

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE

II. RÆKKE. NR. 82

GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK. II. SERIES. NO. 82

Vejle Fjord Formationen ved Brejning

Sedimenterne og foraminiferfaunaen
(oligocæn — miocæn)

Af

Gunnar Larsen og Arne Dinesen

English Summary:

The Vejle Fjord Formation at Brejning

Sediments and Foraminiferal Fauna

(Oligocene — Miocene)

I kommission hos

C. A. REITZELS FORLAG (JØRGEN SANDAL)

KØBENHAVN 1959

Med 9 tavler

With 9 plates

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE

II. RÆKKE. NR. 82

Geological Survey of Denmark. II. Series. No. 82

Vejle Fjord Formationen ved Brejning

Sedimenterne og foraminiferfaunaen
(oligocæn — miocæn)

Af

Gunnar Larsen og Arne Dinesen

English Summary:

The Vejle Fjord Formation at Brejning

Sediments and Foraminiferal Fauna

(Oligocene — Miocene)

I kommission hos

C. A. REITZELS FORLAG (JØRGEN SANDAL)

KØBENHAVN 1959

FR. BAGGES KGL. HOFBOGTRYKKERI
KØBENHAVN

FORORD

De oligocæne og miocæne lag ved Brejning blev undersøgt af KNUD ERIKSEN i 1937. ERIKSEN's arbejde, der især behandlede molluskfaunaen, viste bl. a., at de tertiære lag var aflejret i nærheden af Nordsøens daværende kyst.

Det er forholdene i dette ungtertiære kystområde, de her foreliggende undersøgelser skal søge at belyse nærmere. Undersøgelserne er tilrettelagt med henblik på en god karakterisering af de tertiære lag som basis for korrelationen og fortolkningen af aflejringerne. Fremgangsmåden har været den, at samme lagserie er undersøgt ved hjælp af forskellige kvantitative metoder, dels sedimentpetrografiske, dels mikropalæontologiske. Disse undersøgelser, de petrografiske og de mikropalæontologiske, refereres særskilt i det følgende.

Arbejdet påbegyndtes efter statsgeolog dr. phil. TH. SORGENFREI's tilskyn- delse, idet hans kortlægning af prækvartæret på Fredericia-bladet gjorde et nøjere kendskab til områdets tertieraflejringer aktuelt. For dette initiativ samt for den inspirerende interesse, han til stadighed har vist arbejdet, bringer vi vor bedste tak.

Feltundersøgelserne og hovedparten af laboratoriarbejdet er udført tjenst- ligt for D.G.U.

Ved sedimentundersøgelserne har førstnævnte forfatter modtaget råd og vejledning, bl. a. vedrørende præparations- og undersøgelsesmetodik, af stats- geolog dr. phil. HELGE GRY og amanuensis cand. mag. BRUNO THOMSEN. Museumsinspektør dr. phil. J. TROELSEN og mag. scient. A. BUCH har bistået sidstnævnte forfatter på forskellig måde under arbejdet med foraminiferbestem- melserne.

Tegnearbejdet, tekstfigurerne samt tavlerne I og II, er udført på D.G.U.'s tegnestue af fru R. BORG. Den engelske tekst er gennemset og rettet af TH. SORGENFREI og W. E. CALVERT.

Alle de nævnte samt andre, som med diskussioner og kommentarer har bi- draget til arbejdets gennemførelse, bedes modtage vor tak.

Hellerup, den 4. september 1959

GUNNAR LARSEN, ARNE DINESEN

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Abstract.....	7
I. del. Vejle fjord formationens sedimenter af GUNNAR LARSEN	9
Indledning.....	9
Det danske tertiær og aflejringerne ved Brejning.....	9
Den palæogeografiske problemstilling.....	10
De geologiske formationer – alder.....	10
Lokaliteten Brejning.....	13
Tidligere undersøgelser.....	13
Beskrivelse af forekomsten.....	13
1. Lagserie.....	17
2. Lagstilling.....	17
Sedimenterne.....	19
Undersøgelsernes formål og omfang.....	19
Undersøgelsesmaterialet.....	19
Undersøgelsesmetoden.....	21
1. Tungmineralanalysen.....	21
2. Kontrol på metodens anvendelighed.....	22
Sedimenternes petrografi.....	24
Normalprofil i Skansebakken.....	24
1. Makroskopiske karakterer.....	24
2. Kornstørrelse.....	27
3. Mineralindhold.....	29
4. Mineralfordeling.....	31
Dateret materiale fra lokalitet B.....	40
Sammenfattende karakteristik.....	42
Petrografisk korrelation.....	43
Danmark.....	43
Slesvig og Holsten.....	44
Holland.....	48
Sammenfatning.....	48
Stratigrafi.....	49
Sedimenternes genese.....	49
Sen- og post-sedimentære processer	50
1. Diagenese.....	50
2. Forvitring.....	50
Aflejring.....	51
1. Aflejringsmiljø.....	51
2. Sedimentationsforløb.....	52
3. Aflejringsområdets tektoniske tilstand.....	52
4. Klimaforhold.....	55
Tilførsel og produktion af detritus.....	55
1. Transport.....	55
2. Denudation.....	56
Denudationsområdet.....	58
1. Denudationsområdets sammensætning.....	58
2. Denudationsområdets beliggenhed.....	58
Sammenfatning.....	59
Palæogeografi.....	59
II. del. Vejle fjord formationens foraminiferer af ARNE DINESEN	61
Indledning.....	61
Foraminifererne.....	63
Faunabeskrivelse.....	63

	Side
Biostratigrafi.....	94
Lokalitet B.....	94
Skansebakken.....	94
Korrelation mellem lokalitet B og Skansebakken.....	95
Faunarelationer.....	96
Sammenligning med andre Nordsøbækken-faunaer.....	96
Forholdet mellem fauna og alder.....	97
Forholdet mellem fauna og miljø.....	98
English summary.....	100
Litteratur.....	110
Tavle I-IX	

ABSTRACT

This report deals with the sediments and the microfauna of the Tertiary sequence in the cliff at Brejning on the east coast of Jutland, Denmark. The section includes fossiliferous, marine clays and silts with a makrofauna of molluscs, for which reason these particular deposits were previously referred to the Oligocene. The beds on top of the proved Oligocene layers consist of clays, sands and silts which also in part are marine.

The cliff section was surveyed by the authors, and a shallow boring was carried out on the beach below the cliff in order to study the transition at the unconformity between the middle Oligocene fossiliferous beds and the underlying Søvind marl.

In part I of the paper the results of the petrological investigations carried out by the first author are found. A description of physical properties of the sediments opens the chapter, and the mineral content of 62 samples collected in the exposure and from the boring is reported. The main results of the latter study are shown in the diagram plate I.

It is concluded that Fennoscandia was the source area of the sediments which suggest marine, partly lagoonal environments around Brejning during deposition.

The sequence is finally compared with other late-Tertiary deposits in Slesvig, Holstein and Holland.

The microfauna, which is treated by the second author in part II, consists of 63 species of foraminifera. It is described in more or less detail, the genera *Angulogerina* and „*Rotalia*” having been the subject of a special study.

The frequencies of species have been determined in all samples examined, and the biostratigraphic and paleoecologic significance of the microfauna is discussed on the basis of the results. The fossiliferous part of the Tertiary sequence is ultimately subdivided into four faunizones as shown on plate II.

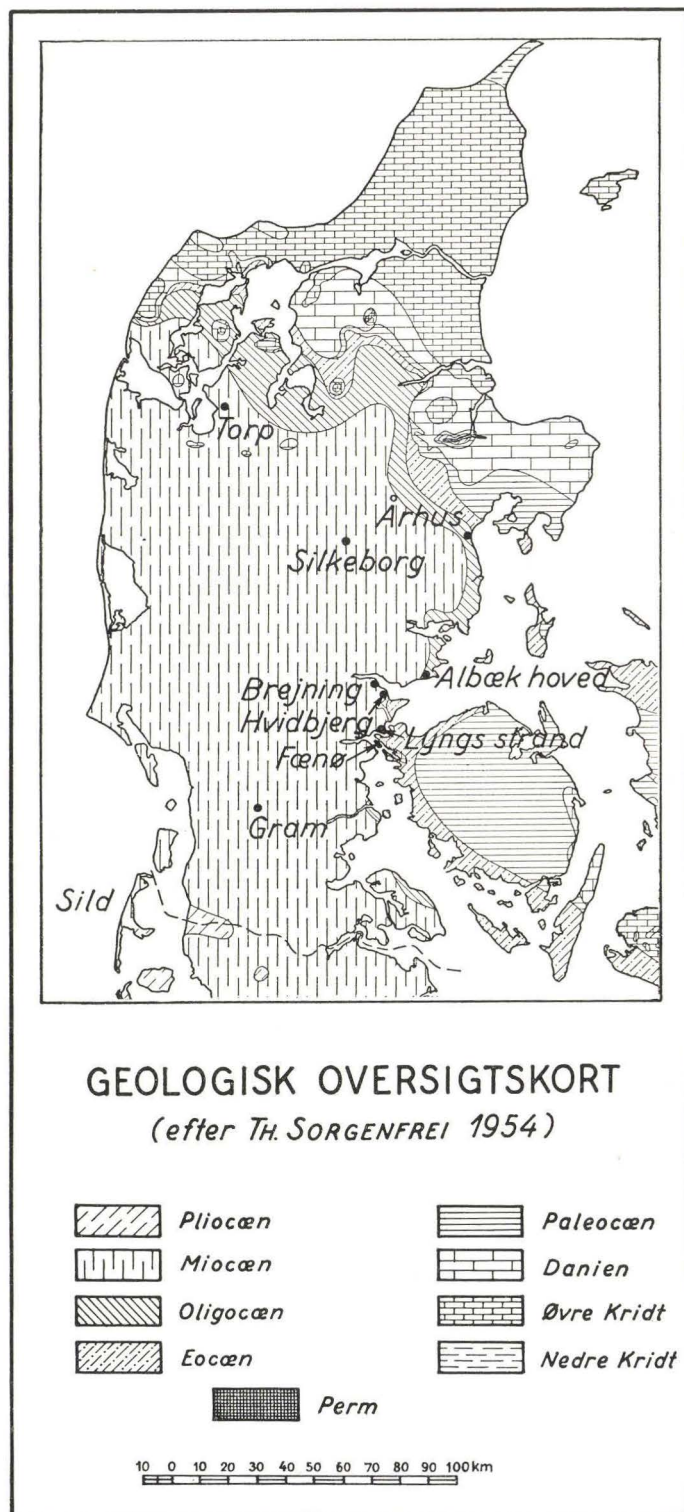


Fig. 1

I. DEL

VEJLE FJORD FORMATIONENS SEDIMENTER

Af Gunnar Larsen

INDLEDNING

Det danske ungtertiærs stratigrafi og palæogeografi har hidtil hovedsagelig været bedømt på grundlag af studier over molluskfaunaerne. Med foreliggende arbejde søges de herved indvundne resultater suppleret med nogle sedimenters vidnesbyrd om aflejringeres geologiske historie.

Det danske tertiær og aflejringerne ved Brejning.

Ud fra vort kendskab til den danske tertiærlagserie (J. P. J. RAVN, 1907; P. HARDER, 1913; O. B. BØGGILD, 1918; J. P. J. RAVN, 1922; H. ØDUM, 1934; V. MADSEN, H. ØDUM og H. GRY, 1935; H. GRY, 1935; H. ØDUM, 1936; K. ERIKSEN, 1937; S. A. ANDERSEN, 1937; TH. SORGENFREI, 1940; K. MILTHERS, 1949; P. INGWERSEN, 1949; L. B. RASMUSSEN, 1954; TH. SORGENFREI og O. BERTHELTSEN, 1954; P. INGWERSEN, 1954; G. V. OLSEN, 1955; L. B. RASMUSSEN, 1956, 1958; TH. SORGENFREI, 1958) kan de mere markante træk i den tertiære sedimentation skitseres således.

Aflejringsmiljøet var øjensynlig marint fra paleocæn til og med oligocæn. Først i miocæn indtrådte med sikkerhed limnisk dannelsesforhold afvekslende med marine. — I paleocæn, eocæn og nedre oligocæn aflejredes overvejende homogene, ret fede ler- og mergelbjergarter. I mellem og øvre oligocæn begyndte alloktont finsand og sand at gøre sig gældende i betydelig mængde. Disse sandede bestanddele blev stærkt fremtrædende i den efterfølgende miocænperiode, der er kendetegnet ved en rig faciel differentiering.

Grænsen nedre/mellem oligocæn, hvor ændringen fra fede ler-aflejringer til finsandede og sandede bjergarter indtræffer, markeres i bassinets daværende grænsefelt — således Østjylland — af en diskordans i lagserien. Ifølge TH. SORGENFREI (1949, 1951) skete der på dette tidspunkt tektoniske spændingsudløsninger, hvorved det danske aflejringsfelts struktur delvis omformedes. — Grænsen nedre/mellem oligocæn betegner således det markanteste skel i det danske tertiærs geologiske udvikling. Den vil derfor i det følgende blive betragtet som grænsen mellem det ældre og yngre tertiær. Betegnelserne ældre og yngre tertiær er følgelig ikke identisk med betegnelserne paleogen og neogen.

Sedimentserien, der er blottet i kystklinerne ved Brejning, repræsenterer et udsnit af tertiæret på overgangen mellem dettes ældre og yngre afdeling. Det ældre og det yngre tertiær er her som andre steder i Østjylland adskilt ved en diskordans. Ifølge KNUD ERIKSEN, hvis studier over molluskfaunaen ved Brejning har ført til en datering af en del af lagene, træffes over diskordans-

fladen finsandede og sandede leraflejringer af mellem-øvre oligocæn og formodentlig nedre miocæn alder. Disse dannelser overlejres af en fossilfri, hidtil ikke sikkert dateret sandserie.

De nævnte forhold — at lagserien repræsenterer overgangen fra det ældre til det yngre tertiær, samt at en del af lagene er sikkert daterede — gør Brejning forekomsten velegnet som udgangspunkt for studier over det danske ung-tertiærs geologiske udvikling.

Den palæogeografiske problemstilling.

Et af undersøgelsens formål har været at bidrage til det danske tertiær-bassins palæogeografi. De principielle betragtninger, der i denne forbindelse har været afgørende for arbejdets tilrettelæggelse, er følgende:

Et sedimentationsfelts aflejringer er i hovedsagen produkter af områdets morfologisk-tektoniske tilstande og af processer, der er betinget af klimatiske og hydrologiske forhold i området. Aflejringerne petrografiske egenskaber er desuden delvis bestemt af sammensætningen af områdets exponerede bjergarter. For karakteren af aflejringerne organiske indhold vil aflejringstidspunktet og -miljøet være afgørende faktorer. — Disse tilstande og processer kan under eet betegnes som de geografiske forhold.

Ved en palæogeografisk betragtningsmåde knytter der sig ofte særlig interesse til aflejningsfeltets randområder. Dette grunder sig på den antagelse, at randområderne i højere grad end de centrale dele registrerer fysiografiske ændringer i såvel aflejningsområde som denudationsområde.

Da Østjylland tydeligt har været et randfelt i oligocæntiden og dele af miocæntiden, er de østjydske oligocæne og miocæne dannelser velegnede objekter for palæogeografiske studier.

De geologiske formationer — alder.

I Vejle fjord området er den tertiære lagseries fossilfrie aflejringer endnu ikke dateret med sikkerhed. Da der således ikke kan hæftes sikre chronostratigrafiske betegnelser til alle afdelinger af serien, er det praktisk, at udarbejde en litho-stratigrafi for den her behandlede del af serien. Inddelingsgrundlaget og betegnelserne, der er i overensstemmelse med H. D. HEDBERG, 1954, (se også J. TROELSEN og TH. SORGENFREI, 1956), fremlægges i det følgende.

Tertiæret ved Brejning, der repræsenterer et typisk snit i Vejle fjord områdets tertiære lagserie, omfatter følgende lithologiske enheder:

- | | |
|---------|--|
| øverst | 4. lysegråt sand med underordnede lag og striber af mørkt ler. |
| | 3. næsten sort glimmerler. |
| | 2. grønlignende, glaukonitrigt, sandet ler. |
| nederst | 1. lyst, kalkrigt, fedt ler. |

Den nedre enhed — det lyse, fede ler — er af H. ØDUM (1936) henført til nedre oligocæn. I 1937 har S. A. ANDERSEN anvendt betegnelsen Søvind mergel for denne aflejring. Navnet refererer til lokaliteten Søvind N for Horsens fjord.

De glaukonitrige lerede bjergarter over Søvind merglen blev i 1937 af KNUD ERIKSEN dateret til mellem og øvre oligocæn. I Vejle fjord området er denne aflejring blottet enkelte steder uden for Brejning lokaliteten, men disse blotninger er hidtil ikke undersøgt nøjere. De glaukonitrige, lerede aflejringer betegnes derfor Brejning ler efter lokaliteten Brejning.

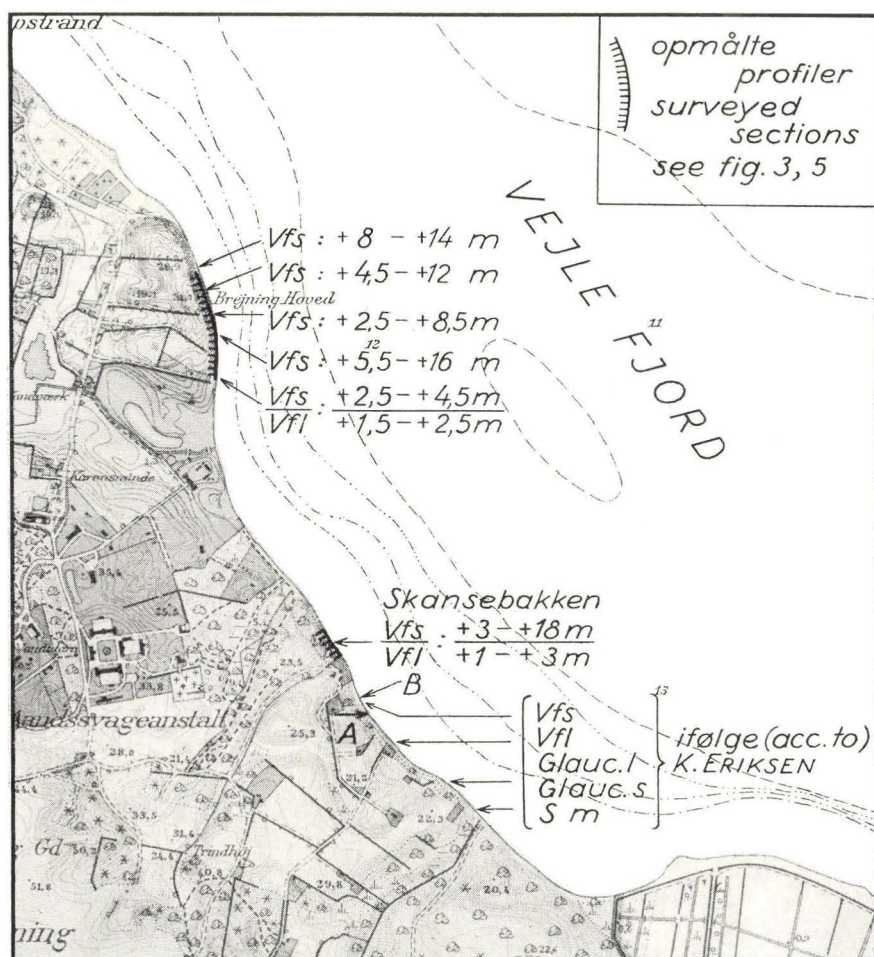
Det næsten sorte glimmerler, der ligger mellem det glauconitiske ler og det lyse sand, er af KNUD ERIKSEN (1937) med nogen tvivl henført til nedre miocæn. Aflejringen kendes fra adskillige forekomster i Vejle fjord området, hvorfor den her benævnes Vejle fjord ler.

