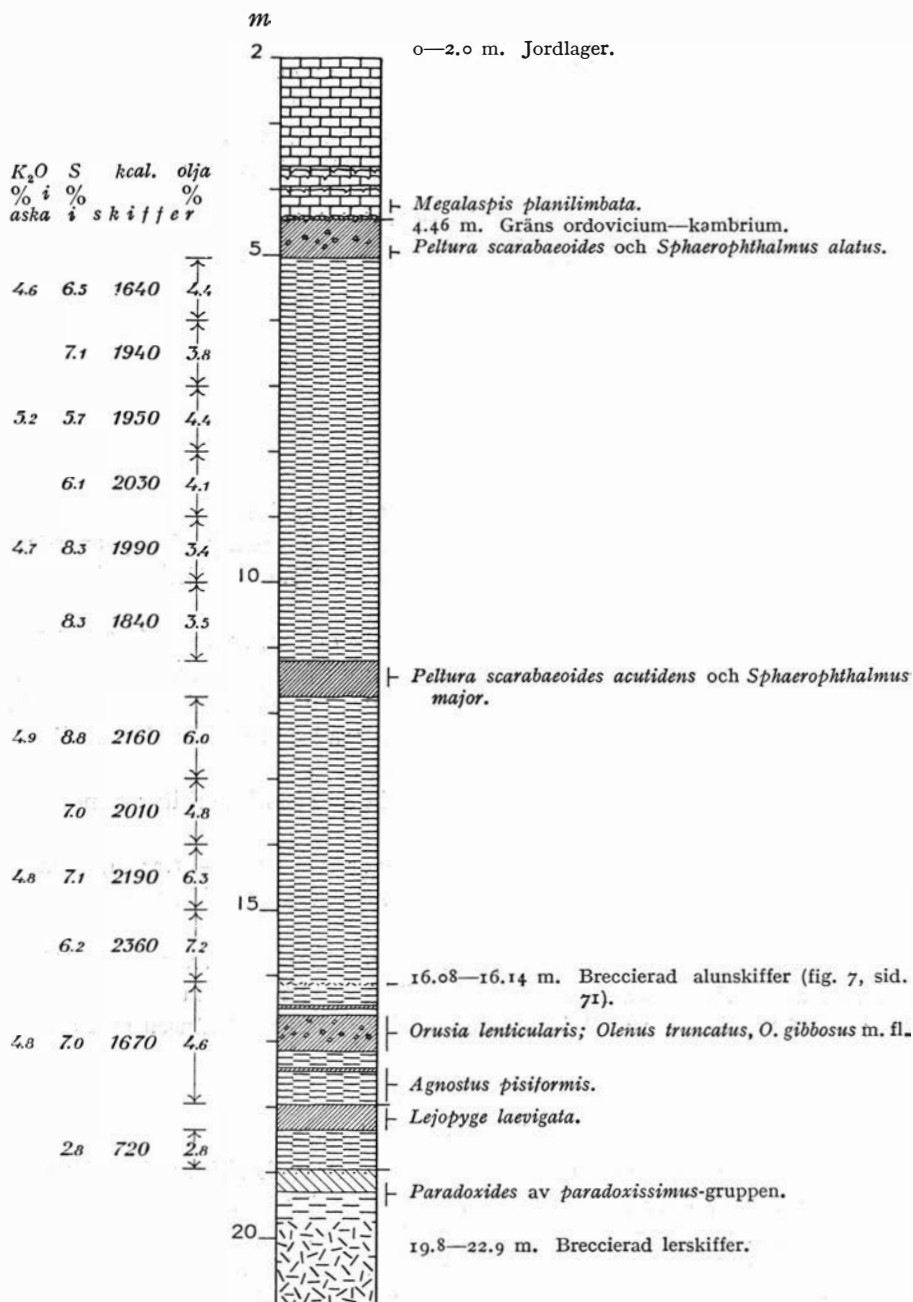
Lägsta delen av borrhälet, 22.9—19.8 m, utgöres av en rivningsbreccia bestående av en blågrön, lerig grundmassa regellöst genomsett av otaliga skifferbitar. Åtminstone större delen av denna starkt sönderknådade skiffer kan med hänsyn till lagerföljden i borrhölet vid det 9.5 km avlägsna Bred-sätter med visshet antagas tillhöra *Paradoxides oelandicus*-ledet.

Däröver följer blågrön skiffer, 19.8—19.27 m (i merendels smärre stycken), överlagrad av grå, kristallin, delvis sandig kalksten, 19.27—18.93 m. Båda

Diagram av borrhärnan från Vrana.

Diagram of the Core from Vrana.

Teckenförklaring på sid. 11. — Explanation on p. 11.



dessas skikt tillhöra *Paradoxides paradoxissimus* [tessini]-ledet, vars mäktighet i denna profil alltså kan uppskattas till minst 0.9 m. Följande fossil ha träffats:

Peronopsis fallacis (LINRS.), 1 pygidium, c:a 19.5 m.

Paradoxides av *paradoxissimus*-typ, cranidia, thoraxled och hypostomata, 19.5—19.15 m.

»*Liostracus*» *aculeatus* ANG., 1 cranidium, c:a 19.5 m.

Paradoxides forchhammeri-ledet, 18.93—17.97 = 0.96 m, består i undre delen av alunskiffer, som vid basen övergår i ett mycket tunt skikt av mörkgrå skiffer med några få fragment av *Oligomys exporrecta* (LINRS.) men för övrigt är fossilfri, i övre delen åter av orsten innehållande följande fauna:

Lejopyge laevigata (DALM.), några få cephalo och pygidia.

Clavagnostus repandus (WESTERG.), 2 pygidia.

Agnostus pater WESTERG., 1 pygidium.

»*Liostracus*» *costatus* ANG., 1 fragmentariskt pygidium.

Lingulella agnostorum (WALL.), 2 skal.

Lingulella ferruginea SALTER?, 1 skal.

Acrothele coriacea LINRS., sällsynt.

Acrotreta parvula (WALL.), sällsynt.

Acrotreta sp., ett ventralskal.

Oligomys exporrecta (LINRS.), några fragmentariska ex.

Övre kambrium, 17.97—4.46 = 13.51 m, inledes av zonen med *Agnostus pisiiformis*, vilken art uppträder massvis på somliga skiktytor redan i alunskiffern omedelbart över nyssnämnda orsten. Zonens mäktighet kan uppskattas till 0.8 m.

Ett däröver följande band av konglomeratisk orsten, 17.15—16.58 m håller huvudsakligen i lägre delen otaliga fragment av *Olenus*, därbland *O. gibbosus* (WAHL.) och *O. truncatus* (BRÜNN.), samt något enstaka individ av *Agnostus* (*Homagnostus*) *obesus* BELT; partier av fosfatiserad orsten i bandets mellersta del äro fyllda med *Orusia lenticularis* (WAHL.).

Vid 16.14—16.08 möter en rivningsbreccia av alunskifferbitar cementerad av kalkspat (fig. 7, sid. 71).

Närmast högre fossilförande nivå utgöres av orsten, 11.73—11.20 m, hållande *Sphaerophthalmus major* LAKE, *Peltura scarabaeoides acutidens* BRÖGG. och *Protopeltura* sp. (lösa kinder).

Högre upp ha bestämbara fossil, *Peltura scarabaeoides* (WAHL.) och *Sphaerophthalmus alatus* (BOECK), iakttagits först i det översta orstensbandet, 5.04—4.46 m, vilket har delvis konglomeratisk struktur. Gränsen mot ordovicium är utbildad som korrosionsyta.

Ordovicium

inledes vid 4.46 m av ett 0.02 m mäktigt skikt av fossilfri, mörkgrön glaukonitkalksten, varöver följer grå kalksten med märgliga, gröngrå skiktfogar, vilken bergart fortsätter upp till berggrundens yta. Åtminstone 5 utpräglade korrosionsytor finnas mellan 4.41 och 3.68 m. Planilimbatazonen når i varje fall upp till sistnämnda yta och förmodligen ännu högre. Större delen av

kärnan mellan 2.0—3.4 m består av till följd av borrningen nötta och rundade kalkstensstycken, vilket synes antyda, att denna översta del av kalkstenen icke ligger helt in situ. Däri träffade fossil lämna intet säkert bevis för att skikten skulle vara yngre än planilimbatazonen. Den under 3.4 m liggande kalkstenen har befunnits innehålla följande fauna:

Megalaspis planilimbata ANG., 2 pygidia, 4.32—4.15 m.

Niobe laeviceps (DALM.), 1 pygidium och 1 hypostom, 4.04—3.48 m.

Megalaspides (?) sp. n., 1 pygidium, 4.04 m.

Nileus armadillo DALM., 1 cranidium, 3.60 m.

Ampyx pater HOLM, 1 cranidium, 4.1 m.

Archaeorthis christianiae (KJER.), några få ex., 4.4—4.1 m.

Den vid basen av profilen uppträdande skifferbreccian är av särskilt intresse. Den visar att den lilla platån vid Vrana, som höjer sig omkring 15 m över slätten och intager en areal av omkring 3 km², icke ligger in situ utan har skjutits en ej närmare känd, förmodligen kort sträcka på den mycket mjuka lerskiffern. Att skjutningen förorsakats av den kvartära landisen och alltså skett i dennas rörelsedriktning, d. v. s. mot söder, synes icke kunna betvivlas. Det må särskilt framhållas, att hela den överliggande bortåt 18 m mäktiga lagerserien ligger horisontellt (eller i varje fall utan i borrkärnan märkbar stupning) och icke företer några som helst störningar. Den ovan omtalade alunskifferbreccian strax under 16 m:s invån gör nämligen intryck av att vara av äldre datum. Vranaplatån är måhända den största av den kvartära landisen skjutna skolla som hittills påvisats i vårt land.

Tångsätter.

Borrhålet placerades i ett nedlagt ortocerkalkbrott vid Tångsätter 2.5 km SO om Askers kyrka.

K a m b r i u m.

M e l l a n k a m b r i u m. — Lägsta delen av borrkärnan, 25.00—22.46 m, tillhör *Paradoxides oelandicus*-ledet och utgöres av gröngrå, mjuk lerskiffer med ytterst tunna skikt eller små linser av ljusgrå sandsten. Markasitdruser äro ej sällsynta. Faunan är torftig:

Peronopsis fallacis (LINRS.), 1 cephalon, 24.72 m.

Paradoxides av *oelandicus*-typ, 1 thoraxled och 1 hypostom, 24.75—24.72 m.

Ellipsocephalus polytomus LINRS., 1 cranidium med vidhäftande thorax och 1 lös kind, 24.60—24.49 m.

Acrothele granulata LINRS., ett 10-tal skal, 24.55—22.60 m.

Acrotreta sp., 1 ventralskal, 22.75 m.

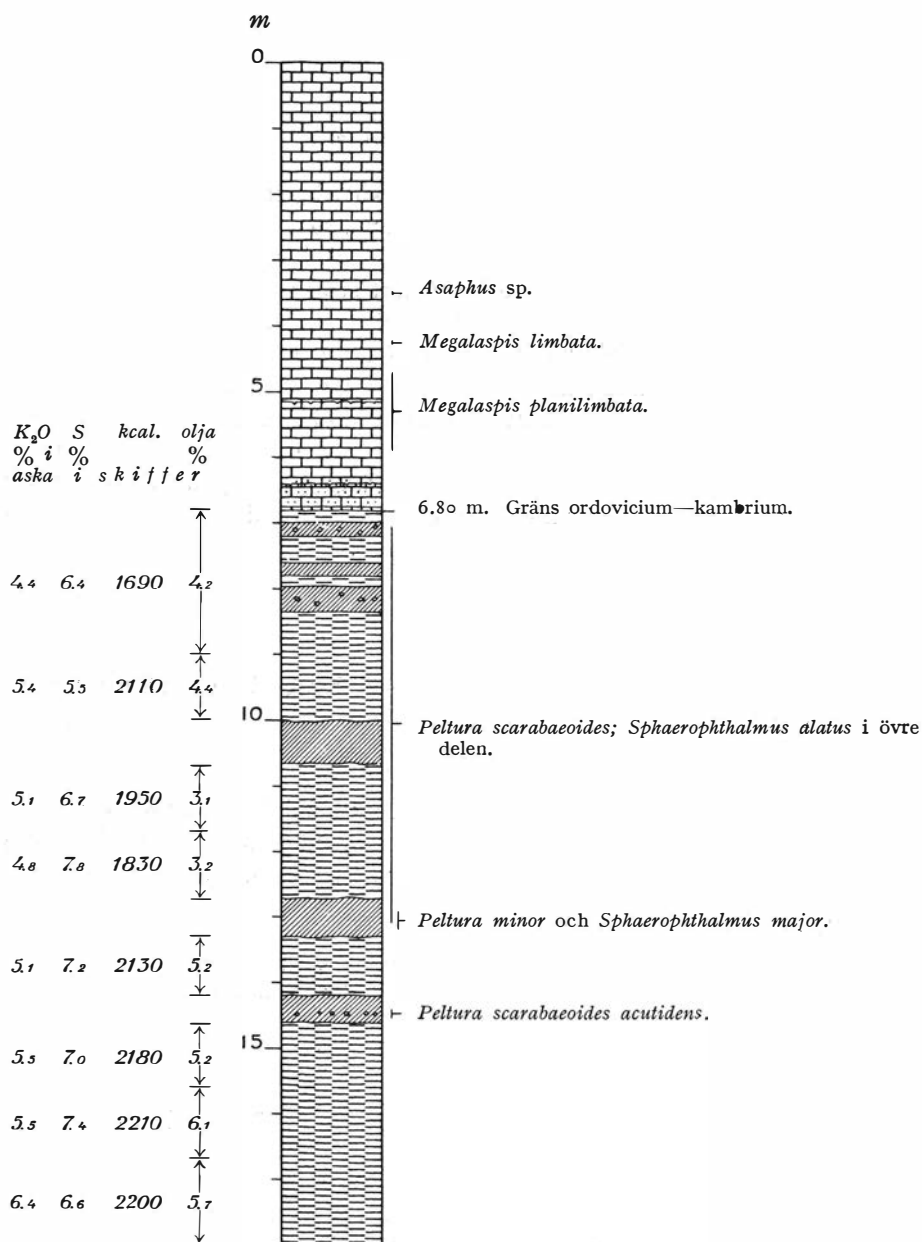
Gränsen mellan detta och överliggande led drages försöksvis vid basen av ett 0.07 m mäktigt sandstensskikt.

