

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 465.

ÅRSBOK 38 (1944) N:o 7.

DE GEOLOGISKA RESULTATEN
FRÅN BORRNINGARNA
VID HÖLLVIKEN

Preliminär rapport

DEL I: KRITAN

AV

F. BROTZEN

MED FYRA PLANSCHER



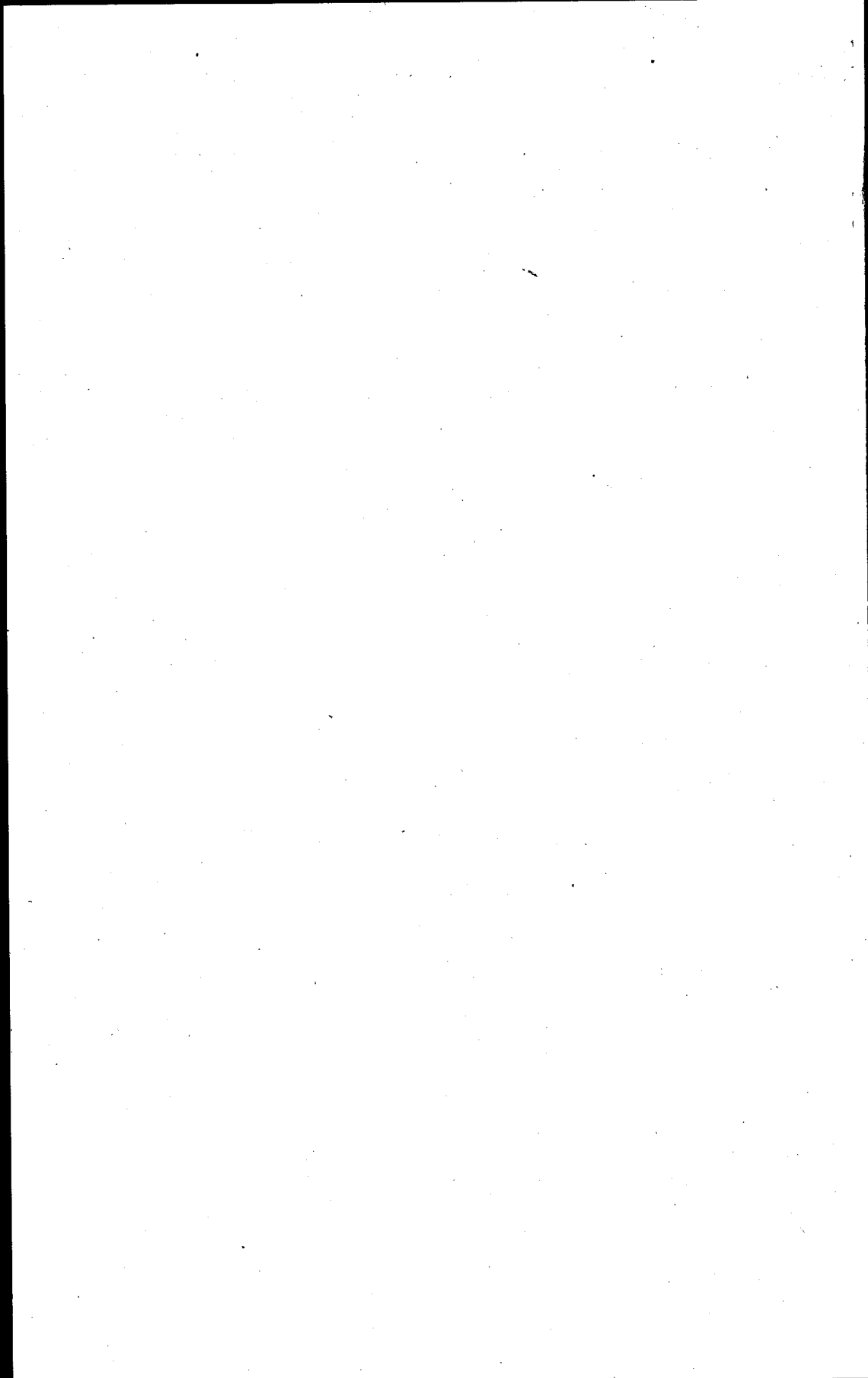
Summary and Description of Foraminifera

Pris kr. 2.00

STOCKHOLM 1945

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

450269



ÅRSBOK 38 (1944) N:o 7.

DE GEOLOGISKA RESULTATEN
FRÅN BORRNINGARNA
VID HÖLLVIKEN

Preliminär rapport

DEL I: KRITAN

AV

F. BROTZEN

MED FYRA PLANSCHER

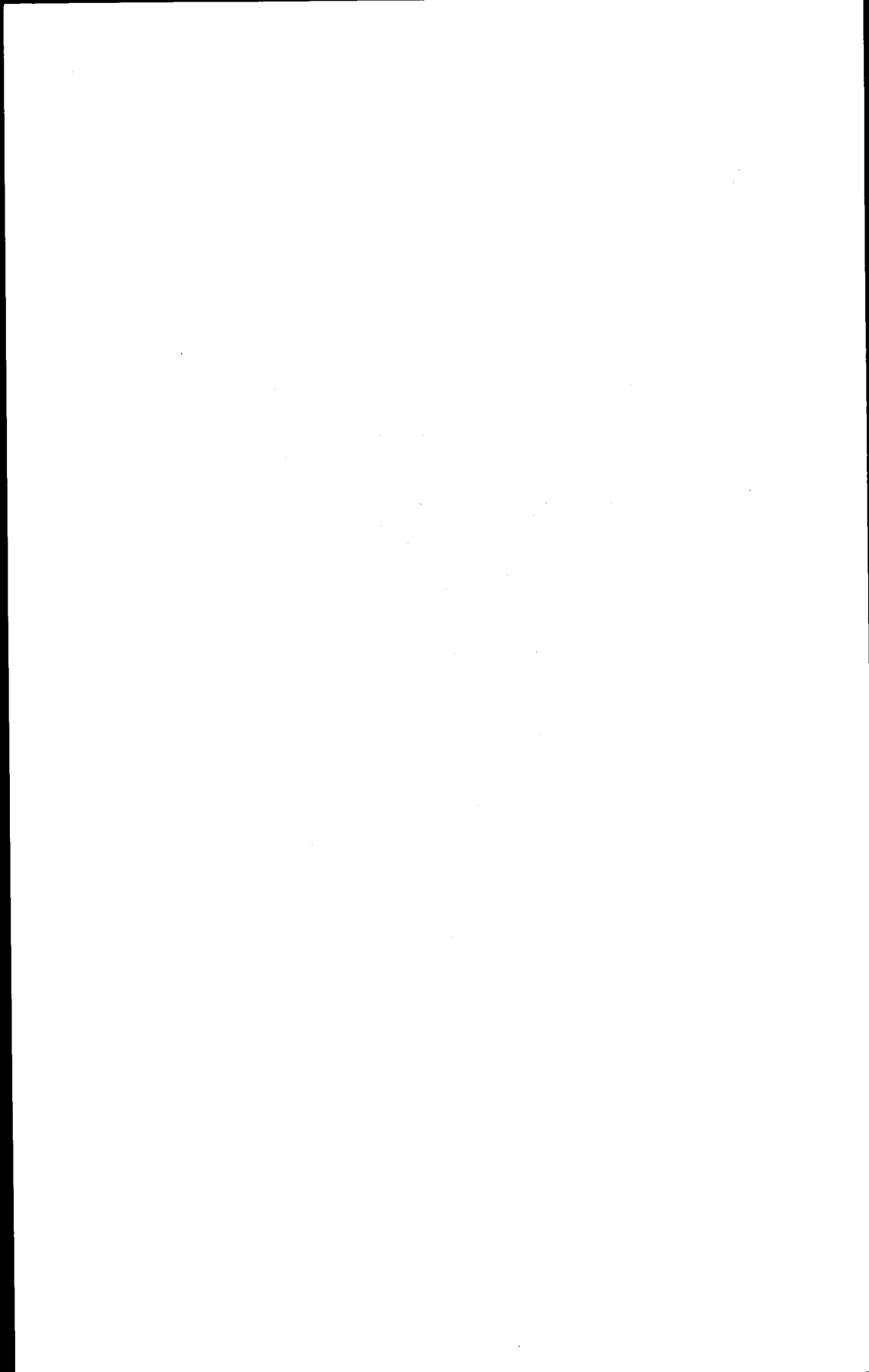


Summary and Description of Foraminifera

STOCKHOLM 1945

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

450269



Innehåll.

	Sid.
Förord	3
Borrprofiler	5
Stratigrafisk översikt	5
Wealden	6
Barremien/Aptien	8
Gault/Cenoman	10
Cenoman	11
Turon	12
Emscher	14
Santon	15
Undre Campan	17
Övre Campan	18
Maastrichtien	21
Danien	27
Kvartär	28
Jämförande översikt över skånska och danska kritförekomster	28
Certain Foraminifera characteristic of the profile	43
Summary	58
Litteratur	63

Förord.

Sedan 1938 har Sveriges geologiska undersökning utfört en rad undersökningar i sydvästra Skåne för att utforska eventuella förekomster av salt och olja. Inom ramen av dessa undersökningar påbörjades i april 1941 den första djupborrningen vid Höllviken¹ på Skanörhalvön. Denna borrhning avsågs ursprungligen att gå ned till 1 000 å 1 200 m:s djup, men i december 1941 hade den nått 1 100 m utan att ha kommit igenom övre kriten. I september 1942 kunde arbetet fortsättas med en ny och kraftigare borrhutrustning, och i februari 1943 avslutades borrhningen på ett djup av 1 415 m. Vid 1 234 m påträffades en sandsten som förde starkt salthaltigt vatten. Detta innehöll c:a 12,5 % salt, men borrhdiametern hade blivit så liten, att större mängder saltvatten endast med svårighet kunde utvinnas. För att få reda på saltvattnets utbredning och tillrinning beslöts att företaga ännu en borrhning. Denna nya borrhning, Höllviken II, påbörjades en av de sista dagarna i juli 1943, och den saltförande sandstenen nåddes i april 1944 på ett djup av c:a 1 191 m. Borrhningen avslutades vid 1 201 m:s djup.

Båda borrhningarna äro i de övre delarna utförda som stötborrhningar (i Höllviken I ned till 285 m, i Höllviken II till 225 m). I Höllviken I fortsattes arbetet som diamantkärnborrhning med c:a 96 % borrhkärna. I Höllviken II arbetades på samma sätt i de djupare partierna, men somliga partier borrhades

¹ Namnet Höllviken på post-, telefon- och järnvägsstationen ändrades 1/1 1944 till Höllviksnäs.

med fullkrona, varför ned till c:a 650 m endast vissa delar kunde upptagas i form av kärna. Längre ned erhöles även här nära 100 % borrhärna.

Slutdiametern i Höllviken I var 66 mm, i Höllviken II 131 mm (jämför profilen plansch 3).

Till överdirektör Axel Gavelin, under vilkens chefstid här framlagda undersökning påbörjats, och till hans efterträdare överdirektör Per Geijer vill

jag framföra mitt varma tack för deras tillmötesgående att ställa allt material från dessa borrhärna till mitt förfogande.

Bearbetningen av fossilen har till största delen utförts på Riksmuseets Paleo-zoologiska avdelning, för vilket jag står i tacksamhetsskuld till professor Erik Stensiö. Vid upprättandet av profiler, provtagning och preliminär granskning av fossil har jag fått värdefull hjälp av fil. dr H. Ödum, fil. lic. E. Mohrén, amanuens Seth Nilsson, fil. mag. G. Wennberg och fil. mag. Malte Andersson. Till alla dessa vill jag framföra mitt tack för god och kamratlig hjälp.

Allt borrhärnsarbete har utförts av Svenska Diamantbergborrnings A-B, Stockholm, och denna firmas ingenjörer och verkmästare tackar jag för gott samarbete.

Geologen J. Eklund är jag stor

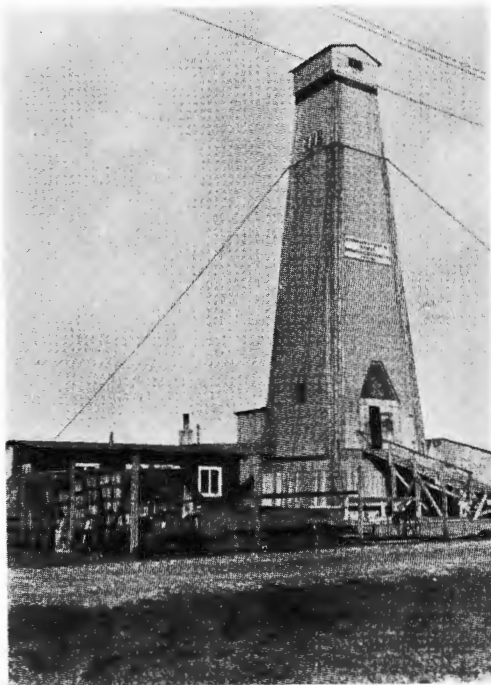


Fig. 1. Borrhärn, »Höllviken II», höjd c:a 24 m.
Derrick »Höllviken II», height ca. 24 m.

tack skyldig för många fruktbärande diskussioner, goda uppslag och råd samt för det stora intresse med vilket han följt mitt arbete. En stor del av prepareringen och undersökningarna av foraminifererna har gjorts av fru P. Brotzen. Herr S. Ekblom har nu liksom tidigare utfört foraminiferavbildningarna. Fru S. T. von Post och Fröken M. Meirowitz ha hjälpt mig med språkgranskning. Till alla dessa framför jag härmed mitt tack.

Direktör H. Ödum håller för närvarande på med bearbetning av det makrofossila materialet. En kemisk undersökning av saltsystemen i vattnet utföres av fil. dr G. Assarsson.

Då en fortsatt borrhärn till större djup torde komma att utföras under den närmaste tiden kallar jag föreliggande rapport Del I.

Borrprofiler.*Stratigrafisk översikt.*

Borrpunkten Höllviken I ligger något N om järnvägsstationen Höllviksnäs endast ett fåtal meter från Höllviksstranden; borrpunkten Höllviken II ligger på västra sidan av Falsterbokanalen (se fig. 1).



Fig. 2. Skanörhalvön 1:100 000; i hörnet Södra Sverige 1:8 000 000.
Skanör peninsula with outline map of Southern Sweden.

Följande formationer påträffades vid borrhningarna.

Höllviken I		Höllviken II
0— 5	kvartär	0— 18
5— 48	danien	18— 46
48— 595	maastrichtien	46— 530
595— 700	övre campan	530— 694
700— 820	undre campan	694— 800
820—1 135	santon	800—1 075
1 135—1 185	emscher	1 075—1 136
1 185—1 230	turon	1 136—1 187
1 230—1 234	cenoman	1 187—1 191
1 234—1 285	cenoman/gault	1 191—1 201
1 285—1 300	undre aptien/ övre barremien	
1 300—1 415,56	wealden	

Dessa formationer skilja sig från varandra såväl i fråga om petrografi som fauna, men gränserna äro inte alltid skarpa. Inom vissa formationer äro särskilda ledhorisonter utbildade, som man under borrhningsarbetet lätt kan urskilja.

Wealden.

De djupaste skikten i Höllviken I utgöras av sandsten med inlagrade lerlager. De sakna marina fossil men föra ofta ganska mycket växtrester. Sandstensens övre gräns utgöres av marin lerskiffer, som tillhör översta barremien eller djupaste aptien. Det är ej möjligt att avgöra om hela sandstens- och lerserien motsvarar en enda formation förrän ett fossilförande underlag påträffats. Seriens ålder är bestämd genom förekomsten av *Sphenolepidium sternbergianum* på 1 371 m:s djup. Professor T. G. Halle vid Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm uttalar sig i ett brev av den 30/1 1943 om detta fossil på följande sätt:

»Emellertid överensstämmer resterna i borrhkärnan fullständigt med *Sphenolepidium sternbergianum*, som i Europa är ett karaktärsfossil för wealden. . . . då i borrhkärnan endast förekommer en form, som är karakteristisk för wealden, finns inget som motsäger att vi verkligen ha denna formation här.»

Ett litet konglomerat på 1 401 m kan möjligen tyda på wealdens början, och den därunder liggande sanden skulle i så fall tillhöra en annan formation. Men inga säkra bevis finnas härför så länge utslagsgivande fossilfynd saknas.

De understa lagren av wealden äro övervägande sandiga. Endast få och obetydliga lerlager förekomma i oftast lösa sandstenar. Uppåt visar lerhalten en jämn ökning. Ofta äro skikten utbildade som »Blättertone», där bladlikt tunna ler- och sandstenslager ligga på varandra och bilda mäktiga packar. I översta delen av wealden dominerar svart sandig lerskiffer, i vilken endast litet ren sandsten förekommer. Den mesta sandstenen, som finnes i hela serien är vanligen intensivt gul eller ljusbrun.

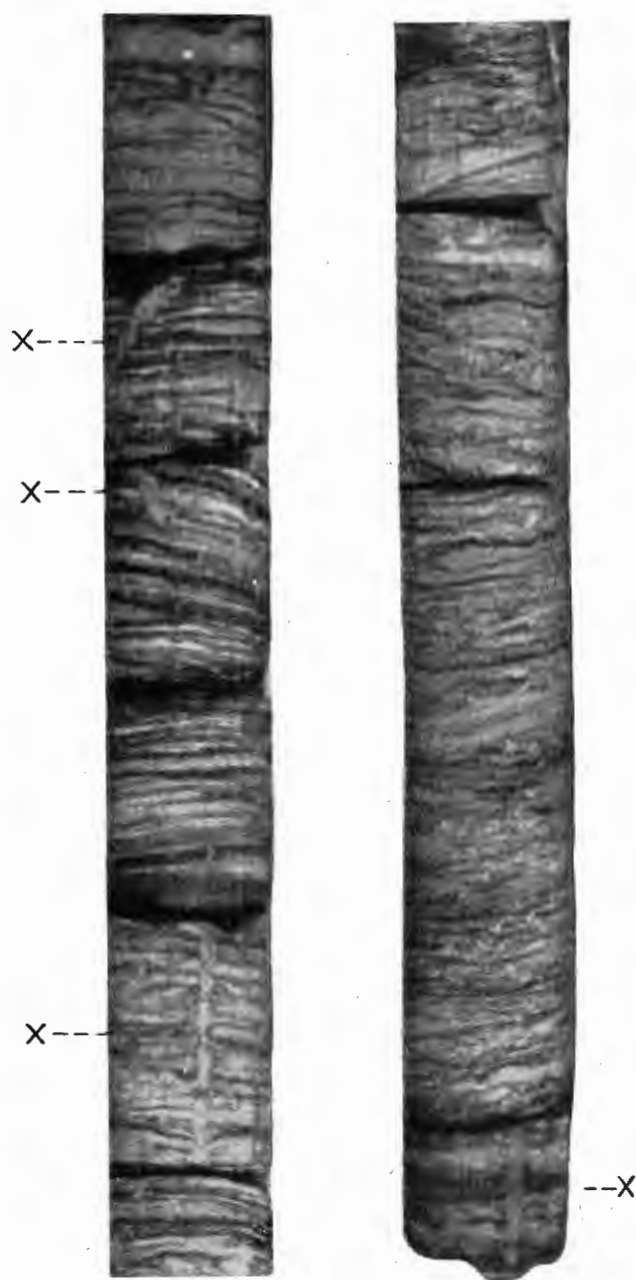


Fig. 3. Wealden-sediment. Sandsten och lerlager med gasrör (X). Höllviken I, c:a 1 345 m:s djup.
Sandstone and clay with gastubes (X) from the Wealden. Höllviken I; level ca. 1 345 m.

Ett märkvärdigt fenomen förtjänar att nämnas: ganska ofta hittar man vertikala eller snedställda rör med mycket varierande diameter, upp till 3 cm. Vanligtvis är den undre ändan oregelbunden och den övre skarpt begrän-

sad. Allmänt betecknas sådana företeelser gärna som maskgångar, särskilt om de förekomma inom marina sediment. Emellertid ha dessa gångar ett synnerligen oregelbundet förlopp. De avsmalna i sandstenslagren och vidga sig inom lerlagren. Jag har ingen annan förklaring för dessa gångar än att de möjligen kunna utgöra banor för gasbubblor, som stigit upp genom det icke fullt konsoliderade sedimentet. Den ganska rikliga förekomsten av gångar vittnar om sedimentets relativt stora halt av organisk substans, vilken emellertid ganska snart förgasats och förflyktigats. (fig. 3.)

Profilen:
m

1 309	—1 300	Svart lerskiffer med sandinlagringar. Makro- och mikrofossil saknas.
1 351	—1 309	Omväxlande sand och lera, i ofta mycket tunna lager (»Blättertone»), mycket koliga rester, på 1 343 m ett 2 cm mäktigt kollager, rotbottnar (Wurzelböden) och gasgångar icke sällsynta.
1 394	—1 351	Antalet och mäktigheten av de leriga lagren ökar i förhållande till de liggande. Hela partiet visar omväxlande ler- och sandlager.
1 400,80	—1 394	Ljus sandsten med många mörka lager, ofta med breccierade och omlagrade partier.
1 401	—1 400,80	Konglomerat med valnötsstora bollar av fosforitiserad sandsten, kvartsit och kvarts. Grundmassan är en fin sandsten, delvis starkt genomsatt med pyrit.
1 415,56	—1 401	Ljus sandsten, lös med få lerlager, enstaka skikt med några växtrester.

Barremien / Aptien.

Denna formation utgöres av lerskiffer och sandig lerskiffer med marina fossil. Dess mäktighet är 15 m. Serien börjar med en sandsten, som innehåller mindre fosforitiserade konglomeratbollar samt fisktänder och fjäll, av vilka man kan bestämma *Hybodus parvidens* Woodw. och *Hybodus basanus* Egert. Den undre delen är tydligt sandig-lerig, medan den övre är enbart lerig. Det skiljande lagret utgöres av en mycket mörkgrön glaukonitbergart. Foraminiferer ha hittills kunnat fastställas alltifrån 1 296 m upp till seriens övre gräns. De tyda på övre barremien eller gränslager barremien/aptien och för övre delen på undre aptien. För att barremien föreligger i den undre delen talar också den omständigheten, att i de undre lagren förekomma fiskrester, som äro kända både från wealdenlagren och från de direkt däröver liggande skikten i England, men däremot icke anträffats i aptien. De över glaukoniten liggande lagrens ålder är fullt säker, då två exemplar hittats av *Parahoplites bodei* Koenen, som är karakteristisk för aptiens djupaste zon. Ett fragment, som hittades i seriens översta del, är troligen av *Parahoplites deshaysi*. De översta lagrens mikrofauna med övervägande *Globigerina*-exemplar tyda också på zonen med Parah. *deshaysi*. En preliminär foraminiferlista följer här. Denna fauna kommer längre fram att undersökas noggrannare.

Foraminiferlista Barremien-Aptien.

Antal exemplar.

	1 285,60 m	1 287-1 288 m	1 288,50 m	1 288-1 289 m	1 289-1 290 m	1 291-1 292 m	1 293-1 294 m	1 294-1 295 m	1 295,25-1 295,48 m	1)	2)
Glomospira sp.	1										
Spirillina sp.		1									
Glomospira sp.		3									
Lenticulina sp.			13								
Astacolus sp.			1							Cristellaria D 90 H.	
Spirillina sp.			1								
Marginulina robusta Rss.			1							Marginulina D 13 H.	
Dentalina sp.	1		1							Dentalina D 7 H.	
Darbyella sp.	1		13							Darbyella D 1 H.	
Anomalina sp.	9	20	1							Anomalina D. 10 H. Anomalina ammonoides E.	
Globigerina sp.	120		16							Globigerina D. 9 H.	
Lenticulina sp.	2		8	1						Cristellaria D 112 H.	
Ammobaculites sp.	5	1 36	5 36							Ammob. D. 4 H. Ammob. agglutinans E.	
Trochammina sp.	7	45 37	2 4	3 2	19					Haplophragmoides D 7, D 5 H.	
Verneuilina sp.		2 1	3 1							Verneuilina D 4 H. Gaudryina filiiformis E.	
Reophax sp.		10	1 1								
Protonina difflugiformis B. ...		10 16				3 4	5				
Bathysiphon sp.		1					6			Bathysiphon D 2 H. Rhizammina indivisa E.	
Gaudryina sp.		3	3				3				
Verneuilina sp.		1					1				
Globigerina sp.							1 39			Globigerina cf. D 10 H.	
Ammodiscus incertus D'Orb. ...							6 5			Ammodiscus D 2 H.	