Det lyse sand øverst i Brejning profilet udgør en del af den sandserie, der repræsenterer Vejle fjord områdets yngste tertiær. Sandserien træffes i mange blotninger ved Vejle fjord. En sikker datering af serien er ikke foretaget, da der endnu ikke er fundet dyreforsteninger på primært leje i lagene. Almindeligvis anses serien dog for at være af miocæn alder (se TH. SORGENFREI's geologiske kort, fig. 1). — En anden opfattelse er imidlertid fremført af K. DREYER JØRGENSEN. DREYER JØRGENSEN har ved sine studier over det danske ungtertiær udskilt en del af de lag, der almindeligvis henregnes til miocænet, som pliocæne dannelser. (K. DREYER JØRGENSEN, 1940; i V. NORDMANN, 1941, p. 55; K. DREYER JØRGENSEN og TH. SORGENFREI, 1941; K. DREYER JØRGENSEN, 1944 a og b). Disse omfatter både marine og limnisk aflejringer. Det limnisk pliocæn karakteriseres som silicifikatførende d. v. s. det indeholder brudstykker af forkislede, ofte fossilførende silurbjergarter fra Balticum. Sådanne silicifikater har DREYER JØRGENSEN registreret i Vejle fjord områdets tertiære sandserie, og som følge heraf har han henført dele af serien til pliocænet. Denne datering er imidlertid endnu ikke verificeret ad anden vej. — Det er derfor praktisk indtil videre at sammenfatte Vejle fjord områdets tertiære sandserie under den lithostratigrafiske betegnelse Vejle fjord sandet.

Grænsen mellem Søvind merglen og Brejning leret er i lithologisk henseende markant og repræsenterer ifølge KNUD ERIKSEN (1937) en sedimentationsafbrydelse, der skønnes at have omfattet en betydelig del af mellem oligocæn. — Grænserne Brejning ler/Vejle fjord ler og Vejle fjord ler/Vejle fjord sand angives næppe af hiatus i lagserien, idet der her er jævne overgange og vekslelejringer mellem bjergartstyperne. Tertiærlagserien over Søvind merglen fremtræder således tilsyneladende som en litho-genetisk enhed — en formation. I overensstemmelse hermed er Brejning leret, Vejle fjord leret og Vejle fjord sandet sammenfattet under formationsbetegnelsen Vejle fjord formationen.

En oversigt over den her omtalte stratigrafiske opdeling af lagserien er givet i følgende skema.

bjergarts-karakterer	litho-stratigrafi		chrono-stratigrafi
lysegråt sand med mørke lerlag og -striber	Vejle fjord sand	Vejle fjord formationen	pliocæn (DREYER JØRGENSEN) miocæn (TH. SORGENFREI)
næsten sort glimmerler	Vejle fjord ler		nedre miocæn (K. ERIKSEN)
grønligsort, glaukonitrigt, sandet ler	Brejning ler		øvre og mellem oligocæn (K. ERIKSEN)
..... diskordans			
lyst, kalkrigt, fedt ler	Søvind mergel (S. A. ANDERSEN)		nedre oligocæn (H. ØDUM)



Autoriseret reproduction efter Geodætisk Institut's målebordsblade (M 3111 og M 3211).
1:20000

Fig. 2. Tertiærforekomsterne ved Brejning
The Tertiary outcrops at Brejning

Vfs . . . : Vejle fjord sand
Vfl . . . : Vejle fjord ler (clay)
Glauc. l: Glaukonitisk ler
(Glauconitic clay)
Glauc. s: Glaukonitisk sand
(Glauconitic sand)
S m . . . : Søvind mergel (marl)

} Brejning ler (clay)

LOKALITETEN BREJNING

Blotningerne ved Brejning på sydsiden af Vejle fjord (se fig. 1) repræsenterer et vertikalsnit gennem flere afdelinger af tertiæret. — Kortet fig. 2 giver en oversigt over lagserien i de forskellige blotninger mellem Brejning hoved og Vognkjær enge.

Tidligere undersøgelser.

Vort hidtidige kendskab til denne tertiærlokalitet hidrører som nævnt ganske overvejende fra KNUD ERIKSEN's undersøgelser fra 1937. Både før og senere er forekomsten kun omtalt ret flygtigt i den geologiske litteratur (J. P. J. RAVN, 1922; V. NORDMANN, 1928; H. ØDUM, 1936; V. NORDMANN, 1941).

KNUD ERIKSEN's arbejde omfatter såvel palæontologisk-stratigrafiske som lithologiske studier — dog med hovedvægten på molluskfaunaen. Den stratigrafiske og lithologiske opdeling af lagserien, kan efter ERIKSEN gengives således:

lithologi	mægtighed	aflejringsmiljø	stratigrafi
lyst glimmersand		limnisk	nedre miocæn (?)
brunt glimmerler			
sort glimmerler			
glaukonitisk, sandet ler	< 1 m	marint	øvre oligocæn
glaukonitisk, leret sand	0.4 m	diskordans	mellem oligocæn
lyst, fedt ler	> 6 m		marint	nedre oligocæn

Betegnelsen limnisk er blevet knyttet til de to øverste lithologiske enheder, fordi der ikke er fundet forsteneringer her.

KNUD ERIKSEN angiver, at tertiærlagserien ved Brejning ligger nogenlunde uforstyrret, bortset fra at den hælder svagt mod nordvest. Denne hældning giver sig til kende ved, at de ældste lag, der går i dagen i SØ, forsvinder under havniveau mod NV.

Beskrivelse af forekomsten.

KNUD ERIKSEN's undersøgelser omfattede især blotningerne SØ for Skansebakken, hvor de glaukonitiske, fossilførende aflejringer ligger over havniveau. Ved forfatterens besøg på Brejning-lokaliteten (oktober 1953, september 1954, juli 1955) var disse forekomster så godt som utilgængelige på grund af sammen-

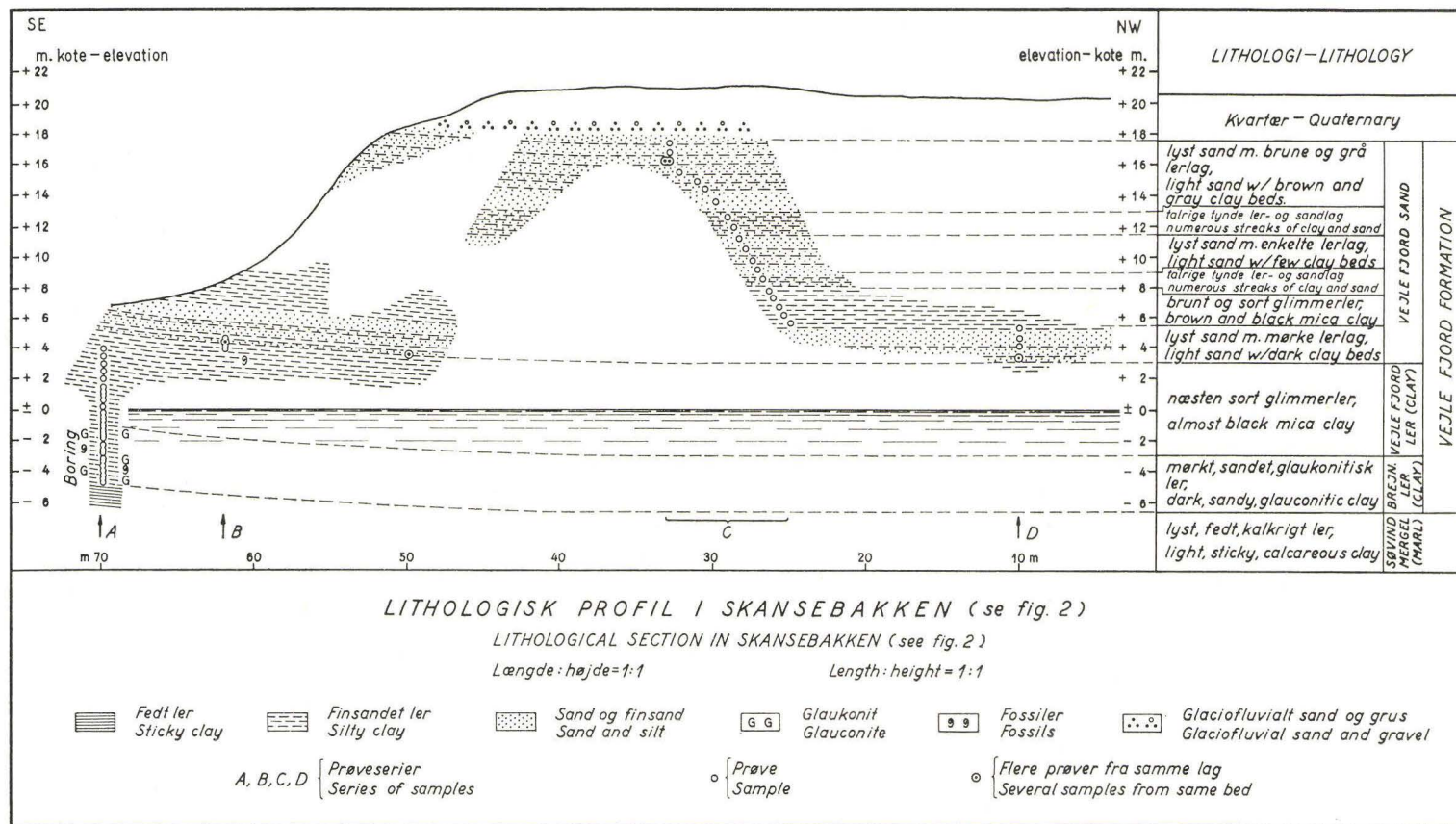


Fig. 3.

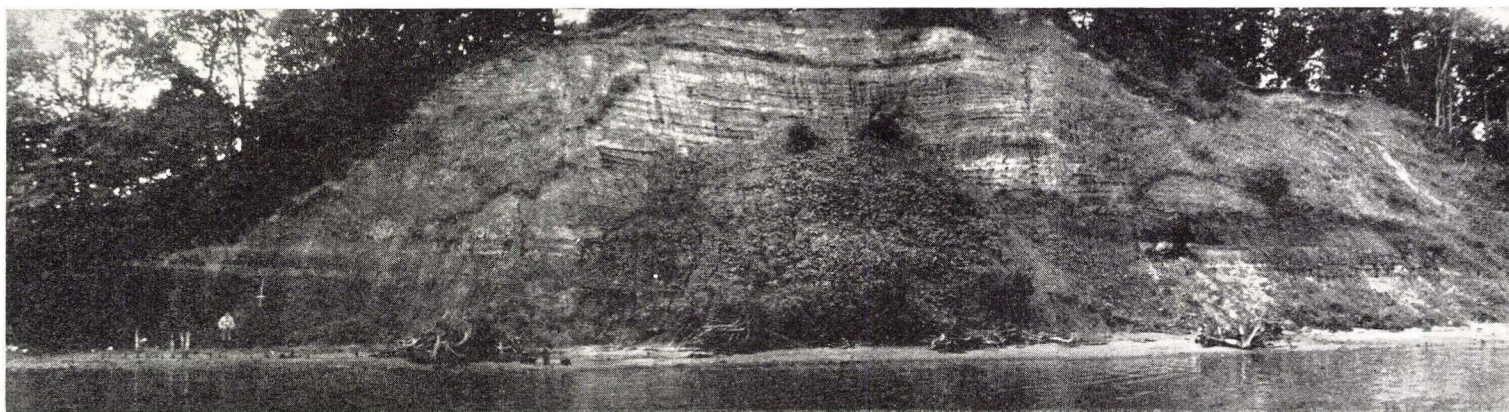


Fig. 4. Skansebakkeprofilen (september 1954. G. LARSEN, fot.).
The section in Skansebakken.

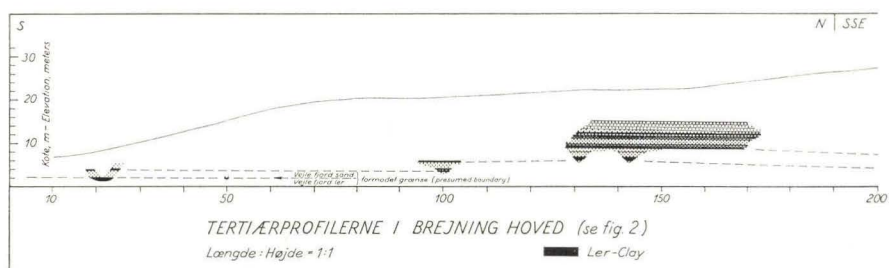


Fig. 5.

skridning og tilgroning. Større profiler fandtes overvejende i Skansebakken og Brejning hoved. Af disse udvalgte Skansebakken til et nærmere studium, idet grænsen Vejle fjord sand/Vejle fjord ler lå så højt her, at det ved hjælp af en håndboring ved klintfoden var muligt at fremskaffe et kontinuerligt profil omfattende hele den af KNUD ERIKSEN omtalte tertiærlagserie.

Skansebakkeprofilet er ca. 200 m langt og godt 20 m højt. Fig. 3 gengiver i forenklet form lagserie og lagstilling i den sydøstlige halvdel af profilet. Fig. 4 viser et fotografi af Skansebakkeprofilet. — Opmålingerne blev foretaget i oktober 1953. Håndboringen, der er indlagt på profilet, blev udført i september 1954.



Fig. 6. Lokalitet A (se fig. 2). Profil vinkelret på kysten visende foldning i Vejle fjord sandet (juli 1955. G. LARSEN, fot.).
Point A (see fig. 2). Section at right angles to the shore, showing folding of the Vejle fjord sand.

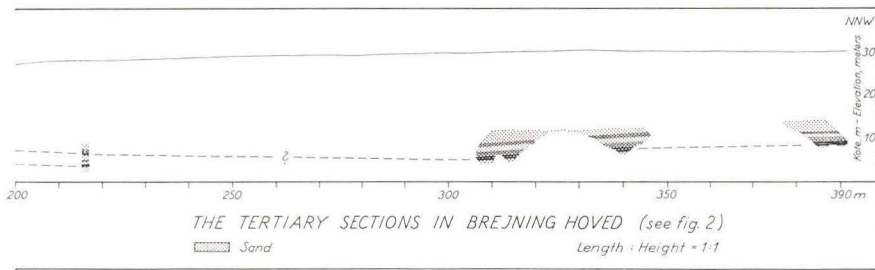


Fig. 5 (fortsat).

1. Lagserie.

De større træk i lagseriens lithologi samt den litho-stratigrafiske inddeling fremgår af fig. 3.

Vejle fjord sandet er ca. 14–15 m mægtigt og består af vekslende lag af sand og ler. Sandlagene er ret homogene, idet krydslejring o. l. ikke synes at forekomme. En del af lerhorisonterne består af tynde ler- og sandstriber. Disse striber har ofte et noget »slingrende« forløb — de deler sig op, kiler ud og løber sammen. Tykkere lerlag er øjensynlig mere ensartede; dog træffes stedvis striber og linser af finsand og fint sand.

Det ca. $5\frac{1}{2}$ m tykke Vejle fjord ler er i lithologisk henseende meget lig de næsten sorte lerlag i den overliggende sandserie. Blot optræder i Vejle fjord leret små mængder af groft sand og grus som linser og spredte korn. Desuden er der iagttaget enkelte skalaftryk og forkullede vedstykker.

Brejning leret kendes fra det foreliggende profil kun som prøver fra håndboringen i intervallet $\div 0,5$ – $\div 4,75$ m. Aflejringens nøjagtige mægtighed er vanskelig at fastslå, dels fordi lagserien, håndboringen gennemtrænger, er hældende, dels fordi vi ikke med sikkerhed ved, om boringen står nøjagtig vertikalt. Med hensyn til Brejning lerets lithologi henvises til afsnittet om prøvematerialets makroskopiske karakterer (p. 26). Her skal blot nævnes, at det basale sandlag, KNUD ERIKSEN beskriver fra blotningerne SØ for Skansebakken, ikke er iagttaget ved Skansebakken.

Vejle fjord formationens underlag, Søvind merglen, er konstateret nederst i håndboringen.

2. Lagstilling.

Over en lang strækning er lagstillingen i Skansebakken tilsyneladende horisontal, men i profilets sydøstlige ende spores en tydelig hældning mod NV.

Brejning forekomstens lagstilling ansås tidligere for at være nogenlunde uforstyrret. Nye observationer har imidlertid godtgjort, at dette ikke er tilfældet for hele områdets vedkommende.

SØ for Skansebakken — ved punkt A på kortet fig. 2 (p. 12) — har en udskridning blottet et profil vinkelret på kysten og dermed vinkelret på de øvrige profilers retning. I profilet ses foldede tertiærlag bestående af Vejle fjord sand. Fig. 6 viser denne opfoldning. Det drejer sig om en tilsyneladende symmetrisk fold, hvilket figurens perspektivvirkning tilslører. Da den gen-givne profilvægs modstående væg ikke er tilgængelig, er en direkte bestem-

melse af foldningsaksens retning ikke foretaget. Tager man imidlertid i betragtning, at KNUD ERIKSEN angiver en næsten horisontal beliggenhed af lagene i de tilgrænsende kystklinter, er der holdepunkt for at antage, at foldningsaksen stryger tilnærmelsesvis parallelt kysten — altså ca. SØ–NV.

Opmålinger af profilerne i Brejning hoved har vist, at tertiarret også her er præget af dislocering. Da man tidligere har antaget, at tertiarret i disse blotninger lå uforstyrret, kan opmålingsresultaterne, der er gengivet i fig. 5, tillægges en vis interesse. Opmålingen udførtes i oktober 1953.

Da profilerne i kystklinterne ved Brejning viser samme succession af tertiarlag samt en generel hældning mod NV, kan det næppe antages, at Brejningforekomsten er opdelt i flager. Det er derfor rimeligst indtil videre at betragte tertiarret ved Brejning som en noget disloceret, men dog sammenhængende forekomst.