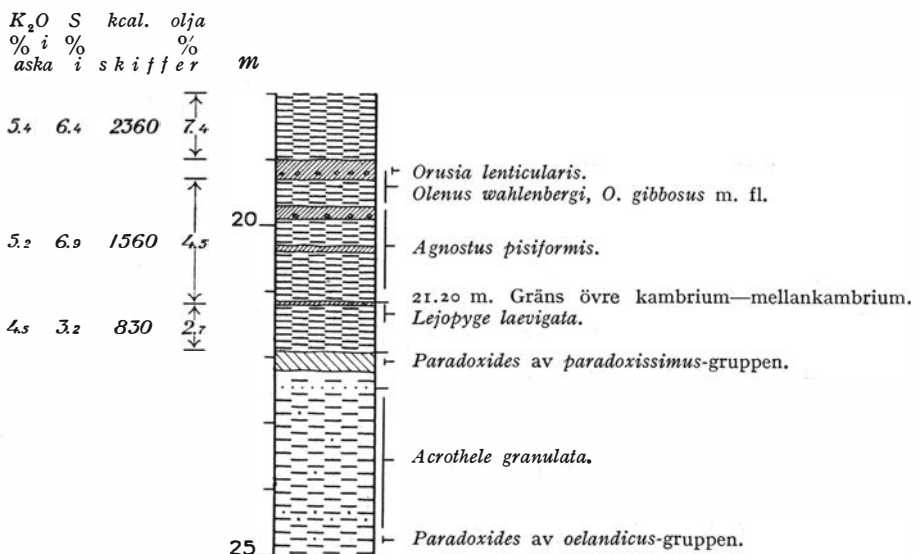
Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet, 22.46—21.93 = 0.53 m, upptages av grå, kalkhaltig, finkornig sandsten, gröngrå mild lerskiffer och grå kristallin

Diagram av borrhärnan från Tängsätter.

Diagram of the Core from Tängsätter.

Teckenförklaring på sid. 11. — Explanation on p. 11.





kalksten. Av de mycket sparsamt förekommande fossilfragmenten ha endast 1 cranium, 1 thoraxled och 1 pygidium av *Paradoxides paradoxissimus*-typ (22.10—22.03 m) och två ventralskal av *Acrotreta* sp. (22.30 m) kunnat identifieras.

Paradoxides forchhammeri-ledet, 21.93—21.20 = 0.73 m, utgöres av alunskiffer samt vid övre gränsen ett 0.03 m tjockt skikt av gråbrun, fosfatiserad orsten med otaliga brachiopodskal, huvudsakligen *Oligomys exporrecta* (LINRS.) samt i mindre mängd *Acrothele coriacea* LINRS. och *Acrotreta* sp. Även *Lejopyge laevigata* (DALM.) förekommer i såväl orstenen som den underliggande skiffern.

Övre kambrium, 21.20—6.80 = 14.40 m, tager sin början med zonen med *Agnostus pisiformis*, vars mäktighet uppgår till omkring 1.5 m och som slutar uppåt i ett orstensband av tydligt konglomeratisk struktur.

Däröver följer 0.5 m alunskiffer och orsten tillhörande zonen med *Oleni*; särskilt i skiffern äro flera ytor täckta med fragment, bland vilka *Olenus gibbosus* (WAHL.) och *O. wahlenbergi* WESTERG. samt *Agnostus* (*Homagnostus*) *obesus* BELT kunnat identifieras.

Mellersta delen av den orstensbank, vars undre del tillhör nyssnämnda zon, är fosfatiserad och innehåller *Orusia lenticularis* (WAHL.) i mängd samt enstaka fragment av *Olenus*.

Nästa fossilförande lag, ett band av delvis konglomeratisk orsten vid 14.6—14.2 m, innehåller *Peltura scarabaeoides acutidens* (BRÖGG.), *Sphaerophthalmus major* LAKE och *Ctenopyge tumida* WESTERG. I närmast högre orstensbank, 13.3—12.7 m, ha iakttagits *Peltura minor* (BRÖGG.), *P. scarabaeoides* (WAHL.) och *Sphaer. major* LAKE. Slutligen har sistnämnda *Peltura* åtföljd av *Sphaer.*

alatus (BOECK) träffats i högre liggande orstenar upp till 7.0 m nivå. Det översta orstensbandet, vari bergarten är breccierad snarare än konglomeratisk, håller även *Sphaer. majusculus* LINRS. samt *Ctenopyge* cf. *linnarssoni* WESTERG. (2 fragmentariska cranidia).

Gränsen mellan kambrium och ordovicium är knivskarp och ligger vid 6.80 m.

Ordovicium

inledes av ett 0.02 m mäktigt skikt av grå skiffer med en smula glaukonit ansamlad i små körtlar, vilket överlagras av ett 0.03 m mäktigt mörkgrönt skikt av enbart glaukonit, båda fossilfria. Däröver följer mörkt grågrön glaukonitkalk med spridda små fosforitknölar och några få fragment av *Archaeorthis christianaie*, 6.76—6.42 m. Genom en korrosionsyta är detta lager skilt från den överliggande egentliga planilimbatakalken, en ljusgrå kalk som till en början även håller glaukonit i helt ringa mängd. Gränsen mot överliggande zon kan ej noggrant angivas; en utpräglad korrosionsyta vid 5.15 m:s nivå faller otvivelaktigt inom den undre zonen. Planilimbatakalkens mäktighet överstiger ej 2.5 m, även om de lägsta fossilfria skikten medräknas. Följande fossil ha träffats:

- Megalaspis planilimbata* (ANG.), 3 pygidia, 5.92—4.70 m.
- Niobe laeviceps* (DALM.), 2 pygidia, 4.80—4.67 m.
- Nileus armadillo* DALM., 3 cranidia och 2 pygidia, 5.78—4.45 m.
- Apatocephalus* cf. *pecten* WIMAN, 1 defekt cranidium, 5.73 m.
- »*Holometopus*» *limbatus* ANG., 2 pygidia, 4.75—4.45 m.
- Acrotreta* sp., 1 dorsal- och 2 ventralskal, 5.55—5.05 m.
- Archaeorthis christianaie* (KJER.), några få ex., 5.78—6.47 m.

Zonen med *Megalaspis limbata* består i lägsta delen av grå och över 3.2 m nivån av blekröd kalksten med grå skiktfogar. Den har befunnits innehålla nedan angivna fauna:

- Trinodus glabratus* (ANG.), 1 cephalon, 0.10 m.
- Megalaspis limbata* (BOECK), 1 pygidium, 4.23 m.
- Niobe laeviceps* (DALM.), 1 pygidium, 0.35 m.
- Asaphus* sp., 1 pygidium, 3.49 m.
- Nileus armadillo* DALM., 5 cranidia, 1 lös kind och 16 pygidia, 4.40—0.03 m.
- Ostracoda, 4 ex., 1.77—0.20 m.
- Endoceras* sp., 1 ex., 1.52 m.
- »*Orthoceras*» sp., 3 ex., 1.75—1.25 m.
- Obolid, 1 ex., 3.28 m.

Översikt av Närkes kambrium.

Utbredningen och fördelningen av de kambro-ordoviciska avlagringarna inom Närke-slätten framgår av kartan (sid. 33). Inom slättens centrala del har den underkambriska sandstenen stor utbredning men täckes här och var, särskilt i de större höjderna, av mellankambrisk glaukonitsandsten och lerskiffer.

Lagerställningen är i stort sett horisontell. På ställen, där skiffrarna sakna ett täcke av ortocerkalk, ha de av den kvartära landisen här och var blivit

uppresta och veckade. Även skollor av betydande dimensioner skjutna av landisen förekomma, varvid den mjuka oelandicusskiffern eller -skifferleran bildat ypperliga glidplan. Den ovan omtalade borrhningen vid Vrana har som nämnts ådagalagt, att den där befintliga platån utgör en sådan skolla. En annan, som ej torde komma den vid Vrana långt efter i storlek, förekommer kring Stånger och Ö. Rynninge N om St. Mellösa. Lagren ha där genomgående nordlig, fast på olika ställen till graden varierande stupning. Detta giver redan i och för sig en antydning om att en skolla föreligger, och bevis för riktigheten av denna tolkning ha vi däri, att i ett litet alunskifferbrott nära norra randen alunskiffern befunnits vara underlagrad av starkt breccierad lerskiffer.

U n d r e k a m b r i u m. — Fastän den underkambriska sandstenen bildar berggrunden inom stora delar av Närkesslätten träffas den endast på få ställen blottad; den har där blivit föremål för brytning. Vår kännedom om den är därför tämligen bristfällig. Vid Klara gruva i Vintrosa socken blev emellertid sandstenen 1898 och 1901 på två punkter genomborrad med diamantborr, och därvid erhållna lagerföljder må här anföras efter Teknisk Tidskrift, Kemi och Bergsvet., Årg. 32 (1902), p. 10.

Borrhål n:r 3.

Jord- och gruslager	6.55 m	
Grön sandsten [mellankambrium].	1.45 »	
Vit sandsten	2.26 m	
Vit och grå sandsten	8.61 »	
Grå sandsten och lerblandade kärnor	2.68 »	
Blandade vita och grå sandstenar	1.78 »	15.33 »
Kalksten med insprängd blodstensmalm [urberg]	1.12 »	
o. s. v.		

Borrhål n:r 4, beläget 9 m S om föregående borrhål.

Jord- och gruslager	8.30 m	
Grön sandsten [mellankambrium].	1.55 »	
Vit sandsten	1.30 m	
Sandlager	0.05 »	
Vit sandsten	3.90 »	
Sandlager	0.03 »	
Vit sandsten	3.77 »	
Lerskiffer och sandsten	6.70 »	15.75 »
Kalksten, blodstensmalm och grönskarn [urberg]	2.70 »	
o. s. v.		

Att den gröna sandstenen ovanpå den vita i nyssnämnda profiler motsvarar den gröna sandsten, som bildar lägsta delen av oelandicuslagren vid Bredsätter, kan icke betvivlas. Vid ett besök vid Klaragruvan 1923, där man vid sänkandet av ett nytt schakt då hunnit 6 m ner i sandstenen, kunde förf. konstatera, att över gråvit, finkornig, tjockbankad sandsten låg bortåt 2 m grön sandsten delvis förande mörkbruna bollar eller oregelbundna partier av fosforitsandsten, varav hemförda prov visa fullständig lithologisk likhet med

den gröna fosforitförande sandstenen vid Bredsätter. Mäktigheten av undre kambrium vid Klaragruvan uppgår alltså med full säkerhet till mellan 15 och 16 m och är omkring 3 m mindre än i borrhprofilen vid Bredsätter (18.5 m).¹

Av de i undre kambrium ingående bergarterna synes inom hela området den övre (och sannolikt mäktigare) delen utgöras av gråvit, finkornig, måttligt hård, merendels tjockbankad sandsten av västgöta-lingulidsandstenens typ. Det är denna bergart som på några ställen varit föremål för brytning. På lägre nivå är sandstenen ofta lerig, och här inkomma även tunna skikt av mörkt gröngrå eller blekgrön lerskiffer. Genom borrhningen vid Bredsätter har det ådagalagts, att typisk s. k. »kråksten» ingår även i Närkes undre kambrium (jämför sid. 23). I ett litet isolerat sandstensområde vid sydöstra änden av sjön Väringen c:a 21 km NO om Örebro förekommer jämte vit eller gulvit, finkornig sandsten även grå, bituminös sådan liknande den i det nordbaltiska området uppträdande bituminösa sandstenen.

Endast ett fåtal fossil äro kända från Närkes undre kambrium. Holm (Blomberg och Holm, 1902) omtalar sålunda fragment av *Mickwitzia* från de översta lagren vid Holmstorp i Vintrosa socken, och *M. monilifera* (LINRS.) är funnen i ett av J. Eklund 1 km S om Yxhult tillvarataget block av grå, finkornig sandsten. Från de undre eller mellersta delarna av lagerserien vid Klaragruvan anför Kulling (1925) *Torellella laevigata* (LINRS.) och ett exemplar av en 5-strålig *Medusina costata* (TORELL).

Av spårformer härrörande från organismer äro slingrande maskspår på sandstenens leriga skiktytor de vanligaste. Sedan gammalt äro härifrån även kända *Psammichnites gigas* (TORELL), *Ps. gummaelii* TORELL och *Cruziana*. *Diplocraterion parallelum* TORELL har iakttagits i sandstenens lägre del i borrhkärnan vid Bredsätter, och nära toppen av undre kambrium i samma kärna har funnits en snarlik form, som i likhet med den nyssnämnda har »U-i-U»-struktur men avviker däri, att skänklarna äro icke sammanbundna av en ficka med samma lithologiska beskaffenhet som utfyllnaden av skänklarna. En med denna identisk form har nyligen beskrivits och avbildats från Gävlebuktens undre kambrium (Westergård, 1939, pp. 48—49, textfig. 8). Enkla, vertikala, cylindriska strukturformer av *Scolithus*- eller *Monocraterion*-typ förekomma även men äro sällsynta, vilket dock kan vara skenbart och bero på att dylika former först efter bergartens vittring pläga bliva synliga. Slutligen har ett par exemplar av den gåtfulla *Syringomorpha nilssoni* (TORELL) funnits i ett block av vit sandsten träffat vid Backen i Edsbergs socken.