¹ Foraminifernamn hos Franz E. Hecht: Standard-Gliederung der Nordwest-deutschen Unterkreide nach Foraminiferen. Abh. Senckenbergischen Naturf. Gesellschaft no 443 Frankf. 1938.

² Foraminifernamn hos W. Eichenberg: Die Erforschung der Mikroorganismen, insbesondere der Foraminiferen der Unterkreide. Folge 1 und 2. 25:ste Jahresbericht. Niedersächsisch. Geolog. Vereins. Hannover 1933.

Bland de övriga, här hittade fossilen, må nämnas en dåligt bevarad *Aucella* på 1 296 m; *Oppelia* sp., *Ganoid-fjäll* och *Ostreayngel* från den övre skiffer-serien.

Profilen
m

- 1 291,90—1 285,45 svart, tydligt skiktad lerskiffer med *Parahoplites bodei* vid 1 290,10 och 1 291,77 m. *Parahopl. cf. deshayesi* vid 1 285,60 m.
1 292,87—1 291,90 mörk, nästan svart glaukonitbergart, något sandig och kalkig.
1 296,40—1 292,87 lerskiffer, delvis sandig eller med sandinlagringar. Foraminiferer fr. o. m. 1 296 m *Aucella* sp. på 1 296,15 m.
1 299,65—1 296,40 svart lerskiffer, utan fossil. Vid 1 299,30 m och 1 297,89 m lerjärnstengeoder med blyglans på sprickorna.
1 299,70—1 299,65 mörkgrå, mycket lerig sandsten med glaukonitkorn.
1 299,72—1 299,70 svart lerskiffer.
1 299,75—1 299,72 sandsten med fosforitiserade bollar, fiskfjäll och fisktänder (*Hybodus basanus*, *Hyb. parvidens*).

Gault/Cenoman.

Över aptien-lerskiffer ligger 51 m glaukonitisk sandsten utan makrofossil. Nästan i hela detta skikt kunna små kolpartiklar iakttagas. I den undre delen är sandstenen ganska fast; i de övre 40 m är bergarten ofta så lös, att man knappast kan kalla den sandsten, utan snarare sand. Vid den övre gränsen finnas kvartsitbollar. Endast i de översta 4—5 m finnas några foraminiferer, av vilka följande bestämts:

Arenobulimina cf. conoidea Perner
Vaginulina arguta Reuss
Gyroidinoides nitida Reuss
Cibicides formosa n. sp.
Cibicides cenomanica n. sp.
Globigerina cf. cretacea D'Orb.
Globigerinella cf. aspera Ehrb.

Dessa foraminiferer förekomma både i cenoman och i de högsta skikten av albien. Inom avlagringarna vid Tormarp i Halland uppträda dessa foraminiferer tillsammans med en ganska stor makrofauna, vilkens ålder av R. Hägg bestämts till övergången mellan gault och cenoman. Det är möjligt, att sandstenen med foraminifererna är av samma ålder som bergarten från Tormarp eller att den kan anses tillhöra ett djupare skikt av cenoman. För sandstenens liggande kan åldern således icke med full säkerhet bestämmas. I likhet med vissa grönsandförekomster i Mecklenburg, Pommern, Ryssland och England skulle den ganska väl kunna representera gault. Ett basalkonglomerat över aptienskiffern torde peka på ett temporärt avbrott i sedimentationen.

Ett fosforitkonglomerat, vars fossil tydligt tala för cenoman, bildar sandstenens avslutning.

Cenoman/gault-sandstenens lösare del för betydande mängder saltvatten, som enligt fil. dr G. Assarssons analyser har följande sammansättning:

	mg per liter
H ₂ S	0
Cl [·]	75 500
Br [·]	390
SO ₄ ^{··}	11
SiO ₂	9
J [·]	3
F [·]	3,5
Fe ^{··}	46
Fe ^{···}	0
Al ^{···}	0
Mn ^{··}	15
Ca ^{··}	13 860
Mg ^{··}	1 200
K [·]	1 000
Na [·]	30 550
NH ₃	30
NO ₃ [·] , NO ₂	18

Försök gjordes att bestämma sandstenens porvolym; på olika vägar nåddes värden upp till 33 % porvolym, vilket ju också förklarar den starka vattenföringen. I det andra borrhålet (Höllviken II) genomborrades sandstenen endast några meter och den visade samma egenskaper med den skillnaden, att det övre lagret med kvartsitbollar här var mäktigare än i Höllviken I.

Profilen ter sig sålunda:

m	
I 234,27—I 234,17	lös sandsten med kvartsitbollar
I 251 —I 234,27	ljus, glaukonitisk sandsten
I 270 —I 251	lös sandsten och sand, glaukonitfattig; kärnan mycket ofullständig på grund av materialets löshet.
I 284,57—I 270	lerig, glaukonitisk sandsten, ofta något kalkhaltig
I 285,25—I 284,57	mörk grågrön sandsten med lersliror och maskrör, de senare fyllda med lera.
I 285,41—I 285,25	ljusgrön sandsten med något lera
I 285,45—I 285,41	mörkgrön, lerhaltig sandsten
(Den liggande lerskifferns understa lager uppvisar maskrör, fyllda med ljus sand. Däröver fattas det några cm av kärnan; en lös blandning av sand med lerbitar i togs upp såsom sista kärna inom sandstensserien. Det ligger ganska nära till hands, att betrakta denna blandning som en omlagringszon. Kärnans sista del visar en påfallande stor halt av mörk lera, vilken torde härledas enbart ur liggandet.)	

Cenoman.

Cenoman i inskränkt bemärkelse anser jag börja med ett grovt fosforitkonglomerat. Cenomanbergarterna äro ganska växlande. Över konglomeraten ligger glaukonitisk sandsten med en kalkig mellansubstans, däröver kalksten med glaukonit. Basalkonglomeraten består av grönsand med kvartsitbitar, sandstens- och fosforitbollar, de senare kan nå en diameter av upp till

15 cm. Enstaka fosforitbollar uppträda här och var i sandstenen, tills denna övergår till en kalkig bergart, som innehåller ganska mycket kvartskorn. Ledfossil för Höllvikens cenoman är foraminiferen *Hagenowella advena* Cushman.¹

Den fullständiga bearbetningen av cenomanfaunan i Höllviken är ännu icke avslutad. Hittills ha följande arter kunnat påvisas.

Hagenowella advena Cush. mycket vanlig
Arenobulimina conoidea Perner
Gavelinella baltica Br.
Anomalinoides globosa n. sp.
Cibicides cenomanica n. sp.
Cibicides formosa n. sp.

Förekomsten av dessa fossil lämnar säkra bevis för att dessa lager i Höllviken ha samma ålder som märgeln vid Zünz, alltså övre cenoman.

Över dessa lager ligger en serie med kalk och sandig kalk, vilken även den innehåller mycket glaukonit. Denna serie börjar med mindre omlagringszoner av äldre material, och påfallande är att *Inoceramus*-prismer förekomma mycket rikligt i bergarten. Foraminiferfaunan är fattig, och utom ett flertal *Globigerina* kunde endast dåligt bevarade *Arenobuliminae* påvisas. Dessa lagers ålder är osäker; kanhända ha vi här gränsskikten till understa turon.²

Säker turon börjar på 1230,00 m i Höllviken I och på 1187,20 i Höllviken II och dessa skikt torde t. o. m. tillhöra övre turon. Cenomanskiktens profil och övergången till turon visas i tabell fig. 4.

Turon.

Som turon uppfattar jag alla de skikt, som innehålla foraminiferen *Cibicides turonica* n. sp. Dessa skikt utgöres av nästan vit kalksten med några få leriga mellanlager. Kalkstenens undre del innehåller flinta, som förekommer på ett lagerliknande sätt och är upp till 25 m mäktig. I övre delen saknas flintan helt och hållet. Kalkstenens ålder är given genom förekomsten av en ganska sällsynt foraminiferart, *Spiroplectinata jaekeli* Franke. Denna art

¹ Denna art beskrives av Cushman; som fyndort uppges »Iunz vid Kommin, Tyskland» och fyndortens ålder som övre senon. Denna fyndort känner jag mycket väl till och på Riksmuseet i Stockholm finnes rikligt material därifrån, som jag insamlat. Fyndortens rätta namn är Zünz vid Kammin i Pommern. Här ligger ovanpå en grönsand en lerig kritmargel med för cenoman typiska makrofossil (beträffande faunans sammansättning se D. Wolansky 1932). Av mikrofossil finnas här förutom *Hagenowella advena* Cushm. även *Cibicides cenomanica* n. sp. och *Gavelinella baltica* Brotz. De båda sistnämnda arterna finnas även i lagren i det understa turon vid Kammin.

² Lagerföljden vid Kammin i Pommern är mycket ofullständig på grund av att alla kritförekomster ligga icke i fast klyft, utan som lösa skolor i diluvium. Övre kritans äldsta bergart synes vara grönsand utan fossil. Däröver ligger kritmargel med *Hagenowella advena* Cushm. Invid Rechow, något söder om Zünz, är en kritmargel observerad, som ej innehåller några makrofossil alls. Denna bergart består liksom även i Höllviken till största delen av *Inoceramus*-prismer. Av mikrofossil ha *Cibicides cenomanica* n. sp. och ett flertal *Globigerinae* kunnat säkert iakttas. Måhända motsvara övergångsskikten i Höllviken denna förekomst vid Rechow. Säker undre turon ha vi i trakten av Zünz först i och med kritleran vid Gristow med typiska *Inoceramus* och *Cibicides cenomanica* vid sidan av en rad yngre foraminiferarter.

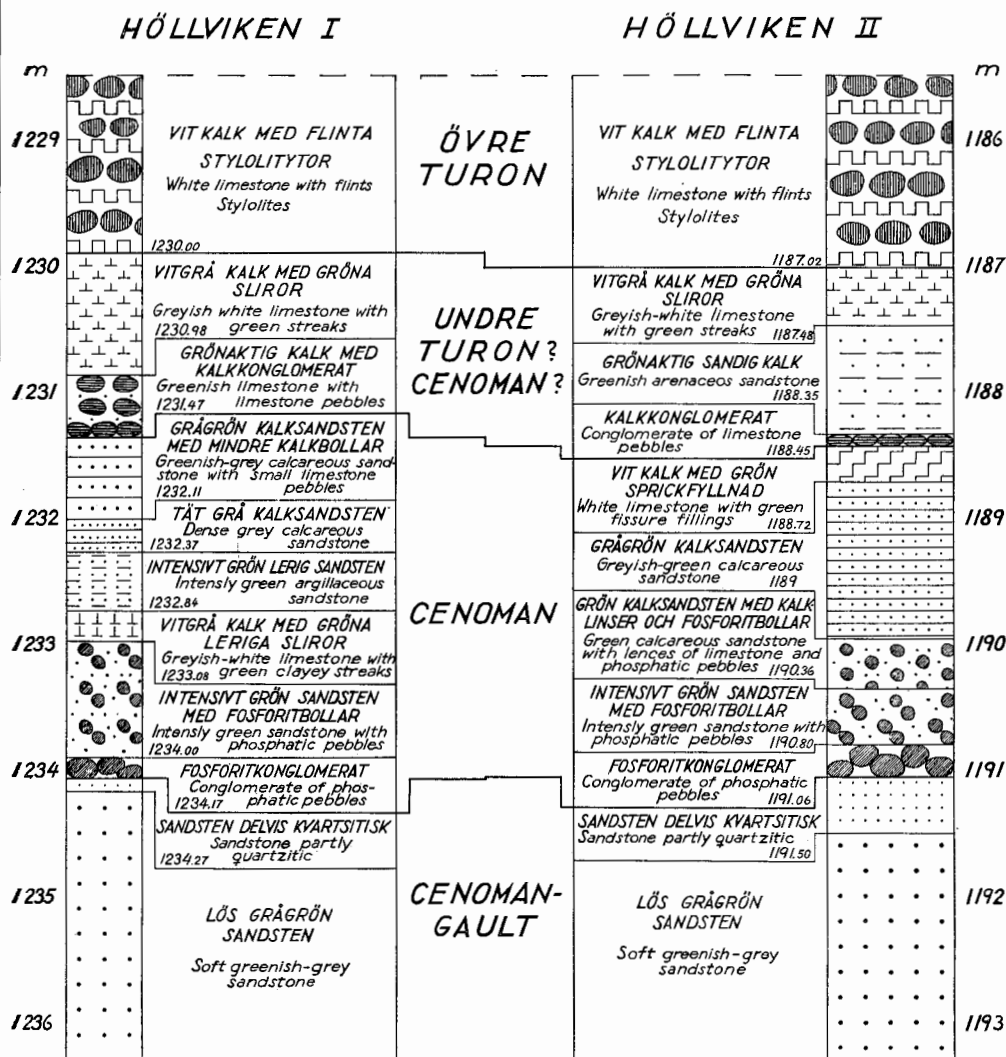


Fig. 4. Cenoman-profiles.

finnes beskriven ifrån den pommerska övre turon från Lebbin i Pommern¹ och synes även vara karakteristisk för övre turon i Westfalen.

Fossilförekomsten är inom dessa lager ganska riklig. Stora Inoceramusarter äro allmänna, tyvärr mest dåligt bevarade. Av de ganska många foraminiferarterna kan nämnas:

¹ Liksom cenomanförekomsten i Pommern är även turonen i Lebbin en stor lös skolla i diluvium (jfr Wolansky 1932). Underlaget bildas i Lebbin av leriga kritlager med mycket stora Inoceramus-arter. Dessa kritlager kunna sannolikt hänföras till undre eller mellersta turon. Över dessa ligger en ganska mäktig vit kritkalksten, som utmärker sig genom talrika flintlager. Tack vare en rad makrofossil kan denna bergart betecknas såsom säker överturon. Förekomsten av Spiroplectinata jaekeli samt en del andra foraminiferer både i Lebbin och Höllviken ger säkert belägg för att de mot varandra svarande skikten i de båda lokalerna ha samma ålder.

Hyperammina sp.
 Arenobulimina sp.
 Spiroplectinata jaekeli Franke
 Globigerina cretacea D'Orb.
 Cibicides turonica n. sp.
 Stensiöina prae-exsculpta Keller (enbart i övre delen)
 Globotruncana linneana D'Orb.
 Globotruncana ventricosa White.
 Parrella cordieriana D'Orb.
 Parrella whitei Brotz.

Av dessa dominera Globigerinae och Globotruncanae i kalkstenen, medan Hyperammina-fragment och Cibicides turonica äro förhärskande inom lerinlagringarna. Turonskiktets indelning är given genom flintans förekomst, resp. frånvaro. En sådan indelning har emellertid enbart lokal betydelse, enär skikten med flinta nå högre upp i borrhål II än i Höllviken I. Efter noggrann prövning kan nog Stensiöina prae-exsculpta anses vara karakteristisk för turons övre del. Denna art förekommer huvudsakligen i skikten över turon, men uppträder i hängandet utan Cibicides turonica.

I avsaknad av en noggrann petrografisk gräns mellan turon och emscher har jag baserat gränsdragningen uppåt på förekomsten eller frånvaron av Cibicides turonica. Det kan mycket väl hända, att en bearbetning av Inoceramus-faunan kan föranleda en annan gränsdragning. Den enda petrografiska skillnaden mellan turon och dess hängande är lerlagren, vilka upptill långsamt öka i frekvens. Profilen ter sig på följande sätt:

Höllviken I		Höllviken II
m		m
1 200—1 185	Vit kalksten med grågröna lervarv	1 146,3—1 136
1 230—1 200	Hårt vit kalksten med mycket få lerinlagringar och flinta	1 187,2—1 146,3

Emscher.

Redan under indelningen av skikten i borrhål I betecknade jag lagren med Stensiöina prae-exsculpta Keller som emscher. Denna foraminifer eller en ganska närbesläktad (Stensiöina exsculpta-gracilis Olbertz) är ledfossil för emscher i Westfalen (Olbertz 1942). Makrofossil äro icke sällsynta; Inoceramusarter dominera. Nästan alla dessa fossil måste först prepareras noga innan de kunna bestämmas. Av makrofossil ha hittills endast Puzosia mendenensis kunnat bestämmas. Detta fossil hittades på 1 085 m i borrhål II och är karakteristiskt för emscher. Därmed kan det anses vara bestyrkt, att skikten med Stensiöina prae-exsculpta verkligen böra hänföras till emscher.

Petrografiskt består emscheravlagringarna av hård kalksten med tunna inlagrade lerskikt. I den undre delen är kalkstenen tämligen ljus, upptill blir den mörkare och slutligen bli lerinlagringarna diffusa, d. v. s. den grå kalkstenen och de mörka lerpartierna övergå i varandra. Denna jämnt grå bergart fortsätter vidare uppåt. Det finns ingen petrografisk skillnad mellan lagren

med *Stensiöina prae-exsculpta* och deras hängande utan detta fossil. I övrigt är foraminiferfaunan mycket rikhaltig; av dominerande arter må nämnas:

Ammodiscus glabrata Cushman.
Arenobulimina presli Reuss
Bulimina ventricosa Brotz.
Globigerina cretacea D'Orb.
Globigerinella aspera Ehrb.
Pseudovalvulineria vombensis n. sp.
Gyroidinoides nitida Reuss
Stensiöina prae-exsculpta Keller
Stensiöina exsculpta Reuss
Globotruncana linneana D'Orb.
Globotruncana ventricosa White
Globorotalites multisepta Brotz.
Parrella cordieriana D'Orb.

På det hela taget dominera här *Globigerinae* och *Globotruncanae* samt arter, som förekomma redan i turon. Endast några nya ha tillkommit, såsom *Arenobulimina presli*, *Stensiöina exsculpta* och *Stensiöina praeexsculpta*. En noggrannare undersökning av hela foraminiferfaunan kommer med all sannolikhet att visa, att många arter ha en tydlig emscherkaraktär.

Höllviken I		Höllviken II
m		m
1 167—1 135	grå kalksten med mäktiga lerpartier, som diffust övergå i kalksten	1 127—1 075
1 185—1 167	vit eller vitgrå kalksten med tydligt avgränsade lerinlagringar	1 136—1 127

Santon.

Santon är säkert fastställd genom några makrofossil. Frånsett det, att *Stensiöina prae-exsculpta* försvinner, ändras foraminiferfaunans karaktär i dessa skikt endast obetydligt i förhållande till emscherlagren. *Globotruncana*-arter dominera och därför betyder deras nästan fullständiga försvinnande enligt min mening den övre gränsen för detta skikt-komplex.

Jag är medveten om att *Globotruncana*-arter på andra lokaler i Skåne uppträda ännu tillsammans med *Act. mammilata*, t. ex. i den kända blottningen i Valleberga—Ingelstorp (Hägg 1930, 1935; Lundegren 1933). Emellertid är antalet där ganska obetydligt och dessa arter spela ingen betydande roll inom foraminiferfaunans sammansättning. Själva försvinnandet av *Globotruncana* ur faunan sker ganska plötsligt och gränsen mellan faunan med och utan denna art är ganska skarp. Grundar man stratigrafien enbart på foraminiferer, måste gränserna dragas vid den punkt där förekomsten av *Globotruncana* börjar, resp. slutar. En bearbetning av makrofossil kan visserligen, när det gäller att fastställa santon, leda till andra slutsatser, men tills vidare får man bygga på de nu uppnådda resultaten.

De för santon ledande makrofossilerna ligga i skiktseriens undre del. Jag låter i borrhningen I santon sluta vid 820 m, trots att det första för santon karakteris-

tiska makrofossil hittades först på 1011 m, nämligen *Inoceramus patootensis* var. *cancelata*. *Actinocamax westphalicus-granulatus* fastställdes på ett djup av 1082 m.

Man kan urskilja två faciesutbildningar. Den undre utbildningen liknar den övre delen av emscher. Det är en grå mörklig kalksten, i vilken leriga och

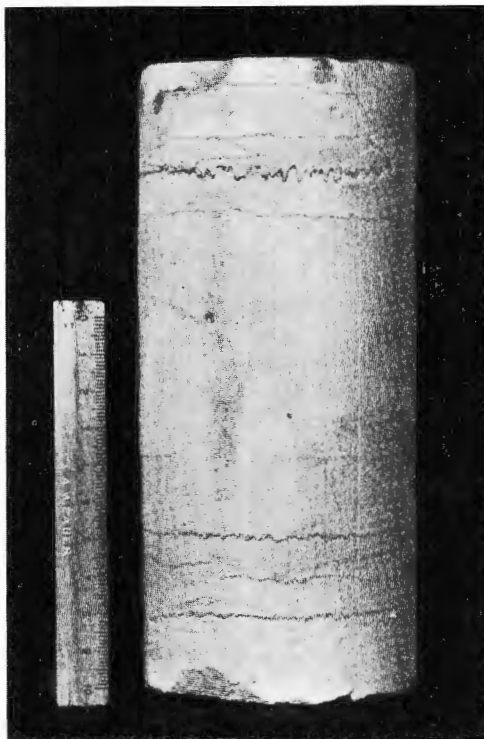


Fig. 5. Stylolith-kalksten, Höllviken I, från omkr. 622 m:s djup.
Stylolithic limestone. Höllviken I; level ca. 622 m.

mindre leriga partier övergå i varandra utan skarpare gräns. Seriens övre del består av grå kalksten med tydligt avgränsade lerinlagringar. De båda faciesutbildningarna skilja sig tydligt från varandra.

Foraminiferfaunan är mycket rikhaltig. Emellertid äro de flesta exemplaren fullständigt omvandlade i kalkspat och detta försvårar i hög grad fossilens isolering och bestämning. Av de redan bestämda arterna kan nämnas:

Ammobaculites glabrata Cushman.
Arenobulimina presli Reuss
Arenobulimina d'orbigny Reuss
Heterostomella austriaca Cushman.
Lenticulina comptoni Sow.
Pseudovalvulineria vombensis n. sp.
Gavelinella tumida Brotz.
Gyroidinoides nitida Reuss
Stensiöina exsculpta Reuss

Stensiöina exsculpta-gracilis n. sp.
Cibicides eriksdalensis Brotz.
Globigerina cretacea D'Orb.
Globigerinella aspera Ehrb.
Globotruncana linneana D'Orb.
Globotruncana ventricosa White
Globorotalites multisepta Brotz.
Parrella cordieriana D'Orb.
Parrella whitei Brotz.

Utmärkande för seriens djupare delar är bergartens seghet. Vid försiktig uttagning av borrhärnan ur röret kunde man ofta av denna bergart erhålla en sammanhängande kärna av 6 m:s längd, som först efter en tids torkning föll sönder i bitar.

Profilen är:

Höllviken I		Höllviken II
m		m
909—820	grå kalksten med lerinlagringar.	884—ca 800
1 135—909	grå mörklig kalksten, mycket seg och föga differentierad	1 075— 884

Undre campan.

Av alla i Höllviken fastställda lagerserier är ingen så osäker och så ofullständig fastställd som undre campan. Gränsen mot liggandet grundar sig enbart på Globotruncana-arternas upphörande. Dessa utgöra nog kvantitativt en betydande del av faunan, men äro knappast ensamma utslagsgivande. Gränsen mot hängandet är petrografiskt given. Däremot har ingen större förändring inom faunan kunnat iakttagas. Säkert är emellertid, att hängandet visar alla faunistiska kännetecken för övre campan, vilken skall behandlas mera ingående i fortsättningen.