Dislokationerne ved Brejning må ligesom dislokationere i f. eks. Halk hoved (A. JESSEN, 1930), Røgle klint (H. GRY, 1941) og molerområdet (H. GRY, 1940) sandsynligvis opfattes som resultat af istryk under de kvartære nedisninger. — Lagene i Røgle klint er iflg. GRY skudt op af is fra NØ. Samme trykretning må antages at have forårsaget den SØ–NV strygende foldning ved Brejning. Røgle og Brejning området er derfor muligvis disloceret af samme isstrøm. Denne opfattelse passer udmærket med V. NORDMANN'S (1958) fortolkning af israndsliniernes forløb på Fredericiabladet.

SEDIMENTERNE

Undersøgelsesernes formål og omfang.

Studierne over tertiæret ved Brejning er et led i analysen af det danske tertiærbassins geologiske udvikling. De sedimentpetrografiske undersøgelser skulle bidrage hertil ved en klarlæggelse af sedimentationen og sedimenternes genese i videre forstand inden for et marginalfelt i tertiærbassinet.

Undersøgelsen af Vejle fjord formationens sedimentkarakterer har desuden et andet formål. — Formationens øvre enhed, Vejle fjord sandet, der hidtil er blevet opfattet som en limnisk dannelse på grund af, at der ikke er konstateret marine fossiler på primært leje i lagene, er endnu ikke blevet opdelt og korreleret ved hjælp af bio-stratigrafiske metoder. — Et muligt hjælpemiddel til denne sandaflejnings stratigrafi er en undersøgelse af sedimentkaraktererne, altså en petro-stratigrafisk metode. Fastlæggelsen af Vejle fjord sandets petrografiske relationer til de underliggende marine aflejringer — Vejle fjord leret og Brejning leret — er et bidrag hertil.

Sedimentundersøgelserne omfatter Vejle fjord formationen. En fyldestgørende petrografisk analyse af den underliggende Søvind mergels meget finkornede aflejringer kræver en speciel lerm mineralogisk metodik. Denne aflejring vil derfor ikke blive behandlet her, men vil muligvis blive undersøgt i anden sammenhæng.

Sandede og finsandede sedimenter er ofte karakteriserede ved et specifikt indhold af accessoriske bestanddele, tungmineraller, hvilket i mange tilfælde i højere grad end andre petrografiske træk oplyser om sedimenternes oprindelse (se f. eks. R. BRINKMANN, 1938; F. J. PETTJOHN, 1949). Med udgangspunkt heri er der ved undersøgelserne lagt særlig vægt på en analyse af tungminerallerens art og kvantitative fordeling i Vejle fjord formationen.

Undersøgelsesmaterialet.

Undersøgelsesmaterialet er indsamlet på to lokaliteter, Skansebakken samt lokalitet B på kortet fig. 2 (p. 12).

Materialet fra Skansebakken består af en række prøveserier repræsenterende et normalprofil i Vejle fjord formationen (se fig. 3, p. 14).

Efter indsamlingsmåden falder dette materiale i to grupper: 1) materiale udtaget i blotninger og 2) materiale fremskaffet ved håndboring.

Prøvematerialet fra blotningerne er med hensyn til placering i profilet sikkert fastlagt.

Materialet fra håndboringen, der udførtes med sneglebor, er ikke tilsvarende pålideligt, idet de gentagne optrækninger og nedsætninger af boret har forårsaget nedfald i borehullet. For at mindske usikkerheden på materialet udtoges tætliggende prøver, og af de enkelte prøver blev kun den tilsyneladende mest intakte del opbevaret. Selv om den enkelte prøve ikke skulle være fuldstændig repræsentativ for bjergarten i den angivne dybde, sandsynliggør den tætte

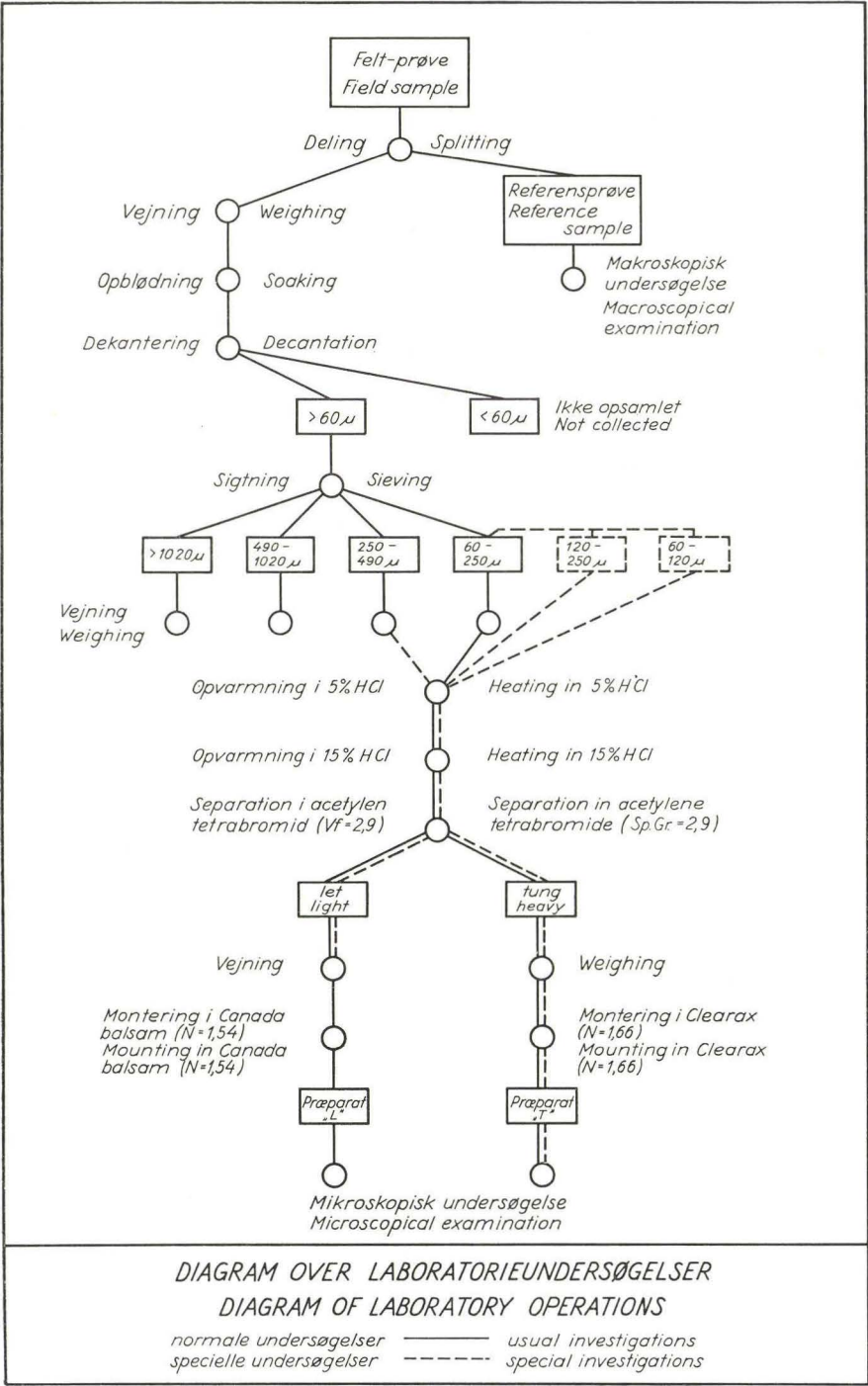


Fig. 7.

prøveudtagning, at materialet som helhed er repræsentativt for den gennem-borede series vertikale udvikling.

Fra lokalitet B foreligger 4 prøver indsamlet 1949 af KNUD ERIKSEN og TH. SORGENFREL. Prøverne består af Brejning ler og Vejle fjord ler. De blev udtaget efter ERIKSEN's anvisning i sikkert daterede horisonter.

Undersøgelsesmetoden.

Vejle fjord formationens sedimenter er undersøgt makroskopisk, mekanisk og mineralogisk.

Analyserne er så vidt muligt udført på materiale svarende til et gennemsnit af de enkelte prøver. Prøverne fra håndboringen blev ved præparationen omhyggeligt rensset for den mudderklappe, der omgav dem ved optagningen. Muligheden for, at urenheder af denne art kan influere væsentligt på analyseresultaterne, må derfor betragtes som ringe.

Hovedtrækkene i undersøgelsesforløbet er gengivet diagrammatisk i fig. 7 (p. 20).

1. Tungmineralanalysen.

Som nævnt betragtes den kvantitative tungmineralanalyse som undersøgelsesens hovedfelt (se p. 19).

Analyserne udførtes overvejende på kornfraktionen 60–250 μ . Motiveringen for at anvende kornfraktionsskalaens finsandsinterval til disse analyser er, at dette interval almindeligvis fører det største tungmineralindhold. — Om valget af fraktionsgrænser ved tungmineralundersøgelser har der iøvrigt været ført en del diskussioner. En oversigt over forskellige fremgangsmåder findes hos bl. a. GERHARD LUDWIG (1953). I fig. 8 gengives grafisk kornfraktioner anvendt

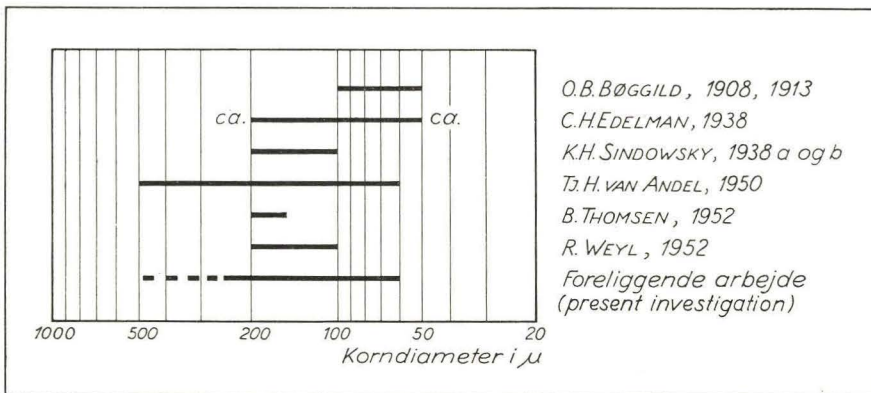


Fig. 8. Kornstørrelsesintervaller anvendt ved tungmineralanalyse.
Grain size intervals used for heavy mineral analyses.

ved tungmineralanalyser. Heraf ses, at de i foreliggende arbejde anvendte fraktionsgrænser er relativt vide. Dette skyldes, at grænserne er valgt under hensyntagen til den undersøgte sedimentseries varierende hovedkornstørrelse. Betydelige dele af såvel finkornede som mere grovkornede sedimentenheder er ved dette interval repræsenteret i undersøgelsesmaterialet.

Analysen udførtes således:

Efter separationen i tung væske vejedes materialet, og det tunge residuums vægtprocent af hele fraktionen udregnedes.

De videre undersøgelser, mineralernes identifikation samt bestemmelsen af deres mængdeforhold ved optælling, blev foretaget på de fremstillede præparater under polarisationsmikroskop.

Optællingen blev ikke foretaget ensartet for alle slags mineraler.

I den tunge fraktion blev de opake mineraler, der er vanskelige at bestemme ved hjælp af almindeligt polarisationsmikroskop, og glimmermineralerne, hvis optræden er stærkt faciesbetinget, således optalt i hver sin selvstændige gruppe. De opake mineralers andel af den tunge fraktion blev angivet på grundlag af deres talmæssige tilstedeværelse i 100 korn. Indholdet af glimmermineraler i den non-opake del af den tunge fraktion blev angivet efter tælling af 100 non-opake korn. Ved den foreliggende problemstilling tillægges de øvrige tungmineraller størst betydning, idet disse dels er bestembare ved hjælp af polarisationsmikroskop og dels næppe er faciesbetinget i deres optræden i samme grad som glimmermineralerne. Deres procentiske fordeling bestemtes ved tælling af 200 korn. — Ud fra analyseresultaterne blev den tunge fraktions vægtprocent ved omregning opdelt i opak og non-opak. Gennemsnitsvægtfylden for de to mineralgrupper blev ved omregningen ansat til henholdsvis 5 og 3,5. Omregningen giver således kun tilnærmede værdier.

I den lette fraktion skete tællingen ligesom i den tunge fraktion i tre faser. Således blev glaukonit, der overvejende må betragtes som autokton, og glimmermineraler talt og angivet i procent på samme måde som henholdsvis opake mineraler og glimmermineraler i den tunge fraktion. Forholdet mellem de øvrige lette mineraler (d. v. s. kvarts og feldspat) er opgjort efter tælling af 100 af disse mineraler. — Ud fra forholdet mellem glaukonit og »alloktone« mineraler er vægtprocenten af den lette fraktion opdelt i disse komponenter. Vægtfylden er antaget at være ens for de to kategorier af mineraler.

Formålet med den fraktionerede optælling har, som skitseret i det foregående, været, at adskille mineralgrupper, der i forhold til opgavens formål tillægges forskellig betydning.

2. Kontrol på metodens anvendelighed.

En forudsætning for tungmineralanalysens anvendelighed ved petrografisk karakteristik af et sediment må være, at analyseresultaterne er repræsentative for det pågældende sediment. Da tungmineralanalysen er en sedimentpetrografisk metode med udbredt anvendelse, er der på forhånd grund til at antage, at denne forudsætning normalt er opfyldt.

For at undersøge, hvorvidt dette også kan antages at være tilfældet for den foreliggende sedimentserie, blev der ved prøveindsamlingen i Skansebakke profilet i enkelte tilfælde udtaget flere prøver fra samme lag. Det drejer sig om tre prøver fra nederste sandlag (pr. nr. 32, 34, 35) samt to prøver fra sandlag i den øvre del af profilet (pr. nr. 55, 56). Prøvernes beliggenhed i profiler er markeret på fig. 3 (p. 14). Analyseresultaterne er anført i tabellerne I, II og III. Fig. 9 viser en grafisk gengivelse af tungmineralanalyserne.

Af figuren ses, at parallelprøvernes mineralfordeling ikke er fuldstændig overensstemmende. Dog er hovedtrækkene de samme, idet rækkefølgen af mineralerne efter hyppighed er konstant, og de enkelte mineralers hyppighed er stort set af samme størrelsesorden.

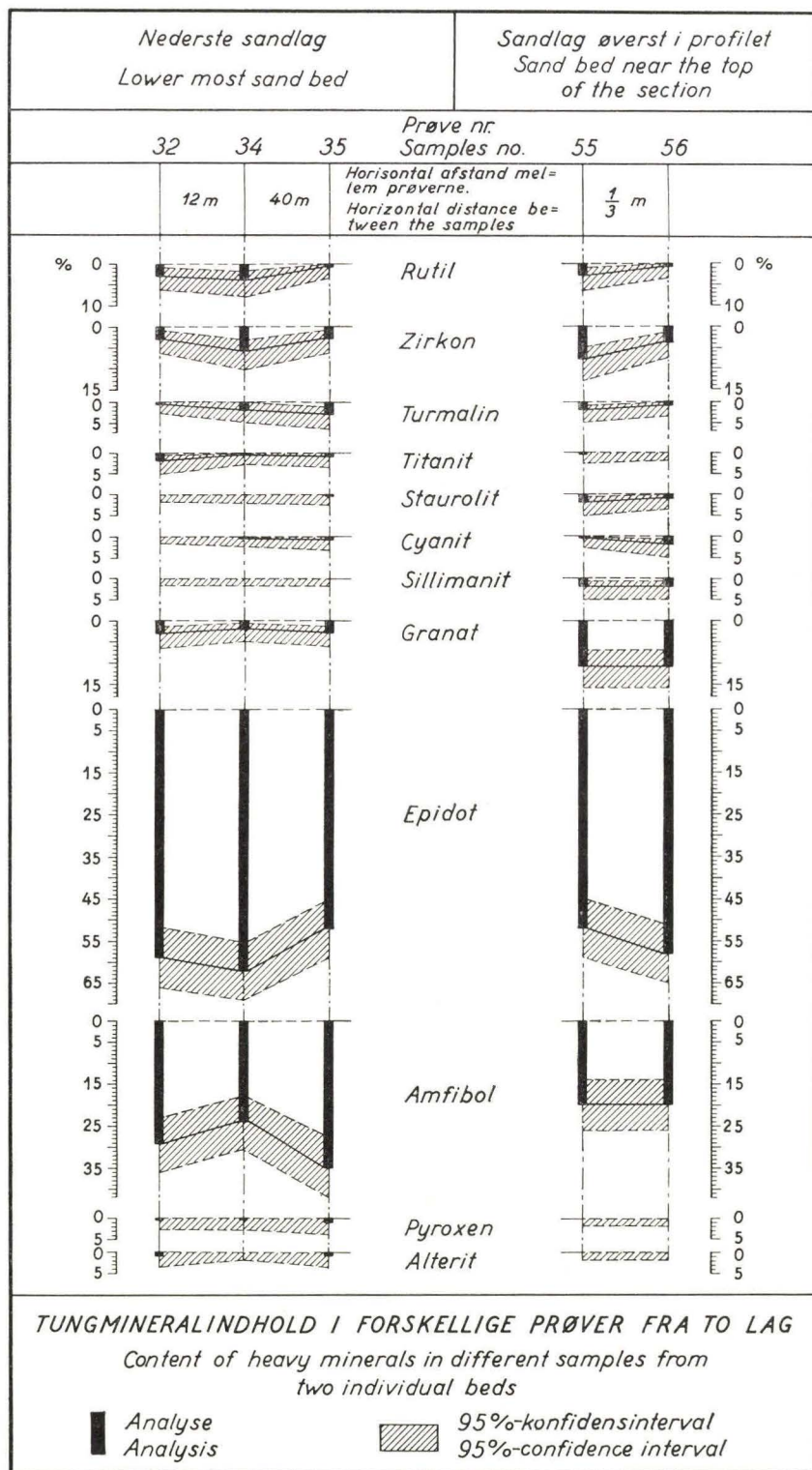


Fig. 9.

De forskelle, der gør sig gældende i analyserne, skal næppe udelukkende tilskrives forskelle i sedimenternes mineralindhold, idet et forhold som statistisk usikkerhed på analyseresultaterne må tillægges en vis betydning. Til vurdering heraf er der i fig. 9 indtegnet 95 %-konfidensintervaller (ERVIN POULSEN, 1958; se også GUNNAR LARSEN, 1959) for de fundne mineralhyppigheder. Et 95 %-konfidensinterval er et interval, som med en sandsynlighed på 95 % omslutter hyppighedens middelværdi. Af figuren ses, at selv hvor forskellene i parallelprøvernes mineralfordeling er størst, har konfidensintervallerne overgribningsområder.