M e l l a n k a m b r i u m. — År 1881 omtalade Nathorst ett fynd av *Acrothele granulata* LINRS. i block av blågrön, mild skiffer från Värnsta i Viby socken, men först 1892 blev förekomsten av *Paradoxides oelandicus*-ledet i Närke med visshet fastställt genom en notis av J. G. Andersson, vari meddelades att han vid Hjortsberga SO om Kumla funnit ett i alunskiffer inveckat lager av blågrå skiffer med kalkstensellipsoider av samma färg förande *Para-*

¹ Den av Holm (Blomberg & Holm, 1902, p. 58) anförda mäktighetssiffran 26 m för hela sandstenslagret, den gröna sandstenen medräknad, vid Holmstorp i Vintrosa socken är säkerligen för stor.

doxides av *oelandicus*-typ, *Acrothele granulata* LINRS. och *Acrotreta* cf. *socialis* v. SEEB. Sedermera har förf. träffat några block av gröngrå kalksten nära Björsholm N om St. Mellösa innehållande *Paradoxides bidentatus* WESTERG. och förmodligen ännu en form av *P. oelandicus*-gruppen, *Ellipsocephalus polytomus* LINRS., *Acrothele granulata* LINRS. och *Iphidella ornatella princeps* WESTERG.

I borrhprofilen vid Bredsätter utgöres *oelandicus*-ledet, vars hela mäktighet där är 11.95 m, till övre och större delen av gröngrå, mild lerskiffer, som nedåt övergår i ett c:a 3 m mäktigt lager av gröngrå, glaukonit- och fosforitförande sandsten. I den senare ha ej funnits säkert bestämbara fossil — ett fragmentariskt brachiopodskal från 34.5 m nivå tillhör förmodligen *Acrothele* — och dess ålder kan därför ej fastställas på paleontologiska grunder. Dess samhörighet med *oelandicus*-ledet kan dock icke betvivlas: gränsen mot den underliggande underkambriska kalksandstenen är knivskarp och kalksandstenen har vid ytan en 5 cm tjock gråvit, kalkfri, vittrad zon, vartill kommer att den gröna sandstenen övergår successivt i den överliggande gröngrå lerskiffern. Det må även anföras, att ett vid Öja i Hackva socken funnet block av mörkgrå, tämligen grov kalksandsten, som lithologiskt liknar bottenlagren av den gröngrå sandstenen vid Bredsätter utom däri att fosforit synes saknas, innehåller väl bevarade ex. av *Acrothele granulata*. *Oelandicus*-ledet har sålunda i huvudsak samma lithologiska utbildning i Närke som i Östergötland med den reservation, att skiffern i det senare området har mörkare färg och innehåller tunna alunskifferskikt i övre delen.

Såsom ovan omtalats har grön, fosforitförande sandsten träffats in situ närmast över den underkambriska gråvita sandstenen vid Klara gruva i Vintrosa socken, och från brunnsgrävningar på ett flertal ställen på slätten föreligga uppgifter att närmast under jordlagren funnits gröngrå, mild lerskiffer, säkerligen *oelandicus*-skiffer. Denna torde som ovan nämnts även vara anstående i de större höjderna och förmodligen också i de större drumlinsryggarna på slätten.

Faunan i *oelandicus*-skiffern framgår av det ovan sagda och fossillistan från Bredsätter å sid. 32. Huruvida *oelandicus*-ledet i Närke liksom på Öland kan uppdelas i två skilda zoner kan ännu icke avgöras. Det må emellertid anmärkas, att de båda i listan anförda agnostiderna äro, enligt vad hittills är känt, på Öland inskränkta till den övre, av *Paradoxides pinus* karakteriserade zonen.

Paradoxides paradoxissimus [tessini]-ledet har i Närke samma lithologiska utbildning som *oelandicus*-ledet. Det har iakttagits av Linnarsson (1875) i ett flertal sedan länge nedlagda alunskifferbrott i såväl västra som sydöstra Närke. De få fossil han därifrån anför antyda, att endast den lägsta, av *Triplagnostus gibbus* karakteriserade zonen finnes utbildad, vilket även bekräftas av de nu utförda djupborrningarna.¹ Vid Bredsätter, där gränsen mot

¹ Ragnar Lidén (1913 års alunskifferkommittés betänkande, Stockholm 1919, pl. 2) uppgiver sig hava vid Latorpsbruk iakttagit *Hypagnostus parvifrons* strax under ett tunt konglomerat med *Oligomys exporrecta*. På detta ställe skulle sålunda en vida yngre zon av *paradoxissimus*-ledet finnas utbildad. Emellertid står denna Lidéns uppgift i strid med kända fakta från alla övriga lokaler i såväl västra som sydöstra Närke, där *paradoxissimus*-ledet iakttagits, och synes därför tarva bekräftelse innan den tages för god.

oelandicusledet utmärkes av ett knappt 10 mm tjockt lerskifferskikt fyllt med 1—4 mm stora, väl rundade kvartskorn, är mäktigheten 0.93 m. Vid Tångsätter åter är ledets undre gräns mindre skarpt markerad; mäktigheten torde där vara ännu mindre än vid Bredsätter. Gränsen mot forchhammeriledet är alltid skarp. Nedan angivna fauna har iakttagits i paradoxissimusledet i Närke:

Peronopsis fallacis (LINRS.).

Tomagnostus sulcatus (ILLING).

Triplagnostus gibbus (LINRS.).

Paradoxides paradoxissimus (WAHL.).

Paradoxides jemtlandicus WIMAN (?).

Ellipsocephalus lejostracus (ANG.) (och den enligt förf:s mening därmed synonyma *E. granulatus* LINRS.).

»*Liostracus*» *aculeatus* (ANG.) (jämför not 2 på sid. 62).

Lingulella sp.

Acrothele intermedia LINRS.

Acrotreta sp.

Under största delen av paradoxissimusåldern har Närke-slätten legat över havsytan, och området höjde sig över havet vida tidigare än östgöta- och västgöta-slätterna. Den därefter följande transgressionen vid början av forchhammeriåldern synes däremot ha nått samtliga nämnda områden ungefär samtidigt.

Paradoxides forchhammeri-ledet, bestående av alunskiffer med orsten eller mycket tunna konglomerat, har i Närke helt ringa mäktighet, och dess på även närbelägna ställen olika utbildning antyder, att området under denna tid legat nära havsytan utsatt för omväxlande sedimentation och erosion. På enstaka ställen kan ledet helt saknas, då orsten med *Agnostus pisiiformis* ligger i kontakt med gröngrå kalksten förande *Paradoxides paradoxissimus*. En uppdelning på två zoner såsom i andra områden är därför här knappast genomförbar. Former sådana som *Aluta primordialis* och »*Liostracus*» *costatus*, vilka i andra områden uppträda uteslutande i den övre av *Lejopyge laevigata* karakteriserade zonen, ha träffats på ett flertal lokaler. Linnarsson (1875) anför *Paradoxides forchhammeri*, *Oligomys exporrecta* och *Acrothele coriacea* från några lokaler och vill däri se ett bevis för, att även den undre av forchhammeriledets zoner är utbildad i Närke. Häremot kan emellertid den erinran göras, att såväl de båda nämnda brachiopoderna som *P. forchhammeri* eller en denna närstående form i Västergötland fortsätta upp i lägre delen av laevigata-zonen samt att en för den lägre zonen så karakteristisk och allmän form som *Solenopleura brachymetopa* (ANG.) icke träffats i Närke. Sannolikast torde väl dock vara att transgressionen nått Närke redan under forchhammeri-ålderns äldre fas, men att största delen av sedimenten från denna ålder avlagrats under den yngre fasen.

Forchhammeriledet anföres av Linnarsson (1875) från ett flertal sedan länge nedlagda alunskifferbrott huvudsakligen i sydöstra Närke. Förf. har haft tillfälle att studera hithörande bildningar förutom i ovan beskrivna borrhningar i en borrhärna från Garphyttan, i skifferbrott vid Gymninge kalkbruk, Latorps-

bruk och Östanfalla i Viby socken samt i lokala orstensblock nära Björsholm N om St. Mellösa. Vid Vrana uppgår mäktigheten till i det närmaste 1 m, vilket torde vara maximum för Närke. Vid Bredsätter åter representeras ledet av ett endast 0.07 m mäktigt fosforitförande orstenskonglomerat. I stort sett synes mäktigheten vara något större i östra än västra Närke. I det senare området förekomma tunna konglomeratskikt, vilka jämte fosforitknölar föra korn och små bollar av kvarts, en komponent som däremot icke iakttagits i konglomeratet vid Bredsätter. Detta synes antyda att under ifrågavarande tid ett närliggande urbergsområde (Kilsbergen) varit blottat.

Förutom de i borrhärnan från Vrana funna fossilen (sid. 40) ha på andra ställen i Närke iakttagits *Diplagnostus planicauda* (ANG.) eller *vestgothicus* (WALL.), *Paradoxides forchhammeri* ANG.? (fragment med granulerat skal), *Aluta primordialis* (LINRS.), *Micromitra pusilla* (LINRS.) och *Billingsella lindströmi* (LINRS.).

Zonen med *Lejopyge laevigata* övergår utan vare sig lithologiskt eller paleontologiskt markerad gräns i den överliggande zonen med *Agnostus pisiformis*.

Övre kambrium. — Ovan beskrivna borrhärningsprofiler och de sektioner från stenbrott i olenidskiffern, som förf. i ett tidigare arbete (Westergård, 1922, pp. 76—88) lämnat, kunna kompletteras med följande.

Vid Östanfalla i Viby socken uppmättes 1932 nedanstående profil i ett då nyss öppnat brott. Lagren stupa några få grader i östlig riktning.

Jordlager	c:a 2.0 m
Alunskiffer med <i>Parabolina spinulosa</i> och <i>Orusia lenticularis</i>	0.9 »
Platt orstenslins med nyssnämnda arter	0.1 »
Alunskiffer med nyssnämnda arter	0.3 »
En rad orstenslinser utan fossil	0.3 »
Alunskiffer	0.7 »
En rad orstenslinser sträckvis sammanvuxna till en bank, i övre delen förande <i>Agnostus pisiformis</i>	0.7 »
Alunskiffer	0.3 »
Orstenslins med <i>Agnostus pisiformis</i>	0.1 »
Alunskiffer	0.3 »
Band av gröngrå kalksten, på övre ytan ett tunt, sporadiskt, fosforitförande konglomerat med <i>Oligomys exporrecta</i> i otalig mängd.	0.2 »
Gröngrå lerskiffer	0.3 m+

Vid Yxhult är numera alunskifferlagret i dess helhet genombrutet, varigenom det blivit möjligt att komplettera profilen med hänsyn till profilens lägre del. Lagerföljden är följande:

Alunskiffer och orsten tillhörande zonen med <i>Peltura</i> , <i>Sphaerophthalmus</i> och <i>Ctenopyge</i> , nedåt avslutad med ett 0.2—0.3 m mäktigt orstensband förande <i>Ctenopyge flagellifera</i> och <i>Protopeltura praecursor</i> . . .	15.0 m
Alunskiffer	0.12 »
Platt orstenslins med <i>Leptoplastus stenotus</i> (?)	0.04 »
Alunskiffer	1.28 »
Orstenslins med <i>Eurycare angustatum</i> och <i>Protopeltura</i> sp. (lösa kinder)	0.04 »
Alunskiffer	0.18 »

Hopgyttrade orstenslinser eller orstensbank, delvis med konglomeratisk struktur; håller i övre delen *Leptoplastus ovatus* och *Eurycare* av *latum*-typ, i undre delen *Olenus*-fragment i otalig mängd 0.90 m
 Alunskiffer 0.50 »
 Gröngrå kalksten (svåråtkomlig).
 Gröngrå lerskiffer (enligt uppgift).

Utmärkande för Närkes övre kambrium är relativt låg orstensfrekvens och stor mäktighet hos pelturalagren. Zonen med *Peltura*, *Sphaerophthalmus* och *Ctenopyge* upptager sålunda som regel 80 å 85 % av övre kambriums hela mäktighet. Reduktionen av de mellersta och lägre zonerna ger sig till känna även i en avsevärd variation hos denna del av profilen på olika punkter. På ingen enda lokal har samtliga fyra lägre zoner fr. o. m. *Agnostus pisiformis*-zonen t. o. m. *Leptoplastus-Eurycare*-zonen träffats. Alltid saknas en och ofta två av dem. Under äldre och mellersta delarna av den överkambriska epoken synas sålunda samma bathymetriska förhållanden med omväxlande sedimentation och erosion varit rådande som under forchhammeri-åldern.

Övre kambrium torde nå sin största mäktighet utmed de stora brottlinjerna i söder och väster och synes avtaga från den södra i riktning mot N och från den västra mot öster. Sin största uppmätta mäktighet, 18 m, når övre kambrium vid Yxhult. Vid Stånger och Ö. Rynninge N om St. Mellösa torde mäktigheten sannolikt icke uppgå till ens hälften av nämnda siffra.

Vid gränsen mellan kambrium och ordovicium finnes en lucka i lagerserien. Här saknas icke endast översta delen av pelturalagren och zonen med *Acero-care*, *Cyclognathus* och *Parabolina* utan även dictyonemaskiffen och måhända hela det egentliga ceratopygeledet. Den omedelbart över pelturalagren följande några få till trettio cm mäktiga fosforitförande glaukonitkalken kan alltså på grund av frånvaron av karakteristiska fossil icke med säkerhet fixeras till åldern. Vid Lanna uppträder på gränsen mellan glaukonitkalken och den otvetydiga planilimbatakalken ett tunt fossilrikt lerskifferskikt, vars fauna beskrivits av Wiman 1905. Wiman framhåller, hurusom faunan består av två olika element. Å ena sidan förekomma former tillhörande *Apatoccephalus*, *Shumardia* och *Orometopus*, d. v. s. släkten som eljest äro kända endast från ceratopygeledet. De ifrågavarande formerna från Lanna äro dock icke identiska med dem som förekomma i sistnämnda led, och icke en enda för detta karakteristisk art har träffats i Lannaskiffen. Å andra sidan äro en mängd arter i skiffen karakteristiska för planilimbatazonen, och, då vidare *Megalaspis planilimbata* uppträder massvis, för Wiman Lannaskiffen till planilimbatazonen.