Även andra profiler från Skåne visa, att väsentliga förändringar försiggått ifråga om de geografiska betingelserna på gränsen mellan övre och undre campan och att en rad av transgressioner ägt rum. Sålunda hitta vi både i Kristianstadsbäckenet och i Ystadtrakten konglomerat och överlagringar av kritan direkt på urberget eller omlagringar inom själva kritsedimenten, exempelvis de olikartade underlagen för mammilatus-kritan inom Kristianstadsområdet och »Tosterup-konglomeratet» i mammilatus-kritan i Ystad—Våmbäckenet.

Ett sandigt sediment på 701 m:s djup (resp. 694 m i borrhningen II) vittnar om en väsentlig strandförskjutning; därför sätter jag övre campans början i sammanhang med faciesförändringen.

Nästan hela serien består av mörk kalksten med många lerinlagringar, med ett iögonenfallande undantag: 40—50 m under faciesförändringen i hängandet uppträder ett ca 15 m mäktigt parti av mycket ljus kalksten, med endast några få tunna, alldeles svarta lerinlagringar. Gränserna mellan de olika skikten i kalkstenen äro stylolitiskt utbildade, så att de på kärnytan förlöpa sickackformigt (fig. 5). Lerinlagringarna, vilka likväl alltid äro mycket kalkiga och mer eller mindre fasta, äro i stylolitzonen nästan plastiska.

Denna horisont känner man lätt igen under borrhningsarbetet och då den har påträffats i båda borrhålen, tycks den utbreda sig över ett större område och kan således anses vara en god ledhorisont. Högre upp i profilen uppträder ännu en likartad horisont, varför det kan vara lämpligt att skilja på en undre och övre stylolithorisont.

Över stylolitkalkstenen är bergarten utbildad på samma sätt som i liggandet; ej heller faunistiskt är någon skillnad för handen.

Profilen är:

Höllviken I
m

Höllviken II
m

765—701 mörkgrå kalksten med lerinlagringar

730—694,44

778—765 vit, hård stylolitkalksten

746—730

820—778 mörkgrå kalksten med lerinlagringar. I borrhål nr II har fullkrona använts, varför gränserna äro osäkra (se profil plansch 3)

Foraminiferer förekomma rikligt, liksom i liggandet; många nya arter uppträda, vilka äro karakteristiska för kritans översta delar ända till tertiärgränsen. Samtidigt försvinna här en del arter, som funnits ända från turon. Således kunna dessa skikt på grundval av foraminiferfaunan anses bilda övergång mellan övre kritans undre och övre del.

Av foraminiferer, som påträffats rikligt och i alla prover, må nämnas:

Hyperammina sp.
Ataxophragmium compactum Brotz.
Hagenowella curta Marie
Arenobulimina presli Reuss
Plectina clava Marsson
Heterostomella folveolata Marss.
Spiroplectammina baudouiniana D'Orb.
Spiroplectammina articulata Reuss.
Gümbelina striata Ehrb.
Bolivinoides delicatula Cushman.
Bulimina ventricosa Brotz.
Pseudovalvulineria vombensis n. sp.
Gyroidinoides nitida Reuss.
Stensiöina pommerana Brotz.
Globigerina cretacea D'Orb.
Globigerinella aspera Ehrb.
Cibicides veltziana D'Orb.
Cibicides beaumontiana D'Orb.
Pullenia quinqueloba Reuss.
Globorotalites micheliniana D'Orb.
Parrella cordieriana D'Orb.

Vid sidan av dessa arter finns en myckenhet av *Arenobulimina*-arter, vilka kräva en specialundersökning. Det mycket rikhaltiga materialet visar många nya arter och att de hittills kända *Arenobuliminae* förekomma bara i cenoman/turon eller i övre campan och maastrichtien. *Arenobulimina*-arterna, som förekomma i Höllvikens santon och undre campan, äro så karakteristiska, att de sannolikt kunna efter bearbetning gälla som ledfossil för dessa serier.

Makrofossil äro sällsynta. En *Bostrychoceras* sp. (dr H. Ödum bestämde den som *B. polyplacum*) hittades i borrhål I på 804 m:s djup.

Övre campan.

Övre campan är väl fastställd genom förekomsten av såväl makro- som mikrofossil. Bland de förra är *Scaphites roemeri* av stratigrafisk betydelse,

i synnerhet som den uppträder ganska ofta. Den hittades i flera exemplar både i borrhål I och II och alltid under den förut nämnda övre stylolitkalkstenen. Bland foraminiferer är *Reussella pseudospinulosa* Troelsen typisk för detta skikt. Denna torde uppträda redan i undre maastrichtien i Danmark och sannolikt även på Rügen. I övrigt är foraminiferfaunan typisk för kritans översta delar och innehåller således även maastrichtien-arter. En mera ingående undersökning visar, att den foraminiferfauna, som Marie 1941 beskriver från Parisbäckenets övre campan, skiljer sig helt obetydligt från Höllvikens övre campan. De arter, som uppträda här, men fattas i Parisbäckenet, resp. tvärtom, äro lokalt betingade och inskränka sig till denna enda skiktserie och finnas således varken i högre eller lägre horisonter.

Typiska för övre campan och maastrichtien äro:

<i>Orbignyna ovata</i> Hagen.	<i>Cibicides constricta</i> Reuss.
<i>Bolivina incrassata</i> Reuss	<i>Cibicides bosqueti</i> Marss.
<i>Bolivina tegulata</i> Reuss	<i>Cibicides beaumontiana</i> D'Orb.
<i>Bolivinoides draco</i> Marss.	<i>Globorotalites micheliniana</i> D'Orb.
<i>Bolivinoides decorata</i> Jones	<i>Alabamina dorsoplana</i> Brotz.
<i>Stensiöina pommerana</i> Brotz.	

Bland de foraminiferer, som finnas här, men saknas i det egentliga maastrichtien, märkas förutom ledfossilet *Reussella pseudospinulosa*:

Marginulina jonesi Reuss
Palmula (*Flabellina*) *rugosa* D'Orb.
Gavelinella costata Brotz.

Bland de arter, som uppträda redan i djupare horisonter men bli allmännare först här och i maastrichtien, förtjäna omnämnas:

<i>Ammodiscus cretaceus</i> Reuss	<i>Pullenia quinqueloba</i> Reuss
<i>Glomospira charoides</i> Jon. & Park.	» <i>cretacea</i> Cushman.
» <i>gordialis</i> Jon & Park.	» <i>jarvisi</i> Cushman.
<i>Spiroplectammina articulata</i> Reuss	<i>Valvulineria laevis</i> Brotz.
» <i>baudouiniana</i> D'Orb.	» <i>allomorphinoides</i> Reuss
<i>Arenobulimina puschi</i> Reuss	<i>Pseudovalvulineria vombersis</i> Brotz
<i>Plectina clava</i> Marss.	<i>Gavelinella pertusa</i> Marss.
<i>Plectina ruthenica</i> Reuss	<i>Gyroidinoides nitida</i> Reuss
<i>Marssonella oxycona</i> Reuss	<i>Cibicides voltziana</i> D'Orb.
<i>Ataxophragmium compactum</i> Brotz.	» <i>beaumontiana</i> D'Orb.
» <i>crassa</i> D'Orb.	» <i>complanata</i> Reuss
<i>Gümbelina striata</i> Ehrb.	» <i>taylorensis</i> Cars.
<i>Bulimina ventricosa</i> Brotz.	<i>Globigerina cretacea</i> D'Orb.
<i>Bulimina triangularis</i> Cushman.	<i>Globigerinella aspera</i> Ehrb.
<i>Bulimina minuta</i> Marss.	<i>Parrella cordieriana</i> D'Orb.

Gränsen mellan undre och övre campan utgöres av sandiga sediment. Dessa uppträda i båda borrhålen, men trots det ringa avståndet ha de utbildats ganska olika. I borrhål I förekommer bland de lerig-kalkiga lager ett tunt skikt av fast, nästan kalkfri sandsten, som innehåller många små kolartade fjäll. Detta skikt är endast 25 cm mäktigt.

Denna zons profil har i borrhål I följande utbildning:

m

700,95—700,72 lerig och sandig kalksten
 701,17—700,95 grå sandsten med kolpartiklar
 701,28—701,17 finkornig, tät, sandig kalksten
 701,40—701,28 ljus lerig kalksten med sandinlagringar
 701,92—701,40 grå lerig kalksten med omväxlande ljusa och mörka partier.

Däröver ligger mörk kalksten och märgel, som vid krossning lukta bitumen.

Alla dessa skikt ligga konkordant och nästan horisontellt. I borrhål II kunna skarpa gränser mellan skikten iakttagas ävensom oregelbundna inlagringar. Skiktkomplexet är här betydligt mäktigare.

För borrhål II är profilen:

m

672,89—672,84 grå kalksten
 673,02—672,89 lerigt parti
 673,05—673,02 svart lerigt skikt, med mycket sand och maskrör, fyllda med sand
 673,27—673,05 grå sandsten med kolpartiklar och kalkiga konglomeratbollar
 674,04—673,27 grå lerig kalksten med små sandstenslinser, vilka tydligen om-
 lagrats från liggandet
 674,19—674,04 grå, medelgrov sandsten
 675,00—674,19 sandstenslins inbäddad i kalksten
 675,12—675,00 grå kalksten med lera
 676,11—675,12 svart lera med skikt av grov sandsten
 676,46—676,11 grå kalksten med lera
 678 —676,46 omväxlande kalksten och lera.

Mellan 690,30 och 678 uppträda sandsten, lera och kalksten omväxlande. Där-
 under ligger följande lager:

m

690,85—690,30 mörkgrön lerig sandsten med stora kalkkonkretioner
 691,03—690,85 svart sandig lera
 691,51—690,03 grå kalkig sandsten
 691,67—691,51 svart sandig lera
 692,85—691,67 ljusgrå, lerig sandsten; de undre delarna mera kalkiga. Lagret
 ligger i ca 30° vinkel
 693,07—692,85 grå kalkig sandsten, med kalklinser; något lerigare nedåt
 693,59—693,07 sandsten
 694,05—693,59 grå kalksten; verkar genom sin övre och undre begränsning som
 en stor kalklins
 694,32—694,05 grå, lerig sandsten med stora kalklinser
 694,41—694,32 ljusgrå kalksandsten
 694,62—694,41 grå, lerig sandsten
 694,76—694,62 svart, lerigt lager
 694,94—694,76 grå, lerig sandsten
 en skarp mörk skiktgräns, antagligen en lucka i lagerföljden
 695,26—694,94 ljusgrå kalksten
 695,38—695,26 lerig kalksten
 695,90—695,38 ljusgrå kalksten.

Man kan alltså i Höllviken II iakttaga flera omlagringar och skiktavbrott, som icke kunnat återfinnas i Höllviken I. En säker korrelation mellan de enskilda lagren i de båda borrhålen är ej möjlig. Sedimentationsförloppet och utbildningen talar emellertid för att sandstenslagret och den däröver liggande leran i borrhål I på 700,95—701,12 m:s djup motsvarar sandstenen på 673,37—673,05 m i borrhål II. Således måste de sandiga skikten i liggandet i borrhål II antingen fattas i borrhål I, eller också äro de utbildade som kalkiga sediment. För det första antagandet talar den omständigheten, att avståndet mellan de båda stylolithkalkstenhorisonterna i borrhål I är 127 m, i borrhål II 145 m.

De sandiga sedimentationen på gränsen mellan undre och övre campan anser jag vara av samma ålder som campansandstenen längs Romeleåsen, den så kallade Lund-sandstenen (Brotzen 1942 a) och vissa basala delar av Köpings-sandstenen från Ystad—Vombbäckenet.

Över kalken med lerinlagringarna ligger, såsom redan omnämnts, den hårda, vita kalkstenen med några få svarta, plastiska lerinlagringar och stylolithbildningar på skiktytorna. Den petrografiska utbildningen är densamma som i undre stylolithkalkstenhorisonten, endast mäktigheten är större. I borrhål I uppträder den övre stylolithkalkstenen vid 638—610 m och i borrhål II på 601—573 m:s djup. Ett kalkstensskikt med lerinlagringar avslutar serien uppåt. Gränsen mellan campan och maastrichtien är både petrografiskt och faunistiskt väl fastställd.

M a a s t r i c h t i e n .

De gränser, som dragits för maastrichtien på grundval av makrofossil, variera hos de olika författarna. Vissa av dem räkna endast skikten med *Scaphites constrictus* till maastrichtien, andra åter anse även skikten med *Bostrychoceras polyplocum* såsom maastrichtien. En ännu vidare uppfattning träffar man exempelvis hos Voigt 1929, vilken betraktar hela mucronata-kritan som maastrichtien. Ledefossilens relativa sällsynthet försvårar dessutom ofta korrelationen inom övre kritan (jfr Bubnoff 1935, *Geologie von Europa*, Vol. II, 2).

Inom det europeiska sedimentationsområdet ha olika forskare oberoende av varandra hittat ett ledfossil, som skarpt avgränsar den översta kritan från campan. Det är *Palmula* (*Flabellina*) *reticulata* Reuss (foraminifer). Den förekommer i skikt, som ungefär motsvara zonen med *Scaphites constrictus*. *Palmula reticulata*s värde som ledfossil är särskilt stort, därigenom att den kunnat påvisas i alla skrivkrita-avlagringar samt genom att t. o. m. mycket små fragment äro synnerligen karakteristiska för arten.

Vid undersökningarna av borrhningen vid Gröndals Eng nära Köpenhamn tillskrev man översta kritan särskilt stor mäktighet. Riktigheten av detta styrktes genom Höllviksborrningarna: *Palmula reticulata* har kunnat påvisas i borrhål I från och med 580 m och ända till danien. Gränsen mellan

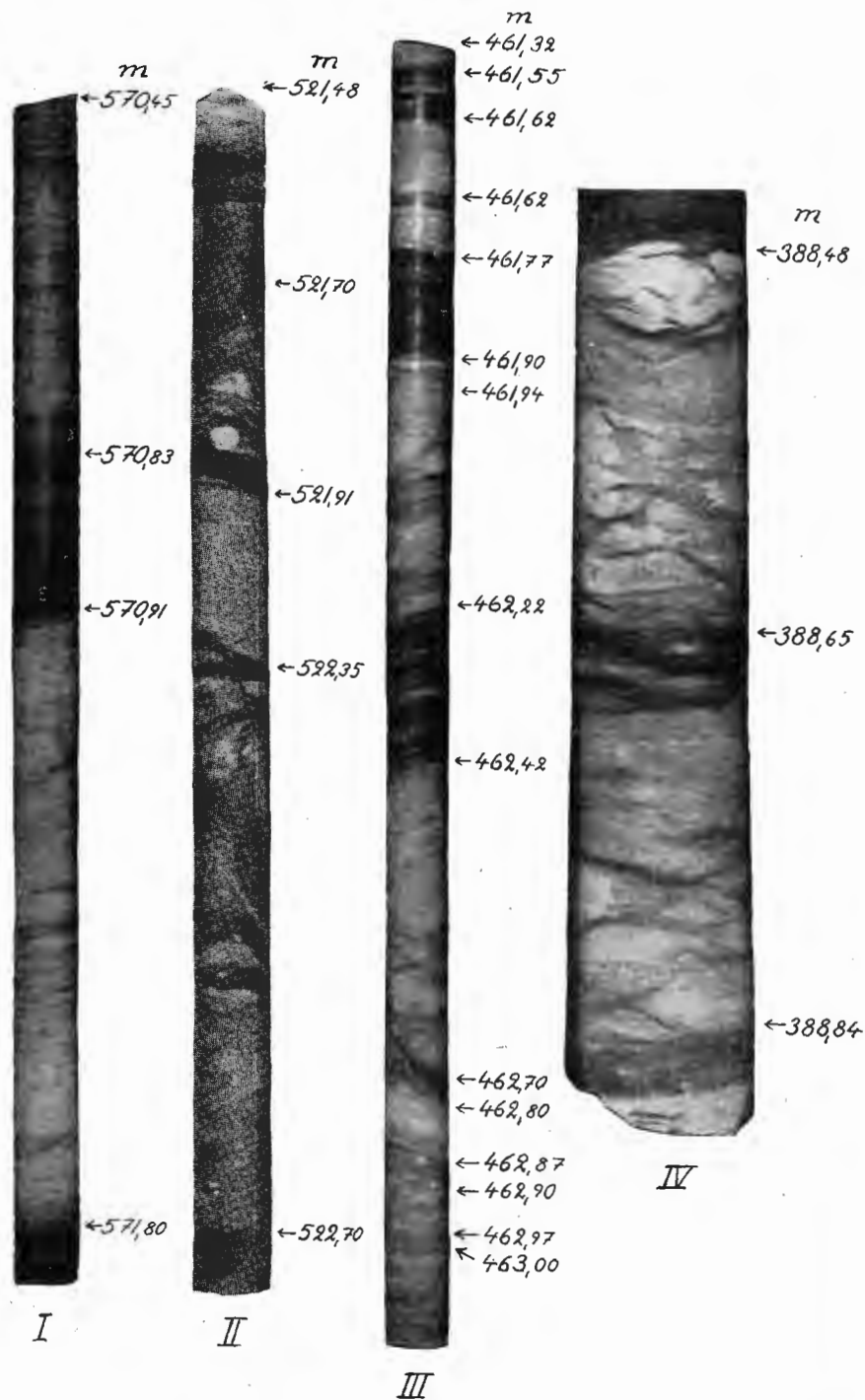


Fig. 6. I. Kalksten med lerränder. Limestone with clayey intercalations. Lower Maastrichtian.
 II. Submarina glidningar (522,35—522,70 m) och konglomerat i mörkeln. Submarine slides and conglomerates. Middle Maastrichtian.
 III. Sandstensränder (463,00—462,97 m) och konglomerat. Sandstones intercalations and conglomerate. Middle Maastrichtian.
 IV. Kalksten med lerinlagringar. Limestones with clayey intercalations. Middle Maastrichtian.

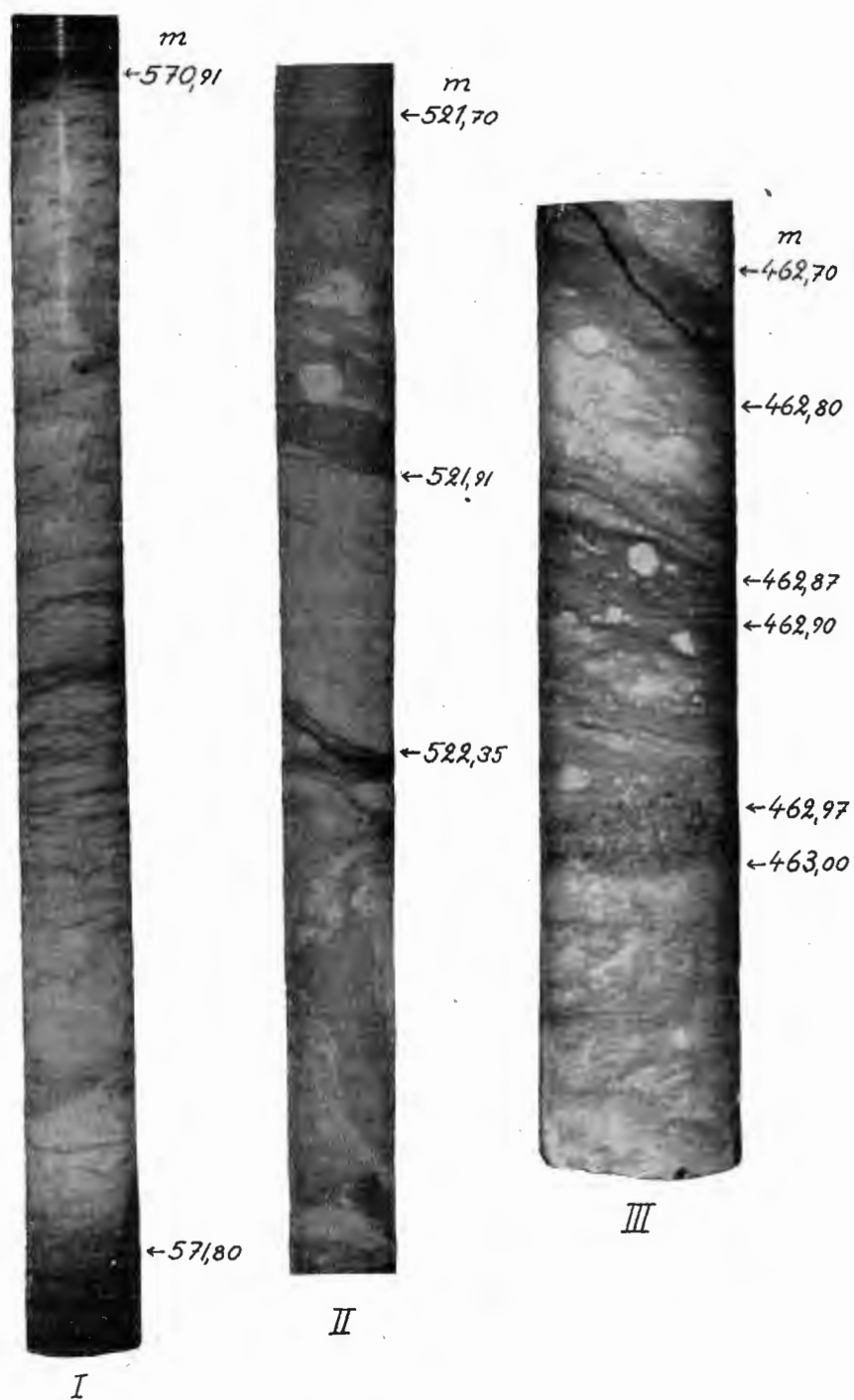


Fig. 7. Detaljer till figur 6. Details to fig. 6.

maastrichtien och danien är faunistiskt skarpt markerad; den i maastrichtien så rika foraminiferfaunan försvinner plötsligt i danien.

En indelning av den nästan 550 m mäktiga maastrichtien är ganska svår, emedan alla hittills undersökta maastrichtienprofiler äro till väsentliga delar ofullständiga. I den här föreliggande maastrichtien kunna vi urskilja tre större avdelningar, var och en karakteriserad genom sin säregna petrografiska utbildning och vissa typiska foraminiferer. I de båda understa zonerna finnas förutom de kalkiga och leriga sedimenten även sandiga bergarter; ganska ofta träffar man också på konglomerat. I båda dessa zoner finnes *Cibicides complanata* Reuss, men i den översta saknas den fullständigt. I den mellersta zonen är *Pseudovalvulineria gracilis* Marsson ledfossil. Den är även typisk för Rügens skrivkrita. I Höllviken I försvinner den emellertid redan vid c:a 400 m och *Cibicides complanata* Reuss vid 350 m. Från och med 300 m:s djup och upp till daniengränsen uppträder foraminiferen *Bolivinoides peterssoni* n. sp., som hittills endast är känd från Sveriges och Danmarks högsta maastrichtien. Sålunda erhålles följande indelning.:

	övre	<i>Bolivinoides peterssoni</i>	
Maastrichtien	mellersta	<i>Pseudovalvulineria gracilis</i>	} <i>Cibicides complanata</i>
	undre	<i>Palmula reticulata</i>	
Campan			

Undre maastrichtien börjar med mindre omlagringsfenomen, där kalk- och lermaterial från liggandet omlagrats och ånyo avlagrats, nu på ett oregelbundet sätt. Sådana omlagringar och mindre, kalkiga konglomeratbildningar kan man ofta iakttaga i maastrichtiens undre del. Omedelbart under mellersta maastrichtien blir bergarten mycket lerig-märglig, och ofta verkar den som en lerig grov sandsten.

Fig. 6 och fig. 7 visa typiska bilder av oregelbundna kalk- och leravlagringar. En nästan 10 m mäktig lerig sandsten utgör undre maastrichtiens gränslager mot dess mellersta avdelning.