En anden mulig fejlkilde ligger i en eventuel uensartet behandling af materialet. Da præparationen og optællingen imidlertid er udført efter samme retningslinier for hele materialet, skulle denne fejlkilde være ret betydningsløs.

Det samlede resultat af denne undersøgelse bliver, at der er holdepunkt for at betragte de store træk i prøvernes mineralfordeling som karakteristiske for sedimenterne.

SEDIMENTERNES PETROGRAFI

I følgende gennemgang af sedimenternes petrografi behandles de to forekomster — Skansebakken og lokalitet B — hver for sig. En sammenfattende karakteristik af sedimenterne afslutter afsnittet.

Normalprofil i Skansebakken.

Hovedtrækkene i lagseriens vertikale udvikling i Skansebakke profilet er repræsenteret ved 58 prøver fordelt på 4 serier (A, B, C, D; se fig. 3, p. 14). Dette prøvemateriale er undersøgt efter de i forrige afsnit skitserede retningslinier. Resultaterne fremlægges i rækkefølgen, makroskopiske karakterer, mekanisk sammensætning og mineralindhold. De undersøgte prøvers placering i profilet er anført i afsnittet om de makroskopiske karakterer. Prøverne er i dette afsnit tillige betegnet med løbenumre. I de andre afsnit anvendes af hensyn til en forenkling af opstillingen udelukkende løbenumre.

1. Makroskopiske karakterer.

a. Forekomst af jarosit.

Et lyst, gulligt stof er iagttaget ved makroskopisk undersøgelse af mørkt glimmerler fra øvre del af Vejle fjord leret og nedre del af Vejle fjord sandet. Stoffet optræder dels som udblomstringer og tynde belægninger på prøverne, dels som udtræk ved opblødning af prøverne i vand. Det er fibrøst og har en fedtagtig silkeglans. Ved opvarmning til ca. 100 °C omdannes det hurtigt til rustlignende skorper. En kemisk analyse udført af D.G.U.'s kemiske laboratorium har vist, at stoffet væsentligst består af Fe^{+++} og SO_4^{++} . De anførte forhold sandsynliggør, at mineralet er jarosit. Jarosit kendes tillige fra de palæozoiske skifre på Bornholm samt fra det eocæne plastiske ler (R. BØGVAD, 1942; O. B. BØGGILD, 1943). Jarosit må betragtes som et mellemprodukt under pyrits forvitring til limonit.

b. Prøveserierne.

Prøveseriernes makroskopiske karakterer fremlægges i det følgende. De enkelte serier gennemgås hver for sig. Der begyndes øverst i profilet. — Prøveserierne er indlagt på fig. 3 (p. 14).

Prøve nr.	Placering i profilen	Beskrivelse
<i>Serie C</i>		
58	+17.4 m	Vekslende mm-tynde lag af finsand, lysegråt, glimmerholdigt, kalkfrit, og ler, finsandet, gulliggråt og brunliggråt, glimmerholdigt, kalkfrit; uregelmæssige, til dels hærtnede, rustfarvede partier forekommer.
57	+16.8 m	Finsand, lysegråt, stedvis rustfarvet, glimmerholdigt, kalkfrit.
56	+16.2 m	Sand, fint, finsandet, m. enkelte grovere korn, lysegråt, sv. glimmerholdigt, kalkfrit.
55	+16.2 m ($\frac{1}{3}$ m SSØ for nr. 56)	Sand, overv. som ovenfor.
54	+15.5 m	Sand, fint, finsandet, lysegråt, m. gullig tone (rustfarvet), glimmerholdigt, kalkfrit.
53	+14.8 m	Finsand, lysegråt, glimmerholdigt, kalkfrit; m. partier af finkornet sand, lysegråt til rustfarvet; dele af prøven sammenkittet af rust.
52	+14.4 m	Finsand, gråt, m. enkelte rustfarvede partier, glimmerholdigt, kalkfrit.
51	+13.6 m	Sand, fint, finsandet, m. en del grovere korn, lysegråt til lyst brunliggråt, glimmerholdigt, kalkfrit.
50	+12.6 m	Finsand, lysegråt, glimmerholdigt, kalkfrit, m. tynde lag af ler, finsandet, lysebrunt, glimmerholdigt, kalkfrit.
49	+12.0 m	Finsand, m. en del grovere korn, lysegråt til rustfarvet, glimmerholdigt, kalkfrit; delvis sammenkittet af rust.
48	+11.3 m	Finsand og sand, finkornet, lyst gråligt til rustgult, glimmerholdigt, kalkfrit.
47	+10.6 m	Vekslende mm-tynde lag af finsand, lysegråt, glimmerholdigt, kalkfrit og ler, finsandet, gulliggråt til brunligt, glimmerholdigt, kalkfrit; stedvis sammenkittet af rust.
46	+9.8 m	Finsand og sand, finkornet, lysegråt, m. rustfarvede partier, glimmerholdigt, kalkfrit.
45	+9.2 m	Finsand, lysegråt til svagt brunliggråt, glimmerholdigt, kalkfrit; stedvis sammenkittet af rust.
44	+8.5 m	Finsand, lysegråt, m. rustfarvede partier, glimmerholdigt, kalkfrit.
43	+7.8 m	Ler, finsandet, mørkebrunt til sortebrunt, glimmerholdigt, kalkfrit; m. tynde striber af finsand, lysegråt, glimmerholdigt, kalkfrit; enkelte rustfarvede, hårde partier.
42	+7.3 m	Ler, finsandet, gråbrunt m. violet tone, glimmerholdigt, kalkfrit; m. partier af lysegråt finsand, glimmerholdigt, kalkfrit.
41	+6.7 m	Ler, m. striber af finsand, overv. som nr. 43.
40	+6.1 m	Ler, finsandet, næsten sort, glimmerholdigt, kalkfrit, m. enkelte finsandstriber som ovenfor.
39	+5.6 m	Ler, finsandet, sort, glimmerholdigt, kalkfrit; m. finsandstriber som ovenfor.
<i>Serie D</i>		
38	+5.3 m	Finsand, m. enkelte grovere korn, lysegråt, m. svag gullig tone, glimmerholdigt, kalkfrit.
37	+4.6 m	Finsand, overv. som ovenfor.
36	+4.1 m	Finsand, overv. som ovenfor.
35	+3.3 m	Finsand, overv. som ovenfor.
<i>Punkt 50 m</i>		
34	+3.5 m	Finsand, m. enkelte grovere korn, gråligt, til dels rustfarvet, glimmerholdigt, kalkfrit.

Prøve nr.	Placering i profilet	Beskrivelse
<i>Serie B</i>		
33	+4.5 m	Ler, finsandet, mørkebrunt; m. tynde linser og striber af lysegråt finsand, glimmerholdigt, kalkfrit; m. jarosit.
32	+4.35 m	Finsand, m. enkelte grovere korn, lysegråt, glimmerholdigt, kalkfrit.
31	+4.2 m	Ler, finsandet, mørkt gråbrunt til sort; m. finsandsstriber som nr. 33; m. jarosit.
30	+4.0 m	Ler, m. finsand, overvejende som ovenfor; dog færre finsandsstriber; m. jarosit.
<i>Serie A</i>		
29	+4.0 m	Ler, finsandet, næsten sort, m. brunlig tone, stærkt glimmerholdigt, kalkfrit; m. talrige, tynde linser og striber af lysegråt finsand; m. jarosit og enkelte gipskrystaller.
28	+3.5 m	Ler, overv. som ovenfor; finsandstriberne sjældnere; m. jarosit
27	+3.0 m	Ler, overv. som ovenfor; finsandstriberne stedvis tætliggende; m. jarosit.
26	+2.5 m	Ler, overv. som ovenfor; finsandstriberne hyppige; m. jarosit.
25	+2.0 m	Ler, overv. som ovenfor; finsandstriberne sjældnere; m. jarosit.
24	+1.5 m	Ler, til dels som ovenfor, men mere finsandet.
23	+1.15–+1.28 m	Ler, stærkt finsandet, brunligsort, stærkt glimmerholdigt, kalkfrit; m. striber af lyst, gråligt finsand.
22	+0.9–+1.0 m	Finsand, leret, brunligsort, stærkt glimmerholdigt, kalkfrit; m. lyse finsandstriber.
21	+0.55–+0.7 m	Finsand, overv. som ovenfor.
20	+0.1 –+0.2 m	Finsand, overv. som ovenfor.
19	÷0.25–+0.1 m	Finsand, overv. som ovenfor.
18	÷0.45–÷0.4 m	Finsand, overv. som ovenfor; m. spredte sandskorn.
17	÷0.7–÷0.55 m	Finsand, overv. som ovenfor; m. spredte sandskorn.
16	÷0.95 m	Finsand, leret, sandet, mørkt brunliggråt til brunligsort, m. grønlig striber og partier, meget svagt kalkholdigt.
15	÷1.05 m	Finsand, overv. som ovenfor.
14	÷1.35 m	Finsand, leret og sandet, overv. grønligt og stærkt glaukonitisk; m. brunlige, glaukonitfattige partier; glimmerholdigt, svagt kalkholdigt.
13	÷1.55 m	Finsand, leret og sandet; bestående af vekslende grønlig, glaukonitrige og næsten sorte, glaukonitfattige striber; svagt kalkholdigt.
12	÷1.65 m	Finsand, overv. som ovenfor.
11	÷1.85 m	Finsand, leret og sandet, mørkt brunliggråt til næsten sort, m. grønlig partier; glimmerholdigt, svagt kalkholdigt.
10	÷2.3 m	Finsand, overv. som ovenfor.
9	÷2.7–÷2.5 m	Finsand, leret, sandet og gruset, næsten sort, med brunlig tone, glimmerholdigt, svagt kalkholdigt; enkelte skalfragmenter.
8	÷2.9–÷2.7 m	Finsand, overv. som ovenfor.
7	÷3.3–÷3.1 m	Finsand, overv. som ovenfor; m. glaukonitrige striber.
6	÷3.4–÷3.3 m	Finsand, overv. som ovenfor; dog glaukoniten overv. som spredte korn.
5	÷3.75–÷3.6 m	Ler, finsandet og sandet, m. spredte gruskorn, mørkt brunliggråt til brunligsort; m. grønlig, glaukonitrige striber; glimmerholdigt, svagt kalkholdigt.

Prøve nr.	Placering i profilet	Beskrivelse
4	÷ 4.05—÷ 3.95 m	Ler, overv. som ovenfor; glaukonitstriberne mere fremtrædende; enkelte skalfragmenter.
3	÷ 4.3—÷ 4.2 m	Ler, overv. som ovenfor.
2	÷ 4.5—÷ 4.4 m	Ler, overv. som ovenfor; glaukonitstriberne sjældnere.
1	÷ 4.75—÷ 4.65 m	Ler, overv. som ovenfor; m. små, uregelmæssige indeslutninger af lysegråt, kalkrigt ler (Søvind mergel).

I prøvematerialet er de litho-stratigrafiske enheder repræsenteret således:

Pr.nr. 58–32 Vejle fjord sand

Pr.nr. 31–18 Vejle fjord ler

Pr.nr. 17–1 Brejning ler

2. Kornstørrelse.

Kornstørrelsesanalyser er foretaget dels for at fastlægge, hvor stor en del den kvantitativt undersøgte kornfraktion (60–250 μ) repræsenterer af sedimentet, dels for at opnå et overblik over hovedtrækkene i kornfordelingen og sorteringsgraden i sedimentserien.

Resultaterne er anført i tabel I. En grafisk gengivelse findes på tavle I.

Det fremgår, at fraktionen 60–250 μ gennemgående repræsenterer en væsentlig del af prøvematerialet.

I prøven umiddelbart over Søvind merglen optræder der et betydeligt indhold af groft materiale. Da Søvind merglen ifølge en makroskopisk undersøgelse er en meget finkornet lerbjergart, der ikke eller kun i meget ringe grad indeholder finsandede bestanddele, må grænsen mellem de to aflejringer i overensstemmelse med KNUD ERIKSEN (1937) betegnes som markant.

I den nederste undersøgte prøve (nr. 1) forekommer der små partier af Søvind mergel, der ved analysen er medregnet i den fine fraktion. Imidlertid skal disse partier muligvis opfattes som »rullesten« af Søvind mergel. I så fald er sedimentet umiddelbart over Søvind merglen mere grovkornet end analysen angiver.

Fra Brejning lokaliteterne SØ for Skansebakken omtaler KNUD ERIKSEN, at der over det lyse, fede ler (Søvind mergel) træffes et tyndt lag af glaukonitisk, leret sand, der atter overlejres af glaukonitisk, sandet ler. En sådan udvikling er ikke iagttaget i Skansebakke profilet, hvor der tværtimod er en tendens til, at indholdet af finkornet materiale aftager opefter i glaukonitserien. — Der træffes således øjensynlig betydelige forskelle i de glaukonitrige sedimenters tekstur inden for et forholdsvis lille område.

Under feltarbejdet er der stedvis i Vejle fjord leret iagttaget spredte gruskorn. Sådanne indgår øjensynlig ikke i undersøgelsesmaterialet. Dette kan derfor ikke betegnes som fuldstændig repræsentativt for sedimentet. — De indslag af groft materiale, der træffes i prøve nr. 18, udgøres overvejende af pyrit.

Medens analyserne på grund af de ret vide fraktionsgrænser ikke belyser mange enkeltheder, giver de dog oplysninger om hovedtrækkene i seriens mekaniske sammensætning. — Den nedre del af serien er meget heterogen med hensyn til kornfordeling, idet der her træffes en spredning af materialet over alle fem fraktioner. I modsætning hertil er der i den øvre del af serien en tendens til

Tabel I.

Kornstørrelse analyse. Skansebakken

Kornfraktionernes procentiske fordeling					
Pr. nr.	$> 1020 \mu$	$1020-490 \mu$	$490-250 \mu$	$250-60 \mu$	$< 60 \mu$
58	—	—	0.1	42.2	57.7
57	+	1.0	14.4	82.8	1.8
56	—	1.7	45.7	50.5	2.1
55	—	1.1	43.6	54.2	1.1
54	—	1.3	39.2	58.0	1.5
53	—	0.1	1.2	87.1	11.6
52	—	+	1.5	92.6	5.9
51	0.6	6.3	25.8	65.4	1.9
50	—	—	0.1	50.6	49.3
49	+	0.6	9.0	76.3	14.1
48	—	1.5	25.6	71.4	1.5
47	—	+	1.6	50.9	47.5
46	—	3.2	22.3	72.3	2.2
45	—	+	4.6	88.5	6.9
44	—	—	0.4	42.9	56.7
43	—	—	+	19.0	81.0
42	—	—	0.4	26.1	73.5
41	—	—	0.1	20.3	79.6
40	—	—	0.1	20.9	79.0
39	—	+	0.1	38.3	61.6
38	—	+	1.4	95.1	3.5
37	—	+	1.9	95.1	3.0
36	—	+	2.1	95.7	2.2
35	—	—	1.3	95.1	3.6
34	—	+	1.0	95.6	3.4
33	—	—	1.3	31.7	67.0
32	—	—	0.7	97.1	2.2
31	—	—	0.2	37.3	62.5
30	—	—	+	25.2	74.8
29	—	—	0.8	20.8	78.4
28	—	—	+	26.7	73.3
27	—	—	0.3	22.7	77.0
26	—	—	0.5	23.2	76.3
25	—	—	0.1	18.9	81.0
24	—	—	1.1	33.8	65.1
23	—	—	0.4	39.1	60.5
22	—	—	0.1	58.6	41.3
21	—	—	0.1	58.3	41.6
20	—	—	0.1	56.6	43.3
19	—	0.1	0.7	55.1	44.1
18	4.9	5.3	7.0	42.2	40.6
17	1.6	0.6	3.5	46.3	49.0
16	0.2	0.8	9.3	58.3	31.4
15	4.9	1.2	12.1	50.8	31.0
14	0.4	0.4	11.5	66.0	21.7
13	1.0	1.3	7.9	46.3	43.5
12	0.3	1.9	10.9	51.6	35.3
11	0.3	1.1	8.4	45.0	45.2
10	1.4	2.0	9.5	56.8	30.3
9	19.4	7.2	7.3	38.7	27.4
8	16.7	4.7	3.4	35.2	40.0
7	6.8	4.1	9.8	27.3	52.0
6	10.0	4.4	7.1	23.6	54.9
5	9.2	3.1	3.1	15.3	69.3
4	1.5	1.2	1.8	33.0	62.5
3	1.6	2.0	2.0	21.3	73.1
2	1.8	1.2	2.2	36.2	58.6
1	7.6	3.4	2.4	19.5	67.1

koncentration af materialet i få fraktioner. — Dette antyder, at der er en udvikling fra mindre til mere differentierede sedimenter i vertikalsnittet.

3. Mineralindhold.

I kornfraktionen 60–250 μ er mineralindholdet undersøgt kvantitativt. Resultaterne er angivet i tabel II og III og fremstillet grafisk i lidt forenklet form på tavle I.

De non-opake tungmineraller er i tabel og tavle hovedsagelig arrangeret efter formodet stabilitet. Følgende stabilitetsserie, der er opstillet af R. WEYL (1952, p. 105), har dannet grundlag for grupperingen:

extremt stabil: rutil, zirkon, turmalin, titanit
 stabil: andalusit, staurolit, cyanit, sillimanit
 ustabil: granat, epidot
 ekstremt ustabil: hornblende, pyroxen.

Stabilitetsgraden henviser i denne forbindelse til mineralernes bestandighed under subaëriske forhold. Den anførte serie er opstillet af WEYL på empirisk grundlag. Forskellige forfattere har opstillet forskellige stabilitetsskalaer (se W. C. KRUMBEIN & F. J. PETTIJOHN, 1938, p. 462; F. J. PETTIJOHN, 1949, p. 489–490). Disse viser overensstemmelse i hovedtrækkene, men med hensyn til placeringen af visse mineraler er de stærkt divergerende. Når WEYL's synspunkter følges her, må det ses på baggrund af, at foreliggende sedimenter i hovedsagen tilhører samme tid og samme aflejringsområde som de sedimenter, WEYL har opstillet sin skala på, samt at forfatteren ikke har kunnet rejse indvendinger mod skalaen.

I det følgende præsenteres de forskellige mineralers og mineralgruppers karakterer. I forbindelse med beskrivelsen anføres mineralernes eventuelle »moderbjergarter«. Disse angivelser refererer til oplysninger i E. S. DANA & W. E. FORD, 1954; H. B. MILNER, 1952; A. F. ROGERS & P. F. KERR, 1942; A. N. WINCHELL & H. WINCHELL, 1951. — Mineralerne omtales hovedsagelig i samme rækkefølge som i tabellerne. De tunge mineraler behandles først. Glimmerminerallerne, der forekommer både i den lette og den tunge fraktion er her placeret mellem disse to grupper.