Törnquist (1913, p. 415) åter är på grund av förekomsten av arter av ovan nämnda, för ceratopygeledet karakteristiska släkten av den uppfattning, att Lannaskiffen kan med större skäl föras till nämnda led än till asaphusledet, och i varje händelse ej till den egentliga planilimbatazonen. Innan vi erhållit en mera ingående kännedom om fauna och stratigrafi i planilimbatakalken och dess gränslager mot ceratopygeledet i skilda områden än den vi ännu hava,

torde det knappast vara möjligt att fixera gränsen dem emellan. Av de skäl Wiman anför synes det för närvarande rimligt att räkna Lannaskiffern till planilimbatazonen. Vad åter beträffar åldern av den underliggande glaukonitkalken kan endast sägas, att föreliggande paleontologiska data icke äro tillräckliga för att avgöra, huruvida den bör sammanföras med planilimbatazonen eller ceratopygeledet.

Jordgas i Östergötlands kambro-silur.

Det är sedan gammalt känt, att brännbar jordgas förekommer i de kambro-siluriska avlagringarna på Östgötaslätten såväl som inom andra områden kring Östersjön. Gasen synes huvudsakligen vara magasinerad i den merendels porösa underkambriska sandstenen, varifrån den genom sprickor i berggrunden tränger upp till ytan. Den förekommer mera allmänt och i relativt större mängd i Östergötland än exempelvis i Närke, vilket förmodligen står i samband därmed, att i sistnämnda landskap sandstenen endast inom jämförelsevis små områden täckes av skiffer och kalksten. Som regel är gasen luktfri och strömmar ut i ringa mängd, varför den i vanliga fall förbises. Var helst en vattensamling finns i ett stenbrott i ortocerkalk eller alunskiffer på Östgötaslätten, plägar man dock kunna iakttaga strömmar av gasbubblor stiga upp, och i mångt fall har gas påträffats vid brunnsgrävningar och -borrningar i sådan mängd, att den vid antändning bildat meterhöga lågor eller förorsakat explosioner. För att utrona gasens beskaffenhet och de kvantiteter som kunde erhållas på Östgötaslätten lät Svenska Diamantbergborrnings A.-B. år 1934 utföra undersökningar omfattande bl. a. ett antal borringar ner i den underkambriska sandstenen inom området mellan Vadstena, Skänninge och Borghamn, där gasutströmning förut var känd från ett flertal ställen. För resultaten av dessa undersökningar redogjorde dr Otto Meier i ett föredrag inför Geologiska Föreningen i Stockholm vid dess möte den 7 mars 1935. I samtliga av bolaget utförda borrhål erhöles gas, men ingenstades i mera betydande mängd. Den rikaste källan fanns vid Broby i Strå socken, 6 km SSV om Vadstena, där ett borrhål gav 60 m³ gas pr dygn. Försök att exploatera gasen har dock hittills icke kommit till stånd. Tillgodogörandet försvåras därav, att gasen strömmar ut på en mängd ställen men på varje ställe endast i relativt små kvantiteter, vartill kommer att en till en början jämförelsevis rik gaskälla, enligt vad erfarenheten visat, efter kortare eller längre tid börjar sina.

I medio av juli 1939 träffades vid en brunnssänkning vid lägenheten Granlund, 2 km SV om Rogslösa kyrka, en gaskälla som lät mycket tala om sig i ortstidningarna. Under 6.6 m mäktiga jordlager nåddes berggrunden, som utgjordes av flackt liggande ortocerkalksten, vari man började borra, men då borret trängt ner blott 20 cm i kalkstenen började en illaluktande, svavelvätehaltig gas ymnigt strömma ut och avbröt borringen. I avsikt att taga prov för analys och bestämma den utströmmande kvantiteten gas på detta och ett par andra ställen i trakten besökte förf. tillsammans med Sveriges geologiska

undersöknings chefskemist, fil. dr A. Bygdén, lokalerna ifråga i slutet av augusti 1939. Vid vår ankomst till Granlund befanns det, att grundvattenytan i brunnen stod 0.8 m över botten och att vattentrycket var tillräckligt att hindra all gasutströmning. Sedan vattenytan genom ösning sänkts några decimeter, framträdde en tillsynes ymnig gasutströmning, som emellertid vid uppmätning visade sig endast uppgå till knappt 20 m³ pr dygn. Kemisk analys av gasen från denna och övriga lokaler återfinnes i efterföljande tabell.

I Bårstads kalkstensbrott nära Ombergs nordände sänktes åren 1916—18 ett schakt 13 m ner i alunskifferlagret. Ur det vattenfyllda schaktet såväl som på flera andra ställen i samma kalkstensbrott uppstiger allttjämt en oavbruten ström av gasbubblor.

Av de ovan omtalade år 1939 utförda tre borrhningarna gav endast den vid Tornby, som går ner genom den underkambriska sandstenen, gas i märkbar mängd. I slutet av augusti uppmättes kvantiteten utströmmande gas i detta borrhål till ej fullt 15 m³ pr dygn. Under de två månader, som förflutit mellan avslutandet av borrhningen och provtagningen, hade gasströmmen avtagit i styrka, vilket framgick därav att, då gasen antändes, nådde lågan i slutet av juni ett par dm över borrhålets mynning, vid slutet av augusti åter icke helt upp till mynningen.

Det är ovisst varifrån gasen leder sitt ursprung. Måhända ligger det närmast till hands att antaga, att den uppkommit till följd av en ytterligt långsamt försiggående sönderdelning av den i alunskiffern rikligt uppträdande organiska substansen, som anses härröra från däri inbäddade alger och de mjuka delarna av djur, särskilt trilobiter och brachiopoder vilkas skal förekomma i stor mängd. Med hjälp av uran-, radium- och blyhalten i alunskifferns kolm-körtlar har man beräknat den tid, som förflutit efter det att alunskiffern avlagrades, till omkring 400 millioner år. Tiden för den organiska substansens sönderdelning bör sålunda hava räckt till, även om man i detta fall icke kan räkna med att sönderfallandet påskyndats genom uppvärmning av skiffern förorsakad därav, att eruptiva bergarter framträngt i postsilurisk tid eller därav att alunskifferlagret tidigare skulle hava legat djupare nedsänkt i jord-skorpan och varit överlagrat av mäktiga formationer som senare blivit störda. Gasen som står under tryck söker sig givetvis fram på vägar, där den möter det minsta motståndet, och kan därför även hava trängt ner i den underliggande porösa sandstenen.

Det må emellertid framhållas, att jordgas anträffas i vårt lands kambro-siluriska bildningar även i områden där alunskifferlagret helt saknas, såsom exempelvis under Gotland. Gasen synes som nämnts vara magasinerad huvudsakligen i den porösa underkambriska sandstenen. I denna förekomma visserligen lämningar av skalbärande djur sparsamt men däremot spår av maskdjur så mycket talrikare. Det synes därför ej uteslutet att resterna av de senare även kunna tänkas hava givit upphov till i sandstenen magasinerade kolväten.

Det är anmärkningsvärt att gasen från olika borrhål på Östgötaslätten visar stor olikhet i sammansättningen även om borrhålen ligga varandra nära, såsom fallet är exempelvis med gasen från två borrhål vid Broby SSV om Vadstena,

mellan vilka avståndet är mindre än 200 m. Detta torde förklaras därav, att den underkambriska sandstenen innehåller talrika lerskifferskikt som kunna betraktas som praktiskt taget ogenomträngliga även för gas och därför uppdelas den stora reservoaren i ett antal från varandra mer eller mindre fullständigt isolerade kamrar.

Till skillnad från jordgasen på Öland är östgötagasen i det närmaste fri från helium.

Analyser av jordgas från Östergötland utförda av Stockholms Gasverk.

	Bårstad	Granlund	Tornby
CH ₄ vol. %	76.1	58.4	70.7
C ₂ H ₆ »	0.0	0.0	0.0
CmHn »	0.0	0.0	0.0
H ₂ »	0.0	0.0	0.0
H ₂ S »	—	0.3	—
CO ₂ »	0.0	0.1	0.1
CO »	0.0	0.0	0.0
N ₂ »	23.1	40.5	28.8
O ₂ »	0.8	0.7	0.4
	100.0	100.0	100.0
Kalorimetriskt värmevärde			
kcal/m ³	6,742	5,191	6,264

Kemiska analyser

av

GUNNAR ASSARSSON.

Förfarande vid analyseringen.

Provtagning.

I samtliga profiler från Närke och i tre av profilerna från Östergötland äro proven tagna från borrhärdar (diameter 70 mm). Vid Västana, Östergötland, ha proven tagits för hand i brott.

Borrhärdarna klövas och provnivåerna bestämdes på sätt, som stratigrafiskt kunde anses lämpligt; proven representerade i allmänhet omkring 1 m skiffer vardera.

Proven fingo passera genom en maskintugg så, att utgående krossgods hade en största diameter av 10 mm. Proven delades genom siktning i två kornklasser, en > 1.5 mm, och en < 1.5 mm diameter. Fraktionerna vägdes och delades genom upprepade delningar i delningsmaskin till lämpliga mängder. Av dessa invägdes av de båda fraktionerna delar, tillsammans utgörande exakt 200 g per prov, i den proportion, som de vid siktningen erhållna fraktionerna hade.

Två sådana prov uppvägdes, ett för destillation och ett för övriga analyser. Det senare provet maldes i skivkvarn och pulvriserades till 0.2 mm kornstorlek.

Destillation.

Destillationen utfördes i vanliga aluminiumretorter på 200 cc enl. Fischer. Temperaturen stegrades under en timme till omkr. 500° och hölls vid denna temperatur under ytterligare en halvtimme.

Olja och vatten uppsamlades i iskylda förlag; de vägdes tillsammans, varefter vattnet försiktigt avskildes genom förlagets avloppsrör, och oljan vägdes. Den återstående vattenmängden i oljan bestämdes efter destillation med xylol.

Analysmetoder.

Fukthet bestämdes genom torkning av ett litet prov i torkskåp vid 110° under 1 timme.

Aska bestämdes genom förbränning av den organiska substansen i kvartsdigel.

S v a v e l bestämdes genom glödning enl. Eschka; metoden modifierades dock såtillvida, att till magnesia-soda-blandningen, som skall användas enl. metoden, även sattes salpeter.

K a l i (totala kalimängden) bestämdes enl. Lawrence Smith; utgångsmaterial var aska; kalihalten är beräknad med askan såsom 100 %.

K a l o r i m e t r i s k t v ä r m e v ä r d e bestämdes i emaljerad stålbomb genom förbränning i syrgas. I de flesta fall kunde substansen tändas och brinna utan svårighet; i de fall, där värmevärdet var omkring 800 kal. eller mindre, användes hjälpbränsle. För att fullständig förbränning skulle uppnås, lades den uppvägda provmängden på ett tunt cigarettpapper av förut bestämt värmevärde i kalorimeterns brikethållare (kvartsskål). Upprepade kontrollförbränningar utfördes.

F o s f o r s y r a (P_2O_5) bestämdes genom behandling av provet med kokande konc. svavelsyra under en timmes tid, varefter fosforsyran fälldes i det filtrerade och på lämpligt sätt förbehandlade extraktet med molybdenlösning enl. Woy.

Vid beräkning av de i tabellerna angivna procenttalen äro dessa hänförliga till
 n a t u r f u k t i g s k i f f e r för olja, koks, vatten, gas, fuktighet, aska,
 s v a v e l i skiffer, värmevärde i skiffer, fosforsyra (P_2O_5)
 k o k s för svavel i koks och värmevärde i koks
 a s k a för kali.

Analyser av skiffer från Östergötland.

Västana.

Prov nr.	P r o v n i v å	Olja	Koks	Vatten	Gas (rest)
1	4.4—5.1	6.1	87.1	3.2	3.6
2	5.5—5.6; 5.8—6.7	3.9	88.2	3.7	4.2
3	7.0—7.7	5.0	87.2	3.3	4.5
4	8.1—9.1	5.8	87.0	3.1	4.1
5	9.1—10.1	3.9	89.3	3.7	3.1
6	10.4—11.5	2.5	89.6	4.0	3.9
7	13.4—14.8	3.8	90.5	3.5	2.2

Tornby.

1	4.7—5.7	2.9	92.1	3.1	1.9
2	5.7—6.7	3.4	91.0	3.1	2.5
3	6.7—7.7	4.1	89.9	3.0	3.0
4	9.0—10.0	4.9	88.9	2.6	3.6
5	10.0—11.0	3.9	88.9	2.8	4.4
6	11.0—12.0; 12.7—12.9; 13.0—13.2	2.3	92.1	2.7	2.9
7	13.4—14.7	3.1	93.1	2.3	1.5
8	14.7—15.7; 15.8—16.0	3.0	93.0	2.5	1.5
9	16.0—17.2	2.9	93.2	2.7	1.2
10	17.2—18.6	2.7	93.9	2.5	0.9
11	26.3—28.0	0.8	94.2	4.0	1.0
12	28.0—29.8	0.9	94.7	3.7	0.7

Skåningstorp.

Prov nr	P r o v n i v å	Olja	Koks	Vatten	Gas (rest)
1	13.3—14.5	3.9	91.5	2.8	1.8
2	14.5—16.0	4.1	90.9	1.5	3.5
3	16.0—17.5	4.1	90.1	3.0	2.8
4	17.5—19.0; 19.3—19.5	3.7	90.5	3.4	2.4
5	21.3—21.7; 21.8—22.5	3.5	89.1	2.5	4.9
6	22.5—24.0	3.4	90.1	2.7	3.8
7	24.6—24.7; 24.8—26.3	3.7	90.7	2.5	3.1
8	27.0—27.8	3.3	91.6	2.1	3.0
9	27.9—28.5; 28.6—29.9	3.3	92.7	2.5	1.5
10	29.9—31.2	3.0	93.7	2.4	0.9
11	31.2—32.3	1.9	94.4	2.8	0.9

Borghamn.