Mellersta maastrichtien med *Pseudovalvulineria gracilis* visar nedtill en nästan lika oregelbunden sedimentation som den undre. Även här uppträda mellan de regelbundna kalk- och lersedimenten mindre konglomerat av omlagrade kalkskikt. På 468—460 m djup ligger en lerig sandsten, som innehåller ett flertal mindre kalkbollar. Över denna sandig-leriga facies följer en vit, lös kalksten med lerinlagringar, vilken upptill förlorar i fasthet och småningom övergår i skrivkrita.

Mellersta maastrichtiens fauna påminner mycket om faunan i kritan på Rügen, vilken bl. a. innehåller *Pseudovalvulineria gracilis* och *Cibicides complanata*. Däremot fattas i Rügens skrivkrita vissa element, som är karakteristiska för faunan i Höllvikens högsta skrivkrita. Man måste antaga, att det i Skåne och även i Danmark finns åtminstone 200 m kritavlagringar av maastrichtien-ålder, som saknas på Rügen och i Nordtyskland, ävensom i Frankrike och England.

Maastrichtiens högsta avdelning har blivit känd från talrika mindre borrh-

ningar i Skåne och som ovan nämnts har den fastställts även under Danmarks danien. Man kan urskilja djupare partier med lerinlagringar och högre utan sådana, men med flintpartier. Uppåt blir bergarten mjukare och antar ju högre man kommer allt mera skrivkritans karaktär.

Övre Maastrichtiens ganska väl kända fauna tillåter ännu en uppdelning, vilken kan genomföras överallt i Skåne. I den djupaste delen uppträder ganska allmänt förutom ledfossilet även den från Rügen kända *Pseudouvierina cristata* Marss. Denna foraminifer uppträder redan i mellersta maastrichtiens högre del, närmare bestämt i den zon, där *Pseudovalvulineria gracilis* icke mera förekommer. Något högre i skikten med *Bolivinoides peterssoni* börjar — om också sällan — en annan *Pseudouvierina* uppträda, nämligen den av Troelsen i den danska kritan funna *Pseudouvierina cimbrica*. Uppåt tilltar frekvensen av *Pseudouvig. cimbrica* och c:a 50 m under danien uppträder en tredje *Pseudouvierina*-art — *Pseudouvierina rugosa* n. sp. Inom en zon på några få meter uppträda dessa tre arter samtidigt, sedan försvinner *Pseudouv. cimbrica* och senare även *Pseudouv. cristata*. I maastrichtienlagrens högsta del förekommer *Pseudouvierina rugosa* ensam. Förutom *Pseudouvierina rugosa* förekommer c:a 15 m under danien *Pseudotextularia elegans* Rzehak först sparsamt, sedan rikligare.

Ur den mycket rikliga foraminiferfaunan kan nämnas:

	undre	mellersta	övre
<i>Ammodiscus cretaceus</i> Reuss	x	x	x
<i>Orbignyna ovata</i> Hag.	x	x	x
<i>Orbignyna inflata</i> Reuss	—	x	x
<i>Orbignyna aequigranensis</i> Beissel	x	x	x
<i>Flabellamina compressa</i> Beissel	—	x	x
<i>Spiroplectammina cretosa</i> Cush.	—	—	x
<i>Spiroplectammina baudouiniana</i> D'Orb.	x	x	x
<i>Spiroplectammina flexuosa</i> Reuss	x	x	x
<i>Heterostomella folveolata</i> Marss	x	x	x
<i>Dorothia bulletta</i> Plummer	—	—	x
<i>Plectina ruthenica</i> Reuss	x	x	x
<i>Plectina clava</i> Marss	x	x	x
<i>Plectina irregularis</i> Marss.	—	x	x
<i>Arenobulimina puschi</i> Reuss	x	x	x
<i>Arenobulimina obliqua</i> D'Orb.	x	x	x
<i>Arenobulimina obesa</i> Reuss	x	x	x
<i>Arenobulimina subsphaerica</i> Reuss	x	x	x
<i>Ataxophragmium compactum</i> Brotz.	x	x	x
<i>Ataxophragmium crassa</i> D'Orb.	x	x	x
<i>Ataxophragmium rimosum</i> Marss.	—	x	x
<i>Eggerella tribullata</i> v. Hagen.	x	x	x
<i>Palmula</i> (<i>Flabellina</i>) <i>rugosa</i> D'Orb.	x	x	x
<i>Palmula</i> (<i>Flabellina</i>) <i>reticulata</i> Reuss	x	x	x
<i>Buliminella laevis</i> Beissel	x	x	x
<i>Bulimina triangularis</i> Cushm.	x	x	x
<i>Bulimina ventricosa</i> Brotz.	x	x	x
<i>Bulimina minuta</i> Marss.	—	x	x
<i>Reussella pseudospinulosa</i> Troels	x	—	—
<i>Uvigerina seligi</i> Cushm.	—	—	x
<i>Pseudouvierina cristata</i> Marss	—	x	x

(forts.)	undre	mellersta	övre
<i>Pseudouvirgerina cimbrica</i> Troels	—	—	×
<i>Pseudouvirgerina rugosa</i> n. sp.	—	—	×
<i>Gümbelina striata</i> Ehrb.	×	×	×
<i>Bolivina incrassata</i> Reuss	×	×	×
<i>Bolivina tegulata</i> Reuss	×	×	×
<i>Bolivina decurrens</i> Ehrb.	×	×	×
<i>Bolivinoides draco</i> Marss.	×	×	×
<i>Bolivinoides decorata</i> Jones	×	×	×
<i>Bolivinoides peterssoni</i> n. sp.	—	—	×
<i>Valvulineria laevis</i> Brotz.	×	×	×
<i>Valvulineria allomorphinoides</i> Reuss	×	×	×
<i>Gyroidinoides nitida</i> Reuss	×	×	×
<i>Gavelinella pertusa</i> Reuss	×	×	×
<i>Gavelinella costata</i> Brotz.	×	—	—
<i>Pseudovalvulineria vomberis</i> n. sp.	×	×	—
<i>Pseudovalvulineria gracilis</i> Marss.	—	×	—
<i>Stensioina pommerana</i> Brotz.	×	×	×
<i>Eponides frankei</i> Brotz.	—	—	×
<i>Cibicides veltziana</i> D'Orb.	×	×	×
<i>Cibicides constricta</i> Hagen.	×	×	×
<i>Cibicides beaumontiana</i> D'Orb.	×	×	×
<i>Cibicides bosqueti</i> Marss.	—	×	×
<i>Cibicides binkhorsti</i> Reuss	—	—	×
<i>Globigerina cretacea</i> D'Orb.	×	×	×
<i>Globigerinella aspera</i> Ehrb.	×	×	×
<i>Pulvinulinella alata</i> Marss.	—	×	—
<i>Parrella cordieriana</i> D'Orb.	×	×	×
<i>Parrella lens</i> Brotz.	—	—	×
<i>Alabamina dorsoplana</i> Brotz.	—	—	×
<i>Globorotalites micheliniana</i> D'Orb.	×	×	—

Den här uppskisserade indelningen av maastrichtien har kunnat genomföras för båda borrhningarna. I borrhål II användes av tekniska skäl i stora delar av den övre avdelningen en fullkrona för borrarbetet. Fullkronan är en med diamanter besatt fullkomligt sluten borrhålskrona, som icke åstadkommer någon kärna. Därför ha vi endast några få meter borrhålskärna mellan 200 och 600 m:s djup (se profil plansch 4). Här anträffades aldrig något konglomerat eller omlagringsfenomen, vilket tyder på, att mäktighetsförhållandena i borrhål II avvika något från dem i borrhål I, eller också på att sedimentationen där försiggick något lugnare. Detta senare antagande förefaller emellertid ganska osannolikt, emedan sedimentationsvillkoren i båda borrhålen böra ha varit likartade. Så mycket är emellertid säkert, att i borrhål II maastrichtiens högsta avdelning, alltså övre maastrichtien med sina zoner, ligger på samma höjd som i borrhål I, medan mellersta maastrichtien med *Pseudovalvulineria gracilis* ligger betydligt högre än i borrhål I. Detta betyder, att vissa delar av mellersta maastrichtien saknas i borrhål II. Den olikartade utbildningen av maastrichtiens profiler i båda borrhålen kan man kanske förklara på följande sätt: Övre kritans mäktighet och utbildningar från cenomankonglomeratet till och med övre stylolitkalkstenen är i båda borrhålen ungefär lika (624 m, resp. 618). Därför måste man antaga att nästan alla sediment tillkommit på samma djup under havets yta, d. v. s. att på båda ställena undre

lationer av samma intensitet försiggått. Med maastrichtiens början har en betydlig förändring i rörelserna inträtt, och havsbottnens sänkningstempo bör ha varit större i trakten av borrhål I än i närheten av borrhål II. Således avlagrades på det norra området mera material och grövre sediment än under samma tid på det sydligare belägna området. Det förefaller som om det här endast vore fråga om lokala starkare sänkningar, vilka även åtföljdes av submarina rutschningar. Sådana lokalt begränsade sänkningar äro kända i samband med saltavlagringars lösningsfenomen på större djup, exempelvis under eocentid i mellersta Tyskland. Kanhända äro sedimentationsdifferenserna i Höllviken att hänföra till liknande processer. I varje fall torde differenserna i sedimentationsdjupet ha utjämnats redan i mellersta maastrichtien. I övre maastrichtien ha vi nämligen samma sedimentationsförhållanden och mäktighet i båda borrhålen. Mäktighetsdifferensen mellan båda borrhålen är för undre maastrichtien 35 m.

Danien.

Bergarterna i maastrichtiens översta 3 meter tilltaga uppåt i hårdhet och alla lager med *Pseudotextularia elegans* innehålla påfallande mycket bryozoa. Detta förhållande har kunnat fastställas även i borrhningar i Trelleborg, Malmö, Lund och Landskrona, varför en karakteristisk förändring av havsdjupet kan antagas ha försiggått mot slutet av senon. Med daniens början bli alla bergarter hårdare; den mjuka kritan ersättes med en kalksten, vars grundmassa består av små kristaller, i vilka bryozoa, huvudsakligen i form av fragment, finnas inneslutna. I slammet från stötborrhningen är bergarten så fint sönderstött, att den lätt förväxlas med skrivkrita. Ofta är det den grova splittriga slamningsåterstoden och de många bryozoerna som utgör skillnaden mellan bergarterna av danien- resp. översta maastrichtien-ålder; först en undersökning av mikrofaunan kan slutgiltigt avgöra denna fråga. Foraminiferfaunan är här mycket fattigare än i maastrichtien. Redan vid daniens början förekommer *Parrella* lens allmänt. Denna art kan i enstaka exemplar iakttagas redan i översta maastrichtien. *Buliminella laevis*, *Pseudouvierina cristata* och *Ps. rugosa*, *Gavelinella pertusa*, *Bolivina incrassata* och flera andra för maastrichtien karakteristiska former saknas i danien och endast några få nya former uppträda. De viktigaste foraminifererna inom danien ovanför skrivkritan äro:

Bulimina plena Brotz.
Bulimina curvisuturata Brotz.
Bolivinita exigua Glässner
Spirillina recta Brotz.
Spirillina subornata Brotz.
Conorbina conula Brotz.
Gyroidinoides nitida Reuss
Gavelinella bullata Brotz.
Valvulinaria laevis Brotz.

Cibicides danica Brotz.
Cibicides veltziana D'Orb.
Cibicides beaumontiana D'Orb.
Cibicides binkhorsti Reuss
Cibicides constricta Reuss
Globigerina pseudobulloides Plummer
Globigerina compressa Plummer
Globigerina triloculinoides Plummer
Globigerina cretacea D'Orb.
Globigerinella aspera Ehrb.
Alabamina dorsoplana Brotz.
Pulvinulinella eklundi Brotz.
Parrella lens Brotz.

En uppdelning av de c:a 45 m mäktiga danienavlagringarna är ännu inte möjlig. Nästan alla lager tillhöra undre danien, men möjligen finnas även delar av mellersta danien bevarade. Den övre delen är tämligen fattig på flinta, men nedåt ökar flinthalten något. Jämte fast och halvfast kalksten förekomma ofta mycket lösa anhopningar av bryozoner, s.k. bryozosand. Denna uppträder i undre danien på alla djup.

K v a r t ä r.

Kvartären är i borrhål I endast 5 m mäktig. Den börjar med en lokalmorän av 0,5 m:s tjocklek. Därövanpå ligger lös sand, vilken — med rätta eller ej — betecknas som dynsand. I borrhål II är kvartären c:a 13 m mäktig. Över danien ligger en ungefär 3 m mäktig morän med mycket flinta. I dess understa del förekommer mycket danienmaterial. Lagret mellan c:a 10 m och 7,30 m består av sand, delvis något lerig och på 7,30 m:s djup har ett humöst lager kunnat konstateras. Övanpå detta lager, vars mäktighet är osäker, ligger liksom i borrhål I den s. k. dynsanden.

Jämförande översikt över skånska och danska kritförekomster.

Wealden och undre neokom.

(Infravalangien-Hauterivien).

Wealden är som bekant en faciesbeteckning för den undre kritans terrigena bildningar, vilka utmärka sig genom växtfossil och sötvattensmollusker. Det förekommer, att även saltvattenformer uppträda i typiska wealdenlager, men då alltid i förbindelse med den vanliga sötvattenfaunan. Således är wealden icke någon bestämd zon inom undre kritan; den förekommer i England i ett helt annat stratigrafiskt sammanhang än exempelvis i Tyskland eller Polen.

Avlagringarna på 1300—1416 m:s djup inom Höllviksborrningen äro utbildade som wealden och likna den väl blottade wealden i Fyledalen. Dessa blottningar ligga c:a 17 km N om Ystad vid Kurremölla och Eriksdal, invid

Ystadsänkans östliga störningsrand. Denna förekomst har behandlats av Moberg 1888, av Möller och Halle 1913 samt av Hägg 1940. Under de senaste åren har här en stark exploatering av lera och glassand förekommit. Fil. lic. Seth Nilsson i Lund har ingående studerat dessa stora blottningar och kommer att lämna en sammanfattning av sina undersökningar. Enligt hittills förefintliga framställningar¹ och mina egna, vid besök gjorda iakttagelser äro de mesozoiska lagren brant resta, och om man går från V till Ö möter man följande lagringsförhållanden:

Översta emscher från Eriksdal (Hägg 1930, Brotzen 1936).

Brokig och mörk lera, delvis med lager med rik molluskfauna (Hägg 1940)

c:a 200—300 m.

Glassand med inslammad kaolin c:a 100 m.

Sand med leriga mellanlager och växtfossil c:a 75 m (Möller och Halle 1913).

Eldfast lera med kollager.

Järnhaltig sand utan fossil (Hadding 1933).

Järnhaltig sand och lerjärnsten med liasfossil (Moberg 1888).

De liggande fossilförande lagrens ålder är säker. De därpå följande järnförande lagrens ålder är oviss; Hadding önskar föra dem till övre lias resp. dogger (jfr även Lundgren, diskussionsinlägg 1933). Den kolförande leran och sanden med lerinlagringarna och växtfossilerna höra enligt min uppfattning samman, och böra, enligt Möller och Halle, högst sannolikt hänföras till wealden. Enligt Hägg innehåller den hängande leran en typisk association av saltvattens- och sötvattensmollusker (*Ostrea* och *Gervilia* å ena sidan samt *Cyrena* och *Unio* å andra). Dr R. Hägg har haft vänligheten att muntligen meddela mig att de av honom bestämda molluskerna äro typiska för den tyska wealden. Om så är fallet, kan man jämföra den högsta hittills kända delen av wealdenlagren i Fyledalen med förhållandena i norra Tyskland. Därför skulle wealden föras till översta infravalangien, eller valangiens nedre del, där redan neokom-havets intrång gör sig gällande.

Wealdens utbredning i Skåne måste vara rätt betydande. Redan 1891 omtalar Lundgren, att lösa block från Vasaholm vid Romeleklint och Hällestad, något längre norrut, förekomma liksom även ett block från Öresund. Dessa block innehålla en fauna, som motsvarar den som Hägg omnämner från Fyledalens wealden och styrker antagandet att dessa lager motsvara den övre tyska wealden. Enligt Lundgren innehåller faunan:

Cyrena aff. *mantelli* Dkr. (enl. Hägg även i Fyledalen)

» » *nuculaeformis* Roemer

Mytilus lyelli Sow.

Gervillia arenaria Dkr.

Ostrea distorta Sow.

Unio sp.

¹ Utlåtande av Sveriges Geologiska Undersökning betr. koncessionen i Fyledalen 1940 med senaste geologiska observationer av S. Nilsson.

Särskilt fossilrikt var blocket från Vasaholm, och det måste betonas, att såväl Vasaholm som Hällestad ligga inom Ystadssänkans område samt att säker lias anträffats under Hällestad. Således är det sannolikt, att den relativt lätt förstörbara lera icke utsatts för någon längre transport av inlandsisen och att wealden är fast anstående i hela Ystad—Våmbsänkan. Härom vittnar även E. Mohréns omnämmande (1940) att sand och lera från undre kritan anträffats vid borrhning vid Flyinge stuteri, NO om fyndplatsen för de lösa blocken.

Antager man alltså, att wealden eller motsvarande undre krit-sediment utgöra underlaget för övre kritan inom hela Ystad-Våmbsänkan, så kan man även förmoda att Kullemöllaboreringens djupaste skikt likaledes kunna tillhöra wealden (Gavelin 1919, Lundegren 1933). Dessa skikt karakteriseras av A. Gavelin på följande sätt (1919):

»Mellan 640—644,5 m rådde så lias, representerad övervägande av gråsvart till svart skifferlera och sandig lera med något järnlersten och sandsten. Fossil förekommo rikligt bland vilka särskilt märktes en tjockskalig Cyrena.»

Tyvärr lyckades det mig inte, trots ivriga efterforskningar i Lunds geologiska institution, att återfinna dessa fossil för närmare bestämning.

Förekomsten av äldsta undre krita på Romeleåsens västra sida, alltså inom Malmösänkans område, kan anses vara bevisad genom blockfyndet på Öresunds botten samt genom förekomsten i Höllviken. Dessutom var jag 1940 i tillfälle att påvisa en förekomst c:a 7 km N om Landskrona. Här påträffades vid en borrhning vid Hilleshög på 104—109 m:s djup en fossilförande lera, som överlagrades av lös campansandsten och under vilken man konstaterade c:a 80 m fossilfria röda och gröna leror.

Preliminärt ha följande arter kunnat bestämmas ur den fossilrika lera:

Aucella keyserlingi Lah.

» cf. *volgensis*

Exogyra sinuata (=E. *couloni*?)

Thracia

Tellina

Leda

Corbula

Modiola

mycket små Gastropoder

Foraminiferer äro icke sällsynta, men de tillhöra huvudsakligen genus *Guttulina* eller närstående ganska variabla former, mycket sällan tillhöra de *Spirilina*.

Ostracoder, som förekomma, äro små och föga karakteristiska.

Exogyra och *Aucella* äro bevarade med sina skal, medan de övriga *Lamelli-branchiata* förekomma såsom skulpturstenkärnor. Åldern kan fastställas tack vare förekomsten av *Aucella keyserlingi* och *Exogyra sinuata*; lagren torde tillhöra valangien, antagligen dess övre del.

I Danmark är wealden känd från djupborrningen i Kolding. På 932—968 m djup påträffades där wealdenlera (jfr Madsen och Ödum i S. A. Andersen 1944). Ett prov därifrån, som ställdes till min disposition, innehöll fisklämningar, bl. a. även *Hybodus basanus*, som är karakteristisk för de marina lagren över

det egentliga wealden. En mera noggrann datering är ej möjlig; kanhända föreligger här ganska unga wealdenavlagringar. Dessutom påpeka Skeat och Madsen 1898 den icke så sällsynta förekomsten av lösa block från trakten Aarhus ända till Fredericia samt på Fyen och Samsö. Dessa innehålla både salt- och sötvattensfossil och äro dels leriga, dels sandiga. Skeat och Madsen ansågo, att dessa block möjligtvis skulle kunna tillhöra rät-lias, men det är även möjligt att de måste föras till wealden. I så fall skulle de vara av samma ålder som wealdenleran i Ystad—Våmb-sänkan.

På Bornholm förekommer åter igen wealden i fast klyft, såsom Mallin i korthet omnämnt. Här ligger järnlersten med Cyrena över sandstenen med kaolin. På Bornholm tycks alltså wealden ha en liknande utbildning som Ystad—Våmb-sänkan. Hittills har man dock icke lyckats hitta några som helst marina inslag i faunan.

För förståelsen av den djupaste kritans paleogeografi inom den mesozoiska sänkans område i södra Skandinavien äro de marina neokomblocken från Nordjylland av särskild betydelse. De av Skeat och Madsen 1898 framlagda fakta tyda på att marina neokomförekomster antagligen finnas i fast klyft i Skagerrack på juraantiklinalens sydvästliga sida. De kalkiga och sandiga skiktens noggranna stratigrafiska ställning är ej säker; vissa zoner tyckas motsvara det västtyska hilskonglomeratet, hauterivien alltså. Man kan vidare antaga, att även djupare delar av undre kritan, som ligga mellan portland och haute-rivien, förekomma. De kunna utgöras av lösa bergarter, vilka förstörts under transporten med isen.

På grundval av alla de kända förekomsterna av understa kritan kan man få en ungefärlig bild av sedimentationsförloppet inom Sydskandinaviens randzon.

Under infravalangien försiggår en sänkning som medför avsättning av ganska mäktiga sediment. Dessa sediment äro till en början inom området terrigena; först vid slutet av infravalangien kan neokomhavets framstöt påvisas. Denna når Malmösänkans norra delar, fortsätter västerut under Själland och i Kattegatt, varpå wealdenblocken med marina mollusker i Öresund och på Fyen synas peka.

Dessa marina fossil uppträda söderut ända till Ystadssänkan, där de tyckas finnas inom hela sänkingsområdet. Neokomhavets tidigare transgression kan icke med säkerhet påvisas inom Koldingområdet. Marina avlagringar från denna tid saknas även inom Höllviksområdet, på Bornholm och längre söderut, varav man kan sluta sig till att fördjupningen gick från N till S och intog en relativt smal zon vid randen av de kimmeriskt veckade och på annat sätt störda jurasedimenten.

Den under infravalangien påbörjade sänkningen fortsätter under valangien-tiden; vid trågens utfyllning försiggick säkert en rad av smärre regressioner, eftersom en fossilfattig lera med ytterst sparsamma växtlämningar finns insprängd mellan de marina sedimenten. Först i valangien kan en förnyad transgression av havet fastställas, för vilket den bevarade Aucellaleran från Hilles-hög utgör ett bevis. Emellertid når denna transgression varken Kolding eller

Höllviken. Möjligen fanns en havsförbindelse söderut, som gick öster om Kolding och Höllviken inom Ystadsänkan och inom Östersjöområdet. Denna tangerade möjligen Bornholm eller Pommern och nådde ända till Polen. Denna förbindelse skulle ganska väl kunna förklara det likartade uppträdandet av Aucella och dess åtföljande fauna i Västtyskland och England samt i Polen, utan att man behövde konstruera en smal översvämningsväg över Pompeckj-tröskeln (jfr Lewinski 1930, 1932). Att detta sediment saknas i Ystad—Våmbområdet beror dels på höjningen inom undre kritans övre del, dels på den djupare övre kritans transgression.

Om hauterivien-havets utbredning inom den skånsk-danska synklinalen (»Dänische Strasse» hos Bubnoff 1935/36 och 1943) veta vi bara, att det liksom valangien-framstöten nådde Skagerack, men ej trakten av Kolding och Höllviken (Skeat och Madsen 1898). Det är ej otänkbart, att under hauterivien en havsförbindelse funnits mellan Skagerack och den del av östersjöområdet, varifrån de s. k. »Ahrensburgergeschiebe» i sydöstra Holstein härstammar (Ernst 1938, Brockamp 1943). (Jfr schema sid. 60.)

Barremien-Aptien.