Opake mineraler udgør en væsentlig del af sedimenternes tunge fraktion. Da de opake mineraler imidlertid er vanskelige at specificere ved hjælp af almindeligt polarisationsmikroskop, er der ikke foretaget en indgående undersøgelse af denne mineralgruppe. — Blandt de opake mineraler er *pyrit* identificeret med sikkerhed. Forekommer som enkeltkrystaller (oktaedre) og aggregater. Aggregaterne har form af stængler, sfæroliter og uregelmæssige legemer. Pyriten må opfattes som autokton. — Enkelte uregelmæssige korn af *limonit* er iagttaget. Mineralen har sandsynligvis været rigeligt til stede i størstedelen af sedimentserien før syrebehandlingen. Limoniten må betragtes som autokton. — *Magnetit* er konstateret ved hjælp af magnet. Forekommer overvejende som kantslidte korn. Primær forekomst: næsten alle typer eruptive og metamorfe bjergarter.

Rutil. Overvejende ret små korn. Oftest idiomorfe korn med prisme og pyramide; sjældnere brudstykker; ofte noget kantrundede. På prismet undertiden stribning $45^\circ \wedge c$ (polysyntetiske tvillinger). Geniculate tvillinger observerede, men sjældne. Farven oftest gyldenbrun, sjældnere røderød og gråligbrun. Pleocroisme, overvejende svag men tydelig. — Primær forekomst: granit; diorit; syenit (sjældnere disses extrusive ækvivalenter); gnejs; glimmerskifer; amfibolit; eclogit; marmor.

Zirkon. Overvejende ret små korn. Oftest idiomorfe med prisme og pyramide; uregelmæssige brudstykker dog ikke ualmindelige; som regel noget kantslidte. Farveløse korn hyppigst; sjældnere farvede: svagt gullige og brune. Zonar opbygning iagttaget hos næsten halvdelen af kornene. Grumsede indeslutninger ret almindelige — især hos brunlige korn med zonar struktur. — Primær forekomst: sure til intermediære eruptiver; granit; diorit; syenit; krystallinske skifre af mange typer (gnejs, glimmerskifer m. m.).

Turmalin. Overvejende idiomorfe til afrundet-idiomorfe korn med prisme, pyramide og basis; sjældnere uregelmæssige brudstykker og helt afrundede korn. Som regel kraftig farve og pleocroisme; brune samt grønliggrå til grønligsorte varieteter hyppigst, blå sjældnere, farveløse meget sjældne. Opaque indeslutninger talrige i enkelte korn. — Primær forekomst: sure eruptiver; pneumatolytiske bjergarter, turmaliniseret granit, granit-pegmatit; høj-temperatur årer; granit; gnejs; glimmerskifer; fyllit; hornfels.

Titanit (Sphene). Oftest uregelmæssige, noget kantrundede brudstykker; eller helt afrundede korn; et enkelt idiomorft, kileformet korn iagttaget. Spalteflader spores undertiden som aftrapning på afrundede flader. Enkelte korn har små gruber på overfladen. Undertiden grumsede indeslutninger. Næsten altid farveløs; enkelte, svagt farvede korn med pleocroisme: farveløs — lys rødlig eller brunlig. — Primær forekomst: intermediære eruptiver; granit; granodiorit; diorit; syenit; gnejs; glimmerskifer; marmor.

Andalusit forekommer yderst sparsomt. Uregelmæssige korn, noget kantslidte. Oftest farveløs; enkelte korn med svag, rødlig farve og pleocroisme. Kornene klare; ingen grumsede indeslutninger. — Primær forekomst: høj-temperatur årer; granit-pegmatit; kontakt-metamorfoserede bjergarter; granit; glimmerskifer; fyllit.

Staurolit. Overvejende store korn; uregelmæssige brudstykker; undertiden subkonkoidale brudflader; enkelte rektangulære korn; nogen kantrunding. Undertiden opaque indeslutninger. Kraftig gulbrun farve; typisk pleocroisme. — Primær forekomst: kontakt-metamorfoserede bjergarter; gnejs; glimmerskifer; fyllit.

Cyanit (Disthen). Overvejende store korn. Rektangulære spaltestykker; næsten altid helt begrænset af spalteflader; oftest en del kantslidt. Farveløs. — Primær forekomst: gnejs; glimmerskifer; samt pegmatit skærende glimmerskifer.

Sillimanit. Overvejende store korn. Aflange spaltestykker; undertiden stribning \neq elongationen. Nogen kantrunding. Næsten altid klare farveløse korn; kun et enkelt fibrøst korn (Fibrolit) iagttaget. — Primær forekomst: granitkontakt; granit; gnejs; glimmerskifer; slates; hornfels; eclogit.

Granat er i foreliggende tilfælde en gruppebetegnelse for isotrope, stærkt lysbrydende mineraler. Farven varierer fra kraftig rød over svagt rødlig til farveløs. Formodentlig drejer det sig overvejende om *almandin*, *pyrop* og *spessartin*; enkelt grønt korn muligvis *uvarovit*. — Forekommer overvejende som store korn. Oftest uregelmæssige brudstykker med konkoidale brudflader; enkelte korn har oprindelige krystalbegrænsning delvis bevaret. Som regel nogen kantrunding. I sjældne tilfælde ses på kornenes overflade talrige, små facetter (sandsynligvis ætsningsmærker). — Primær forekomst: almandin: eruptiver; gnejs; glimmerskifer; eclogit. Pyrop: serpentinbjergarter; peridotit; dunit. Spessartin: ryolit; granit; lavmetamorfe bjergarter.

Epidot er i tabellerne en samlebetegnelse for de beslægtede mineraler *epidot (pistacit)*, *clinozoisit* og *zoisit*, der ikke i alle tilfælde har kunnet specificeres med sikkerhed. — Epidot (pistacit) langt det hyppigste. Spaltestykker og uregelmæssige brudstykker. Afrundingsgraden varierende: angulær — velafrundet. Oftest klare, gennemsigelige korn; sjældnere grumsede af omdannelsesprodukter; sidstnævnte har ofte uregelmæssige, takkede overflader (overgangsformer til »alterit«). Tvillinger iagttaget, men sjældne. Farveløs, gullig, grønliggul. Moderat til kraftig pleocroisme. — Den farveløse clinozoisit har kun kunnet adskilles fra epidot ved hjælp af axebillede. Øjensynlig ret sjælden. — Zoisit findes dels som farveløs α - og β -zoisit dels som rødlig, pleocroitisk *thulit*. Af zoisit-varieteterne er α -formen tilsyneladende hyppigst. Thulit er meget sjælden. — Primær forekomst: alle: kontaktbjergarter og mange typer regionalmetamorfoserede bjergarter (gnejs; glimmerskifer; amfibolit m. m.). Epidot (pistacit) og clinozoisit tillige som omdannelsesprodukter efter Fe-Mg-silikater og feldspater.

Amfibol-gruppen er repræsenteret ved *hornblende* samt *actinolit* og *tremolit*. — Hornblende er hyppigst forekommende amfibol. Oftest aflange spaltestykker; undertiden med mere eller mindre tandede endeflader (muligvis til dels opløsningsstruktur, sml. C. H. EDELMANN & D. J. DOEGLAS, 1932); undertiden nogen kantrunding. Ofte stribning \neq elongationen. Kraftig farve og pleocroisme. Grøn til blågrøn hornblende dominerende. Brun hornblende meget sjælden. En del af de største korn er næsten helt opaque. — Actinolit og tremolit er optalt under eet, da de ofte er vanskelige at adskille. Optræder som aflange spaltestykker; tværenderne ofte stærkt tandede. Som regel udtalt stribning \neq elongationen. Enkelte fibrose korn (»strålstene«) iagttaget. Farven varierende fra lys grønlig til helt farveløs. — Primær forekomst: hornblende: eruptiver (ryolit, andesit, trakytt); granit; syenit; diorit; gabbro; kontaktbjergarter; gnejs; glimmerskifer; amfibolit. Actinolit-tremolit: kontaktbjergarter; gnejs; glimmerskifer; metamorfe kalksten (især tremolit); omdannelse af Fe-Mg-silikater.

Pyroxener optræder yderst sparsomt. Gruppen repræsenteret ved *diopsid*, *enstatit* og

hypersten. — Diopsid findes som spaltestykker, delvis begrænset af uregelmæssige frakturer; noget kantslidte. Altid farveløs. — Enstatit: rektangulære spaltestykker; undertiden svagt tandede endeflader; farveløs. — Hypersten: spaltestykker, til dels uregelmæssigt begrænsede; nogen kantrunding. God farve og pleocroisme: rødlig-grønlig. — Primær forekomst: diopsid; eruptiver (basalt); diorit; gabbro; syenit; kontaktbjergarter; gnejs; glimmerskifer. Enstatit: basiske eruptiver; gabbro; norit; peridotit; forskellige krystallinske skifre. Hypersten: intermediære eruptiver (andesit, basalt, trakyt); gabbro; norit; hyperstengranit.

Chloritoid kendes kun som ganske få korn. Optræder som spaltestykker, til dels uregelmæssigt begrænsede; svag kantrunding. Kraftig farve og pleocroisme: blågrøn-gulligrøn. — Primær forekomst: glimmerskifer; fyllit; kvartsit.

Alterit betegner her grumsede korn, der ikke har kunnet bestemmes nøjere med sikkerhed. Kornenes begrænsning er ujævn med uregelmæssige udvækster. Kornenes centrale partier ofte helt opake af omdannelsesprodukter. Aggregatpolarisation. Brydningsindex varierer fra under til over 1.66. Farven oftest gullig, sjældnere farveløs og svagt brunlig. Overgangsformer til grumsede epidoter forekommer. Mineral *saussurit* er formentlig repræsenteret blandt alteriterne.

Glimmer-gruppen omfatter *muskovit*, *biotit* og *klorit*. — Muskovit: hyppigste glimmer-mineral. Størrelsen stærkt varierende. Findes som spalteblade med uregelmæssige til afrundede konturer. Farveløs. — Biotit: spalteblade af mere eller mindre uregelmæssig form. Hyppigst grøn, sjældnere brun. Enkelte korn er stærkt afblegede. — Enkelte, optisk positive, grønne glimmerblade er henført til klorit. — Primær forekomst: muskovit; kontaktbjergarter; granitpegmatit; granit; syenit; nefelinsyenit; gnejs; glimmerskifer; fyllit. Biotit: fleste typer eruptiver; kontaktbjergarter; pegmatit; granit; diorit; syenit; gnejs; glimmerskifer.

Glaukonit. Stedvis meget hyppigt mineral. Forekommer som blødt lobede korn (især i Brejning leret) og som afslidte korn og brudstykker. Overfladen er i nogle tilfælde sprækket (sandsynligvis svindrevner). Aggregatpolarisation. Overvejende mørkegrøn farve; sjældnere brune farver; enkelte korn er delvis grønne, delvis brune. Største glaukonitkorn næsten helt opake. — Primær forekomst: marine sedimente.

Feldspat er opdelt i to grupper efter lysbrydning: feldspater med $n < 1.54$ og feldspat med $n > 1.54$. Af de to kategorier er førstnævnte hyppigst. Denne omfatter dels *kalifeldspat* (optisk negativ; lav lysbrydning; undertiden quadrille-struktur (*mikroclin*)), dels *plagioklas* (optisk positiv; lysbrydning nærmer sig 1.54; tvillinglamellering). Feldspaterne med $n > 1.54$ er sandsynligvis overvejende plagioklaser med andesinsammensætning (lysbrudningen ligger som regel kun lidt over 1.54). Mere anorthit-rige plagioklaser er meget sjældne. — De registrerede feldspater omfatter således overvejende kalifeldspat og sur til middelsur plagioklas. — Feldspaterne forekommer som spaltestykker eller uregelmæssige brudstykker; ofte nogen kantrunding. Overvejende klare gennemskinnelige korn; sjældnere grumsede af omdannelsesprodukter. Ofte bølget udslukning. Revner og ujævnheder på overfladen undertiden udfyldt af glaukonit (især i Brejning leret). — Primær forekomst: kalifeldspat: overv. rhyolit; trakyt; granit; syenit; gnejs. Sur-middelsur plagioklas: rhyolit; andesit; trakyt; granitpegmatit; årer; granit; diorit; syenit; visse krystallinske skifre.

Kvarts er sedimentseriens dominerende mineral. Varierende størrelse. Uregelmæssige brudstykker; svagt kantslidte til velafrundede korn. Indeslutninger af forskellig slags: f. eks. turmalin, rutil, epidot, malm. Undertiden små, sfæriske hulrum arrangeret i striber. Revner og ujævnheder i overfladen undertiden udfyldt af glaukonitisk materiale. — Primær forekomst: især sure vulkaniter, plutoniter og krystallinske skifre.

Fælles for hovedparten af de omtalte mineraler er den gennemgående ringe omdannelse, mineralerne er præget af. Afrundingsgraden er overvejende moderat. Helt afrundede korn er ret sjældne. Mærker efter kemisk nedbrydning af mineralerne så som ætsningsfigurer, blegning af farver, svækkelse af pleocroisme og forekomst af omdannelsesprodukter er sjældne selv blandt de mest ustabile mineraler (feldspat, amfibol). Foreliggende mineralers tilstand kan derfor under eet betegnes frisk.

4. Mineralfordeling.

Tabellerne II og III samt tavle I viser mineralernes kvantitative fordeling i kornfraktionen 60–250 μ .

Tabel II.

Fordelingen af tungmineraller i fraktionen 60–250 μ .

Skansebakken

Prøve nr.	Vægt-% af tunge minera- ler i fraktion 60–250 μ			Opake mineraller i % af tunge mineraller	Glimmer i % af non-opake mineraller		Procentisk fordeling af non-opake tungmineraller														
	Ialt	Opak	Non-opak		Muskovit	Biotit og klorit	Rutil	Zirkon	Turmalin	Titanit	Andalusit	Staurolit	Cyanit	Sillimanit	Granat	Epidot- gruppe	Hornblende	Actinolit- tremolit	Pyroxen	Chloritoid	Alterit
58	0.6	0.3	0.3	40	—	—	11	17	3	2	—	—	—	—	6	56	5	—	—	—	—
57	2.2	0.9	1.3	32	—	—	+	6	2	3	—	+	2	—	10	54	21	—	—	—	+
56	1.6	0.8	0.8	39	2	—	1	4	1	—	—	1	2	2	11	58	20	+	—	—	—
55	1.2	0.7	0.5	47	3	—	3	8	2	+	—	2	+	2	11	52	17	3	—	—	—
54	2.1	0.9	1.2	36	1	1	4	3	1	2	—	+	2	+	12	49	27	+	+	—	+
53	2.2	0.7	1.5	25	1	1	2	5	+	2	—	—	+	—	7	69	14	1	—	—	+
52	1.5	0.6	0.9	31	—	—	3	2	1	1	+	+	2	1	7	61	20	+	—	—	2
51	2.2	1.4	0.8	52	5	—	3	8	+	1	—	+	2	+	5	58	21	2	—	—	+
50	1.3	0.5	0.8	28	—	—	5	3	4	1	—	—	2	+	3	71	9	+	+	—	2
49	2.5	1.2	1.3	40	1	—	4	8	1	2	—	+	2	—	9	56	16	2	—	—	—
48	1.9	0.7	1.2	28	—	—	1	4	3	2	—	—	2	—	8	47	28	3	—	—	2
47	3.9	1.5	2.4	34	1	—	8	10	3	+	—	—	—	—	7	55	15	2	—	—	+
46	2.8	1.1	1.7	31	—	—	2	6	+	2	—	+	2	—	8	43	27	8	—	—	2
45	3.3	1.2	2.1	28	—	—	6	7	—	2	—	—	—	—	11	58	14	2	—	—	—
44	1.5	0.7	0.8	40	1	—	5	5	+	1	—	+	2	—	6	67	10	2	+	—	2
43	1.4	0.6	0.8	32	5	—	6	15	+	3	—	—	—	—	6	64	4	1	—	—	1
42	2.0	1.2	0.8	52	3	—	7	12	2	3	—	—	+	—	6	62	7	—	—	—	1
41	1.9	1.0	0.9	38	—	—	6	7	—	2	+	—	3	+	9	67	6	+	—	—	+
40	3.7	2.1	1.6	49	1	—	6	8	+	2	—	—	1	—	3	68	12	+	—	—	—
39	1.8	0.9	0.9	41	1	—	7	14	+	1	—	—	1	—	6	69	2	—	—	—	+
38	2.4	0.7	1.7	24	—	1	2	1	—	2	—	—	1	—	3	47	35	8	—	—	1
37	2.3	0.6	1.7	20	—	—	2	5	1	2	—	—	+	—	5	51	31	3	+	—	—
36	2.1	0.6	1.5	22	2	1	2	2	2	+	—	—	+	—	5	55	29	3	—	—	2
35	2.1	0.7	1.4	25	2	1	1	3	3	1	—	+	1	—	3	52	32	3	—	—	1
34	2.1	0.5	1.6	18	1	—	4	6	2	+	—	—	+	—	2	62	24	+	+	—	—
33	3.9	1.6	2.3	32	2	—	10	12	1	1	—	—	—	—	6	64	4	2	—	—	—
32	1.7	0.6	1.1	27	—	2	3	3	+	2	—	—	—	—	3	59	25	4	+	—	1
31	4.1	1.6	2.5	31	—	1	3	8	+	1	—	—	—	—	4	75	9	+	—	—	—
30	3.3	1.0	2.3	24	—	1	7	5	2	+	—	—	—	—	4	76	5	+	+	—	1
29	3.8	1.2	2.6	25	—	—	8	8	2	2	—	—	—	—	4	68	7	—	—	—	1
28	3.5	1.5	2.0	35	—	—	7	8	2	2	—	—	—	—	4	72	5	+	—	—	—
27	3.6	1.0	2.6	22	2	1	5	4	2	+	—	—	+	—	3	75	10	1	—	—	+
26	4.9	1.9	3.0	30	3	—	2	10	2	2	—	—	—	—	6	70	8	—	—	—	+
25	2.9	1.2	1.7	33	2	—	7	10	4	1	—	—	—	—	4	68	5	1	—	—	+
24	1.7	0.9	0.8	45	1	—	10	18	4	2	—	—	—	—	7	48	11	+	—	—	+
23	1.6	0.7	0.9	36	1	2	8	16	5	—	+	—	2	—	6	47	14	1	—	—	1
22	1.2	0.6	0.6	41	—	1	8	5	5	2	—	—	+	+	7	55	16	2	—	+	—
21	1.1	0.5	0.6	38	—	4	3	7	5	1	—	—	2	+	3	59	18	2	—	—	+
20	1.2	0.5	0.7	30	3	1	5	6	3	1	+	—	+	+	5	60	19	1	—	+	—
19	2.5	1.2	1.3	40	2	—	7	15	4	2	—	—	+	—	4	59	9	+	—	—	+
18	2.3	0.9	1.4	33	1	3	6	10	2	3	—	—	+	—	5	61	11	1	—	—	1
17	3.0	1.9	1.1	55	1	—	5	9	4	3	—	—	+	+	7	59	12	1	—	—	—
16	1.2	0.7	0.5	53	—	—	11	14	6	2	+	1	+	2	11	34	18	+	—	—	1
15	1.2	0.7	0.5	50	1	3	9	10	3	+	—	2	1	2	7	36	28	2	+	—	—
14	0.8	0.5	0.3	53	—	—	7	6	3	2	1	1	1	2	4	37	34	2	—	—	+
13	0.7	0.6	0.1	82	—	—	9	15	4	3	—	—	2	1	7	31	26	2	—	—	+
12	1.0	0.9	0.1	86	2	—	6	11	7	4	—	1	—	4	9	24	29	5	—	+	—
11	1.1	0.7	0.4	58	2	1	4	8	5	+	—	1	1	4	5	51	17	4	—	—	—
10	1.4	1.0	0.4	65	1	—	1	3	4	+	—	+	2	2	15	46	25	2	+	+	—
9	2.6	2.3	0.3	85	2	3	5	12	4	1	—	—	+	1	9	46	20	1	1	—	+
8	3.3	2.5	0.8	70	1	—	7	17	3	+	—	—	1	+	5	56	8	2	—	—	1
7	3.6	3.4	0.2	94	2	1	2	23	5	1	—	—	+	—	12	36	19	2	—	—	—
6	6.6	6.5	0.1	98	1	1	6	20	6	4	—	—	1	—	6	44	13	+	—	—	—
5	12.5	12.4	0.1	99	2	—	5	11	4	2	—	+	1	+	9	51	15	2	—	—	+
4	1.4	1.2	0.2	81	2	2	5	17	6	2	—	+	+	—	7	50	13	—	—	—	—
3	8.7	8.6	0.1	99	3	—	6	18	5	2	—	—	+	—	6	50	13	+	—	—	+
2	1.3	1.1	0.2	75	14	1	6	18	6	3	—	—	—	—	8	49	8	2	—	—	+
1	7.0	6.5	0.5	90	2	1	5	14	4	3	—	+	+	+	6	57	10	1	+	—	+

Tabel III.