1	10.4—11.1	4.2	90.6	2.5	2.7
2	12.6—13.4	4.3	89.0	2.4	4.3
3	13.5—14.5; 14.7—15.2	4.1	89.5	2.3	4.1
4	15.4—16.5	4.6	88.8	2.5	4.1
5	16.5—17.5	4.2	89.4	2.4	4.0
6	17.5—18.5	4.5	88.8	2.4	4.3
7	18.5—19.5	4.4	89.4	2.6	3.6
8	19.5—20.9	5.2	88.0	3.0	3.8
9	21.4—22.2; 22.4—22.9	3.5	91.2	2.2	3.1
10	23.4—24.8	3.9	91.1	1.9	3.1
11	24.9—26.0	4.0	90.8	2.3	2.9
12	26.0—27.0	4.1	92.2	2.1	1.6
13	27.0—28.5	2.4	93.6	2.6	1.4
14	28.5—29.9	0.8	95.8	2.8	0.6

Västana.

Prov nr	Bestämning i naturfuktig skiffer				Best. i koks		Best. i aska Kali (K ₂ O)
	fukt (110°)	aska	svavel	värmevärde	svavel	värmev.	
1	1.4	70.7	—	2230	—	1200	—
2	1.6	71.9	—	2100	—	1530	—
3	1.3	73.8	—	1950	—	1320	—
4	1.2	73.8	—	2000	—	1380	—
5	1.3	75.3	—	1790	—	1230	—
6	1.7	76.3	—	1620	—	1160	—
7	1.1	80.7	—	1330	—	780	—

Tornby.

1	1.1	80.3	2.9	1380	2.3	940	5.1
2	1.2	79.7	3.7	1460	—	—	—
3	1.1	78.1	3.5	1570	2.9	990	5.7
4	1.0	74.8	7.0	1810	—	—	—
5	0.7	75.3	7.2	1740	5.7	1230	4.8
6	1.0	79.2	8.2	1360	—	—	—
7	0.9	83.9	4.3	1040	3.4	520	5.2
8	0.9	84.9	3.8	930	—	—	—
9	0.9	85.8	3.2	880	2.9	470	5.4
10	1.0	86.8	3.0	780	—	—	—
11	1.7	90.0	2.6	340	2.2	180	4.8
12	1.6	90.4	2.5	380	—	—	—

Skåningstorp.

Prov nr	Bestämning i naturfuktig skiffer				Best. i koks		Best. i aska Kali (K ₂ O)
	fukt (i 110°)	aska	svavel	värmevärde	svavel	värmev.	
1	1.0	83.4	2.4	1030	1.7	630	5.3
2	1.0	80.0	2.4	1420	—	—	—
3	0.9	78.9	3.0	1500	2.1	930	5.8
4	0.8	78.1	3.9	1590	—	—	—
5	0.6	75.2	7.5	1800	5.7	1160	5.3
6	0.5	75.2	9.1	1740	—	—	—
7	0.5	75.6	7.8	1710	6.6	1290	5.2
8	0.4	79.3	8.1	1420	—	—	—
9	0.5	83.5	4.3	1090	3.7	550	5.1
10	0.7	85.1	3.7	820	—	—	—
11	0.7	88.8	2.9	550	2.6	320	4.7

Borghamn.

1	1.0	77.6	5.4	1580	4.3	980	5.1
2	0.9	74.3	7.4	1800	—	—	—
3	0.9	74.2	8.7	1760	6.7	1280	5.3
4	1.0	71.6	7.9	2050	—	—	—
5	0.8	71.9	8.0	2040	7.7	1480	5.2
6	0.8	72.9	8.6	2110	—	—	—
7	0.8	70.8	7.4	2150	6.4	1610	5.0
8	0.8	72.7	7.5	1950	—	—	—
9	0.7	77.8	8.7	1500	7.2	1090	4.7
10	0.6	78.1	7.6	1420	—	—	—
11	0.7	80.3	5.8	1340	4.5	950	4.8
12	0.7	83.2	3.7	1110	—	—	—
13	1.0	87.7	2.7	640	2.2	290	5.3
14	1.1	92.2	1.7	230	—	—	—

Analyser av skiffer från Närke.

Tångsätter.

Prov nr.	Provnivåer	Olja	Koks	Vatten	Gas (rest)
1	6.8—7.0; 7.2—7.6; 7.8—8.0; 8.4—9.0	4.2	89.4	2.9	3.5
2	9.0—10.0	4.4	88.4	3.6	3.6
3	10.7—11.7	3.1	89.7	2.8	4.4
4	11.7—12.7	3.2	89.3	2.9	4.6
5	13.3—14.2	5.2	87.3	3.1	4.4
6	14.6—15.6	5.2	87.6	2.6	4.6
7	15.6—16.7	6.1	86.4	2.8	4.7
8	16.7—18.0	5.7	87.3	3.0	4.0
9	18.0—19.0	7.4	85.2	2.5	4.9
10	19.3—19.7; 19.9—20.3; 20.4—21.2	4.5	89.0	3.0	3.5
11	21.2—21.9	2.7	93.0	2.6	1.5

Vrana.

1	5.0—6.0	4.4	90.4	1.7	3.5
2	6.0—7.0	3.8	89.9	2.7	3.6
3	7.0—8.0	4.4	88.7	2.4	4.7
4	8.0—9.0	4.1	89.3	—	—
5	9.0—10.0	3.4	89.9	2.5	4.2
6	10.0—11.2	3.5	88.9	2.6	5.0

Prov nr	Provnivåer	Olja	Koks	Vatten	Gas (rest)
7	11.7—13.0	6.0	86.6	2.3	5.1
8	13.0—14.0	4.8	88.9	2.5	3.8
9	14.0—15.0	6.3	87.2	2.3	4.2
10	15.0—16.1	7.2	85.8	2.7	4.3
11	16.1—16.5; 17.2—17.4; 17.5—18.0	4.6	89.8	2.4	3.2
12	18.4—18.9	2.8	93.8	2.2	1.2

Bredsätter.

1	7.4—7.6; 7.8—8.2; 8.3—8.4; 8.7—9.5	3.8	90.2	2.3	3.7
2	9.5—9.6; 9.7—11.0	5.2	88.2	2.1	4.5
3	11.0—12.0	4.2	88.9	2.3	4.6
4	12.0—12.7; 13.1—13.7	3.6	89.4	2.6	4.4
5	14.1—14.5; 14.7—15.5	4.8	88.7	2.2	4.3
6	15.5—17.0	5.1	87.8	2.4	4.7
7	17.0—18.0	7.2	85.4	2.6	4.8
8	18.0—19.0	5.9	87.9	2.3	3.9
9	19.0—20.0	6.1	87.3	2.1	4.5
10	20.0—20.8; 21.2—21.5	7.4	85.9	2.1	4.6
11	21.5—23.4	5.2	89.6	2.0	3.2
12	23.7—24.0; 24.3—24.7	5.5	87.9	2.5	4.1

Tängsätter.

Prov nr	Bestämning i naturfuktig skiffer				Best. i koks		Best. i aska Kali (K ₂ O)
	fukt (110°)	aska	svavel	värmevärde	svavel	värmev.	
1	0.5	78.2	6.4	1690	4.4	1000	4.4
2	0.6	73.1	5.5	2110	4.2	1360	5.4
3	0.6	73.0	6.7	1950	5.4	1430	5.1
4	0.6	74.7	7.8	1830	6.0	1350	4.8
5	0.6	72.2	7.2	2130	4.8	1400	5.1
6	0.5	71.9	7.0	2180	5.4	1420	5.5
7	0.5	71.3	7.4	2210	6.8	1460	5.5
8	0.6	71.6	6.6	2200	5.1	1480	6.4
9	0.5	68.8	6.4	2360	5.0	1530	5.4
10	0.6	79.1	6.9	1560	4.9	970	5.2
11	0.7	86.6	3.2	830	2.7	500	4.5

Vrana.

1	1.0	77.3	6.5	1640	5.1	1110	4.6
2	1.0	73.7	7.1	1940	6.7	1460	—
3	0.9	73.5	5.7	1950	—	1200	5.2
4	0.9	72.3	6.1	2030	4.9	1410	—
5	0.9	71.9	8.3	1990	6.5	1440	4.7
6	0.8	73.8	8.3	1840	6.8	1350	—
7	1.0	70.1	8.8	2160	6.8	1390	4.9
8	1.1	71.9	7.0	2010	5.5	1390	—
9	0.9	70.4	7.1	2190	5.1	1430	4.8
10	0.9	68.4	6.2	2360	4.8	1570	—
11	0.9	76.5	7.0	1670	5.4	1020	4.8
12	1.0	87.0	2.8	720	2.3	450	—

Bredsätter.

1	0.6	78.3	6.6	1670	5.0	1120	4.6
2	0.9	72.4	5.5	2100	3.9	1430	5.0
3	1.0	71.8	6.9	2120	4.7	1540	5.1

Prov nr	Bestämning i naturfuktig skiffer				Best. i koks		Best. i aska Kali (K ₂ O)
	fukt (110°)	aska	svavel	värmevärde	svavel	värmev.	
4	0.9	75.0	7.8	1800	5.6	1270	4.6
5	0.8	73.1	7.4	1960	5.8	1310	4.9
6	0.8	72.8	7.2	1990	5.4	1350	5.2
7	0.7	69.8	6.5	2330	4.9	1460	5.5
8	0.7	71.1	6.8	2200	5.0	1460	5.3
9	0.6	71.8	6.8	2150	5.4	1350	5.2
10	0.7	70.5	6.7	2270	5.0	1400	4.9
11	0.6	74.0	7.4	1890	5.7	1250	4.7
12	0.8	73.9	5.7	1980	4.4	1220	4.7

•Oljehalten• i skiffern.

Vid beräkning av den genomsnittliga oljehalten i provserierna har här endast upptagits de delar av skiffern, vilka prövats genom destillation. Nedanstående tabell visar de sålunda beräknade genomsnittstalen för de analyserade provpelarna.

L o k a l	Djup, meter	Provpelare med orsten meter	Provpelare utan orsten meter	olja %
<i>Närke</i>				
Tängsätter	6.8—21.2	14.4	11.3	4.9
Vrana	5.0—18.0	13.0	11.7	4.8
Bredsätter	7.4—24.7	17.3	13.6	5.2
<i>Östergötland</i>				
Västana	4.4—14.8	10.4	6.9	4.3
Tornby	4.7—18.6	13.9	11.5	3.2
Skåningstorp	13.3—31.2	17.9	12.1	3.6
Borghamn	10.4—27.0	16.6	13.5	4.2

Bestämning av fosforsyrehalten i en del av borrhärnan från Bredsätter.

Prov nr	Provnivå m	P ₂ O ₅ %
0	33.45—34.08	0.5
1	34.08—34.20	0.9
2	34.20—34.56	5.3
3	34.56—35.45	0.9
4	35.45—35.96	1.9
5	35.96—36.37	0.1
6	36.37—36.76	2.1
7	36.76—36.85	2.0
8	36.85—36.95	0.6

Summary.

Title of the paper: New Deep Borings through the Lowest Ordovician and Cambrian of Östergötland and Närke.

In 1939 the Geological Survey of Sweden executed six diamond borings through the lowest Ordovician and Cambrian of Östergötland and Närke, these being part of a series of surveys carried out to ascertain to what extent the alum shale may be utilized for the production of oil and gas, etc. The location of the borings is seen from the maps on pp. 4 and 33. Four of the borings end in the Middle Cambrian; those at Tornby in Östergötland and Bredsätter in Närke continue into the Archaeozoic. The latter are the only complete profiles through the Cambrian so far existing (apart from a few borings drilled by percussion drill) and add materially to our knowledge of the stratigraphy of the Lower and Middle Cambrian of the provinces mentioned.

The cores, 70 mm in diameter, were submitted to a palaeontological-stratigraphical examination by the present writer and the results are here presented together with a brief review of the Cambrian in the areas under consideration. Chemical analyses of the alum shale were carried out in the laboratory of the Geological Survey under the guidance of Dr. G. Assarsson (pp. 54—59). Finally there is given a very brief account of the occurrence of combustible gas in the Lower Cambrian sandstone of Östergötland, with analyses made by the Gasworks of Stockholm (pp. 51—53).

Östergötland.

A fairly large area in Central Östergötland is occupied by Cambro-Silurian deposits displaying a very slight dip to the north. To the north and west, the area is limited by faults, and to the south the boundary is defined by the outcrop of the Lower Cambrian sandstone. Small outliers of Cambrian deposits occur north, north-east, and east of the central area outside the map on p. 4.

C a m b r i a n.

At Tornby, parish of Fornåsa, the Cambrian has a total thickness of 50.7 m, Lower Cambrian occupying 21.8, Middle Cambrian 23.6, and Upper Cambrian 5.3 m.

Lower Cambrian. — The basal stratum of the Lower Cambrian is made up of a 0.2 m thick reddish grey arkose that grades into the underlying weathered granite and is covered by a pebbled coarse sandstone 0.15 m thick. Otherwise the series is built up of alternating beds of pure quartz sandstone, greenish grey argillaceous sandstone, and layers of grey or greenish grey shale (cf. diagram on pp. 8—11). At different levels there occurs a peculiar greenish grey argillaceous sandstone crowded with burrows («kråksten»), which is previously known from the Kalmarsund area, deep borings on Gotland, from Östergötland, and Närke, and thus seems to form an easterly or middle Baltic facies of part of the Scandinavian Lower Cambrian

The upper portion of the series is composed of a thick-bedded, greyish white, fine-grained sandstone like the Lingulid sandstone of Västergötland, this sandstone also ending in a thin conglomerate with pebbles of phosphoritic sandstone and nodules of compact phosphorite.

Mickwitzia monilifera (LINRS.) and *Torellella laevigata* (LINRS.), both found in boulders at Berg, parish of Vretakloster, are the only true fossils so far known from the Lower Cambrian of Östergötland. Trails and burrows are common, *Diplocraterion parallelum* TORELL and *Scolithus* or *Monocraterion* structures, among others, occurring in the Tornby core.

Discinella holsti MOBERG — the index fossil of a distinct zone of the Lower Cambrian in the Kalmarsund area, under Gotland, in the Northern Baltic district, and replaced by *D. bråstadi* POULSEN in the Mjösen area of Norway — has not been found either in Östergötland or in Närke. This might indicate that the Lower Cambrian submergence reached the latter areas only after the *Discinella* phase, as it did Västergötland.