Förutom i Höllviken har barremien inom det här behandlade området anträffats endast i Koldingborrningen. Enligt Madsen o. Ødum finns barrème där på 913—932 m:s djup och då såsom svart lerskiffer. Denna är väl tidsbestämd genom ammoniter; ett prov från 915—920 m, som jag haft tillfälle att undersöka, innehåller foraminiferer, vilka peka på mellersta barremien. I skiktseriens djupare delar är mycket möjligt, att barremiens äldre horisonter kunna påträffas, liksom även antydningar till marin hauterivien kunna tänkas anträffas i den som wealden betecknade delen. Övre barremien tycks saknas i Koldingborrningen, liksom aptien och stora delar av albien. Den svarta lerskiffern från barremien överlagras nämligen av en föga mäktig röd lera, som tillhör övre albien.

Emedan alla djupare skikt under den marina högsta barremien i Höllviken äro terrigent utbildade, ligger det nära till hands att antaga, att barremien-transgressionen även gick mycket långsamt fram från N mot S. Frånvaron i Kolding av de i Höllviken bevarade skikten av högsta barremien och undre aptien skulle jag vilja förklara med att dessa lager förstörts under albien. Det är också möjligt, att den marina sedimentationen i trakten av Kolding och kring Öresund kan ha nått in i undre albien och under denna senare tid denuderats. Förekomsten av undre marin albien på Bornholm gör det sannolikt att transgressionen långsamt fortskridit från barremien till undre albien.

Albien och övergången till cenoman.

Förekomsten av undre albien i Skagerack i närheten av Vendsyssel är väl bestyrkt genom de fossilförande blocken med Leymeriella tardefurcata och Leym. regularis (Skeat och Madsen 1898). Dessa undre albienlager finnas även på Bornholm, vilket framgår av de talrika fossilen från denna zon i ceno-

mankonglomeratet (Ravn 1925). Såsom ovan nämnts stodo således Bornholms och Skageracks områden i förbindelse med varandra; trots att dessa formationer icke kunnat påträffas varken i Höllviken eller i Kolding måste de ändå ha funnits och blivit förstörda. Denudationen torde, såsom även Ravn framhäver, ha försiggått under mellersta albien, emedan fossil från mellersta och djupare övre albien saknas på Bornholm.

Övergångsskikten från albien till cenoman ha påträffats såsom röd och kalkig lera i Koldingborrningen, där de tyckas ligga direkt över mellersta barremien. På Bornholm finnas i cenomankonglomeratet talrika fossil från denna zon med ledfossilet *Aucella gryphaeoides*. Av särskilt värde är R. Häggs (1940) konstaterande, att även konglomeraten inom urbergsklyftorna i Tormarp i Halland tillhöra dessa övergångsskikt mellan albien och cenoman.

I profilen från Höllviken ansåg jag grönsanden över aptien tillhöra gault och påpekade förekomsten av en lucka mellan aptien och grönsanden. Endast de högsta grönsandpartiernas ålder är säker, och dessa utgöra övergången mellan albien och cenoman. Därav framgår, att efter avbrottet i den marina sedimentationen efter undre albien ånyo en transgression ägt rum i översta albien, som fortsatt ända in i understa cenoman. Denna transgression har trängt långt in i det nuvarande Skåne, men har senare eroderats så att resterna därav blivit bevarade endast i den skånsk-danska sänkans inre delar och på särskilt skyddade ställen (jfr tabell sid. 60).

Cenoman.

Den undre kritan utmärker sig inom den skånsk-danska sänkan genom upprepade växlingar av transgressioner och regressioner, medan beträffande den högre övre kritan konstaterats att en enda långsam sänkningsprocess försiggått jämsides med en utfyllnad av sänkan. Den mellersta kritan — om man nu skall använda detta begrepp för övre kritans bägge undre avdelningar — visar ännu alldeles likadana tektoniska förhållanden som råda i undre kritan, en jämn växling av transgression och regression. Detta förlopp framställde redan Ravn 1925 i sitt arbete om det cenomana basalkonglomerat på Bornholm på följande sätt:

Övre turon	transgression
övre cenoman—undre turon	regression
mellersta cenoman	transgression
undre cenoman	regression
högsta albien	transgression

På Bornholm börjar kritan med mellersta resp. övre cenomans fosforitkonglomerat och ovanpå dessa ligger kalkig arnagergrönsand av cenoman ålder. Ravn ansåg, att konglomeratet och grönsanden voro delar av mellersta resp. övre cenoman och att transgressionen följaktligen börjat i mellersta cenoman (Ravn 1930). Stolley har i en diskussion om kritans stratigrafi i Sydskandinavien betonat, att grönsandens och dess basalkonglomerats fossilinnehåll snarare talar för gränsskiktet mellan övre cenoman och undre turon än för äldre lager. Detta står i god överensstämmelse med mina egna iakt-

tagelser i Höllviken, där konglomeratens och grönsandens foraminiferfauna företer stora likheter med de högsta cenomanskiktens fauna i Pommern. Kaj Hansen framlade 1939 en profil genom cenoman-turon från Bornholm på grundval av ett flertal borrhningar och kunde därvid fastställa, att cenomans mäktighet var minst 80 m, alltså betydligt mäktigare än i Höllviken.

Stolley och Lundegren (1932) fäste uppmärksamheten på förekomsten av en cenomangrönsand, som innehåller rikligt med *Actinocamax plenus* Bl. Denna hade de Geer förut hittat och bestämt som *Actinocamax verus* Bl. (1919). Detta fynd gav upphov till en hel rad spekulationer över de skånska horstarnas ålder (De Geer 1919, Lundegren 1932, Bexell 1938), vilka emellertid ej taga vederbörlig hänsyn till de yngre kritsedimentens resning. Stolley förklarade i samband med bestämningen av belemniterna att grönsandens ålder var densamma som grönsandens från Bornholm. Följaktligen äro de även av samma ålder som cenomantransgressionen med konglomerat i Höllviken. Härigenom bekräftas den stora utbredning, som havets transgression i övre cenoman haft.

Turon.

På Bornholm finnes turon i kalkig facies; den börjar med ett fosforitkonglomerat med grönsand över arnagergrönsanden (Ravn 1918, 1925, 1930). Denna kalk betecknas som arnagerkalk och torde vara minst 20 m mäktig. Dess ålder har diskuterats av Stolley och Ravn, och den förre ansåg den vara mellersta emscher (Stolley 1930). Det är ej lätt att följa Stolleys argumentation i detta fall; huvudvikten ligger på R. Heintz bestämning av inoceramusarter.¹

¹ Uppdelningen av inoceramusarter från övre kriten i den form som Heintz framlägger den, är än i dag tvivelaktig. Något större material med hänsyn till variationen och en säkrare stratigrafisk ställning över större områden har Heintz inte kunnat förelägga. Det av Heintz och Stolley citerade materialet från Bornholm ur Stockholmssamlingen har jag haft tillfälle att undersöka och jag måste betona:

1) De sex exemplar som Heintz haft till sitt förfogande bestämdes av honom till:

Inoceramus dankeri Heintz var. *anderti* Heintz

»	»	»	»	»	»
»	sp.	(cf. <i>dankeri</i> Heintz)	»	»	»
»	»	(cf. <i>flaccidus</i> White)	»	»	»
»	»	»	»	»	»

2) Av de två stuffer, försedda med etikett »*Inoceramus dankeri* Heintz var. *anderti*» uppvisar den ena en *Inoceramus* och den andra två sådana. Alla tre ha fina upphöjda ribbor, men sinsemellan variera de beträffande bildningar på de upphöjda ribborna. (Alla tre exemplaren äro icke preparerade, således icke fullt frilagda.)

3) Den av Heintz framhävda bakre radialfåran är endast hos ett av exemplaren frilagd; hos de båda andra exemplaren synes den icke vara bevarad.

4) Arten *Inoceramus dankeri* Heintz beskrevs 1928 utan att någon holotyp angavs och utan någon avbildning. Inom samma arbete uppfördes på den bifogade profilen variationsformen *Inoceramus dankeri* var. *anderti* Heintz, utan att denna form beskrevs på annat ställe. (Endast 1929 avbildade Heintz »var. *anderti*» med 2 ofullständiga exemplar.)

5) Det saknas bevis för det stratigrafiska värdet av de i Stockholm bevarade, icke närmare karakteriserade exemplaren av »arten» *Inoceramus dankeri* Heintz var. *anderti* Heintz.

6) Fossilerna i de övriga stufferna från samlingen i Stockholm äro så dåligt bevarade, att icke ens en artbestämning med confor kan göras, utan att man skulle göra sig skyldig till grovt självbedrägeri.

Även de övriga inoceramusarterna, som Heintz haft till sitt förfogande, utmärka sig, enligt hans eget omdöme, genom sitt mycket bristfälliga bevaringstillstånd, varför bestämningarna nödvändigtvis förlora i värde.

De av Ravn i denna diskussion framlagda data om den rikliga förekomsten av *Scaphites geinitzi* och dess variationer lämna intet tvivel om arnagerkal-kens ålder som övre turon. En grundligare foraminiferundersökning vore värd att göras trots att kalken är mycket splittrig och de enstaka formerna svåra att isolera.

En jämförande översikt av förekomsterna i den skånsk-danska sänkan visar, att en stor transgression ägt rum i samband med övre turon, såsom Ravn redan 1925 uppgivit. Liksom den liggande kalken i Höllviksborrningen tillhör övre turon, börjar även i Kullemöllaborrningen den övre kritan med övre turon. Lundegren yttrar sig i denna fråga ytterst försiktigt och talar endast om övergångsskikt mellan turon och emscher. Mot denna uppfattning talar förekomsten av *Scaphites geinitzi* på 576 och 601 m:s djup, medan den sista säkra emscherart på 579 m iakttagits. Det kan således mycket väl hända, att en del av skiktserien från 576 m och nedåt hör till övergångslagren emscher/turon, och att de djupaste kritlagren upp till 640 m borde räknas till turon. Av en viss betydelse är det emellertid, att prov från Kullemöllaborrningen på 600—640 m, vilka jag haft tillfälle att undersöka, innehöllo ganska rikligt med små block med äldre sediment samt fosforitbollar.

Om storleken av den transgression, som ägt rum under övre turon, kunna vi svårigen göra oss en fullständig bild. Såväl Bornholm som Höllviken uppvisa kalkiga sediment, vilka visserligen äro rika på kiselsyra, men i övrigt äro ganska fria från terrigent material. Däremot är sedimentet i Kullemölla ganska sandigt och föga kalkigt, så att bergarten med rätta betecknats såsom mörgel. Frånvaron av undre krita och cenoman i undre mörkeln kan delvis bero på erosion. Emellertid talar den ringa och ofullständiga utbildningen av cenoman i Höllviken för att först övre turon nådde Ystad—Våmb-sänkan, och cenomans marginala område torde sökas längre väster ut. Att turon nått in i Kristianstadsområdet är mycket litet troligt; turon torde i Sverige ej nått längre österut än till Ystad—Våmb-sänkan.

Emscher.

Den i övre turon påbörjade sänkningen på skandinaviska massivets rand når i emscher sin fulla utveckling. Denna sänka, vars axel antagligen går i riktningen NV—SO, betecknas som Danska sänkan, varvid krita-tertiär-sänkan över Sjöland avses eller »dänische Strasse» (Bubnoff 1935, 1936). Den djupaste sänkningen ligger emellertid, som föreliggande fakta visa, under hela övre kritan alltid närmare det skandinaviska massivet än i de bäcken, som upp-tagits av terciär. Sålunda visar den tektoniska bilden, att sedimentationen under emscher och santon varit starkast i Ystadsbäckenet, men däremot under campan och maastrichtien starkast i Malmöområdet och under Köpenhamn liksom även att den största mäktigheten från danien förekommit vid Landskrona, samt att en starkare sänkning ägt rum under terciär längre västerut under de danska öarna och det danska fastlandet. Under krit- och terciär-

tiden rörde sig den djupaste nedsänkningen successivt från Ö till V, och det är därför berättigat att tala om en skånsk-dansk synklinal.

Sänkningen under emschertiden är starkast i Ystad—Våmb-bäckenet, såsom ovan nämnts; nästan 300 m sediment äro här avlagrade (jfr Lundegren 1935). Dessa skikts petrografiska utbildning tillåter den slutsatsen, att sedimentationen ägt rum under samma förutsättningar hela avlagringstiden igenom, d. v. s. på samma djup under havsytan och på samma avstånd från kusten. Därav framgår även att hela den tektoniska enhetens sänkning pågått i samma tempo som sedimentationen. I Höllviksområdet däremot försiggår en kalkig och föga mäktig sedimentation, så att ganska litet märks av den egentliga synklinalbildningen. Bornholms emscherlager kunna anses hava avlagrats under samma förhållanden som de i Ystad—Våmb-bäckenet och utgöra under emscher en tektonisk enhet (Våmb-Bornholm sänka). Här ligga ganska mäktiga grönsandslager av emscherålder till synes konkordant med den övre-turona arnagerkalken, vilket enligt Ravn och Stolley icke utesluter att sedimentationsluckor kunna finnas.

Oberoende av den starka synklinalbildningen inom Ystad—Våmb-bäckenet kan i övre emscher eller mot slutet av denna period fastställas ännu en transgression, som ger sig tillkänna genom uppträdandet av konglomeratlager t. ex. i Rödmölla (Hadding 1933), liksom även genom att kalkig övre emscher förekommit i Kristianstadsområdet såsom djupaste lager vid Ringeleslätt (Lundegren 1930 och 1934). Denna senare förekomst är det enda beviset för att Kristianstadsbäckenet redan under emscher delvis täckts av havet; dessa sediment tyda på att här likadana avlagringsförhållanden måste ha dominerat som senare under mammillatid i undre campan.

Den paleogeografiska fördelningen mellan land och hav under emscher är ganska komplicerad. Man får utgå från att bottenlagren i djupsänkan i Ystads- och Bornholmsområdet bildats av sandiga sediment, att samtidigt i NO i Kristianstadsområdet rent kalkiga grundhavssediment avlagrats samt att detta antagligen också varit fallet i Höllviken i V. Där har huvudsakligen föga mäktig kalk och mangel sedimenterats, vars rika inoceramusfauna snarare tycks vittna om grunt eller medeldjupt hav än om djupt och öppet. Det finns således skäl att förmoda, att det mellan Ystads- och Kristianstadsområdena fanns en tröskel, som mot väster försåg den sig jämnt fördjupande sänkan med sedimentationsmaterial samt att en grund vik, som kom söderifrån eller kanske t. o. m. österifrån långsamt sköt fram mot Kristianstadsområdet, utan att förstöra de där förefintliga kaolinlagren. Vissa delar av de perifera kaolinlagren nåddes aldrig av emscherhavet. Dessa saknade ända till övre campan-tid sedimentbetäckning.

Något bevis för D. Wolandskys (1932) förmodan att inflytande från Pompeckj-tröskeln under emscherperioden visat sig på de danska öarna och Jutland, har ej varit möjligt att finna.

Santon.

I Höllviksborrningarna och i Ystad--Våmb-sänkan utgör santon eller granulatakritan den petrografiska fortsättningen av emscher. Därtill kommer, att mäktigheten är nästan lika stor i de båda områdena, närmare 300 m. I Kulle-möllaborrningen visar santon liksom emscher en sandig-märglig utbildning, och i Höllviksborrningarna fortsätter dess kalkig-leriga facies.

Denna oförändrade utbildning tyder på att — i motsats till förhållandena under emscher — en jämn sänkning av underlaget och samtidigt en kontinuerlig utfyllnad av bäckenet ägt rum även inom Höllviksområdet, och att sålunda en utvidgning av synklinalen inträtt. Den i övre emscher påbörjade översvämningen av nya områden i Skåne har brett ut sig ytterligare, vilket bevisas av upprepade marginala konglomeratbildningar (exempelvis veruskonglomeratet vid Rödmölla, Hadding 1927).

Inom Kristianstadsområdet har säker santon hittills icke kunnat påvisas; en del basala grönsandavlagringar från bäckenets djupare del borde närmare undersökas. Möjligen kan denna grönsand delvis räknas till santon, men det kan också hända att den utgör en sandig motsvarighet till de mestadels kalkiga lagren i undre campan (jfr nedan kapitlet om campan).

I Malmösänkans norra del, alltså i Landskronatrakten, saknas santon, och sedimentationen börjar först med campan. Ej heller på de danska öarna eller fastlandet har man kunnat hittills fastställa någon santon.

Campan.

Campan är, i motsats till övre kritans här förut behandlade horisonter, väl blottad i Skåne och dessutom påträffad i många borrningar. Man urskiljer allmänt den djupare avdelningen med *Actinocamax mamillatus* och den högre, i vilken endast *Belemnitella mucronata* förekommer. För den djupare avdelningen brukas benämningen *mamillatakrita* och den kan icke leda till något missförstånd. Den motsvarar mer eller mindre undre campan i Västeuropa och den engelska och nordtyska *Quadratussenon*. Det har visat sig vara opraktiskt att sammanfatta alla kritans övre delar upp till danielen såsom *mucronatosenon*, särskilt med hänsyn till att ledfossil Bel. *mucronata* uppträder redan i emscher och fortsätter nästan upp till daniengränsen (Hägg 1930).

Den i Tyskland vanliga indelningen av *mucronatosenon* efter ammoniterna är mycket svår att genomföra, emedan ledformerna uppträda mycket sällan inom den skånsk-danska sänkan. Den översta delen med *Holoscapites constrictus* är så mäktig, att den måste räknas som en särskild stratigrafisk zon, *maastrichtien*. Således har jag, i anslutning till den jämförande översikten över övre kritans utbildning i Europa, för svensk-danska kritavlagringarna använt mig av benämningen *maastrichtien*, övre och undre campan på följande sätt:

- Maastrichtien zon med *Holoscaphites constrictus* och *Palmula* (*Flabellina*) *reticulata*.
 Övre campan Zon med *Bostrychoceras polyplacum* och *Dechensceras coesfeldensis*.
 Undre campan Zon med *Actinocamax mammillatus*.

Gränslagren mellan santon och campan äro i Sverige ingenstädes blottade. Vi känna några få borrhningar inom Ystad—Våmb-området, i vilka denna kontakt förmodligen genomborrats. I borrhningar är det svårt att draga en skarp gräns mellan santon och campan, på grund av att inga eller endast obetydliga petrografiska förändringar kunna urskiljas. Faunistiskt är huvudskillnaden att söka i belemnitfaunan. I Höllviksborrningen baserades gränsen santon-campan på försvinnandet av foraminiferarten *Globotruncana* såsom ett väsentligt faunaelement, alldeles oberoende av makrofossilbeståndet.¹

Djupborrningen i Kullemölla slutar med santon; campan saknas helt. Något längre in i sänkan har man träffat på säker santon och campan på djupet, såsom t. ex. i djupborrningen vid Svenstorp. Tyvärr föreligga från denna borrhning alltför få prover, för att en noggrann gräns mellan santon och campan skall kunna dragas (Brotzen 1938). En rad av konglomerat uppträder i mammillatuskritan inom Ystad—Våmb-sänkan, men de kunna anses vara basalbildningar. Följaktligen ha vi ingen hållpunkt för bedömandet av mammillatuskritans mäktighet i Ystadsområdet (jfr Hägg 1930, 1935, Hadding 1933 och Lundegren 1933 jämte äldre, i detta arbete citerad litteratur). Bergarten är en ganska kalkig mörkel och ofta en kalkig sandsten. Såsom framgår av Lundegrens monografi är undre campan i Kristianstadsområdet vida utbredd, och facies växlar från fin till grovkornig skalgruskalk, med eller utan konglomeratinlagringar. Dessa karakteristiska lager med *Actinocamax mammillatus* ligga på enstaka ställen på ett litet sand- eller lerlager av tvivelaktig ålder. Av dess växtlämningar att döma borde åldern vara cretaceisk.

I trakten närmast Kristianstad och något söder om staden ligger mammillatuskalk på en grönsand av osäker ålder. Denna lagerföljd är känd från många borrhål, och sandens mäktighet varierar betydligt. Sanden och sandstenen under kalken uppvisa en riklig foraminiferfauna, som jag emellertid endast flyktigt kunnat undersöka. I sandens övre delar är *Buliminella laevis* Beissel mycket allmän. I alla lagren förekommer en *Cibicides*art, som står mycket nära *Cibicides complanata* Reuss. *Globotruncana*-arter saknas eller äro mycket sällsynta. På grund av dessa förhållanden antar jag preliminärt, att även denna sand och sandsten äro delar av mammillatuskritan, delvis av samma ålder som skalgruskalken, men utgör en särskild facies. Eller också äro de liggande delar av mammillatuskritan, som ej kommit till avlagring i Kris-

¹ *Globotruncana* börjar i undre kritan och förekommer i hela övre kritan. Inom Tethysavlagringarna (såväl i Europa som i Amerika) utgör *Globotruncana* ett väsentligt element i faunan under hela övre kritan ända till tertiärgränsen. Däremot minskar detta släkte hastigt i frekvens inom de nordeuropeiska kritavlagringarna på gränsen mellan santon och campan. Denna företeelse är gemensam för England, Nordtyskland och Sverige. Vid denna frekvensminskning försvinna ej alla arter utan huvudsakligen de platta formerna av *Globotruncana* linneana-gruppen (Richter 1935 och fossil tabeller i Jukes Browne vol. III 1904).

tianstadsområdets perifera delar. Sådan sand förekommer även under kalken i Båstadsområdet (Bexell 1938), och möjligen kunna dessa bildningar jämföras med liknande inom Malmöområdet (Lund-sandsten).

Sammanfattningsvis framgår att den under turon anlagda Ystad—Våmb-sänkan vidgats och fördjupats under undre campan och att endast oväsentliga förändringar ifråga om sedimentens utbildning inträffat. Skulle det visa sig att sandstenen i liggandet av de djupare delarna av Kristianstadssänkan är undre campan, skulle i så fall under denna tid redan Båstadssänkan, Ystad—Våmb-sänkan och Kristianstadsområdet ha stått i förbindelse med varandra. I Malmösänkans sydvästligaste del, alltså vid Höllviken, fortsätter sedimentationen i undre campan oavbrutet. Sedimentationsområdet vid Höllviken och det inom Ystad—Våmb-bäckenet bilda under denna tid en tektonisk enhet.

Övre campan börjar lokalt med konglomerat i mer eller mindre oförändrat sediment. På andra ställen blir sedimentet hastigt sandigt, särskilt i Ystad-bäckenet är övre campan utbildad som sandsten och lös sand, s. k. Köpings-sandsten. Konglomerat i Köpingsandstenens basallager äro icke sällsynta; enstaka företeelser tyda på att regressioner ägt rum även i Ystadsbäckenet före framträngandet av övre campan. E. Mohrén, Lund 1943, har vid en borrhning i Bjäresjö c:a 7 km NV om Ystad, insamlat en del prover, som stämma väl överens med Köpingsandstenens liggande. De innehöllo fosforitiserade musslor och ammonitfragment, vilka tyvärr visat sig vara obestämbara, men likväl kunna anses utgöra ett transgressionskonglomerat.

Köpingsandstenen är av olika ålder. Att döma av makrofossilen föreligga skikt från övre campan och djupaste maastrichtien. Den av mig undersökta foraminiferfaunan från Köpingsandstenens djupare delar visar en liknande sammansättning som den av Marie 1941 beskrivna från typisk övre campan i Paristrakten (zon 1—3 hos Marie).

Den vid Bjäresjö fastställda diskordansen vid Köpingsandstenens bas har kunnat observeras på flera ställen längre norrut.

Diskordansen mellan campansanden och dess underlag har bäst kunnat iakttagas vid Hilleshög, N om Landskrona, där man vid borrhningen påträffade marina valangieniskikt. Denna sandsten är delvis grovkornig och mycket lös och på djupet kalkig. I övre delen fanns ett konglomerat med rät-lias-block och talrika belemnitfragment. Hela sandstenskomplexet ligger diskordant på valangienleran.¹

Denna campansandsten påträffades också i borrhning 1944 Ö om Hilleshög vid Vadensjö; den hade även där ett underlag av valangien.