Fordelingen af lette mineraler i fraktionen 60–250 μ .

Skansebakken

Prove nr.	Vægt- % af lette mineraler i fraktion 60–250 μ			Glaukonit i % af lette mineraler	Glimmer i % af alloktone mineraler		Procentisk fordeling af kvarts og feldspat			Forholdet kvarts: feldspat	Prove nr.	Vægt- % af lette mineraler i fraktion 60–250 μ			Glaukonit i % af lette mineraler	Glimmer i % af alloktone mineraler		Procentisk fordeling af kvarts og feldspat			Forholdet kvarts: feldspat
	Ialt	Glaukonit	Alloktone mineraler		Muskovit	Biotit og klorit	Kvarts	Feldspat				Ialt	Glaukonit	Alloktone mineraler		Muskovit	Biotit og klorit	Kvarts	Feldspat		
								$n < 1.54$	$n > 1.54$										$n < 1.54$	$n > 1.54$	
58	99.4	5.0	94.4	5	11	2	75	24	1	3.0	29	96.2	1.0	95.2	1	+	1	79	18	3	3.8
57	97.8	3.9	93.9	4	—	1	89	10	1	8.1	28	96.5	+	96.5	+	—	—	80	17	3	4.0
56	98.5	9.8	88.7	10	—	—	89	10	1	8.1	27	96.4	1.9	94.5	2	—	—	81	17	2	4.3
55	98.8	1.0	97.8	1	—	—	89	11	—	8.1	26	95.1	4.8	90.3	5	1	—	76	19	5	3.2
54	97.8	1.0	96.9	1	—	1	91	9	—	10.1	25	97.1	3.9	93.2	4	—	—	78	16	6	3.5
53	97.8	8.8	89.0	9	2	2	81	18	1	4.3	24	98.3	+	98.3	+	—	—	81	19	—	4.3
52	98.5	2.0	96.5	2	—	1	79	19	2	3.8	23	98.4	2.0	96.4	2	—	—	83	15	2	4.9
51	97.8	1.0	96.8	1	—	1	91	8	1	10.1	22	98.8	3.0	95.8	3	—	—	78	17	5	3.5
50	98.7	4.9	93.8	5	20	2	80	18	2	4.0	21	98.9	2.0	96.9	2	1	—	87	12	1	6.7
49	97.5	2.9	94.6	3	—	—	85	12	3	5.5	20	98.8	1.0	97.8	1	1	1	81	19	—	4.2
48	98.1	2.0	96.1	2	—	—	92	8	—	11.5	19	97.5	1.0	96.5	1	—	—	84	14	2	5.3
47	96.1	1.0	95.1	1	3	—	76	24	—	3.2	18	97.7	2.0	95.7	2	1	—	80	17	3	4.0
46	97.2	1.0	96.2	1	—	—	85	13	2	5.7	17	97.0	11.6	85.4	12	2	—	84	15	1	5.3
45	96.7	2.9	93.8	3	—	—	80	17	3	4.0	16	98.8	27.7	71.1	28	—	—	80	20	—	4.0
44	98.5	4.9	93.6	5	15	2	75	23	2	3.0	15	98.8	29.6	69.2	30	—	1	84	16	—	5.3
43	98.6	1.0	97.6	1	1	—	78	19	3	3.5	14	99.2	54.6	44.6	55	—	—	82	16	2	4.6
42	98.0	1.0	97.0	1	2	—	75	24	1	3.0	13	99.3	68.5	30.8	69	—	—	79	20	1	3.8
41	98.1	2.9	95.2	3	—	—	77	22	1	3.3	12	99.0	49.5	49.5	50	—	—	89	10	1	8.1
40	96.3	1.9	94.4	2	3	—	74	25	1	2.8	11	98.9	31.7	67.2	32	—	—	84	13	3	5.3
39	98.2	3.9	94.3	4	1	1	79	19	2	3.8	10	98.6	29.6	69.0	30	—	—	90	8	2	9.0
38	97.6	2.0	95.6	2	3	3	81	16	3	4.3	9	97.4	24.4	73.0	25	—	—	87	12	1	6.7
37	97.7	12.7	85.0	13	3	2	76	20	4	3.2	8	96.7	14.5	82.2	15	—	—	84	12	4	5.3
36	97.9	5.9	92.0	6	—	4	84	14	2	5.3	7	96.4	43.4	53.0	45	1	—	88	11	1	7.3
35	97.9	2.0	95.9	2	2	—	81	16	3	4.3	6	93.4	28.9	64.5	31	1	—	79	20	1	3.8
34	97.9	2.9	95.0	3	1	—	83	14	3	4.9	5	87.5	38.5	49.0	44	—	—	83	14	3	4.9
33	96.1	2.9	94.2	3	1	—	75	23	2	3.0	4	98.6	68.1	30.5	69	—	—	82	12	16	4.6
32	98.3	6.9	91.4	7	1	1	84	15	1	5.3	3	91.3	62.1	29.2	68	—	—	82	15	3	4.6
31	95.8	3.8	92.0	4	1	—	81	15	4	4.3	2	98.7	15.9	82.8	16	1	1	79	17	4	3.8
30	96.7	1.9	94.8	2	1	—	84	15	1	5.3	1	93.0	16.8	76.2	18	1	1	87	10	3	6.7

Mineralselskabet kendetegnes ved rigidom på ustabile former. I den lette fraktion er den ustabile feldspat i visse prøver så hyppig, at 60–250 μ -intervallet nærmer sig arkosesammensætning. Ved en arkose forstås en sandsten med et feldspatindhold på 25 % eller mere (F. J. PETTIJOHN, 1949, p. 257). I den tunge fraktion er de ustabile mineraler epidot og hornblende dominerende. — Mineralsammensætningen har således karakter af en »umoden« association. Tungmineralselskabet kan efter de fremherskende mineraler betegnes: epidot-hornblende association.

Nogle særlige forhold vedrørende mineralfordelingen skal omtales i det følgende.

a. Forholdet let-tungt materiale.

I den undersøgte kornfraktion (60–250 μ) er forholdet mellem mængden af lette og tunge mineraler belyst ved angivelse af det tunge residuums vægtprocent af hele fraktionen. Det tilvejebragte talmateriale (tabel II) viser, at sedimenterne gennemgående er ret rige på tungmineraler. Til sammenligning skal nævnes, at tungmineralprocenten i sandede sedimenter ifølge PETTIJOHN, (1949, p. 96) sjældent overstiger 1 og almindeligvis er af størrelsesordenen $1/10$. Disse procenter er dog angivet i forhold til hele sedimentet og således kun sammenlignelige med de foreliggende i de tilfælde, hvor 60–250 μ fraktionen udgør tilnærmelsesvis 100 % af sedimentet. Dette er tilfældet i prøverne nr. 32, 34–38 og 52. Tungmineralprocenten i disse prøver ligger mellem ca. 1.5 og ca. 2.4. I prøver, hvor materiale større end 250 μ udgør væsentlige dele af sedimentet, er tungmineralprocenten for sedimentet som helhed betydelig mindre end for 60–250 μ fraktionen (se p. 35).

I den nederste del af serien er indholdet af tungmineraler overordentlig stort. De opake mineraler er i dette afsnit stærkt fremtrædende og består skønmæssigt næsten udelukkende af autokton pyrit. Den tidligere (p. 22) omtalte opdeling af vægtprocenten af den tunge fraktion i opak og non-opak og af vægtprocenten af den lette fraktion i glaukonit og »allokton« er i første række foretaget med henblik på klarlæggelse af forholdene i denne del af serien. — Tabel IV viser talværdierne for forholdet let alloktont materiale: non-opakt tungt materiale (se tabellerne II og III). En grafisk afbildning findes på tavle I.

Tabel IV.

Skansebakken

Forholdet let alloktont (A): tungt non-opakt (B) materiale

Prøve nr.	A/B	Prøve nr.	A/B	Prøve nr.	A/B	Prøve nr.	A/B	Prøve nr.	A/B	Prøve nr.	A/B
58	315	48	80	38	56	28	48	18	68	8	103
57	72	47	40	37	50	27	36	17	78	7	265
56	111	46	57	36	61	26	30	16	142	6	645
55	196	45	45	35	68	25	55	15	138	5	490
54	81	44	117	34	59	24	124	14	149	4	153
53	59	43	122	33	41	23	107	13	308	3	292
52	107	42	121	32	83	22	160	12	495	2	414
51	121	41	106	31	37	21	162	11	168	1	152
50	117	40	59	30	41	20	140	10	173		
49	73	39	105	29	37	19	74	9	243		

Det fremgår, at det nævnte forhold i den nedre del af serien generelt set ligger mere til gunst for det lette materiale, end tilfældet er højere oppe i serien. Dog viser enkelte prøver eksempler på det modsatte. Yderligere ses, at grænserne Vejle fjord sand/Vejle fjord ler/Brejning ler ikke gør sig gældende ved nogen karakteristisk ændring af forholdet A/B.

b. Tungminerale i fraktionen 250–490 μ .

Analyserne, der er præsenteret i tabel II, er som nævnt udelukkende foretaget på kornfraktionen 60–250 μ med den motivering, at dette niveau i kornfraktionsskalaen almindeligvis anses for at føre det største indhold af alloktone tungminerale. For at klarlægge, hvorvidt der i foreliggende sedimentserie optræder større mængder af disse minerale i det grovere materiale, er fraktionen 250–490 μ undersøgt i de tilfælde, hvor denne fraktion repræsenterer en væsentlig del af sedimentet. Det drejer sig om de prøver, der er anført i tabel V nedenfor.

Tabel V. Skansebakken
Vægtprocent tungminerale i 250–490 μ -fraktionen.

Pr. nr.	57	56	55	54	51	49	48	46	16
Vægt %	0.04	0.05	0.03	0.05	0.08	0.04	0.05	0.06	0.3

Pr. nr.	15	14	13	12	11	10	9	7	6
Vægt %	2.3	0.1	4.0	0.7	1.0	2.8	0.9	0.3	1.1

Af tabellen ses, at tungmineralindholdet i prøverne 57–46 er meget ringe. De her registrerede minerale er overvejende glimmer og opake korn. I prøve nr. 51 er der desuden truffet de i tabel VI anførte minerale.

Tabel VI. Skansebakken
Prøve nr. 51. Tungminerale i fraktionen 250–490 μ .

mineral	antal korn	procent
turmalin	1	9
staurolit	2	18
granat	4	37
epidot	3	27
actinolit-tremolit	1	9

Tungmineralindholdet i prøverne 16–6 er ret varierende, men gennemgående temmelig stort. Mineral-kornene består næsten udelukkende af autokton pyrit. Alloktone tungminerale er yderst sjældne.

Det synes herefter godtgjort, at indholdet af alloktone tungminerale i materiale $>250\mu$ kvantitativt er uden større betydning for foreliggende prøveseries tungmineralføring.

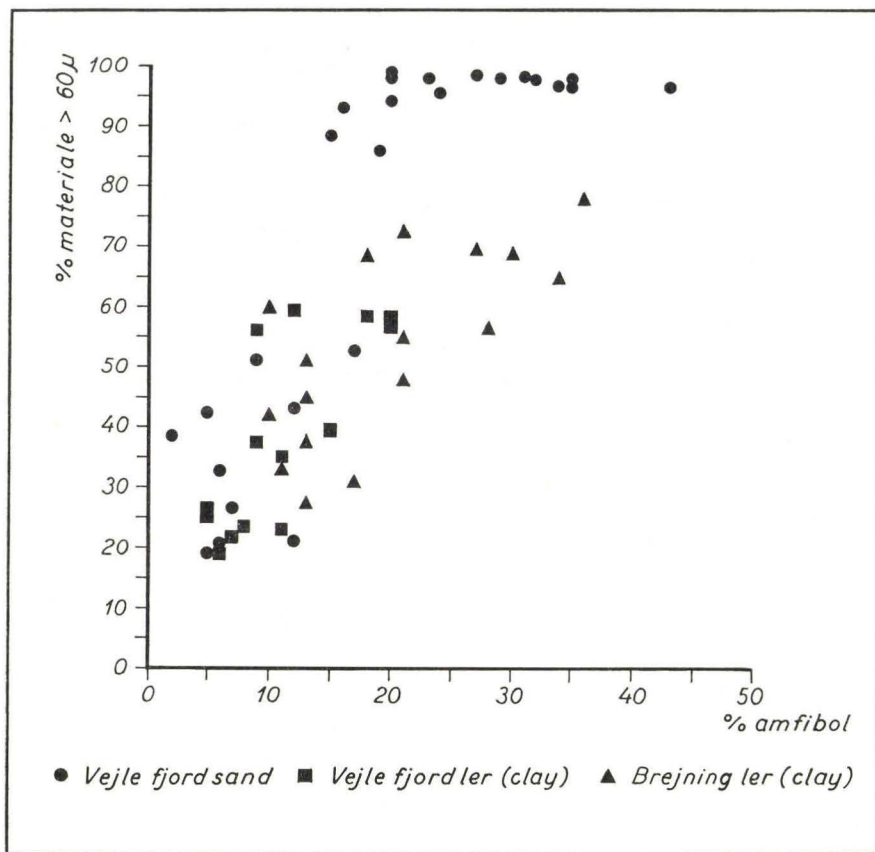


Fig. 10. Amfibolindholdets relation til sedimentets kornstørrelse.
Relation between the content of amphibole and the grain size of the sediments.

c. Mineralfordelingens årsag.

De markante variationer i normalprofilens mineralfordeling må under henvisning til p. 24 tillægges geologisk betydning. — Årsagen til disse variationer kan være 1) ændringer i sammensætningen af det tilførte materiale, 2) differentiering af det tilførte materiale, 3) sekundære opløsningsprocessers virksomhed eller 4) kombinationer af disse.

Sekundære opløsningsfænomener i sedimenter omfatter to kategorier af processer: forvitring og diagenese (»interstratal solution«). At disse processer kan præge sedimenters tungmineralindhold er der principiel enighed om blandt forskellige forfattere. Derimod er der betydelige meningsforskelle angående processernes kvantitative betydning, idet visse forfattere (PETTJOHN, 1949; R. WEYL, 1949, 1950, 1952a og b; R. WEYL og WERNER, 1951) går ind for, at sekundære opløsningsprocesser er en vigtig faktor, medens andre (P. D. KRYNINE, 1942; T. J. H. VAN ANDEL, 1952) mener, at sådanne processer er af underordnet betydning for sedimenternes mineralsammensætning i al almindelighed. — Hvis opløsningsprocesser i væsentlig grad har præget et sediments mineralsammensætning, må sedimentets mineral Korn sandsynligvis bære

mærker heraf i form af omdannelsesprodukter, blegning, ætsningsfigurer o. l. — Vejle fjord formationens sedimenter er rige på ustabile mineraler, og disse viser kun i sjældne tilfælde spor af ætsninger o. l. Der er derfor ikke grundlag for at tillægge sekundære opløsningsprocesser betydning for de registrerede variationer.

Spektrene for mineralfordelingen og kornfordelingen viser påfaldende lighedspunkter, idet visse mineraler (hornblende, sillimanit, staurolit, kvarts) tenderer imod at koncentreres i grovkornede sedimenter, andre (zirkon, rutil, feldspat) i finkornede sedimenter. Fig. 10 illustrerer relationen mellem amfibolindhold og kornstørrelse.

Tydeligst giver de nævnte tendenser sig til kende i Vejle fjord sandet, hvor der er en hyppig vekslen af forholdsvis velsorterede sedimentenheder med indbyrdes forskellig hovedkornstørrelse. Hvis forskellene i mineralspektrets sammensætning i de forskellige niveauer udelukkende skyldtes ændringer i sammensætningen af materialet, der tilførtes aflejringsområdet, måtte man vente, at ændringerne ville gøre sig gældende fra aflejringsenhed til aflejringsenhed uden hensyn til sedimenternes tekstur. Dette er ikke tilfældet i den foreliggende del af sedimentserien, hvor mineralfordelingen netop er stærkt faciesbetonet. Mineralernes fordeling i Vejle fjord sandet forklares derfor tilsyneladende bedst som resultatet af en differentiering af det tilførte materiale. Differentieringen skyldes sikkert sedimentationsprocessernes separation af materialet. Efter hvilke principper separationen sandsynligvis er foregået skal belyses i det følgende.

Det tunge residuum af prøverne nr. 51 og 43, der består af henholdsvis ret grovkornede og ret finkornede sedimenter, er sigtet i 120 μ -sigte, og de to fraktioner (60–120 μ og 120–250 μ) er undersøgt kvantitativt. I prøve nr. 43 fandtes ingen tungmineraler > 120 μ . Analyseresultatet af denne prøves 60–250 μ -fraktion (tabel II) gælder derfor for 60–120 μ fraktionen. I prøve nr. 51 fandtes mineralerne, der er opført i gensidige procenter i følgende tabel.