Middle Cambrian. — The Forchhammeri stage could earlier be studied *in situ* in some alum shale quarries, whereas the *Paradoxissimus* [Tessini]¹ and *Oelandicus* stages were previously known almost exclusively from boulders. In the Tornby profile the Middle Cambrian, embracing the three stages mentioned, is built up of dark-grey, slightly greenish shale alternating with black alum shale with a low percentage of bituminous matter. Between the *Paradoxissimus* and Forchhammeri stages there is a break, the zone of *Paradoxides davidis* being absent. The sequence is more complete in Östergötland than in Västergötland, the *Oelandicus* stage being lacking or at any rate very poorly represented in the latter district. Otherwise the series agrees fairly well with that of the Billingen—Falbygden district of Västergötland. A slight lithological difference exists, however, the shale of the series in the latter area being somewhat richer in bituminous matter.

The *Paradoxides oelandicus* stage, at Tornby 6.45 m thick, is commenced with a thin layer of phosphorite-bearing pebbled sandstone resembling the underlying Lower Cambrian conglomeratic sandstone, from which it is separated by a distinct surface of erosion (fig. 3, p. 69). The phosphorite occurs as small oolites and pebbles of phosphoritic sandstone. This layer is covered by a 0.7 m thick bed of greenish grey, glauconitic and in part phosphoritic calcareous sandstone that grades into dark-green shale rich in glauconite followed by dark-grey shale.

The fauna is poor. In addition to the species found in the Tornby core and listed on p. 7 there can but be added *Solenopleura cristata* LINRS. It is questionable whether the two zones of the stage on Öland are distinguishable in Östergötland too. It should be noted, however, that of the species found, *Triplagnostus praecurrens* and *Paradoxides torelli* seem to be confined to the upper zone and that *Solenopleura cristata* is recorded only from the lower zone on Öland.

Paradoxides paradoxissimus [tessini] stage. — The lower boundary of this stage in the Tornby core seems to coincide with a lithologically well-marked boundary at the 30.45 m level where dark-grey shale is covered by a thin stratum of greenish grey, argillaceous and slightly glauconitic calcareous sandstone rich in fragments of *Paradoxides* of the *paradoxissimus* group. At Vågforsen, 11 km NE of Skänninge, the basal layer is, according to S. Rosén, made up of a thin greenish

¹ *Entomostracites paradoxissimus* WAHLENBERG, 1821 (not conspecific with *Entomolithus paradoxus* LINNÉ) was designated by Brongniart in 1822 as the type of the new genus *Paradoxides*, and at the same time the specific name was changed to *tessini* which ever since has been in current use. However, according to the International Rules of Zoological Nomenclature (Art. 25 and 33), the specific name given by Wahlenberg is valid, and the species should thus be called *Paradoxides paradoxissimus* (WAHLENBERG), 1821. Obviously also the name of the stratigraphic unit named from the species should be changed.

grey calcareous conglomeratic sandstone with brown nodules of phosphorite, which, however, was not found quite *in situ*. The upper limit is distinct, and the thickness of the unit at Tornby is 11.8 m. In Östergötland as in the Billingen—Falbygden district of Västergötland, three zones are developed, characterized by *Triplagnostus gibbus*, *T. atavus*¹, and *Hypagnostus parvifrons*, respectively. The fauna is poor, especially in the two upper zones. In addition to the species of the zone of *Triplagnostus gibbus* at Tornby (p. 11), there have been found the following species in boulders at Berg, viz. «*Liostracus*» *aculeatus* (ANG.),² *Hyolithes socialis*

¹ In the present writer's opinion *Agnostus atavus* TULLBERG, 1880 (described from specimens in full relief in limestone) and *A. intermedius* TULLBERG, 1880 (flattened and poorly preserved specimens in shale) may be synonymous. Tullberg's statement that the former, which was found in a boulder at Andrarum, Scania, originated from a layer below the *Exsulans* limestone forming part of the zone of *Triplagnostus gibbus*, is in all probability incorrect. — The form of *Triplagn. atavus* occurring in Östergötland differs slightly from the type, having almost smooth cheeks.

² As divergent opinions as to the genotype of *Liostracus* ANGELIN, 1854, have been advanced and are still current, causing confusion in nomenclature and systematic classification, a review of this question from the very beginning may here be given, even though the writer is not at present in a position to supply a definite solution.

Liostracus was erected by Angelin in the second fasciculus of *Palaeontologia Scandinavica*, 1854, and the following three species were assigned to the genus:

1. *Liostracus aculeatus* (ANGELIN) (= *Calymene aculeata* ANGELIN, 1851, Pal. Svec., Fasc. I, p. 23, Pl. XIX, fig. 2).

2. *Liostracus muticus* ANGELIN (= *Calymene lejostraca* ANGELIN, 1851, *ibid.*, p. 24, Pl. XIX, fig. 3).

3. *Liostracus costatus* ANGELIN.

The description of the two former follows immediately after the generic diagnosis in the above order, that of the third on a later page. All of them were imperfectly known; of Nos. 1 and 3 cranium and pygidium were figured, of No. 2 cranium only.

Angelin seems to have considered the second species, whose original specific name *lejostracus* was changed to *muticus* in 1854, as the genotype. It would thus be natural to expect this species to have been placed before *L. aculeatus* in the text. The reason why Angelin did not do so is quite apparent, however, if we consider the manner in which Pal. Scand. is arranged: the text consistently follows the plates and figures, and Plate XIX was printed in 1851, the revised text in which the genus *Liostracus* was erected only in 1854. The presumption is also supported by the statement by Barrande (1856) that Angelin later on, having had the opportunity of studying Barrande's collections, regarded *Liostracus* as a synonym of *Ellipsocephalus* ZENKER, 1833.

The fact that the species which Angelin included in *Liostracus* belong to different genera was pointed out by Linnarsson in 1873 (p. 245), whose statement may be cited verbatim:

— — — «The genus *Liostracus*, too, as limited in Pal. Scand., seems to be composed of fairly heterogeneous forms. Angelin and Barrande consider it identical with *Ellipsocephalus* ZENKER (Barrande, *Parallèle*, p. 20). That at least one of the three species described in Pal. Scand., viz. *Liostracus costatus*, is not referable to *Ellipsocephalus*, I have earlier tried to prove (Vesterg. Cambr. o. Silur. Aflagr., p. 71). Also *Liostracus aculeatus* ANG., Pl. XIX, fig. 2, is probably distinct from *Ellipsocephalus*; at least if this species, as I have presumed, is identical with one occurring with *Paradoxides Tessini* in Västergötland; it should rather be referred to *Conocoryphe* [in which Linnarsson at that time included *Solenopleura* as a subgenus]. On the other hand, the third species, *Liostracus muticus* ANG., Pl. XIX, fig. 3, possibly is an *Ellipsocephalus* [which Linnarsson established in 1875]. In such a case, the figure in Pal. Scand., however, is not very characteristic. If the genus *Liostracus* is to be retained, its characteristics and limitation must thus be amended, and *L. costatus*, although the species latest described, must be considered the type. In order to be able to include the closely related *L. microphthalmus* in the genus, the characteristic «frons integerrima» must be excluded from the generic diagnosis. Moreover, in *L. costatus*, too, I have sometimes found glabellar furrows indicated». (Translated.)

Thus, Linnarsson has expressly selected *L. costatus* as the type of *Liostracus* and, according to the International Rules of Zoological Nomenclature (Art. 30, II g), this designation is not subject to change. Brögger (1878) and practically all subsequent Scandinavian palaeontologists have followed Linnarsson on this point. In his subsequent papers Linnarsson disavowed his opinion of 1873 in so far as he retained *L. aculeatus* in *Liostracus*, obviously for the reason that Brögger (1878) had described a closely related form, *L. linnarssoni*, bearing genal spines, a characteristic which, in Linnarsson's opinion, distinguished *Liostracus* from *Solenopleura*.

Some years later Matthew (1888, p. 134) again brought up for discussion the question as to the genotype of *Liostracus*. Seeing that out of the three species originally included in *Liostracus*, *L. muticus* was proved to belong to *Ellipsocephalus*, and since Matthew suffered under the impression that *L. costatus* was no longer recognized as a valid species by Scandinavian authors — an opinion

LINRS., and *Acrothele intermedia* LINRS. The zone of *Triplagnostus atavus* has besides the index fossil yielded only *Peronopsis fallacis* (LINRS.) and fragments of *Paradoxides* of *paradoxissimus* type, and the zone of *Hypagnostus parvifrons* is almost barren, but three cephalia of this species have been found in the core from Borghamn.

Paradoxides forchhammeri stage. — In the borings the thickness of this stage varies between 4.80 and 5.35 m. The thin basal stratum consists of argillaceous, phosphoritic, and sometimes slightly glauconitic calcareous sandstone, at Borghamn with scattered pebbles of phosphoritic sandstone and large quartz grains. This layer may possibly correspond to the Exporrecta conglomerate of Västergötland, i. e. the zone of *Centropleura lovénii* or, as the present writer prefers to call it, the zone of *Solenopleura brachymetopa* (Westergård 1931, p. 42, foot-note 1). It is overlain by alum shale with sparse limestone lenses (orsten) belonging to the zone of *Lejopyge laevigata*. The fauna found is listed on p. 26. Of the forms distinctive of the upper part of the Laevigata zone in the Falbygden area of Västergötland, there has only been found *Hypagnostus sulciferus* (WALLERIUS) in Östergötland.

Upper Cambrian. — The thickness of the Upper Cambrian is known from five localities and varies from 5 to 9.6 m, decreasing in an easterly direction. The series is thinner in Östergötland than in Västergötland and Närke which is in agreement with the fact that conglomerates are more common in the first-mentioned province, where almost every limestone bed, irrespective of its stratigraphic level, has conglomeratic or brecciated texture. The zones found in the borings are seen from the diagrams; it should be noted, however, that as a rule only the limestone, not the shale, yields identifiable fossils. The Upper Cambrian terminates in the subzone of *Peltura scarabaeoides* and *Sphaerophthalmus alatus*, at Skåningstorp even in the subzone of *Peltura scarabaeoides acutidens* and *P. minor*. Thus there is a great break in the sequence at the Cambrian—Ordovician boundary, the subzone of *Parabolina longicornis* and the zone of *Acerocare*, *Cyclognathus*, and *Parabolina heres* being absent.

Ordovician.

The Dictyonema shale is built up of alum shale with layers of sandstone and conglomerate; limestone lenses are very rare. The thickness varies in central Östergötland from 2.5 to 7.55 m, and farther to the east, on the bay of Slät-

based only on the fact that the species was not quoted by Tullberg (1880) in his work on the Agnostians at Andrarum, nor by Brögger (1882) in Die Silur. Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker —, Matthew arrived at the following conclusion: »We are thus reduced to a single species (*L. aculeatus*) as the type of Angelin's genus *Liostracus*». Although this designation of type was based on a false premise and is incompatible with the International Rules, it was nevertheless adopted by most subsequent extra-Scandinavian authors, e. g. Walcott, 1913; Lake, 1931; Kobayashi, 1935; Raymond, 1937.

For other reasons, Strand (1929, p. 351) disregarded Linnarsson's designation, simply stating, »The first form cited by Angelin under this genus is *Liostracus aculeatus*, which then is the type species». On the other hand Strand included *L. costatus* in the Canadian genus *Loganellus* DEVINE, 1863 (genotype *L. logani* DEVINE), and provided that these two species really are congeneric, which the present writer is inclined to doubt, *L. aculeatus* should be considered the genotype.

Recently Raymond (1937, p. 1106) called attention to the fact that *Leiostracus* was first used as a generic name by Albans in 1850 for a gastropod, and for that reason he proposed the new name *Andrarina* for *Liostracus aculeatus* which he regarded as the genotype. If, however, *Liostracus costatus*, in 1873 designated by Linnarsson as type, is generically distinct from *Loganellus logani*, *Andrarina* would appear to be the right generic name for *Liostracus costatus*. Pending a definite answer to this question, Angelin's species under consideration are in this paper called »*Liostracus*» *aculeatus* and »*Liostracus*» *costatus*. — It may be added that »*L.*» *aculeatus*, the whole dorsal shield of which is now known, has proved to be very closely allied to *Solenopleura*, as was pointed out by Linnarsson as early as 1873.

baken, this unit has wedged out (Westergård, 1930). In most localities only the lowest zone, characterized by *Dictyonema flabelliforme* (EICHW.), is developed, at Storberg, on the northern shore of Lake Boren, the zone of *Clonograptus tenellus* (LINRS.) is also found, whereas the zone of *Dictyonema flabelliforme norvegica* (KJER.) has so far not been encountered. The fauna is listed on p. 29. A new species of *Leptoplastus* found in the Dictyonema shale at Borghamn and Bårstad, near Omberg, is described below.¹

Zone of Megalaspis planilimbata. — The Dictyonema shale is as a rule immediately overlain by a thin bed of greenish grey shale which is covered by a thin layer of glauconitic limestone followed by a greenish grey limestone, i. e. the true Planilimbata limestone. The basal stratum is included in the Ceratopyge beds by some authors, according to others it should be considered a transition layer between those beds and the Planilimbata zone. The fauna of the shale layer at Berg (listed on p. 29) shows, however, far closer resemblance to the fauna of the latter zone than to that of the Ceratopyge beds.

At Borghamn the corresponding beds are in part lithologically distinct. The Dictyonema shale is covered by a thin conglomerate merging into a fairly coarse, partly glauconitic sandstone which successively grades into calcareous sandstone, arenaceous limestone, glauconitic limestone, and greenish grey limestone with intercalated shale beds in ascending order. The sandstone, about 1 m thick, has yielded but very poor fragments of an orthoid brachiopod (*Archaeorthis christianiae?*). The fauna of the greenish grey limestone with intercalated shale layers found in the core is listed on p. 19; it is supplemented by the fauna listed on p. 30, which was collected from equivalent beds in an old filled up shaft near the boring.² The facts adduced indicate that so far no stratum has been found in Östergötland that can be correlated with the Ceratopyge beds proper in other areas.