Längre i SO vid Kävlinge uppborrades campansand år 1941. Liggandet nåddes inte i denna borrhning, men icke långt österut därifrån träffade man i en annan borrhning redan på lias.

¹ Någon slutgiltig datering av sandstenen föreligger ännu icke. Den rikhaltiga foraminiferfaunan tyder på campan, likväl kan jag ännu ej definitivt avgöra om det är övre eller undre campan. Efter preliminära undersökningar tycks det vara fråga om övre campan; emellertid bör frågan behandlas i samband med foraminiferfaunan i den sand, som ligger under kalken i Kristianstadsområdet.

Även i trakten av Lund ligger campansandsten diskordant över äldre formationer, möjligen wealden, såsom framgår av Holsts sammanställning 1907. Dessa förekomster ligga alla vid den västliga Romeleåsenstörningen och höra till den uppskjutna och uppresta flanken av Malmösänkan. Från SO kan även en förekomst av campansandsten från Sjöstorp omnämnas, c:a 9 km SO om Lund.

Campansandstenens mäktighet på Romeleåsens västra sida är ej med säkerhet känd, främst med hänsyn till att dess kontakt med hängandet av kritkalken från maastrichtien ej påträffats. Med ledning av borrhningarna i Lund kan man antaga, att sandstenen — som jag redan tidigare betecknat som Lundsandsten — nått en mäktighet av minst 60 m. Att döma av de tektoniska förhållandena i Landskronatrakten, vilka blivit bestyrkta genom gravimeter- och elektriska motståndsmätningar, har campansandstenen en mäktighet av minst 100 m.

Med denna sandsten parallelliserar jag sandstenslagren från 700 m:s djup i Höllviksborrningarna, och jag anser den utgöra basen för övre campan.

Inom Kristianstadsområdet börja övre campans kalkiga sediment likaledes med konglomerat, vilka dock vanligen äro obetydliga och nästan försvinna i den kalkiga mellanmassan (jfr Lundegren 1935). Liknande förhållanden tyckas råda inom Båstadsområdet, varför man kan antaga, att en fullständig förbindelse mellan Kristianstads- och Båstadsområdena varit förhållanden redan i övre campan.

I Danmark är övre campan ej blottad på något ställe. I djupborrningen från Gröndals Eng invid Köpenhamn nådde man skikt av mammillatussenon. Här når campan förmodligen till 530 m; om dess utbildning kan man ännu ingenting närmare säga, emedan borrhningen utfördes såsom stötborrhning (Borresen, Bøgild och Ravn 1913). I några prov, som Danmarks Geologiska Undersökning välvilligt ställt till mitt förfogande, har jag kunnat fastställa förekomsten av *Reussella pseudospinulosa* på 565 och 784 m:s djup vid sidan av den för campan vanliga foraminiferfaunan, vilket bekräftar Ravns åldersbestämning. Dessutom kan man därav draga den slutsatsen att samma mäktighet och djupläge hos motsvarande lager från övre campan och uppåt förekommer i borrhningen från Gröndals Eng och i Höllviksborrningen.

Såsom ovan nämnts utgjorde förmodligen under undre campan området från Kristianstad till Båstadstrakten ett sammanhängande havsområde. Båda dessa områden voro antagligen tämligen grunda; av sedimenten att döma hade havet så småningom översköljt ett långsamt sjunkande land, så att till och med de gamla morfologiska formerna förblivit bevarade (jfr Voigt 1929, Lundegren 1935). Helt annorlunda var förhållandet i Ystad—Malmöbäckenet. I Ystadbäckenet var synklinalen nästan utfylld, och den huvudsakliga nedsänkningen ägde från början av undre campan rum i riktningen Höllviken—Köpenhamn. I undre campan har havet, till följd av skandinaviska sköldens allmänna sänkning — alltså oberoende av den skånsk-danska synklinalbildningen — transgredierat över den i emscher förefintliga tröskeln mellan Ystads- och Kristianstadssänkorna. Även i NO fanns en förbindelse mellan Malmö- och

Båstadsområdet. Av sedimentens olika utbildning att döma torde vissa områden i Skånes centrala del ha varit översvämmade av grunt vatten. Till följd av en ringa höjning av hela den skandinaviska skölden kom en regression att äga rum. Den förnyade transgressionen i övre campan — om vilken diskordanserna och den starkt sandiga sedimentationen vittna — översvämmar under upprepade transgressioner betydande partier av det centrala Skånes återstående delar. Dessa centrala delar lågo så högt, att de kunde lämna sandmaterial till Ystad—Våmbområdet och Malmösänkan, och dessa sandiga avlagringar förekomma till och med på ganska stora avstånd, exempelvis i Höllviken och Köpenhamn. Konglomeraten i övre delen av campansanden från Hilleshög visa, att materialet huvudsakligen härstammar från blottad rätlias samt att denna formation förmodligen täckte den största delen av de över havsytan liggande områdena.

Det centrala Skåne skildes från fastlandet genom det sund, som översvämmade områdena mellan Kristianstad och Båstad, samt bildade säkerligen under en längre tidrymd av campan en ö, som man kan kalla den mellanskånska ön. I slutet av campan är denna ö fullständigt försvunnen, och i maastrichtien når havet fram långt utöver de dittillsvarande gränserna.

Campanens transgression över wealden och rätlias visar, att före campan en stark lutning av lagren inträtt; det är nog möjligt att denna har försiggått redan under Hilsfasen eller också så sent som de subhercyniska rörelserna.

Maastrichtien.

Till maastrichtien räknas alla skikt med *Scaphites constrictus* och *Pal-mula* (*Flabellina*) *reticulata* Reuss. Detta behandlades redan vid profilbeskrivningen sid 21, samtidigt som en jämförelse mellan skrivkritans kända horisonter från Rügen och från borrhningen i Köpenhamn framlades. Beträffande den senare borrhningen kan även meddelas, att *Cibicides complanata* och *Pseudovalvulineria gracilis* anträffats inom skikten från 470 och 502 m:s djup, och i de högsta kritskikten förekommer ofta *Bolivinoides peterssoni*.

Enligt Troelsens undersökningar är kritan från Rügen och Möen av samma ålder, medan kritan från Stevns klint med zonen med *Pseudotextularia elegans* representerar maastrichtiens yngsta led. Således råda under maastrichtien återigen likartade sedimentationsförhållanden på båda sidor om Öresund.

På grundval av de säregna stratigrafiska förhållandena inom den skånskdanska sänkan kan man lämpligen uppdraga en skarpare skiljegräns mellan maastrichtiens undre och mellersta skikt å ena sidan och dess övre skikt å andra sidan. Man kan då sammanfatta de båda undre avdelningarna som möenien och beteckna den övre som stevnsien. Möenien kan man påvisa inom hela det baltiska området, där den torde ha sträckt sig långt åt S och SO. Inom Ystad—Våmb-bäckenet är möenien ännu utbildad som sandig Köpingefacies, medan stevnsien icke alls bevarats. Liknande äro förhållandena i Kristianstadsbäckenet, där maastrichtien saknas helt. Emellertid tyckas enstaka lösa

diluvialblock tyda på att möenien brett ut sig över stora delar av Sydsverige, och att till och med delar av Öland och Gotland i Ö samt åtminstone Hallands norra delar täckts av krithavet. I stevnsien börjar regressionen, vilken resulterade i en så långt gående sammanträngning av havet, att endast ett smalt bäcken över den skånsk-danska sänkan återstod. I trakten av Rügen fanns ej detta bäcken. Om en förbindelse förelåg mellan den skånsk-danska sänkan och det polska maastrichtiebäckenet — och hurudan denna i så fall var — vet man ännu icke. Det är påfallande, att båda dessa bäcken ha en i stort sett gemensam fauna, såsom framgår av nyare bearbetningar av den högsta polska kritan.

En mindre diskordans är säkert påvisad mellan djupaste danien och högsta maastrichtien (t. ex. vid Stevns klint), men den torde vara så minimal, att man under nästan alla borrhningar i Skåne och Danmark har kunnat träffa på Pseudotextulariazonen, som är endast några meter mäktig. Detta gäller även för norra Jylland, enligt Troelsen.

I högsta stevnsien råda samma sedimentationsförhållanden som senare i danien. Bryozoerna träda i förgrunden som det viktigaste faunaelementet, samtidigt som foraminiferernas andel i sedimentet går starkt tillbaka. I de högsta lagren hittar man redan några arter, vilka annars bruka inskränka sig till danien, t. ex. Parrella lens, Pulvinulinella eklundi och Spirillina subornata.

Danien.

Danien är i Höllvikstrakten representerad endast genom sin understa del, men är annars känd från Skåne ända till paleocen. De fullständigaste profilerna föreligga från borrhningar i Landskrona (Brotzen 1942). På det hela taget är danien utbildad på samma sätt i Sverige och Danmark. Dess utbredning i Skåne tycks inskränka sig till Malmösänkan, varvid delar av undre danien torde saknas i områdets östliga partier. Övre danien finns i hela bäckenet, om man bortser från att de övre delarna äro bortroderade på vissa höjningsområden, t. ex. Höllviken och Trelleborg. En transgression har säkerligen ägt rum i övre danien, och delar av Malmösänkan torde ha blivit så snedställda före transgressionen, att stevnsien täcktes direkt av övre danien. Detta framgår även av den omständigheten, att stevnsien-foraminiferer aldrig anträffats sekundärt i understa eller mellersta danien, men däremot ganska ofta i övre danien. Sådana foraminiferer ha ändrat färg, äro ofta lätt fosforitiserade och mestadels dåligt bevarade; de leda sitt ursprung från säkra maastrichtienlager, ja t. o. m. från djupare skikt, men dock i huvudsak från stevnsien.

Certain Foraminifera characteristic of the profile.

Table 4 shows the stratigraphical occurrence and the frequency of certain Foraminifera in the profile of the Höllviken bore hole No. I. This table is based on calculations made during the boring.

The quantitative analysis was accomplished in the following manner. After the washing of the samples the residuum was fractioned. In the present researches only those fractions were taken into consideration which passed sieves with meshes of 0,5 mm but not those with meshes of 0,13 mm. These fractions were spread out on glass plates engraved with a net-work of small squares. The glass plates were moved under the binocular microscope by a mechanical stage. All Foraminifera observed were determined and counted. The magnification was about 75 times (Grenough microscope Zeiss obj. 6, occ. 12,5). Only well-known species could be determined, new and characteristic species were given provisional names and the rest were only determined as to their generic positions. The number of the specimens counted of one sample varied, but it was never below 100. Generally 300 specimens were counted in every sample.

The results gained in this way could not be used schematically in correlation because all Foraminiferal associations depend on the facies of the rocks. Thus, for instance, there are differences between their associations in calcareous and clayey samples of the same age.

For the investigations of the Höllviken profile samples were generally taken at every 5th m. When the rocks were very hard and the facies constant, regard was paid only to samples from every 10th m. On the other hand, when the facies changed rapidly samples from every m were examined.

In Table 4 certain species were interpreted "in sensu latu", for instance *Globorotalites micheliniana*. It was not possible to distinguish the closely related forms during the quantitative analysis. This is also the true of the groups of *Globotruncana linneiana* and *Gl. ventricosa*. Certain other species were distinguished during the quantitative analysis, but were treated in the table only as one genus. This is the case with reference to *Globigerina* and *Gümbelina*. Both these genera appear as planctonic elements in the samples, and, therefore, it is not necessary to distinguish different species.

All new species which were mentioned in the tables and certain incompletely known species of stratigraphical value, will be briefly described in the sequel. An exhaustive examination on the Foraminifera from the Höllviken profiles will be given in a future paper.

Spiroplectinata jaekeli FRANKE.

Pl. 1, fig. 1, 2.

1925. *Textularia jaekeli* FRANKE, Abhandl. Geol. Palaeont. Instit. Univ. Greifswald, Vol. 4; p. 13, pl. 1, fig. 18.1925. *Spiroplecta complanata* FRANKE, Ibid. p. 13, pl. 1, fig. 17.1942. *Spiroplectinata annectens* OLBERTZ, Palaeont. Zeitschr., Vol. 23, p. 121.*Remarks.*

FRANKE described this species from the Upper Turonian of Lebbin, Pommerania, Germany. This species is typically triserial in the early stage, flattened biserial in the middle stage and uniserial in the adult. On account hereof this species is referable to the genus *Spiroplectinata* CUSHMAN. *Spiroplectinata jaekeli* is distinguished from *Sp. annectens* PARKER & JONES by the greater breadth, by the low chambers in the uniserial stage and by the uniserial stage with broad chambers. The chambers of the uniserial stage are not separated by depressed sutures. Miss OLBERTZ mentions *Sp. annectens* from the Turonian of Westphalia. From her description it is probable that the Turonian *Spiroplectinata jaekeli* occurs also there, and not *Sp. annectens* of the Lower Cretaceous of Britain. The species in the figure No. 17 in FRANKE's paper of 1925, described as *Sp. complanata* is probably a typically microspheric specimen of *Sp. jaekeli*.

I have examined a great number of topotypes of Lebbin, Upper Turonian, and of Jordanshütte, Turonian, Pommerania, which agree with the specimens from Höllviken.

Occurrence.

Holotype: Lebbin, Pommerania, Germany, Upper Turonian; Jordanshütte, Pommerania, Turonian; Gristow and Nemitz, Turonian, Pommerania; Turonian, Westphalia. In the Höllviken profiles *Sp. jaekeli* occurs fairly abundantly in samples 1 190—1 191 m.

Hagenowella advena CUSHMAN.

Pl. 1, fig. 3.

1936. *Hagenowella advena* CUSHMAN, Spec. Publ. No. 6, Cush. Lab. Foram. Res., p. 43, pl. 6, fig. 21.*Remarks.*

The type locality for *Hagenowella advena* is given by Cushman "Junz, near Commin, Pommerania, Germany — Upper Senonian". This statement is certainly erroneous. The locality must be Zünz, near Kammin, Pommerania, and the age of this locality Upper Cenomanian (cf. WOLANSKY 1932; BROTZEN 1942 b).

This species occurs abundantly in Zünz and the specimens from these localities are variable in length and breadth. It is typical of this species that the radial partitions of the chambers are visible from the outside of the tests and consequently the tests get a striped appearance. The specimens from Höllviken were also of this appearance.

Occurrence.

Upper Cenomanian of Zünz, Schwenz, Rechow (Pommerania, Germany); Höllviken I. Depth 1232.40 m, Höllviken II. Depth 1188 m, 1189 m and 1191.30 m = Cenomanian and Cenomanian Albian.

Plectina clava MARSSON.

1878. MARSSON, Mitt. naturw. Verein, Neuvorpommern u. Rügen; p. 160, pl. 3 fig. 29.

Remarks.

This species is not treated in CUSHMAN's monograph of the family *Valvulineridae* (CUSHMAN 1939, Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Bull. 8). In this paper CUSHMAN only mentioned that the systematic position of *Plectina clava* is doubtful (p. 110). Numerous topotypes and specimens from the Swedish bore holes show the rounded off early stage, which have numerous chambers in each whorl, the biserial stage in the adult, and the aperture in the middle of the terminal face. This decides the genetic position, and the species is referable to the genus *Plectina*. The species is characterized by its club-like form. The figures of this species by MARSSON are very typical.

Occurrence.

Occurrence in the Höllviken bore holes see Table 4.

Gümbelina sp. sp.

In Table 4, I have united some species of the genus *Gümbelina*. It was not possible to distinguish the different species during the quantitative analysis. The larger part of *Gümbelina* is referable to *G. striata* or to closely allied forms. Besides these, *G. pulchra* Br. and some other rare species also occur in the Höllviken Cretaceous.

Pseudotextularia elegans RZEHA.

Pl. 1, fig. 4, 5.

For synonyms see: GLÄSSNER 1936, Die Foraminiferengattungen *Pseudotextularia* und *Amphimorphina*. Problems of Paleontology, Moscow, vol. 1, p. 99.

Remarks.

Species from Höllviken very similar to those described by GLÄSSNER 1936. The varieties "forma typica", "var. varians" and "var. acervulinoides" occur together in the same sample and the different types pass over into each other. Consequently all varieties are referable to the same genus and species, and thus CUSHMAN's opinion that they belong to different genera (*Pseudotextularia*, *Planoglobulina* and *Ventilabrella*) cannot be maintained.

Occurrence.

Pseudotextularia elegans and its varieties are the index fossils of the highest layers of Maastrichtien. These layers lie straight below the Danien and have a thickness of about 10—15 m. In the bores of Landskrona, Lund, Malmö and Trelleborg, we also find this layer with *Pseudotextularia*, and further in Jutland and Zealand, Denmark (TROELSEN 1937).

Buliminella laevis BEISSEL.

Bulimina laevis, BEISSEL, Abhandl. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. Heft 3, 1891, p. 66, pl. 12, figs. 39-43.

Remarks.

Buliminella laevis BEISSEL and *Bul. obtusa* D'ORBIGNY have several times been united (e. g. MARIE 1941, Mém. Mus. Nat. N. S., tome 12). D'Orbigny's figure exhibits the characters of the species distinctly and preliminary I am using Beissel's name for the species of these types.

Occurrence.

Buliminella laevis is typical of Maastrichtien and Campanian. At Höllviken it begins in its typical form at about 600 m and occurs abundantly in the layers with *Bolivinoidea peterssoni*. It is abundant in the Campanian of Ystad and Kristianstad and also in the chalk of Rügen. It has not as yet been found in the Santonian.

Reussella pseudospinulosa TROELSEN.

Pl. I, fig. 6.

1937. TROELSEN, Medd. Dansk Geol. Fören. København, Bd. 9, p. 260.

Diagnosis.

Test pyramid-like, with rounded terminal part, angles rounded, distinctly or indistinctly dentated, sides concave, chambers distinct, sutures usually limbate or raised and curved. Aperture bulimina-like.

Remarks.

This species has been described by TROELSEN (in manuscript).

In 1937 he gave the stratigraphical range of the species in the Danish chalk. It is identical with many forms which are described as *Verneuilina spinulosa* in the Upper Cretaceous. This new species is distinguished from the Tertiary and recent *R. spinulosa* REUSS by the form of the test, the concave sides, raised sutures and by the forms of the angles. *Reussella pseudospinulosa* is closely related to *Reussella cushmani* BROTZEN. *Reussella cushmani* does not present the raised sutures, and the sides are more convex than in *R. pseudospinulosa*. *R. pseudospinulosa* changes in the Santonian to *R. cushmani*. Danish specimens are more distinctly dentated than those of the Swedish Cretaceous.

Occurrence.

R. pseudospinulosa has been found from the Santonian to the Middle Maastrichtien. In the Höllviken bore holes this species occurs only very rarely in the Santonian and abundantly in the Campanian; a few individuals are also found in the deepest layers of the Maastrichtien. The abundant occurrence of this species is characteristic of the Campanian in the Höllviken bore holes.

Pseudouvigerina cristata MARSSON.

Fig. 8; A, B.

1878. *Uvigerina cristata* MARSSON, Mitt. naturw. Ver. Neuvoorpommerns & Rügens, vol. 10, p. 150, pl. III, fig. 20.

Remarks.

This species has been described and well figured by MARSSON. Topotypes from Rügen varie considerably in the form of the tests and the keels of the angles. When the variation of *P. cristata* is considered it does not differ from *Ps. plummerae* CUSHMAN.

Occurrence.

Ps. cristata is the guide fossil of the chalk facies in the Maastrichtien. In the Höllviken bore holes these fossils occur mainly in the Upper Maastrichtien. From the Middle Maastrichtien this species is known from the German Chalk, the Danish Chalk, the British Chalk, the Caucasus, the Emba region and from Tennessee.

Pseudovigierina rugosa n. sp.

Pl. 1. Fig. 7.

Diagnosis.

Test small, triangular in transverse sections, last chamber distinct, angles slightly truncate or with broad, rounded keels, suture slightly depressed, aperture terminal with a short neck. Wall coarse or set with short spines, which are stronger on the early stage than on the terminal stage.

Remarks.

Ps. rugosa is well distinguished from other species of this genus by the granulated wall and the truncate or rounded angles.

Occurrence.

Ps. rugosa is a good guide form for the youngest layers of the Maastrichtian in Sweden and Denmark. The zone with this fossil has in Sweden a thickness of about 100 m and is covered by the Danian. In the lower part of this zone the frequency of the species decreases, so that it is very rare in the lower 30 m of the zone.

Holotype. S. G. U. Höllviken I. 61 m.

Pseudovigierina cimbrica TROELSEN.

Pl. 1, fig. 8, 9. Textfig. 8. C.

1937. *Angulogerina cimbrica* TROELSEN, Medd. Dansk Geol. Foren. København, Bd. 9, p. 260.

Diagnosis.

Test small, elongate, about twice as long as broad, angles nearly parallel in the adult, triangular in transverse sections. Angles truncate with a distinct rib, chambers distinct, sutures strongly curved and slightly depressed in the adult. Wall slightly perforated. The sides and angles of the early stage of the test are covered by small spines. Aperture with a neck and without lips.

Remarks.

TROELSEN has preliminary published the stratigraphical occurrence of this form in the Danish Chalk (the description of the species being only in manuscript). Dr. Troelsen kindly sent me the topotypes, so that I could compare them with the Swedish specimens. The topotypes are more tapering than

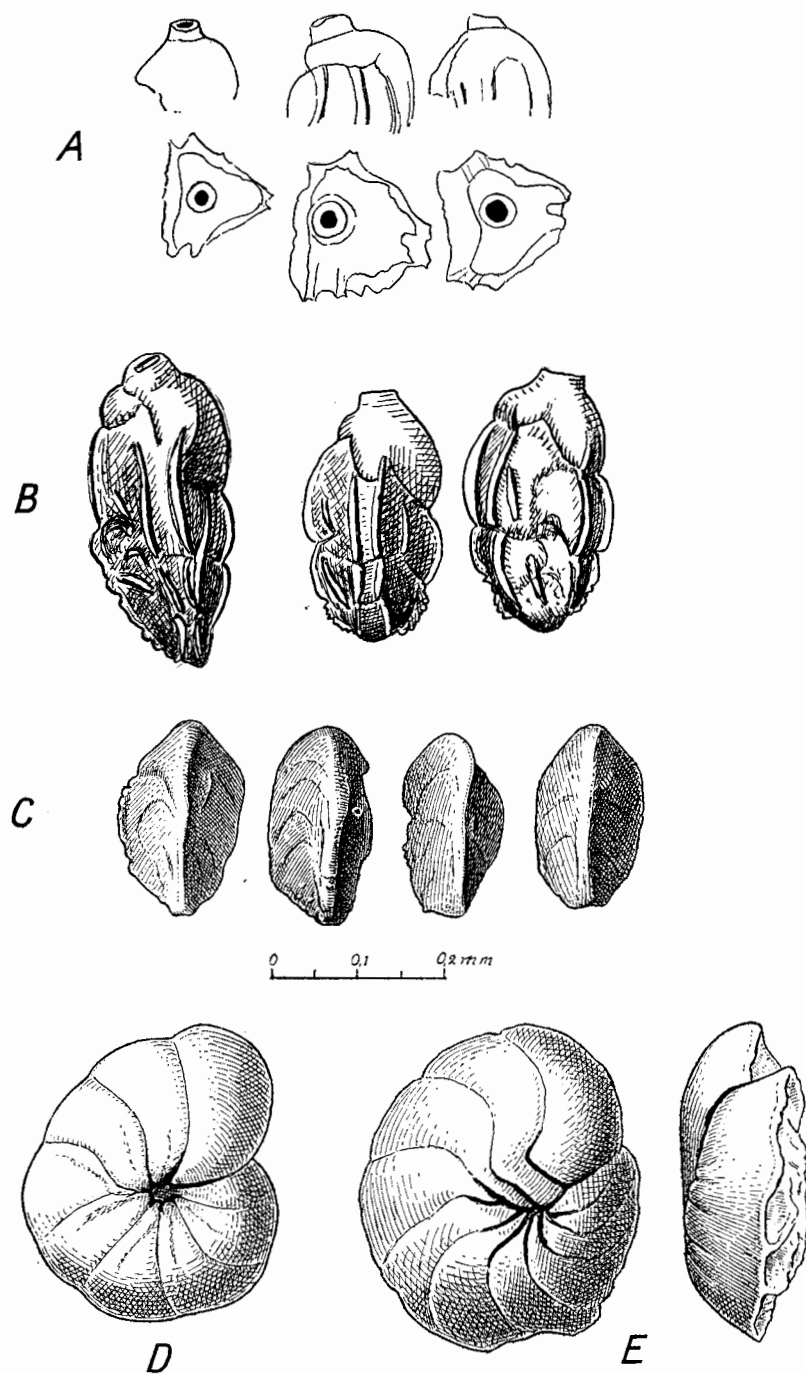


Fig. 8.