Tabel VII. Skansebakken

Prøve nr. 51. Procentisk fordeling af tungmineraler i fraktionerne 60–120 μ og 120–250 μ .

Mineral	60–120 μ	120–250 μ
Rutil	4	3
Zirkon	15	—
Turmalin	—	1
Titanit	2	—
Staurolit	—	—
Cyanit	—	4
Sillimanit	—	2
Granat	8	14
Epidot	58	58
Amfibol	13	18

I fig. 11 er analyserne af de to prøver sammenstillet diagrammatisk. For prøve nr. 51 er foruden de ovenfor anførte analyser desuden de tidligere (p. 35) anførte analyser af 250–490 μ fraktionen gengivet. — Diagrammerne illustrerer den mineralogiske variation med kornstørrelsen. — På figuren er mineralernes vægtfylde angivet.

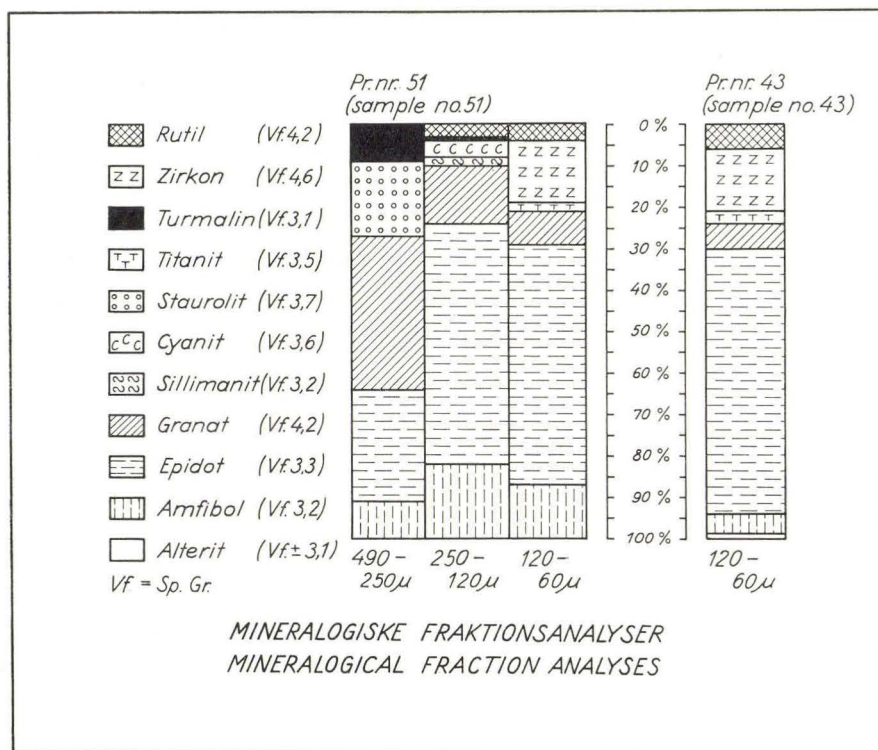


Fig. 11.

Det fremgår af diagrammerne, at 60–120 μ fraktionen i prøve nr. 51 i sin mineralogiske sammensætning afviger betydeligt fra de øvrige fraktioner i denne prøve, medens den falder meget nær sammensætningen af 60–120 μ fraktionen i prøve nr. 43. Sidstnævnte prøve er som nævnt finkornet og indeholder ikke tungminerale $> 120 \mu$. — De fremførte ligheder og forskelle giver sig især til kende i indholdet af zirkon, idet dette mineral er til stede i betydelig mængde i 60–120 μ fraktionen i begge prøver, men øjensynlig ikke forekommer i de grovere fraktioner.

Hvis mineralernes vægtfylde var den afgørende faktor for tungmineralefordeling, måtte man vente, at de vægtfyldigste minerale — således zirkon — fortrinsvis koncentreredes i de grovere sedimente og de mindre vægtfyldige fortrinsvis i de finkornede sedimente. I det fremlagte materiale er dette øjensynlig ikke tilfældet, hvilket tyder på, at andre egenskaber ved mineralerne end vægtfylden har været bestemmende for mineralfordelingen. Disse egenskaber kan være kornenes form og størrelse. — Da de fleste af de her omtalte minerale er prismatiske til sub-prismatiske af form, kan kornenes form som afgørende faktor sandsynligvis lades ude af betragtning. For andre typer af minerale — således glimmerminerale — antages formen at være bestemmende for fordelingen.

Tilbage bliver, at mineralkornenes størrelse — eller måske snarere masse (volumen \times vægtfylde) — må antages at være den væsentligste faktor ved mineralfordelingen.

Det er iøvrigt velkendt fra andre aflejringer, at tungmineralfordelingen til en vis grad er afhængig af sedimenternes tekstur (f. eks. J. I. S. ZONNEVELD, 1946; T. J. H. VAN ANDEL, 1950, 1951; P. E. POTTER, 1955). Fænomenet betegnes almindeligvis »granular variation«. En udførlig analyse af den granulære variation findes hos VAN ANDEL (1950, pp. 18–43). VAN ANDEL når til det resultat, at variationernes hovedårsag er mineralkornenes størrelse, medens vægtfylden er af underordnet betydning — et resultat, der ligger på linie med forfatterens opfattelse af forholdene i Vejle fjord sandet.

De fremførte betragtninger gjaldt Vejle fjord sandet. Størstedelen af Vejle fjord leret slutter sig i lithologisk-petrografisk henseende naturligt til lerhorisonter i sandserien. Det findes derfor nærliggende her som ovenfor at betragte hovedtrækkene i mineralfordelingen som resultat af en differentiering af det materiale, der tilførtes aflejringsbassinet.

I Brejning leret genfindes visse af de overensstemmelser, der i de overliggende sedimenter er konstateret mellem mineralfordelingen og sedimenternes grovhed; men forholdene synes som helhed at være mindre enkle her. Således har diagrammerne for de forskellige minerals vertikale fordeling et temmeligt uregelmæssigt forløb, og de enkelte prøvers mineralspektrum kan afvige betydeligt fra det, der er typisk i de overliggende sedimenter (f. eks. prøve nr. 7: zirkon=23%; amfibol=21%; kvarts: feldspat=7.3). Da Brejning lerets sedimenter er ret dårligt sorteret, betyder disse »uregelmæssigheder« i virkeligheden, at der her er en lignende overensstemmelse mellem sedimenternes mekaniske og mineralogiske sammensætning som i den overliggende serie.

De relationer mellem sedimenternes tekstur og mineralindhold, der tages som udtryk for sedimentationsprocessernes separation af materialet efter størrelse eller masse, synes således at være ens for hele den undersøgte Vejle fjord formation.

Den mulighed foreligger, at visse forskelle i sedimentseriens mineralfordeling kan skyldes ændringer i sammensætningen af det detritus, der transporterades til aflejringsfeltet. Til belysning heraf er der i tabel VIII anført gennemsnitsværdierne for tungmineralindholdet i Vejle fjord sandet, Vejle fjord leret, Brejning leret og hele serien. Da både Vejle fjord sandet og Brejning leret indeholder såvel finkornet som grovkornet materiale, kan der være holdpunkt for at antage, at disse sedimentenheders gennemsnitssammensætning falder ret nær den gennemsnitlige sammensætning af det materiale, der i de pågældende tidsrum tilførtes området.

Tabel VIII.

Skansebakken

Vejle fjord formationens tungmineral indhold.
Gennemsnitssammensætning

	Rutil	Zirkon	Turmalin	Titanit	Andalusit	Staurolit	Cyanit	Sillimanit	Granat	Epidot	Hornblende	Actinolit Tremolit	Pyroxen	Chloritoid	Alterit
Vejle ford sand	4	7	1	1	+	+	1	+	7	58	18	2	+	—	1
Vejle fjord ler	6	9	3	1	+	—	+	+	5	64	11	1	+	+	+
Brejning ler	6	13	5	2	+	+	1	1	8	44	18	2	+	+	+
hele serien	5	9	3	2	+	+	1	+	6	56	16	2	+	+	+

Tabel VIII viser, at der er visse forskelle mellem Vejle fjord sandets og Brejning lerets gennemsnitssammensætning. Brejning leret er således rigere på stabile mineraler og fattigere på epidot end Vejle fjord sandet. I forholdet mellem indholdet af let alloktont og tungt non-opakt materiale er der, som tidligere anført (tabel IV, p. 34), ligeledes sporet en vis ændring i sedimenternes sammensætning op gennem serien.

De registrerede forskelle kan være udtryk for, at der er sket ændringer i sammensætningen af det tilførte detritus under sedimenternes dannelse. Forklaringen kan imidlertid også være den, at analyseresultaterne fra enten Vejle fjord sandet eller Brejning leret eller begge ikke er fuldstændig repræsentative for de pågældende serier og/eller at serierne ikke er repræsentative for det tilførte materiale i de pågældende tidsrum. — Der kan ikke på det nuværende grundlag tages endelig stilling til disse spørgsmål. Muligvis kan fortsatte studier i området give svar herpå. Indtil sådanne foreligger kan gennemsnittet af analyserne fra hele den undersøgte serie tages som et tilnærmet udtryk for tungmineralassociationen i den her behandlede del af Vejle fjord formationen.

Dateret materiale fra lokalitet B.

Fra lokalitet B ca. 175 m SØ for Skansebakken (se kortet fig. 2, p. 12) foreligger 4 prøver indsamlet af KNUD ERIKSEN og TH. SORGENFREL. Materialet repræsenterer følgende stratigrafiske niveauer.

prøve nr.	chrono-stratigrafi (ifølge K. ERIKSEN)	litho-stratigrafi
4	nedre miocæn	} Vejle fjord ler
3	overgangen miocæn/oligocæn	
2	øvre oligocæn	} Brejning ler
1	mellem oligocæn	

Der foreligger ingen oplysninger om afstanden mellem prøverne. Materialets makroskopiske karakterer er flg.

Prøve nr.	Beskrivelse
4	Ler, finsandet, mørkt brunliggråt til brunligsort; m. enkelte tynde, lyse finsandstriber; glimmerholdigt, kalkholdigt; m. en del skalfragmenter.
3	Ler, finsandet, gruset; gråsort m. brunlig tone; glimmerholdigt, kalkholdigt; m. enkelte skalfragmenter.
2	Ler, finsandet, grågrønt — olivengrønt, m. mørkebrune til brunligsorte striber; enkelte rustbrune zoner; glaukonitrigt, kalkholdigt; en del skalfragmenter.
1	Ler, finsandet til ret fedt, mørkt brunliggråt, m. grønlig, glaukonitrige partier; glimmerholdigt, kalkholdigt; enk. skalfragmenter.

Den mekaniske sammensætning fremgår af tabel IX. — Kornfordelingen i prøve nr. 2 viser udpræget »gap-grading«, idet det grovkornede materiale optræder isoleret; der er ingen jævn overgang til bjergartens finkornede komponenter.

Tabellerne X og XI viser mineralindholdet i kornfraktionen 60–250 μ . —

Med hensyn til mineralernes art og tilstand er der øjensynlig ingen væsentlige forskelle mellem lokalitet B og Skansebakken. Hovedtrækkene i mineralernes kvantitative fordeling er ligeledes ens i de to forekomster.

Tabel IX. Lokalitet B
Kornstørrelse analyse

Prøve nr.	Procentisk fordeling af kornfraktioner			
	$> 490 \mu$	250– 490 μ	60– 250 μ	$< 60 \mu$
4	0.1	0.8	52.3	46.8
3	14.8	0.8	28.7	55.7
2	0.2	1.5	45.9	52.4
1	0.2	1.0	17.1	81.7

Tabel X. Lokalitet B
Tungmineralindholdet i fraktionen 60–250 μ

Prøve nr.	Tungmineralprocent	Opak i % af tung fraktion	Glimmer i % af non-opake		Procentisk fordeling af non-opake mineraler												
			Muskovit	Biotit og klorit	Rutil	Zirkon	Turnalin	Titanit	Staurolit	Cyanit	Sillimanit	Andalusit	Granat	Epidot	Amfibol	Pyroxen	Alterit
4	0.7	49	1	—	5	15	—	—	—	2	1	—	3	60	13	1	—
3	5.2	90	2	1	14	24	4	2	—	—	—	—	12	39	4	—	1
2	0.2	85	—	—	3	11	12	—	1	1	—	—	12	30	30	—	—
1	4.0	96	2	—	7	16	5	2	—	—	—	—	6	54	10	—	—

Tabel XI. Lokalitet B
Indholdet af lette mineraler i fraktionen 60–250 μ

Prøve nr.	Glauko- nit i % af let frak.	Glimmer i % af allokton		Procentisk fordeling af kvarts og feldspat			Forholdet kvarts: feldspat
		Muskovit	Biotit og klorit	Kvarts	Feldspat		
					n > 1.54	n < 1.54	
4	3	1	—	87	3	10	6.7
3	2	1	—	87	6	7	6.7
2	87	2	—	86	4	10	6.1
1	41	3	3	80	5	15	4.0

Til belysning af, hvorledes prøverne fra lokalitet B er sammenhørende med normalprofilen i Skansebakken, er der forsøgt en lithologisk korrelation. Det har herved vist sig, at prøverne fra B ikke entydigt kan henføres til bestemte punkter i normalprofilen. Derimod har man, under hensyntagen til både litho-

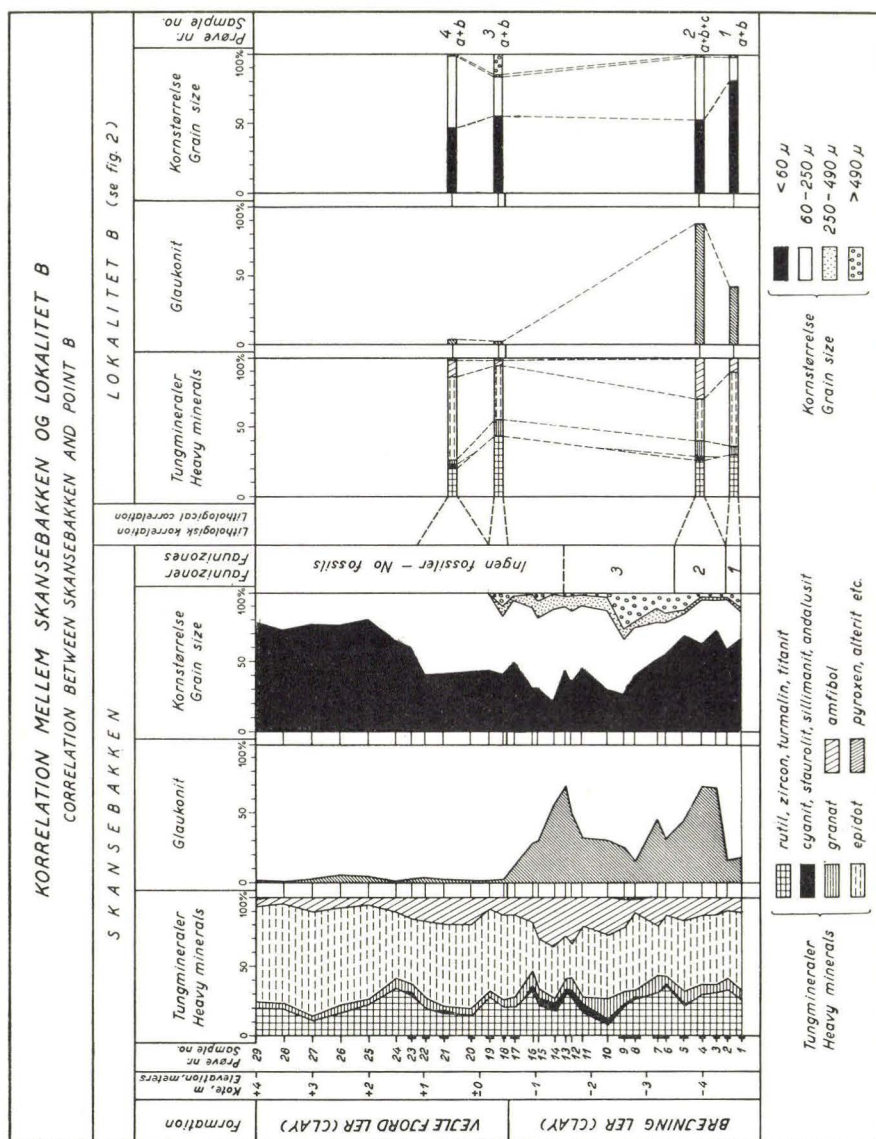


Fig. 12.

logi og foraminiferindhold (se p. 94), kunnet fastlægge, hvilke intervaller i profilet prøverne sandsynligvis repræsenterer. Dette er vist i fig. 12.

Sammenfattende karakteristik.

Vejle fjord formationen består af tre enheder — Brejning ler, Vejle fjord ler, Vejle fjord sand. Disse har følgende lithologiske karakterer.

Vejle fjord sand: vekslende lag af forholdsvis velsorteret sand og ler; sandet er lysegråt; leret er øverst gråligt, nedefter brunligt til sort; fossilfrit.

Vejle fjord ler:	ler, finsandet; brunligsort til sort; spredte forekomster af sand og grus; ret stærkt glimmerholdigt; stedvis fossilførende; enkelte forekomster af forkullet ved.
Brejning ler:	ler, ofte sandet og gruset; brunliggråt til næsten sort, med grønlig, stærkt glaukonitholdige zoner; fossilførende.

Disse enheder er knyttet sammen til et hele ved jævne overgange og vekslejringer mellem bjergartstyperne i grænsezonerne. Helheden fremtræder yderligere gennem følgende petrografiske egenskaber.

1. Glaukonit forekommer i hele formationen (i Brejning leret er glaukonit-indholdet dog langt større end i de overliggende enheder).
2. De alloktone mineralers art er i hovedsagen ens i alle tre enheder.
3. De alloktone mineralers tilstand er i det væsentlige ens i hele formationen (mekanisk slid og kemisk omdannelse har ikke præget mineralkornene synderligt).
4. Princippet i de alloktone mineralers kvantitative fordeling er øjensynlig fælles for de tre enheder (sedimentationsprocessernes differentiering af materialet efter størrelse eller masse).
5. Det alloktone mineralselskabs »ustabile«¹ former er kvantitativt stærkt fremtrædende i hele serien (feldspat udgør indtil 25 % af den lette fraktion; epidot og hornblende dominerer den tunge fraktion).

Summen af det fremførte bliver, at formationens tre enheder må opfattes som forskellige faciesudviklinger i et jævnt sedimentationsforløb.

PETROGRAFISK KORRELATION

Af hensyn til en nøjere fortolkning af Vejle fjord formationens sedimenter er det af betydning at få klarlagt seriens petrografiske relationer til andre af Nordsøbækkenets ungtertiære dannelser. Der er derfor i det følgende forsøgt en petrografisk sammenligning med ungtertiær fra Danmark, Slesvig, Holsten og Holland.