The great content of quartz in the Dictyonema shale and immediately overlying strata indicates the existence of neighbouring land areas with uncovered Archaean rocks at the beginning of the Ordovician period. Thus we may conclude that the faults limiting the Cambro-Silurian area of Östergötland are pre-Ordovician in age even though vertical displacements along these fault planes have obviously taken place also in post-Silurian times.

¹ *Leptoplastus ostrogothicus* sp. n. Figs. 8 a—c, p. 72.

This species displays close resemblance to *Leptoplastus* (*Acerocare*) *claudicans* (MOBERG & MÖLLER), 1898. In the cranium it is distinct from the latter by the eyes being placed somewhat farther back and the posterior branch of the facial suture running outwards and but slightly backwards. Well preserved specimens show oblique ocular ridges. Occipital ring bearing a very faint median tubercle. Free cheek agreeing with that of *L. ovatus* ANG. Thorax with twelve segments; axis occupying anteriorly one-third, posteriorly almost half the total breadth, probably bearing a row of median tubercles (a long spine indicated on none of the posterior rings); pleura probably terminating in short spines. Pygidium approximately semicircular; three axial rings, each with a small median tubercle; border probably entire. The holotype, a little below the middle size, measures 9.6 mm in length and 5.8 mm in breadth across the thorax.

L. ostrogothicus should also be compared with *L. salteri* (CALLAWAY) from the Tremadoc of Great Britain.

The age of *L. claudicans* is doubtful, the species being known but from a shale slab found at Andrarum, Scania. Moberg & Möller were of the opinion that it in all probability originated from the zone of *Acerocare*. Considering the range of *Leptoplastus* in Scandinavia known at that time, the present writer in 1922 tentatively included it in the zone of *Leptoplastus* and *Eurycare*. The writer has subsequently subjected this zone at Andrarum to a thorough re-examination, without finding *L. claudicans*, however. Thus it seems more likely that the slab came from the Dictyonema shale or from some layer of the late Upper Cambrian not available.

² As regards *Holometopus limbatus* ANGELIN, the genotype of *Holometopus* ANGELIN, 1854, it should be noted that Raymond (1937, p. 1102) called attention to the fact that *Holometopus* was first used as a generic name by Milne-Edwards in 1853, and hence was not available when employed by Angelin. Therefore Raymond proposed that the name *Warburgella* be substituted for *Holometopus* ANGELIN. However, this name too was preoccupied, by Reed in 1931, and thus a new name must be selected.

Närke.

The distribution of the Cambro-Ordovician is seen from the map on p. 33. The strata are broadly speaking horizontal. In some places, however, where the Cambrian shales are not covered by Ordovician limestone, they have been folded by the Quaternary continental ice. Also fairly large masses have been thrust by the ice. The boring at Vrana has proved that the apparently undisturbed complex built up of the lowest beds of the *Orthoceras* limestone, the Upper Cambrian, and the upper stages of the Middle Cambrian rests on crushed and brecciated *Oelandicus* shale. Thus the height of Vrana does not lie *in situ* but has been thrust, probably but a short distance, to the south, the very soft shale (approaching an imperfectly consolidated clay) obviously having facilitated the thrusting. One more thrust mass of about the same size is found at Stånger and Ö. Rynninge, 17 km ESE of Örebro. In this the strata dip irregularly to the north and are underlain by crushed *Oelandicus* shale.

Cambrian.

In the boring profile at Bredsätter, 8 km E of Hallsberg junction, the Cambrian has a total thickness of 48 m, the Lower Cambrian occupying 18.5, the Middle Cambrian 11.95, and the Upper Cambrian 17.56 m.

Lower Cambrian begins with a thin arkose that is not sharply separated from the underlying strongly weathered gneiss (Archaean) and is covered by a thin bed of greyish white pebbled sandstone almost lacking feldspar but with a small content of kaolin. The latter grades into a light-grey, coarse-grained, fairly pure sandstone upwards becoming fine-grained. Then follow alternating beds of greenish grey »kråksten» (see above) and light-grey sandstone with numerous intercalated thin layers of greenish or dark-grey shale. The upper part of the series is made up of a greyish white, fine-grained, usually thick-bedded sandstone, resembling the Lingulid sandstone of Västergötland. At the top the sandstone is calcareous (with 33 % calcite) and ends in a very thin weathered zone free from calcite.

In two borings at the Klara mine, parish of Vintrosa in Western Närke, the Lower Cambrian has a total thickness of 15—16 m; the sequence agrees, broadly speaking, with the one at Bredsätter.

Of true fossils only *Mickwitzia monilifera* (LINRS.), *Torellella laevigata* (LINRS.), and a specimen of *Medusina costata* (TORELL) with five rays, have been found. In addition to winding worm tracks which are common on the argillaceous joints, several trails and burrows have been observed, viz., *Psammichnites gigas* (TORELL), *Ps. gummaelii* TORELL, *Cruziana*, *Diplocraterion parallelum* TORELL, and another form of U-in-U structure resembling the latter but distinct by lacking a continuous pocket between the tubes.¹ *Scolithus* and *Monocraterion* structures seem to be comparatively rare. Finally a boulder has yielded a few specimens of the enigmatic *Syringomorpha nilssoni* (TORELL).

Middle Cambrian. — The *Paradoxides oelandicus* stage, at Bredsätter 11.95 m thick, is in the lower portion built up of a greenish grey phosphoritic and glauconitic medium-grained sandstone. The phosphoritic matter occurs in the basal stratum as oolitic grains 1—2 mm in size, otherwise as dark-brown compact nodules and pebbles or indistinctly limited spots of phosphoritic sandstone (for analyses see p. 59). Upwards, the sandstone becomes argillaceous and successively grades into dark-green glauconitic shale and light greenish grey soft shale with sparse lenses or thin layers of impure limestone, the latter shale being the main component

¹ This form was recently found also in the Lower Cambrian of the Northern Baltic district; cf. Westergård, 1939, pp. 48—49, text-fig. 8.

of the unit. Thus the unit in Närke agrees lithologically with that in Östergötland save that the shale in the former area lacks bituminous matter. The fauna found in the Bredsätter core is listed on p. 32; in a boulder from Björsholm, parish of Stora Mellösa, also *Paradoxides bidentatus* WESTERG. has been found. It is still uncertain whether the two zones of the unit in Öland (Westergård, 1936) are identifiable also in Närke.

The *Paradoxides paradoxissimus* [tessini] stage which agrees lithologically with the underlying unit, is very poorly developed in Närke, embracing but its lowest portion, viz. the zone of *Triplagnostus gibbus*. The average thickness seems to be about 1 m, or possibly somewhat more. At Bredsätter the lower boundary is marked by a very thin stratum of shale crowded with well worn coarse quartz grains; the upper boundary is always lithologically distinct. The fauna is listed on p. 48.

The Middle Cambrian emergence lifted Närke above sea-level at a much earlier phase than it did Östergötland and Västergötland; on the other hand the areas seem to have submerged approximately contemporaneously in the Forchhammeri age.

The *Paradoxides forchhammeri* stage is made up of alum shale with limestone lenses or very thin conglomerates and even in neighbouring localities displays varying development indicating that it was deposited in a very shallow sea during alternating emergencies and submergencies. The maximum thickness observed is about 1 m; in the core from Bredsätter the unit is represented by a 0.07 m thick conglomerate crowded with fragments of *Oligomys exporrecta* and *Agnostus pisiiformis*, and in some profiles it is absent. In localities where the unit is comparatively thick, the bulk of it doubtlessly belongs to the zone of *Lejopyge laevigata*, but the basal bed should probably be correlated with the *Exporrecta* conglomerate of Västergötland. The fauna recorded from the boring at Vrana (p. 40) can be supplemented with the following species from other localities: *Diplagnostus planicauda* (ANG.) or *vestrogothicus* (WALL.) *Paradoxides forchhammeri* ANG.?, *Aluta primordialis* (LINRS.), *Micromitra pusilla* (LINRS.), and *Billingsella lindströmi* (LINRS.).

The unit grades imperceptibly into the zone of *Agnostus pisiiformis*.

Upper Cambrian. — In Närke the zones of 1) *Agnostus pisiiformis*, 2) *Oleni*, 3) *Parabolina spinulosa* and *Orusia lenticularis*, and 4) *Leptoplastus* and *Eurycare* are poorly developed, whereas the zone of *Peltura*, *Sphaerophthalmus*, and *Ctenopyge* as a rule occupies 80 to 85 % of the whole series. In different localities the lower part of the sequence varies and in no section are all of the four lower zones found, one or sometimes two being absent. Thus the conditions of alternating sedimentation and erosion prevailing during the Forchhammeri age continued into the early and middle phases of the Upper Cambrian epoch. The series attains its greatest thickness along the faults limiting the plain to the south and west and from these faults the thickness seems to decrease towards the north and east. The greatest thickness observed, 18 m, is found at Yxhult, and in the alum shale outlier at Stånger and Ö. Rynninge it is less than half that figure.

At the Cambrian-Ordovician boundary there is a great gap, the uppermost part of the zone of *Peltura*, the zone of *Acerocare*, *Cyclognathus* and *Parabolina*, the Dictyonema shale, and probably the Ceratopyge beds proper being absent. The *Peltura* zone is covered by a bed of glauconitic limestone, a few to 30 cm thick, which so far has not yielded characteristic fossils. Thus it is uncertain whether it should be included in the Ceratopyge beds or in the zone of *Megalaspis planilimbata*.

Litteratur.

1893. Andersson, J. G., Note on the occurrence of the *Paradoxides oelandicus* zone in Nerike. — Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 1, pp. 82—83.
1928. Asklund, B., Nyupptäckta kambro-silur-områden invid Kolmården (referat av föredrag). — Geol. För. Förh., Bd 50, pp. 294—298.
1856. Barrande, J., Parallèle entre les dépôts siluriens de Bohême et de Scandinavie. — Abh. Böhm. Ges. Wiss., Folge V, Bd 9.
1902. Blomberg, A. och G. Holm, Geologisk beskrifning öfver Nerike och Karlskoga bergslag samt Fellingsbro härad. — Sver. Geol. Unders., Ser. Ca, No. 2.
1878. Brögger, W. C., Om paradoxidesskifrene ved Krekling. — Nyt. Mag. Naturvid., Bd 24, pp. 17 (1)—88 (72), pl. I—VI.
1926. Högbom, Alvar, Om problematiska fossil från Närkes underkambrium. — Geol. För. Förh., Bd 48, pp. 135—142.
1925. Kulling, O., Något om underkambrium i Närke. — Geol. För. Förh., Bd 47, pp. 345—346.
1873. Linnarsson, G., Trilobiter från Vestergötlands »Andrarumskalk». — Geol. För. Förh., Bd 1, pp. 242—248.
1875. —, Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar. — Vet.-Ak. Öfvers., Årg. 32, pp. 3—47, pl. 4—5.
1882. —, och S. A. Tullberg, Beskrifning till kartbladet Vreta Kloster. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 83.
1888. Matthew, G. F., Illustrations of the fauna of the St. John Group, No. IV, Pts. I—II. — Trans. Roy. Soc. Canada, Vol. V (1887) Sect. IV, No. XIII.
1898. Moberg, J. C. & Hj. Möller, Om Acerocarezon. — Geol. För. Förh., Bd 20, pp. 197—290, pl. 10—14.
1898. Moberg, J. C., Supplement till »Om Acerocarezon». — Geol. För. Förh., Bd 20, pp. 314—316, pl. 16.
1906. — & C. O. Segerberg, Bidrag till kännedomen om Ceratopygeregionen. — Lunds Univ. Årsskr., N. F., Afdeln. 2, Bd 2, N:r 7. (Kongl. Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F., Bd 17, N:r 7).
1902. Petersson, W., En svartmalmsförekomst inom Nerikes siluområde. — Tekn. Tidskr., Kemi o. Bergsvet., Årg. 32, pp. 10—11.
1937. Raymond, P. E., Upper Cambrian and Lower Ordovician trilobita and ostracoda from Vermont. — Bull. Geol. Soc. America, Vol. 48, pp. 1079—1145, pls. 1—4.
1916. Rosén, S., Zur Frage des Vorhandenseins von dem Oboluskonglomerat entsprechenden Bildungen in Östergötland. — Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 15, pp. 213—218.
1922. —, m. fl. Beskrifning till kartbladet Mjölby. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, No. 150.
1929. Strand, T., The Cambrian beds of the Mjösen district in Norway. — Norsk Geol. Tidsskr., Bd X, pp. 305—365, pls. 1—2.
1938. Thorslund, P. & A. H. Westergård, Deep Boring through the Cambro-Silurian at File Haidar, Gotland. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, No. 415.
1913. Törnquist, S. L., Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambro-silur. — Geol. För. Förh., Bd 35, pp. 407—438.

1922. Westergård, A. H., Sveriges Olenidskiffer. — Sver. Geol. Unders., Ser. Ca, No. 18.
1928. —, Om Östergötlands kambrium. — Geol. För. Förh., Bd 50, pp. 193—206.
1930. —, Om lagerserien i de nyfunna områdena med kambro-ordovicisk berggrund i Slätbacken i Östergötland och Erken i Uppland (referat av föredrag). — Geol. För. Förh., Bd 52, pp. 147—153.
1931. —, m. fl. Beskrivning till kartbladet Lugnås. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, No. 172.
1936. —, Paradoxides oelandicus beds of Öland. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, No. 394.
1939. —, m. fl. Beskrivning till kartbladet Gävle. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, No 178.
1905. Wiman, C., Ein Shumardiaschiefer bei Lanna in Nerike. — Vet. Akad., Ark. Zool., Bd 2, No. 11.
-

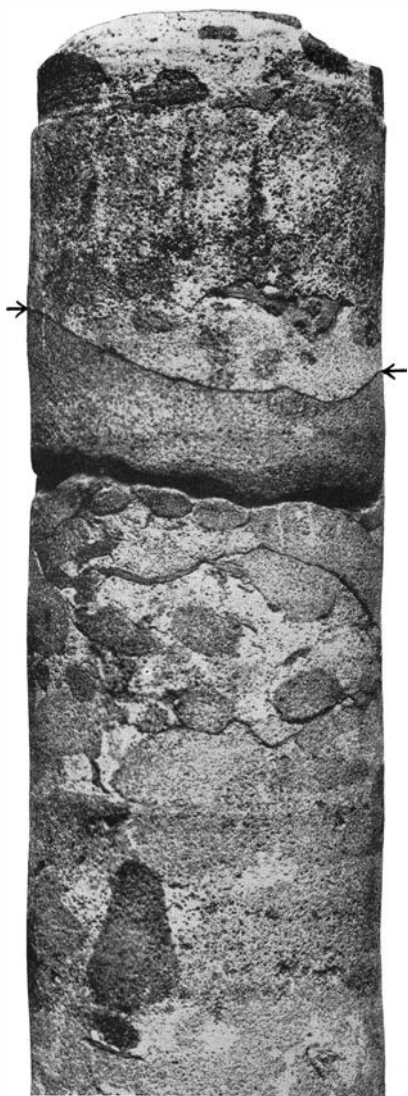


Fig. 3. Erosionsyta (utmärkt med pilar) bildande gräns mellan undre kambrium och mellankambrium. Skiljer två tunna konglomeratlager med sandstensmatrix och bollar av fosforitsandsten.