- A. *Pseudouvigerina cristata* Marsson. Höllviken II. 106 m.
 B. *D. o. Rügen*. Maastrichtian.
 C. *Pseudouvigerina cimbrica* Troelsen; Sönderholm; Denmark; Maastrichtian. Coll. Troelsen.
 D. *Stensiöina exsculpta* Rss. Umbilical side. Eriksdal, Santonian/Emscherian. E. dito Skalitz. Bohemia. Turonian.

the Swedish specimens, but otherwise they agree. They are distinguished from other *Pseudovigierinae* of the Chalk by the truncate or rounded angles and by the smooth wall. They have great similarities to *Ps. wilcoxensis* from Paleocen and the only difference between them is the distinct ribs on the angles in *Ps. cimbrica*. The genetic position of this species will be discussed in a future work.

Occurrence.

According to TROELSEN this species is a guide fossil from zone III in the Chalk of Denmark. In the Swedish Chalk its stratigraphical occurrence is not clearly limited. It occurs only in the upper part of Maastrichtian and does not reach the limit Maastrichtian—Danian.

Bolivina incrassata REUSS.

1851. REUSS, Haidingers Nat. Abh., p. 29, pl. 29, fig. 13.

1936. CUSHMAN, A Mon. Subf. *Virgulinidae*, Cushman Cont. Lab. Foram. Res. Publ. no. 3, pl. 38; pl. 5, figs. 19—28.

Remarks.

CUSHMAN (1936) has given all references to this species. TROELSEN (1937) establishes a new variety "var. lata". This variety is of stratigraphical value for the Danish Chalk. Var. lata occurs also in the Swedish Chalk, but is not confined to a certain horizon. It is impossible to draw a sharp line of demarcation between the typical *B. incrassata* and var. lata.

Occurrence.

Bolivina incrassata occurs in all parts of the Maastrichtian in the Höllviken profiles, except in the basal layers. This species is an excellent guide fossil for the Maastrichtian.

Bolivinoides peterssoni n. sp.

Pl. 1, fig. 10.

Diagnosis.

Test elongate, broadest near the apertural end, with one or two paramedian lines of tubercles.

Remarks.

This species belongs to the same group as *Bol. decorata* JONES and *Bol. delicatula* CUSHMAN. It is distinguished from these two species by the small number of tubercles and the broad triangular form. Most specimens have only one paramedian line of tubercles.

The species has been named in honour of Mr. S. G. PETERSSON, Chief Engineer of Swedish Diamond Rock Drilling Co, Stockholm.

Occurrence.

Bolivinoides peterssoni is the guide fossil for the Upper Maastrichtian (Stensien).

Holotype: S. G. U. Höllviken I 72 m.

4—450269. S. G. U., Ser. C, No 465. Brotzen.

Pseudovalvulineria gracilis MARSSON.

Pl. 1, fig. 11.

1878. *Discorbina gracilis* MARSSON, Mitt. Naturw. Verein Neuvorpommern & Rügen, Greifswald, Vol. 10, p. 116, pl. 4, fig. 34.

Remarks.

This species has been excellently described and figured by MARSSON. Descriptions by other authors do not correspond to MARSSON's diagnosis. This species is characterized by the acute, peripher margin and the depressed radial sutures near the small umbilicus. Topotypes from Rügen, and specimens from Höllviken and Gröndal's Eng (near Copenhagen) agree well with each other.

Occurrence.

Hitherto this species is only known from the Chalk of Rügen. *Ps. gracilis* is a very good guide fossil for the middle section of the Maastrichtian in the Baltic regions.

Pseudovalvulineria vombersis n. sp.

Pl. 1, fig. 12, 13. Textfig. 9.

1928. *Rotalia beccariiiformis* var. WHITE, Journ. of Paleont., vol. 2, pt. 2, p. 287, pl. 39, figs. 3 & 4.

Diagnosis.

Spiral side evolute, plain or slightly concave, with two or three whorls, sutures transparent only between the last chambers, which are depressed in the adult. In adult individuals umbilical side concave, umbilicus small, shallow or covered by the last chambers, sutures transparent and rarely slightly raised. Around the umbilicus thread-like depressions of varying length. Peripher margin rounded off or somewhat acute. Chambers numerous, 10—12 per whorl. Wall smooth, perforated in the adult.

Remarks.

This species has been regarded as a variety of *Rotalia beccariiiformis* WHITE. *Rotalia beccariiiformis* WHITE is well distinguished from *Ps. vombersis* n. sp. and they have a different stratigraphical occurrence. *Ps. vombersis* n. sp. varies to a considerable extent and the sutures are discernible according to the state of preservation. As WHITE points out this form is chiefly characterized by the circle of thread-like radial depressions around the umbilicus and the height of the test. This form is to be distinguished from *Ps. gracilis* by the plain or slightly concave spiral side, by the depressed spiral sutures in the adult, and by the peripher margin in no case being keeled. This species occurs very abundantly in the bore hole of Vomb (cf. BROTZEN 1938).

The specimens from Maastrichtian and Campanian agree better with the figures by WHITE than with those from the Santonian and older layers. But all forms from Höllviken pass over into each other.

Occurrence.

According to WHITE the species occurs from the Upper Papagallos to the basal portion of the Velasco. Its occurrence in the Höllviken bore holes is given

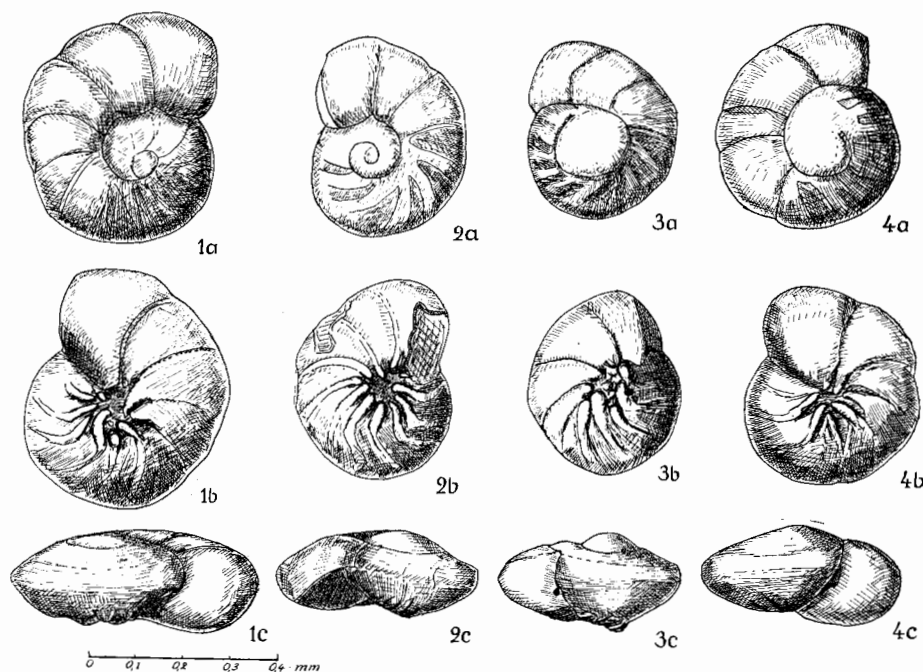


Fig. 9. *Pseudovalvulineria vombersis* n. sp. Boring "Våmb"; Lower Campanian.

in Table 4. It is first found in the Turonian and occurs in all further layers to the Middle Maastrichtian.

Holotype: S. G. U. Höllviken I 454 m.

Stensiöina pommerana BROTZEN.

Pl. I, fig. 14.

1936. BROTZEN, Geol. Unders. Årsbok 30, p. 166.

1940. CUSHMAN & DORSEY, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 16, p. 2, pl. 1, fig. 4.

1941. Marie, Mém. Mus. Nat. N. S., t. 12, p. 218, pl. 34, fig. 312.

194 . *St. labyrinthica*, CUSHMAN & DORSEY, Cont. Cushman Labor. Foram. Res., vol. 16, p. 3, pl. 1, fig. 5.

Remarks.

Stensiöina pommerana is the youngest species of the genus occurring in the Baltic Chalk. It is characterized by the strongly elevated umbilical side and by the very distinct plug which covers the umbilicus and from which radiate small canals into the sutures (MARIE 1941: "ombilic large, étoilé obstrué par un matériel finement sacharoid"). By these features the species is amply distinguished from *St. exsculpta* REUSS. The ornamentation of its spiral side is either uncomplicated or very labyrinthic. It is not possible to distinguish between types such as "*pommerana*" and "*labyrinthica*". Consequently those types occur together in the same sample.

Occurrence.

Typical individuals of this species occur very rarely in the Santonian in the Höllviken bore holes. In the Campanian and Maastrichtian this species is abundant.

Stensiöina exsculpta REUSS.

Textfig. 8; D. E.

1860. *Rotalia exsculpta* REUSS, Sitz. Ber. Math. Nat. Kl. K. Akad. Wiss. Wien, Bd. 40, p. 222, pl. 11, fig. 4.

Remarks.

This species is to be distinguished by the slightly convex umbilical side, distinct umbilicus and simple ornament on the spiral side. From the umbilicus of this species, which is not covered by a plug, there radiate small canals.

Occurrence.

In the Höllviken bore holes the typical form of this species occurs only in the Emscher and Santonian. The transition forms between *St. exsculpta* and *St. pommerana* have been found in the Campanian and the Lower Maastrichtian. It is interesting that in Westphalia (Germany) the *St. exsculpta* occurs only in the Emscher and Santonian and not in the Turonian (OLBERTZ 1941, Palaeontologische Zeitschrift, Vol. 23, p. 132). In England this form has not been found in layers older than Emscher (JUKE-BROWNE 1903—1904).

Stensiöina exsculpta var. *gracilis* n. var.

Pl. 1, fig. 15.

Diagnosis.

Test slightly convex, spiral side strongly ornamented, spiral suture always raised; between the suture ribs, tubercles and walls. Umbilical side slightly convex, sutures indistinct, central plug or umbilicus absent, in the centre a star of small, radiating canals.

Remarks.

This variety is to be distinguished from the typical *Stensiöina exsculpta* in that it lacks the umbilicus. The canals which radiate from the umbilicus of the typical form here form a star-like figure. Transitions to this type appear frequently.

Occurrence.

The variety in question occurs mostly together with typical forms in the Santonian and Emscher. In the lower Campanian it occurs rarely, but is very characteristic.

Stensiöina prae-exsculpta KELLER.

Pl. 1, fig. 16, 17.

1935. *Gyroidina prae-exsculpta* KELLER. Bull. Soc. Nat. Moscou, Geol., t. 13, pl. 3, figs. 28—32.

Diagnosis.

Spiral side plain or slightly elevated, umbilical side strongly convex, peripheral margin broadly rounded, last whorl of the spiral side lower than the central

part of the test. Ornament of the spiral side variable, central part with many irregularly raised whorls or tubercles, the last chambers being less ornamented than the others and finally only slightly raised sutures left. Spiral suture rarely distinct. Umbilical side with transcendent or slightly raised sutures. Small specimens with small umbilicus, umbilicus covered in the adults, star-like system of canals around the umbilicus in all specimens.

Remarks.

Unfortunately KELLER has figured the species without description. To those figures he has given its locality and its stratigraphical position. He stresses the stratigraphical importance of this form for the Turonian. In the Donetz Basin *Stensiöina prae-exsculpta* occurs exclusively in the Turonian and *Stensiöina exsculpta* only in the Emscherian.

KELLER's figures correspond to the specimens of the Höllviken bore holes, but the figures are somewhat poor. The specimens from Höllviken show the great variety of the spiral sides and of the manner in which they are ornamented. One extreme type of ornament is shown in pl. 1 fig. 17. This specimen has many irregular tubercles and limbs. Another extreme type with few sutures and limbs is shown in pl. 1 fig. 16. Between these two types of ornamentation there are many transitions, but the absence of ornaments over the last chambers is characteristic of both of them (this feature is well shown in the figures by KELLER). *St. prae-exsculpta* is to be distinguished from *Stensiöina exsculpta* by its high convex umbilical side and by its ornament.

St. prae-exsculpta is closely allied to *St. granulata* OLBERTZ (Palaeont. Zeitschr. 1942, Vol. 23, p. 132, pl. 5, fig. 2, *Rotalia exsculpta granulata*). It is quite possible that *St. prae-exsculpta* and *St. granulata* are referable to one and the same species. *Stensiöina granulata* is ornamented also on the last chambers, whereas it is typical of *St. prae-exsculpta* that this ornament is absent.

Occurrence.

In Höllviken *St. prae-exsculpta* is typical of the Emscher, and the first specimens occur even in the Turonian. In the Dnieper—Donetz Basin it is only found in the Turonian. The closely allied *St. exsculpta granulata* occurs in the Upper Turonian and Emscherian of Westphalia.

Cibicidoides (Cibicides) turonica n. sp.

Pl. 2, fig. 1.

Diagnosis.

Umbilical side less convex than the spiral side, peripher margin subcarinate chambers numbering 10—13 in the last whorl, spiral side with 2—3 whorls, sutures distinct only in the last whorl, not limated, rarely slightly depressed. The central part of the spiral side elevated, spiral suture depressed in the last part. Umbilical side with a small central plug, sutures curved and slightly depressed, especially near the umbilicus.

Remarks.

This species is closely allied to *Cibicides constricta* HAGENOW and is to be distinguished from that species by its broad central whorls on the spiral side,

its small plug on the umbilical side and by its numerous small chambers in the whorl. The spiral suture on the spiral side is never depressed in *Cibicides constricta*, but usually in the species under consideration.

Occurrence.

Cibicidoides turonica is the guide fossil for the Turonian of the Höllviken bore holes. Renewed examinations of samples of bore hole No. II have disclosed that *Cibicidoides turonica* is also to be found at 1125 m. The profile of Table I must, therefore, be altered so that the Turonian becomes thicker.

Holotype: S. G. U. Höllviken II 1135 m.

Cibicidoides (Cibicides) cenomanica n. sp.

Pl. 2, fig. 2,

Diagnosis.

Test equally biconvex, peripher margin acute or slightly keeled. Spiral side with raised spiral sutures, disappearing towards the end of the wall, in the last whorl 10—12 chambers, sutures between the last chambers raised or limbed. Umbilical side slightly depressed in the centre, sutures indistinct in the beginning, later raised and depressed between the last chambers in large individuals. Wall slightly perforated.

Remarks.

All specimens from the Höllviken bore holes are badly preserved owing to their exclusively occurring in arenaceous sediments. I have the same species from the clayey Chalk of Zünz (Cenomanian), and they are excellently preserved. All specimens are characterized by the raised spiral suture and by the acute peripher margins. The strongly raised spiral suture on the spiral side distinguishes this species from all other *Cibicides* forms, and makes it easy to determine also badly preserved specimens.

Occurrence.

This species occurs in the Höllviken bore holes in the Cenomanian and Cenomanian fault. I have examined numerous specimens from the Cenomanian of Zünz near Kammin, Pommerania, Germany, in the Palaeozoological Department of the Swedish Museum of Natural History, Stockholm.

Holotype: S. G. U. Höllviken II 1190 m.

Cibicides veltziana D'ORBIGNY & *Cibicidoides eriksdalensis* BROTZEN.

Remarks.

These two forms have been exhaustively dealt with by MARIE 1941 and BROTZEN 1936, 1940 (Mém. Mus. Nat. Hist. Paris, t. 12, p. 247; Sv. Geol. Und. Årsbok 34, p. 24; 1936, Sv. Geol. Und. Årsbok 30, p. 193). In the Upper Emscherian only typical forms of *C. eriksdalensis* occur. This species is in the Emscherian biconvex and the plug on the umbilical side is minute. In the Upper Santonian the umbilical side of the forms of *Cibicides eriksdalensis* is flattened and the central plug increases in size. These forms are difficult to distinguish from *Cibicides veltziana*. In the Campanian only typical forms

of *Cibicides veltiana* occur, and this species occurs also in Maastrichtian and Danian. In Table 4 these two species have not been treated separately.

Cibicides complanata REUSS.

Pl. 2, fig. 4, 5.

Anomalina complanata REUSS, Haidingers Naturw. Abh. 1851, p. 20, pl. 3, fig. 3.

Remarks.

Test much compressed and the types varying between forms with flat spiral sides and small central plugs, and forms which are characterized by a spiral side with a strongly elevated central plug. The flat types have been figured by REUSS. The sutures are mostly transcendental and are in certain cases raised between the last chambers on the spiral side.

Occurrence.

Cibicides complanata is first met with in the Upper Campanian of the Höllviken bore holes and occurs very rarely in this formation. In the Lower and Middle Maastrichtian it occurs abundantly, being absent in the Upper Maastrichtian.

Cibicides formosa n. sp.

Pl. 2, fig. 3.

Diagnosis.

Test strongly elevated from the spiral side, completely flat on the umbilical side; spiral side with a central depression and the last wall strongly elevated, chambers, 6—8 in the last whorl, are puffed, sutures strongly depressed, peripher margin steep with an acute edge or slightly keeled towards the umbilical side. Umbilical side with a small central plug, sutures distinct and thread-like depressed.

Remarks.

This species is clearly distinguished from all other *Cibicides* forms by the crown-like spiral side. This species varies only in size.

Occurrence.

In the profile of the Höllviken bore holes this species occurs only in the Cenomanian and Cenomanian Gault. They occur but rarely found, though they have been found in many samples of this layer. The conglomerate of Tormarp, Sweden, contains this species not infrequently, the stratigraphical range of this conglomerate being Albian/Cenomanian (HÄGG 1941).

Holotype: S. G. U. Höllviken II. 1 180,80 m.

Anomalinoides globosa n. sp.

Diagnosis.

Pl. 2, fig. 6.

Test on both sides strongly convex with broad rounded peripher margin. spiral side with depressed central part and the last whorl elevated. Chambers 8—9 in the last whorl puffed, sutures strongly depressed, umbilical side without umbilicus, chambers like those on the spiral side, sutures also depressed on

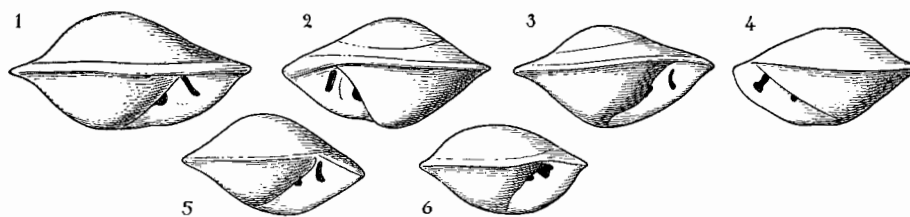


Fig. 10. *Parrella lens* Brotzen; Danian. 1. 3. Trelleborg, gummifabrik, bore hole.
2. 4. 5. 6. Malmö, Pildam bore hole.

the peripher margin, sutures on the umbilical side enlarged in the neighbourhood of the umbilicus and forming a star-like figure.

Remarks.

The specimens examined have only been found in arenaceous sediments or in hard glauconitic lime-stones. Due to this it has not been possible for me to examine any complete specimen. But all specimens are clearly to be distinguished from the other forms by the globe-like test and the deeply depressed sutures.

Occurrence.

This species has only been found in the Cenomanian of the Höllviken bore holes.

Holotype: S. G. U. Höllviken I 1 232,34 m.

Parrella lens BROTZEN.

Pl. 2, fig. 7. Textfig. 10.

1940. *Osangularia lens* BROTZEN, Sv. Geol. Und. Årsbok 34, p. 30, fig. 8.

Remarks.

I described this species as *Osangularia* in the year 1940, but as early as 1939 FINDLAY erected the genus "*Parrella*" for closely related forms. Consequently the name of *Parrella* is in priority and *Osangularia lens* must be renamed *Parrella lens* (FINDLAY 1939, Trans. Roy. Soc. New Zealand, vol. 68, p. 523). The difference between this form and the others is referred to in the next species.

Occurrence.

Parrella lens is characteristic of the Danian in Sweden and Denmark and occurs there abundantly. *P. lens* is met with already in the top layers of Maastrichtian, but occurs there but rarely.

Parrella cordieriana D'ORBIGNY.

1840. *Rotalina cordieriana* D'ORBIGNY, Mém. Soc. Géol. France, vol. 4, p. 33, pl. 3, figs. 9—11.

Remarks.

This species is referable to the genus *Parrella*, and is fully described by MARIE 1941. The differences between *P. cordieriana* and *P. lens* lie in the flat spiral side, the indistinct umbilical plug and the more acute peripher margin of the Da-

nian species. Generally speaking the principal evolution of the genus *Parrella* can be described as follows:

Recent	<i>P. culter</i> PARKEK & JONES	Spiral side flat	Umbilical side much elevated
Paleocen	<i>P. culter</i> PLUMMER (not PARK. & JONES)	slightly ele- vated	strongly convex
Danian	<i>P. lens</i> BROTZEN	Spiral side and the umbilical side almost biconvex, umbilical side somewhat higher.	
Campanian Santonian	<i>P. cordieriana</i> D'ORB.	Spiral side more strongly elevated the umbilical side.	
Emscherian Santonian	<i>P. whitei</i> BROTZEN extreme types	Spiral side very high.	Umbilical side al- most flat.

In Table 4 *Parrella cordieriana* has been united with *Parrella whitei* BROTZEN (1936, Sv. Geol. Und. Årsbok No. 30). *Parrella cordieriana* occurs from the Emscherian to the Maastrichtian and *Eponides whitei* occurs only in the Emscherian and Santonian.

Summary.

The profile.

Between 1941 and 1944 the Swedish Geological Survey undertook the drilling of two deepwells in the surroundings of Höllviken, Scania (cf. plan of locality, text-figure 1 p. 5.). The first deepwell "Höllviken I" reached a depth of 1 415 m, the other "Höllviken II" 1 201 m. Large quantities of salt water were found in both. All penetrated layers, with the exception of the Quarternary, belonged to the Cretaceous.

The profile is demonstrated in Table 3. The profile begins with the Wealden. The lower portion consists of sandstone with clayey intercalations, the upper portion consisting largely of shales. The guide fossil of the Wealden — *Sphenolepidium sternbergianum* — was found in the sandstone. The following formation is the uppermost Barremian and the lower Aptian (1 300—1 285 m). This group commences with a small conglomerate containing fish remains, e.g. *Hybodus parvidens* Woodw. and *Hybodus basanus* Egert. Above follow arenaceous clays containing foraminifera and *Aucella* sp., then an arenaceous glauconitic limestone, and, beginning at 1 292 m, shales with *Parahoplites bodei* and *Parahoplites deshayesi*. On p. 9 is list of foraminifera of the Barremian—Aptian.

A very loose glauconitic sandstone lies above the Aptian, containing only in the uppermost metres a foraminiferal fauna (p. 10.), but otherwise free from all fossils. The foraminifera point to the limit Albian/Cenomanian, and therefore the sandstone is regarded as Gault (1 285—1 234 m). This sandstone was also encountered in drill-hole II, constituting in both holes the reservoir of the saltwater (analysis p. 11).