Surface of erosion (marked by arrows) forming the boundary between Lower and Middle Cambrian. Separates two thin conglomerates with sandstone matrix and pebbles of phosphoritic sandstone.

Tornby, Östergötland. Level: 36,85—37,10 m. — 2/3 nat. size.



Fig. 4. Bottenlagret av zonen med *Megalaspis planilimbata* bildat av ett sandstenskonglomerat med grova kvartskorn (vita) och bollar av mörkbrun tät fosforit och fosforitsandsten. Överlagras av grå glaukonitförande sandsten.

Basal layer of the zone of *Megalaspis planilimbata* made up of a conglomerate with sandstone matrix crowded with coarse quartz grains (white) and pebbles of compact phosphorite and dark-brown phosphoritic sandstone. Covered by grey glauconitic sandstone.

Borghamn, Östergötland. Level 10,10—10,25 m. — Nat. size.



Fig. 5. Tunnskiktad, gröngrå lerig sandsten med linser och tunna skikt av gråvit sandsten. Har »kräkstenens» lithologiska sammansättning men saknar de för denna utmärkande maskspåren.

Thinly stratified, greenish grey, argillaceous sandstone with lenses and thin layers of greyish white sandstone. Has the lithological composition of the »kräksten» but lacks the burrows characteristic of the latter.

Lower Cambrian. Tornby, Östergötland. Level: 48,95—49,05 m. — Nat. size.

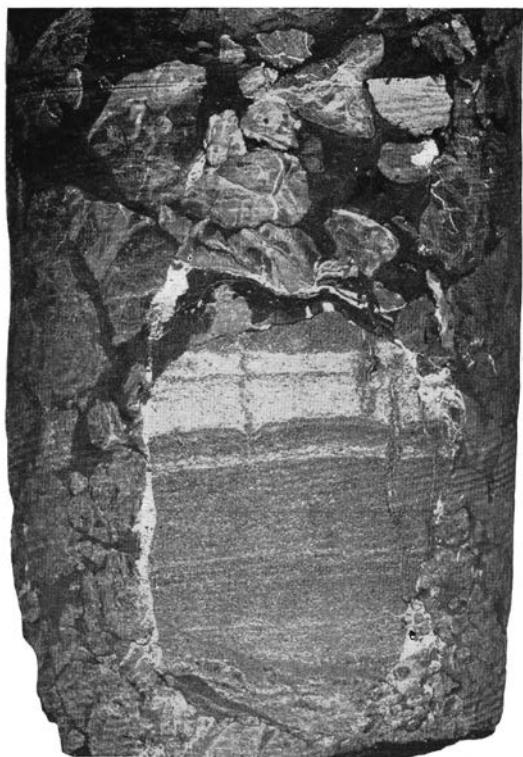


Fig. 6. Breccierad orsten.
Brecciated bituminous limestone. — Zone of Peltura.
Bredsätter, Närke. Level: 8,5—8,6 m. — Nat. size.

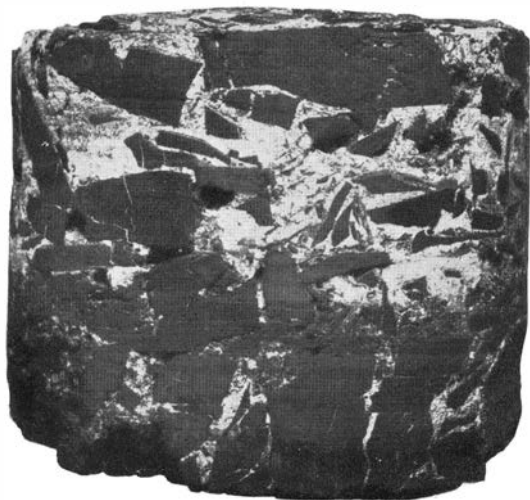


Fig. 7. Breccierad alunskiffer, hopläkt av kalkspat.
Brecciated alun shale, cemented by calcite.
Öpper Cambrian. Vrana, Närke. Level: 16,08—16,14 m.
— Nat. size.

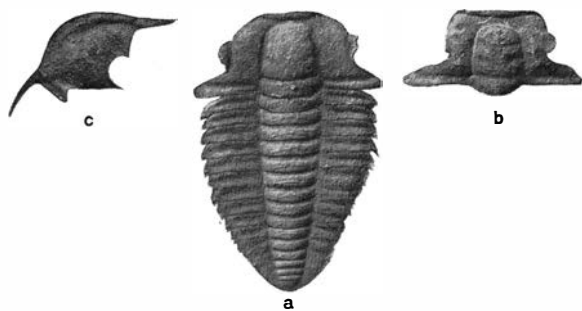


Fig. 8. *Leptoplastus ostrogothicus* sp. n. — a, holotype. Dictyonema shale. Borghamn, Östergötland. Level: 13,42—14,00 m. — 4 ×.

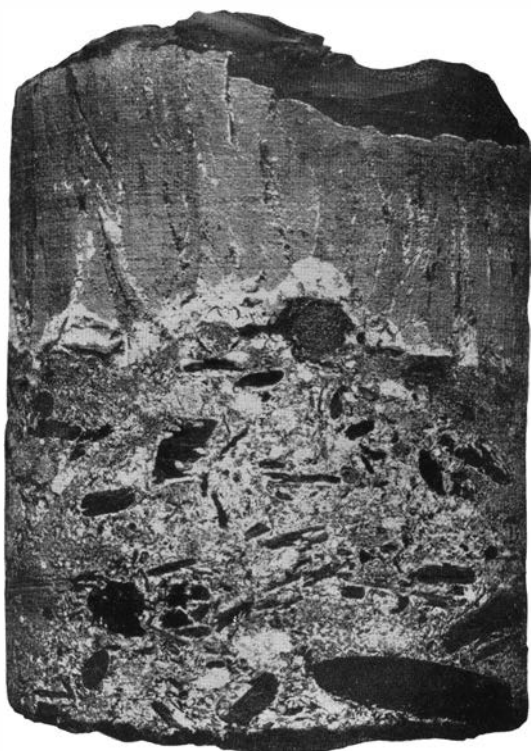


Fig. 9. Orstenskonglomerat med bollar av grå sandsten och svavelkis, skifferflagor och fosforitknölar. Överlagras av stänglig orsten.

Conglomerate with limestone matrix and pebbles of grey sandstone and pyrite, shale flakes, and nodules of compact phosphorite. Overlain by bituminous limestone with cone-in-cone structure.

Dictyonema shale. Borghamn, Östergötland. Level: 13,43—13,52 m. — Nat. size.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

	Pris kr.
N:o 168 <i>Malingsbo</i> av A. HÖGBOM och G. LUNDQVIST 1930	4,00
» 169 <i>Slite</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1928	4,00
» 170 <i>Katthammarsvik</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1929	4,00
» 171 <i>Kappelshamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1933	4,00
» 172 <i>Lugnås</i> av G. LUNDQVIST, A. HÖGBOM och A. H. WESTERGÅRD 1931	4,00
» 173 <i>Göteborg</i> av R. SANDEGREN och H. E. JOHANSSON 1931	4,00
» 174 <i>Karlstad</i> av N. H. MAGNUSSON och R. SANDEGREN 1933	4,00
» 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

Ser. Ba. Översiktskartor.

N:o 12 Kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Skala 1 : 50'000. 1929.	5,00
Stockholmstraktens kvartärgeologi, av G. DE GEER. Beskrivning till kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Bilaga med specialundersökningar. With English explanations. 1932	3,00

Årsbok 31 (1937).

N:o 405 LUNDQVIST, G., Sjösediment från mellersta Norrland. Indalsälvens, Ångermanälvens och Umeälvens vattenområden. Resume: Binnenssedimente aus dem mittleren Norrland. Die Fluss-systeme des Indalsälven, Ångermanälven und Umeälven. 1936	2,50
» 406 LINNELL, T., Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordöstra Skånes kvartärformation. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Tertiäre Holzreste von Sequoia-Typus als Geschiebe in Schonen gefunden. 1936	1,00
» 407 SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1931—1935. Med en karta. Resume: Erdbeben in Schweden 1931—35. 1936	1,00
» 408 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen. Zusammenfassung: Binnenssedimente aus dem Rogengebiet in Härjedalen. 1937	2,00
» 409 THORSLUND, PER, Kvartsiter, sandstenar och tektonik inom Sunneområdet i Jämtland. 1937	0,50
» 410 THUNMARK, SVEN, Über die regionale Limnologie von Südschweden. Mit 1 Tafel. 1937	3,00

Årsbok 32 (1938).

N:o 411 LARSSON, W., Die Svinesund—Kosterfjord-Überschiebung. Ein Beitrag zur postgranitischen tektonischen Geschichte des nördlichsten Bohuslän. 1938	1,00
» 412 ARRHENIUS, O., Upplýsingar till en karta över den gotländska åkerjordens fosfathalt. Med en karta. Summary: The Phosphate content of the soils of the Isle of Gotland. 1938	2,00
» 413 HJELMQVIST, S., Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte »Larsboserie». 1938	1,00
» 414 LUNDQVIST, G., Klotentjärnarnas sediment. Zusammenfassung: Die Sedimente der Klotenseen. 1938	1,00
» 415 THORSLUND, P. and WESTERGÅRD, A. H., Deep boring through the Cambro-Silurian at File haidar, Gotland. Prel. report. With 4 plates 1938	2,00
» 416 DU RIETZ, T., The injection metamorphism of the Muruhatten region and problems suggested thereby. 1938	2,00
» 417 ASKLUND, B., Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden. Mit 1 Tafel. 1938.	2,00

- N:o 418 MAGNUSSON, N. H., Neue Untersuchungen innerhalb des Grängesberg-feldes. Mit einer Karte. 1933 2,00
- » 419 SUNDIUS, N., Berggrunden inom sydöstra delen av Stockholms skär-gård. Med en karta. Summary: Rocks in the south-eastern part of Stockholm Archipelago. 1939 2,00
- » 420 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Bergslagen. (Kolbäcksbåns vatten-område). Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Bergslagen. Was-sergebiet des Kolbäcksbån. 1938 2,50

Årsbok 33 (1939)

- N:o 431 WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphidæ. With 3 Plates. 1939 1,00
- » 432 SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungs-geschichte des unteren Klarälvtals. 1939 1,00
- » 433 LUNDQVIST, G., Sjösediment från området Abisko—Kebnekaise. Zusa-menfassung: Binnenseesedimente aus dem Abisko—Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. 1939 2,00
- » 434 GAVELIN, SVEN, Geology and ores of the Malänäs district, Västerbotten, Sweden. With 38 plates. Resumé: Malänäsområdets geologi och malm-förekomster. 1939 5,00
- » 435 COLLINI, B., Hydrogeographische Beobachtungen an einigen Seen in Südwestschweden. 1939 1,00
- » 436 ÖDMAN, O. H., Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Med en karta. Summary: On the pre-Cambrian geology of Swedish Lappland. 1939 3,00
- » 437 WICKMAN, F. E., Some graphs on the calculation of geological age. With one plate. 1939 0,50
- » 438 LOOSTRÖM, R., Lönnafallet. Southernmost part of the Export Field at Grängesberg. With 3 plates. 1939 2,00
- » 439 THORSUND, PER, Kvartärgeologiska iakttagelser inom östra Storsjöom-rådet i Jämtland. 1939 0,50
- » 430 HJELMQVIST, SVEN, Some post-silurian dykes in Scania and problems suggested by them. 1939 1,00

Årsbok 34 (1940)

- N:o 431 MAGNUSSON, N. H., Herrängsfältet och dess järnmalmer. Med en tavla. Summary: The Herräng field and its iron ores. 1940 3,00
- » 432 ARRHENIUS, O., Fosfathalten hos svenska torvslag. 1940 0,50
- » 433 LUNDQVIST, G., Bergslagens minerogena jordarter. 1940 2,00
- » 434 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Gotland. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Gotland. 1940 2,50
- » 435 BRÖTZEN, F., Flintrännans och Trindelrännans geologi (Öresund). Med en tavla. Zusammenfassung: Die Geologie der Flint- und Trindelrinne (Öresund) 1940 1,00
- » 436 THORSUND, PER, On the Chasmops series of Jemtland and Södermanland (Tvären). With 15 Plates. 1940 5,00
- » 437 WESTERGÅRD, A. H., Nya djupbörningar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. Med kemiska analyser av GUNNAR ASSARSSON. Summary: New Deep Borings through the Lowest Ordo-vician and Cambrian of Östergötland and Närke (Sweden) 1940 . . 2,00

Ser. Ca.

- N:o 24 GELJER, PER, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Med 6 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Norberg. 1936 8,00
- » 25 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Swe-den. Part 1. Declination. With 4 plates. 1936 10,00
- » 28 GELJER, PER, Stripa odlingsfältets geologi. Med 3 tavlor. Summary: Geology of the Stripa mining field. 1935 6,00
- » 29 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 2. Inclination. With 4 plates. 1939 10,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*