The Cenomanian (1 234—1 230 m) is not completely developed. Figure 4 p. 13 demonstrates the profile. A coarse conglomerate with phosphatic pebbles lies at the base, above it calcareous greensand and, finally, conglomeratic limestones. In view of the foraminiferal fauna the age is probably upper Cenomanian (see list of foraminifera p. 12). I attribute the layers containing *Cibicidoides turonica* n. sp. to the Turonian (1 230—1 185, 1 187—1 136 m). The disappearance of this species signifies, in my opinion, the beginning of the Emscherian. White limestones with flints and grey limestones with clayey intercalations constitute the Turonian. The foraminiferal fauna is fairly extensive (see list p. 14); particularly characteristic is *Spiroplectinata jaekeli* Franke, a guide fossil of the Upper Turonian in Pommern, Germany.

The calcareous sedimentation, beginning in the Turonian, predominates in the entire Upper Cretaceous of Höllviken, only interrupted here and there in the Campanian and in the lower Maastrichtian. The limestones of the Upper Cretaceous are rarely unmixed, they contain mostly clay or, more correctly expressed, layers in clay. They are always of a dark colour and interrupt the calcareous profile at short intervals. The thickness of the clay layers varies from a few millimetres to several decimetres (see fig. 6 p. 22).

I regard the portion of the profile containing the foraminifera *Stensiöina prae-exsculpta* Keller as belonging to the Emscherian (1 185—1 135 m, 1 136—1 075 m). Dr. H. Ödum, who is going to publish a paper on macrofossils, has found his determinations to confirm this date.

The Santonian (1 135—820 m, 1 075—about 800 m) is amply defined by macrofossils from Höllviken I. The limit between the Santonian and Campanian is very uncertain, as the guide Belemnites could not be discovered. *Bostrychoceras* sp. was found in "Höllviken I", level 804 m, and it resembles *B. polyplocum* Roemer. This fossil is considered in Northern Germany to be the guide fossil of the Upper Campanian, whereas C. Diener (*Ammonoidea neocretacea*, *Fossilium catalogus* Berlin 1925) indicates the stratigraphic range "Emscherian, Senonian (particularly Campanian)". It is not as yet possible to distinguish exactly between the Lower and the Upper Campanian on the basis of the foraminifera, unless the disappearance of the genus *Globotruncana* as an essential faunistic element is regarded — in conformity with my opinion — as characteristic of the beginning of the Lower Campanian (see list of foraminifera p. 16).

White, very hard limestones occur on two levels in the Campanian (level 820—595 m, ca 800—530 m), showing only very few and negligible clayey intercalations. The surfaces of the layers within the limestones are stylolithically developed (see fig. 5 p. 16), and therefore call these layers "stylolithic limestone". These stylolithic limestones are excellent guide horizons in the profile. In the boring Höllviken I between the two stylolithic limestones lies a 20 cm thick sandstone, which in the boring Höllviken II is divided into several broad layers within an 18 m thick zone. This sandstone occurrence marks, in my opinion, the beginning of the Upper Campanian, just as the so-called "Köpinge-sandstone" signifies the beginning of the Upper Campanian in the Ystad—Våmb-basin. The foraminifera of the Campanian are recorded in the lists p. 18 and p. 19.

All layers containing *Palmula* (*Flabellina*) *reticulata* Reuss must be regarded as Maastrichtian (595—48 m, 530—46 m). In the Maastrichtian three divisions are distinguishable: the Lower Maastrichtian characterized only by *Palmula reticulata*, the Middle Maastrichtian by *Pseudovalvulineria gracilis* Marsson, and the Upper Maastrichtian by *Bolivina* *peterssoni* n. sp. The two lower divisions have been observed in Northern Germany and have been exposed in a typical form in Møens Klint in Denmark. The Upper division, lacking in Northern Germany and in Western Europe, is characteristic of Stevns Klint in Denmark. Consequently I am naming the two lower divisions: *Möenian* and the upper division *Stevnsian*.

The Lower and the Middle Maastrichtian include some clayish sandstones; some submarine slides could be ascertained in the boring Höllviken I (see fig. 6, 7 p. 22, 23), which are probably lacking in Höllviken II. The sedimentation in the upper part of the Middle Maastrichtian commences again with pure limestones with a few clayish intercalations. The limestones in the Upper Maastrichtian change into chalks in the uppermost 100 m of which flints appear. The 10—15 m at the very top constitute a zone of its own, distinguished by the occurrence of *Pseudotextularia elegans*. This zone being always located in Scania and Denmark below the Danian is proof of the fact that the gap between the Maastrichtian and Danian can be only very small and also that the formations mostly lie concordant and without a gap. For the list of foraminifera from the Maastrichtian see p. 25.

The Danian in both borings is represented by Bryozoan limestones; these layers are characterized by *Parrella lens* Brotz.

The Quaternary is in Höllviken I only 5 m thick, in Höllviken II 18 m. A small boulder clay lies above the Danian. The last metres of the profile consist of fine postglacial quartz sand.

The Cretaceous in the Danish-Scanian Geosyncline.

The two tables p. 60 and p. 61 try to demonstrate the hitherto known profiles of the Danish-Scanian Geosyncline. The various dates were obtained partly from the pertaining literature, partly through my own examinations. It was established that

LOWER CRETACEOUS IN THE DANISH-SCANIAN GEOSYNCLINE

	VENDSYSSEL	KOLDING	SEALAND & FUNEN	LANDSKRONA	HÖLLVIKEN	YSTAD VÅMB	BORNHOLM	HALLAND	
	?	?	Upper Cenomanian conglomerate	Cenomanian	Upper Cenomanian conglomerate	Turonian marls	Upper Cenomanian conglomerate	Upper Cenomanian greensand	*)
PASSAGE-BEDS	Probably present	?			Greensand with foraminifera		Boulders in the Cenomanian	Tormarn conglomerate	
ALBIAN	Upper	Probably present	Red chalk	Probably present					
	Middle	Missing?			Greensand		Missing?		?
	Lower	Calcareous grit with <i>Leym. tardifurcatus</i>	Cut out by transgression	Cut out by transgression			Boulders in the Cenomanian		
APTIAN	Upper	Probably present (shales)		Probably present	Cut out by transgression	Cut out by transgression			
	Lower				Shales with <i>Hopl. bodei</i>		Missing		
BARREMIAN	Upper				Shales & sandstone			Missing	
	Middle	Probably present	Shales						
	Lower		?						?
HAUTERIVIAN	Limestone				Wealden shales & sandstone				
VALANGINIAN		Wealden		Shales with <i>Aucella kayserlingi</i>		Clay with <i>Cyrena</i> & <i>Ostrea</i>	Wealden		
INFRVALANGINIAN	Probably present		Shales with <i>Cyrena</i> & <i>Ostrea</i>	Weald-clay		Sand			
			Not known			Clay with coal			
				?	?				
	Portlandian	Anhydrite & rock-salt	?	?	?	Lias? Dogger?	Lias? Dogger?	Gneiss	

* Formations so far found within the geosyncline
m = marine, t = terrestrial

there was a considerable depression after the Jurassic period between the Scandinavian Massif and the "Pompeckj swell". This depression was filled up with enormous Wealden sediments during the Infravalangian and the beginning of the Valangian, which sediments attained their largest thickness at the border of the Palaeozoic in Scania (about 300 m). The largest part of this depression was filled up with terrestrial matter and only towards the end of the Infravalangian and the beginning of the Valangian did the sea advance from the North southward, thus depositing layers with a mixed salt and freshwater fauna. These deposits on the border of the transgression could be traced below the Öresund and in the whole of the Ystad—Våmb syncline. They are absent, however, at Kolding, Höllviken and on Bornholm. The transgression commencing in the Infravalangian continues without a doubt southward in the Valangian. The marine sedimentations from Hillesög, near Landskrona (cf. list of fauna p. 30), with their boreal faunistic elements prompt the conclusion that there was a connection during the Valangian between the North-Sea area and the Central Polish territory. This connection was formed by the said Danish-Scanian Syncline. As the marine sedimentation of the Valangian occurs neither at Kolding nor at Höllviken, I suppose that the sea during this period covered the Eastern part of the depression only, i. e. the area of the deepest depression along the border of the Palaeozoic in Scania. Marine sediments south of Landskrona were probably present in the area of the Ystad—Våmb syncline, and have apparently been cut out completely by erosion. The Hauterivian has so far only been traced in the area of Vendsyssel, on the border of the Jura- Lower Cretaceous Anticline, and this occurrence does not allow of conclusions as to how far the sea had penetrated southward during this period. New transgressions can

UPPER CRETACEOUS IN THE DANISH-SCANIAN GEOSYNCLINE

		JUTLAND	LANDSKRONA	SEALAND MALMO	HÖLLVIKEN	YSTAD VÄMB	BORNHOM	KRISTIANSTAD	HALLAND						
		Paleocene conglomerate			Quaternary										
DANIAN	Upper	Limestone sand			Bryozoan Limestone										
	Middle	Bryozoan & coccolith chalk and													
	Lower	Limestone													
MAASTRICHTIAN	Upper	Chalk with <i>Pseudotextulara elegans</i>													
	Middle	Chalk	Chalk												
	Lower		Chalk & Limestone		Limestone with arenaceous and clayey intercalations										
CAMPANIAN	Upper	?	"Lund" Sandstone with conglomerate	Limestone and marls (borehole Gröndals erg)	"Köpinge" Sandstone				1) Åhus Sandstone?						
	Lower														
SANTONIAN					Limestone with clayey intercalations	Marls with conglomerates	?	Missing							
EMSCHERIAN	Upper	Missing along the "Romeleåsen- Line". In the middle part of the syncline probably much as at Höllviken		Probably much as at Höllviken			Bavnode greensand	Ringelesått Limestone	?						
	Lower														
TURONIAN	Upper												Ärnager Limestone	Missing	
	Lower												Conglomerate		
CENOMANIAN	Upper												Missing		
	Middle					Limestone Conglomerate	Ärnager greensand Conglomerate								
	Lower					Missing	Missing								
PASSAGE-BEDS															
ALBIAN CENOMANIAN					Greensand	Missing	Boulders in the upper Cenomanian conglomerate		Tormarp conglomerate						

1) The stratigraphic range of the Åhus Sandstone uncertain, probably sandfacies from Lower Campanian to Lower Maastrichtian

be traced in the Barremian as possibly marine Lower Barremian and certainly Middle Barremian is deposited at Kolding and marine Upper Barremian at Höllviken. Also during the Lower Aptian the central part of the syncline was covered by the sea and sediments of Upper Aptian are the only ones that have not yet been found. The absence of all layers at Kolding between the Middle Barremian and the Upper Albian indicates a very extensive regression during that period. The Lower Albian is found in the northern part of the syncline, in Vendsyssel and in the southern part on Bornholm. Thus a new and extensive transgression must be presumed. A gap between the Lower and Upper Albian in Bornholm indicates undulations which were relatively small and can be traced in border areas up to the Turonian. The entire depression was covered by the sea during the Upper Albian and Lowest Cenomanian and sediments of these periods have a very large extension. In all probability the larger part of the "Pompeckj swell" was during these periods transgressed by the sea, as marine Gault, Cenomanian and Turonian are much more completely preserved in Mecklenbourg and Pommerania than in the area of the Danish-Scanian Syncline. A stage of regression can be traced in Bornholm, as also in Scania during the Lower and Middle Cenomanian, and during the Upper Cenomanian the sea again transgressed north-eastwards. Höllviken was at this stage

situated considerably nearer to the shore than was Bornholm, which is proved by the difference in the thickness of sedimentation in those two localities. Before the sea ultimately covered the syncline in the areas of Scania and the Danish Islands we can trace a renewed marginal regression during the Upper Cenomanian and Lower Turonian, which ends with the transgression of the Upper Turonian. The transgression of the Upper Turonian penetrates further eastwards than that of the Cenomanian. The Wealden syncline in the Ystad—Våmb area reappears during the Turonian and Emscherian as a rapidly sinking depression at the border of the Middle Scania Paleozoic. In the Upper Emscherian the sea penetrates into the Kristianstad depression, but we have no conclusive proof that this penetration made its way from the west across the Middle-Scanian Paleozoic. It seems more likely that the sea invaded in a South-north direction the Kristianstad syncline, which at this time was slowly disappearing below the sea. The sedimentation matter of the Ystad—Våmb syncline and that at Bornholm is arenaceous marl. But at Höllviken further away from the shore, and in the Kristianstad syncline, which during that period had not so large differences in the morphological structure as the Ystad—Våmb syncline, principally limestone was deposited at that time. The sedimentation of sand and marls continues in the Ystad—Våmb syncline during the Santonian and Lower Campanian. Beginning with the Upper Campanian, conglomeration indicates renewed undulations. A new transgression begins into the Kristianstad and Båstad areas in the Lower Campanian and at the same time the sea penetrated also into the Middle Scanian Paleozoic. In the Upper Campanian the Scandinavian Massif submerges so far that the border territories of Kristianstad and Båstad lie completely below the sea level and so that the Middle Scanian Paleozoic with its covering of Jurassic sediments forms an isolated island, producing arenaceous matter for the sediments in a westerly direction. This sand, "Köpinge sand", is deposited in the Ystad—Våmb syncline and is known as "Lund-sandstone" from the western border of the Romeleåsen. The sandstones and arenaceous marls of the Campanian, Lower and Middle Maastrichtian in the Höllviken borings certainly likewise derive from a gradual transgression into the Central Scanian Island. The chalk sedimentation of the Middle and Upper Maastrichtian indicates a large distance from the coast and the change of the fauna at the top of the Maastrichtian and during the entire Danian mirrors slow regression of the sea. The discordance or may be the gap between the Maastrichtian and the Danian can only be very small as the max. 15 m thick zone with *Pseudotextularia elegans* has been preserved below the Danian everywhere in Scania and in Denmark.

Litteratur.

Förkortningar.

D.G.U. = Danmarks geologiska undersökning.
G.F.F. = Geologiska föreningens förhandlingar.
S.G.U. = Sveriges geologiska undersökning.

- Andersen, S. A. 1944, *Det danske Landskabs Historie*. Bd. 1. Köbenhavn.
- Bexell, G. 1938, Några iakttagelser inom Båstads kritområde. G.F.F. Bd. 60. H. 3.
- Bonnesen, Böggild og Ravn 1913, Carlsbergfondets Dybdeboring i Grøndals Eng ved Köbenhavn 1894—1907 og dess videnskabelige Resultater.
- Brockamp, B. 1943, Sind die Eisenerzgeschiebe von Ahrensburg bei Hamburg eine Lokalmoräne. *Zt. f. prakt. Geologie*. Vol 51.
- Brotzen, F. 1936, (Vortrag) Einige Bemerkungen zur Stratigrafie Schonens. G.F.F. Bd. 58.
- 1936, Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. S.G.U. Ser. C. No. 396.
- 1938, Der postkimmerische Bau des südlichsten Schwedens. G.F.F. Bd. 60. H. 1.
- 1940, Flintrännans och Trindelrännans geologi (Öresund) S.G.U. Årsb. No. 5, Ser. C. No. 435.
- 1942 a, Grundvattnet i kritlagren vid Landskrona och dess utnyttjande genom djupborrning, *Tekn. Tidskr.* H. 32, 1942.
- 1942 b, Die Foraminiferengattung *Gavelinella* nov. gen. und die Systematik der *Rotaliiformes*, S.G.U. Årsb. 36, No. 8. Ser. C. No. 451.
- Bubnoff, S. von 1935/36, *Geologie von Europa* Vol. II 2. Berlin.
- 1943, Der Südrand von Skandinavien. *Geol. Rundschau* Bd. 34. H. 2—6.
- De Geer, G. 1919, Om uppkomsten av Hallandsås. G.F.F. Bd. 41.
- Ernst, W. 1938, Über die Ahrensburger Geschiebesippe im norddeutschen Diluvium. *Zt. f. Geschiebeforschung* Bd. 14.
- Gavelin, A. 1919, Resultaten av djupborrningarna efter stenkol i Skåne. G.F.F. Bd. 41.
- Hadding, A. 1927, The pre-quatarnary sedimentary rocks of Sweden, *Lunds univ. årsskr.* N. F. Avd. 2. Bd. 23. No. 5.
- 1933, Den järnmalmsförande lagerserien i sydöstra Skåne. S.G.U. Årsbok 27, No. 1. Ser. C. No. 376.
- 1933, The pre-quatarnary sedimentary rocks of Sweden. V. On the organic remains of the limestones. *Medd. Lund geol. miner. inst.*
- Hansen, K. 1939, Et geologisk Profil langs Vellengsaa paa Bornholm. *Medd. Dansk Geol. Foren.* Bd. 9. H. 4.
- Heintz, R. 1928, Das Inoceramenprofil der Oberen Kreide Lüneburgs. Mit Anführung der neuen Formen und deren Kennzeichnung. *Jahresber. d. Niedersächs. Geol. Ver.* 1926—1932.
- 1929, Über Kreide-Inoceramen der südafrikanischen Union. (Beiträge zur Kenntniss der oberkretazischen Inoceramen.) *Compte rendu int. Geol. Congress South Africa*. vol. II. 1929.
- Holst, N. C. 1907, Keuper och kolförande lias under staden Lund. G.F.F. Bd. 29.
- Hägg, R. 1930, Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. I. Eriksdal. S.G.U. Årsb. 23 (1929) No. 8. Ser. C. No. 363.

- Hägg, K. 1935, dito Part II. Kullemölla, Lyckås, Kåseberga und Gräsryd. S.G.U. Årsb. 28. No. 5. Ser. C. No. 385.
- Die Mollusken und Brachiopoden der Kreide bei Tormarp in Schweden. G.F.F. Bd. 62.
- Jukes-Browne, A. J. 1903, 1904, Cretaceous rocks of Britain. Vol. II & III. London.
- Lewinski, J. 1932, La structure géologique et la morphologie des environs de Tomaszów. Bull. Serv. Géol. de Pologne.
- 1932, Das Neokom in Polen und seine paläogeografische Bedeutung. Geol. Rundschau. Vol. 23.
- Lundegren, A. 1930, Das Alter der Kreideablagerungen bei Eriksdal. G.F.F. Bd. 52.
- 1930, Actinocamax westfalicus in N.O. Schonen. G.F.F. Bd. 52.
- 1932, Kristianstadsområdets kritbildningar. G.F.F. Bd. 54.
- 1933, Köpingsandstenen i sydöstra Skåne. G.F.F. Bd. 55.
- 1933, Några anmärkningar rörande juran i sydöstra Skåne. G.F.F. Bd. 55.
- 1932, Om förekomsten av cenoman i Båstadsområdet och dess betydelse för dateringen av uppkomsten av Hallandsås. G.F.F. Bd. 54.
- 1934, Kristianstadsområdets kritbildningar. G.F.F. Bd. 56.
- 1935, Die stratigrafischen Ergebnisse der Tiefbohrung bei Kullemölla im südöstlichen Schonen. S.G.U. Årsb. No. 29 (1935). Ser. C. No. 386.
- Lundgren, B. 1891, Studier över fossilförande lösa block. G.F.F. Bd. 13. H. 2.
- Malling, C. 1920, Om den marine Lias og Wealdenaflejringer paa Bornholm. Medd. Dansk. geol. Fören. Bd. 5.
- Marie, P. 1941, Les foraminifères de la craie à Belemnitella mucronata du bassin de Paris. Mém. Mus. Nat. D'Hist. Natur. N. S. Tom. XII.
- Mohrén, E. 1941, Eslövstraktens geologiska byggnad och utveckling. Eslövs sparbanks minnesskrift 1941.
- Möller, Hj. & Halle, T. G. 1913, The fossil flora of the coal-bearing deposits of south-eastern Scania. Archiv för Botanik KVA Bd. 13. No. 7.
- Moberg, J. C. 1888, Om fördelningen af Sveriges viktigare kritförekomster på två skilda bäcken. G.F.F. Bd. 10. H. 5.
- Olbertz, G. 1942, Untersuchungen zur Mikrostratigraphie der Oberen Kreide Westfalens. Paläont. Zeit. Vol. 23.
- Ravn, J. P. J. 1916, Kridtaflejringeren paa Bornholms Sydvestkyst og deres Fauna. I Cenomanet D.G.U. R. 2. No. 30.
- 1918, II Turonet dito No. 31.
- 1925, Det cenomane Basalkonglomerat paa Bornholm. D.G.U. R. II. No. 42.
- 1930, Nogle Bemærkninger om Bornholms Kridtaflejringer. G.F.F. Bd. 52.
- Richter, K. 1935, Horizontbestimmung von Ober-Kreidegeschieben mittels Foraminiferenstatistik. Frankfurter Beiträge zur Geschiebef. Zeit. F. Geschiebeforsch. 1935.
- Skeat, E. & Madsen, V. 1898, On jurassic, Neokomian and Gault Boulders found in Denmark. D.G.U. R. II. No. 8.
- Stolley, E. 1930, Einige Bemerkungen über die Kreide Südschandinaviens. G.F.F. Bd. 52.
- 1932, Die Belemniten De Geer's von Båstad. G.F.F. Bd. 54.
- Troelsen, J. 1937, Om den stratigrafiske Inddeling af Skrivekridtet i Danmark. Medd. D.G.F. Bd. 9.
- Voigt, E. 1929, Die Lithogenese der Flach- und Tiefwassersedimente des jüngeren Oberkreidemeeres. Jahrb. Hall. Verb. Erforsch. Mitteldeutsch. Bodenschätze. Bd. 8. Halle.
- Wolansky, D. 1932, Die Cephalopoden und Lammelibranchiaten der Oberkreide Pommerns. Abh. d. Geol. Inst. Universit. Greifswald Hf. IX.

Plansch 1. Foraminiferer.

1. Spiroplectinata jaekeli Franke. Höllviken I. Turon. 1 190 m. 50×
2. Dito
3. Hagenowella advena Cushman. Höllviken II. Cenoman. 1 188,80 m. 50×
4. Pseudotextularia elegans Rzehak. Höllviken I. Övre maastrichtien. 49 m. 50×
5. Dito. Höllviken I. Övre maastrichtien. 49 m. 50×
6. Reussella pseudospinulosa Troelsen. Höllviken I. Undre maastrichtien. 580 m. 50×
7. Pseudoungerina rugosa n. sp. Höllviken I. Övre maastrichtien. 61 m. 100×
8. Pseudoungerina cimbrica Troelsen. Höllviken I. Övre maastrichtien. 120 m. 100×
9. Dito
10. Bolivinoides peterssoni n. sp. Höllviken I. Övre maastrichtien. 72 m. 50×
11. Pseudovalvulineria gracilis Marsson. Höllviken I. Mellersta maastrichtien. 451 m. 50×
12. Pseudovalvulineria vombersis n. sp. Höllviken I. Mellersta maastrichtien. 454 m. 50×
13. Dito. Höllviken I. Santon. 1 099 m. 50 ×
14. Stensiöina pommerana Brotz. Höllviken I. Övre maastrichtien. 48 m. 50×
15. Stensiöina exsculpta Reuss var. gracilis n. var. Höllviken I. Undre campan. 755 m. 50×
16. Stensiöina prae-exsculpta Keller. Höllviken II. Emscher. 1 090 m. 85×
17. Dito. Höllviken II. Emscher. 1 125 m. 85×

Plansch 2.

1. Cibicidoides (Cibicides) turonica n. sp. Höllviken II. Turon. 1 135 m. 50×
2. Cibicides cenomanica n. sp. Höllviken II. Cenoman. 1 190 m. 50×
3. Cibicides formosa n. sp. Höllviken II. Cenoman. 1 188,80 m. 50×
4. Cibicides complanata Reuss. Höllviken I. Mellersta maastrichtien. 354 m. 50×
5. Dito. 350 m
6. Anomalinoides globosa n. sp. Höllviken I. Cenoman. 1 234,34 m. 50×
7. Parrella lens Brotz. Höllviken I. Danien 37 m 50×

Plansch 3. Profiler, Höllviken.

Plansch 4. Foraminiferfrekvenser.