Danmark.

Kendskabet til det danske ungtertiærs mineralindhold er endnu meget ufuldstændigt. Der foreligger enkelte kvantitative analyser udført af O. B. BØGGILD i begyndelsen af dette århundrede (offentliggjort i V. MADSEN, V. NORDMANN og N. HARTZ, 1908; og P. HARDER, 1913). Analyserne udførtes på kornfraktionen 50–100 μ . Af tungmineralerne, der optaltes særskilt, bestemtes kun fem: rutil, turmalin, granat, hornblende og glimmer.

Fig. 13 viser en sammenstilling af O. B. BØGGILD's og P. HARDER's analyse-resultater af henholdsvis mineralindhold og kornfordeling i 11 prøver fra en tertierforekomst ved Aarhus (P. HARDER, 1913). Prøveserien repræsenterer et stratigrafisk interval, der i hvert fald delvis modsvarer Vejle fjord formationen. Ved sammenligning fremgår, at der med hensyn til mineralernes art og fordeling er betydelige overensstemmelser mellem Aarhus analyserne 1–9 og analyserne fra Brejning. Derimod er der — især i hornblendeindholdet — stor forskel mellem Aarhus prøverne 10–11 og Vejle fjord formationen.

I 1908 offentliggjordes syv af O. B. BØGGILD's analyser af tungmineralindhold i ungtertiære bjergarter repræsenteret ved enkelte prøver fra spredte

forekomster i Jylland (V. MADSEN, V. NORDMANN, N. HARTZ, 1908, p. 92–93). Lokaliteternes beliggenhed er vist på fig. 1 (p. 8). Analyseresultaterne er anført i tabel XII.

Tabel XII. Tungmineralindhold i danske ungtertiære sedimenter
(efter O. B. BØGGILD i V. MADSEN, V. NORDMANN, N. HARTZ, 1908)

Lokalitet	Bjergart	Stratigrafisk stilling	Mineralindhold (50–100 μ)					
			Rutil	Turmalin	Granat	Horn- blende	Glimmer	Rest
Albæk hoved	glimmerler	nedre miocæn	4	1	4	1	22	68
Lyngs strand	glimmerler	nedre (?) miocæn	2	1	3	5	18	71
Hvidbjerg	glimmersand	miocæn	9	1	6	1	18	65
Fænø	glimmersand	miocæn	9	1	2	26	18	44
Silkeborg	glimmerler	miocæn	3	2	8	0	12	75
Torp	glimmersand	miocæn	9	1	6	2	22	60
Sild	glimmerler	øvre miocæn	3	3	6	30	11	47

Glimmerleret fra Albæk hoved er sandsynligvis en del af Vejle fjord leret. Det samme gælder formodentlig glimmerleret fra Lyngs strand. Med hensyn til mineralindhold viser de to forekomster betydelig lighed med Vejle fjord leret fra Brejning. — Det ville være nærliggende, at opfatte glimmersandet fra Hvidbjerg og Fænø som dele af Vejle fjord sandet. Betragtes mineralindholdet, ser man, at der især i hornblendemængden er god overensstemmelse mellem sandet fra Fænø og Vejle fjord sandet fra Brejning, hvorimod sandet fra Hvidbjerg er stærkt afvigende herfra. Dette slutter sig øjensynlig nærmere til sandet fra Aarhus (prøverne 10 og 11 på fig. 13). Det samme synes at gælde Torp forekomsten. — Det må imidlertid nævnes, at videregående petrografiske korrelationer først kan forsøges, når fuldstændige tungmineralanalyser er udført på de omtalte bjergarter.

Den marine, øvre miocæne Gram formation er undersøgt palæontologisk-stratigrafisk af LEIF BANKE RASMUSSEN (1956). Nærværende forfatter har udført tungmineralanalyser på tre prøver repræsenterende formationens hovedbjergartstyper. Prøvematerialets lithologi:

Prøve nr. 1: Finsand, let leret, gråt, stedvis rustfarvet, glimmerholdigt.

Prøve nr. 2: Finsand, leret, mørkegråt, stærkt glimmerholdigt.

Prøve nr. 3: Ler, ret fedt, mørkegråt med brunlig tone, stærkt glimmerholdigt (Gram ler).

Analyseresultaterne, der er anført i tabel XIII (p. 46), viser, at de ret finkornede, øvre miocæne sedimenters tungmineralassociation er domineret af amfibol. Sammenholdt med det oligocæne Brejning ler og det nedre miocæne Vejle fjord ler antyder dette, at der er sket en ændring i sammensætningen af det tilførte materiale i løbet af ungtertiærets dannelse.

Slesvig og Holsten.

Ungtertiæret i Slesvig og Holsten er i mineralogisk-petrografisk henseende betydelig bedre undersøgt end det danske. Blandt de foreliggende arbejder om

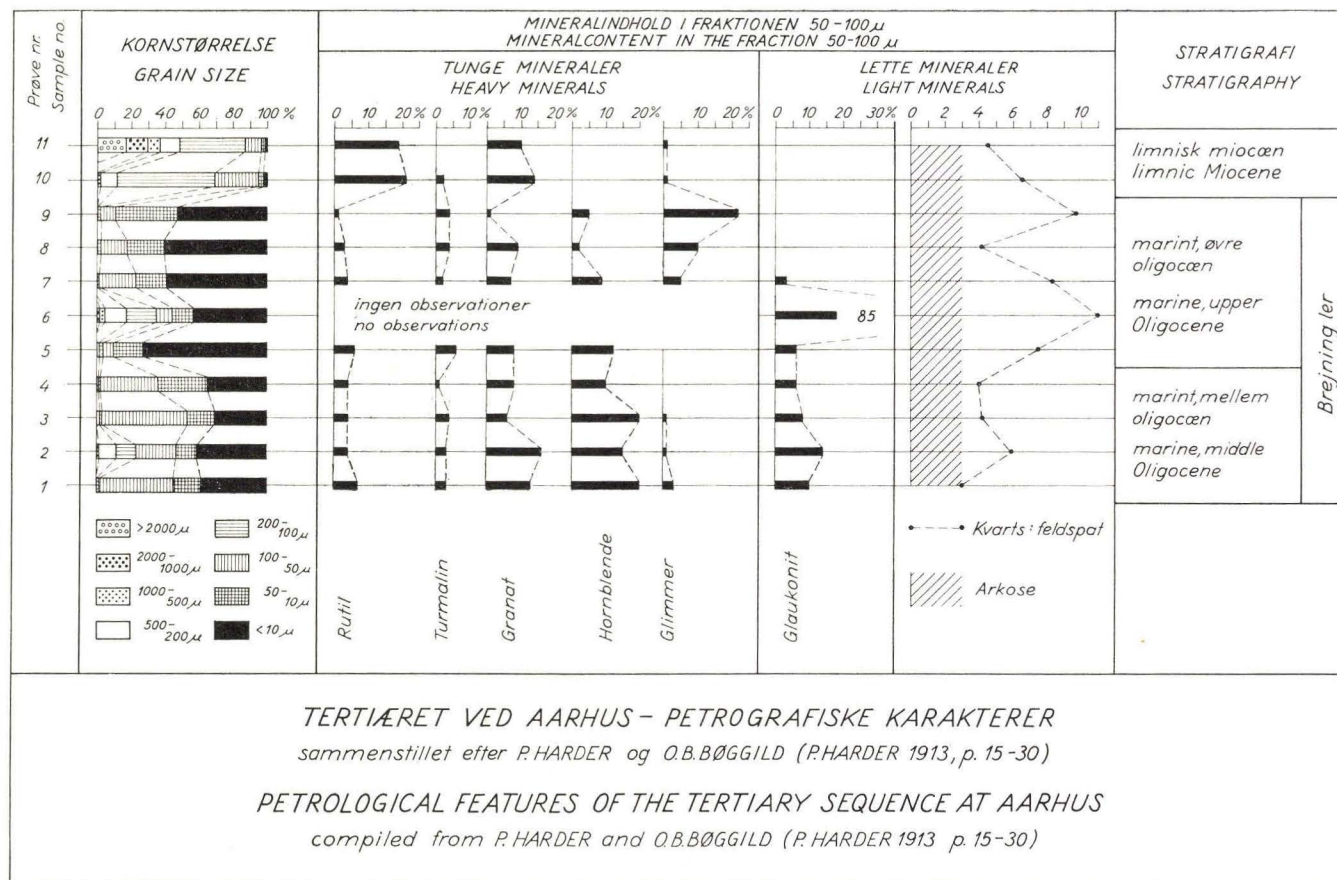


Fig. 13.

Tabel XIII. Tungmineralindhold i det marine øvre miocæn fra Gram.

Prove nr.	Vægt. % tunge mineraller	Opak i % af tung fraktion	Glimmer i % af non-opake mineraller	Non-opake tungmineralers procentiske fordeling								
				Rutil	Zirkon	Turmalin	Titanit	Cyanit	Granat	Epidot	Amfibol	Alterit
1	1.34	29	3	5	4	4	2	+	+	32	52	1
2	0.55	34	16	5	7	1	2	+	2	30	53	—
3	2.36	92	8	10	10	3	1	—	3	27	46	—

disse sedimenter skal R. WEYL's fra 1952 kort refereres i det følgende. Dette arbejde giver en oversigt over tungmineralindholdet i ungtertiærets forskellige dele.

WEYL's analyser er udført på kornfraktionen 100–200 μ . Undersøgelserne viser, at de forskellige afdelinger af Slesvig og Holstens ungtertiær i hovedsagen fører samme slags tungmineraller. Disse svarer nøje til Vejle fjord formationens tungmineraller. WEYL's undersøgelser viser yderligere, at der med hensyn til mineralfordelingen er betydelige forskelle mellem de marine og de limniske aflejringer. Tungmineralselskabet i de marine dannelser er domineret af epidot og hornblende, medens disse mineraller er stærkt tilbagevigende i de limniske lag. Her bliver i stedet de stabilere mineraller fremherskende. — WEYL antager, at sammensætningen af materialet, der tilførtes bassinet under de limniske og de marine lags dannelse, i hovedsagen har været ens og utvivlsomt af skandinavisk oprindelse. De registrerede forskelle tilskrives dels forhold som sedimentationsprocessernes separation af materialet efter tyngde og dels sekundære opløsningsprocesser.

Indholdet af amfibol og epidot i Slesvig og Holstens ungtertiær er gengivet i diagrammatisk form i fig. 16, 17, 18, 19. Til sammenligning viser fig. 14 indholdet af de samme mineraller i Vejle fjord formationen ved Brejning.

Det fremgår, at summen af de to mineraller er af samme størrelsesorden i Vejle fjord formationen og i Slesvig og Holstens marine ungtertiær, hvorimod Vejle fjord formationen skiller sig tydelig ud fra dette områdes limniske ungtertiær. — Som eventuelle danske ækvivalenter til disse limniske aflejringer kan glimmersandet fra Hvidbjerg og Aarhus nævnes, idet disse ifølge BØGGILD's analyser er meget fattige på hornblende eller slet ikke indeholder dette mineral. Dette kan imidlertid kun fremføres som en antydning, da der, som tidligere nævnt, kræves mere detaljerede analyser før, der kan tages nærmere stilling til disse aflejringers placering i teritiærprofilet, såvel stratigrafisk som facielt.

Med hensyn til forholdet mellem amfibol og epidot viser diagrammerne, at Vejle fjord formationen slutter sig nærmest til den ældre del (oligocæn, nedre og mellem miocæn) af Slesvig og Holstens marine ungtertiær. Derimod er områdets yngste, marine teritiær gennemgående betydeligt rigere på amfibol end Vejle fjord formationen ved Brejning.

I fig. 15 er indholdet af epidot og amfibol anført for de marine, øvre miocæne sedimenter fra Gram. Det ses, at disse sedimenter med hensyn til mængden af og forholdet mellem epidot og amfibol svarer ret nøje til de yngste afdelinger af Slesvig og Holstens marine ungtertiær.

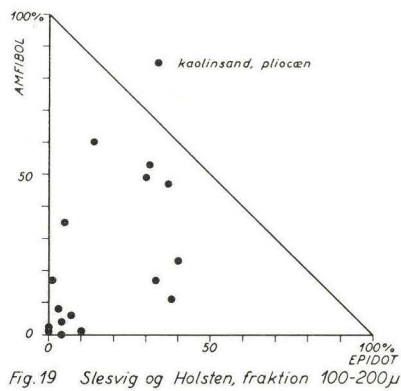
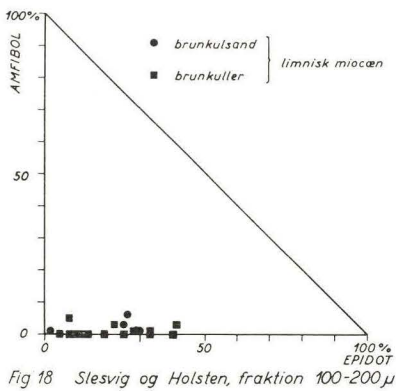
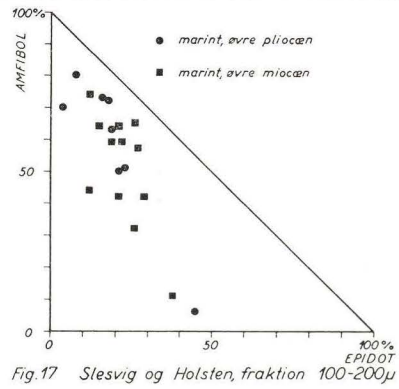
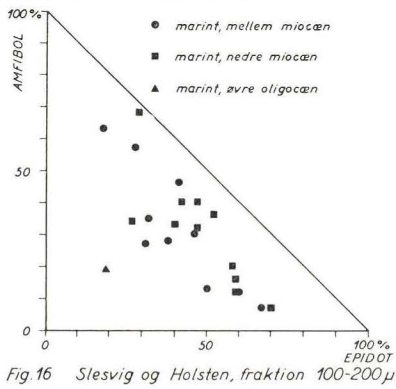
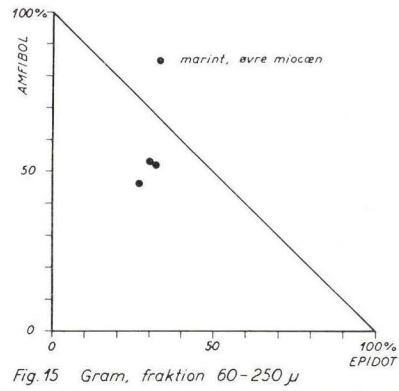
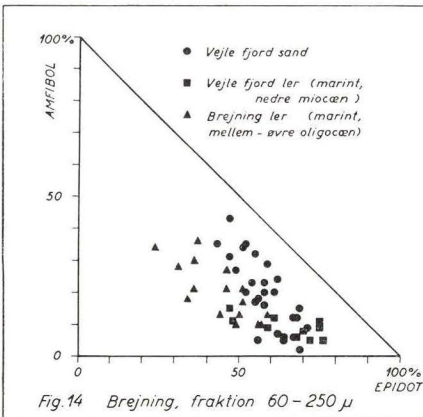


Fig. 16-19 sammenstillet efter R. Weyl 1952 — compiled from R. Weyl 1952

Korrelationerne viser således, at sikkert daterede aflejringer (oligocæn, nedre miocæn og øvre miocæn) fra det sydlige Danmark m. h. t. mineralsammensætning er ret nøje overensstemmende med aflejringer af tilsvarende alder i Slesvig og Holsten. Yderligere bekræfter korrelationerne den ovenfor fremsatte formodning, at der i foreliggende del af aflejringsområdet er sket en generel ændring i materialsammensætningen i løbet af ungtertærts dannelselse.

Holland.

I Holland har man på grundlag af sedimenternes mineralindhold opstillet petrografiske provinser. Ifølge C. H. EDELMANN (1938) opererer man i det hollandske ungtertær hovedsagelig med to provinser — A og B — adskilt af et blandingsområde. B-provinsen, der træffes i et lille område af kontinentale sedimenter i syd-Limburg, anses for at være af sydlig herkomst. Den langt større A-provins, hvis oprindelse henføres til Skandinavien, omfatter de marine, ungtertære aflejringer. Inden for A-provinsen træffes nordligst i Holland et særligt hornblenderigt felt, der er blevet betegnet A-hornblendeprovinen. — Tabel XIV viser disse provinser standardsammensætning.

Tabel XIV. Petrografiske provinser i Hollands ungtertær
Standardsammensætning (efter C. H. EDELMANN, 1938).

Provins	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Brookit	Anatas	Titanit	Staurolit	Cyanit	Andalusit	Sillimanit	Chloritoid	Epidot	Saussurit	Hornblende	Augit
A	25	2	8	31	2	—	—	1	2	1	—	—	—	27	1	24	1
A-hornblende	20	1	2	7	1	—	—	1	1	1	—	—	—	10	1	75	—
B	50	30	20	—	15	1	1	1	15	9	6	1	1	—	—	—	—

Standardsammensætningen af den hollandske A-provins og gennemsnitsammensætningen af Vejle fjord formationen (tabel VIII, p. 39) viser ret gode omend ingenlunde fuldstændige overensstemmelser. — Desuden har den hollandske A-hornblende-gruppe betydelig lighed med de yngste afdelinger af det marine ungtertær i Slesvig og Holsten (øvre miocæn, pliocæn) og i Danmark (øvre miocænet ved Gram).

Sammenfatning.

Resultaterne af de petrografiske sammenligninger mellem Vejle fjord formationen og ungtertære dannelser fra andre dele af Nordsøbækkenet kan sammenfattes således.

1. Hovedparten af de ungtertære sedimenter i den sydlige del af Nordsøbækkenet udgør øjensynlig et genetisk hele med hensyn til sammensætningen af det alloktone, tunge materiale. Dette materiale, der domineres af epidot, hornblende og i Holland tillige af granat, afledes fra fennoscandiske gnejsfelter.
2. Mineralspektrene for de limniske og de marine aflejringer i Slesvig og Holsten er forskellige. Forskellene tilskrives forskelle i sedimentations-

- miljøet. — I det marine aflejningskomplex i Slesvig og Holsten spores en ændring fra mindre til mere hornblenderige mineralassociationer i løbet af ungtertiær tid. En lignende udvikling kan erkendes i danske aflejringer.
3. Vejle fjord formationen er med hensyn til mineralsammensætningen meget afvigende fra det limniske ungtertiær i Slesvig og Holsten, men viser stor overensstemmelse med dette områdes marine dannelser. Blandt disse slutter Vejle fjord formationen sig nærmest til lag af øvre oligocæn og nedre til mellem miocæn alder.

STRATIGRAFI

Vejle fjord formationens to nedre enheder — Brejning leret og Vejle fjord leret — er af KNUD ERIKSEN på basis af molluskfaunaen dateret til henholdsvis mellem-øvre oligocæn og nedre miocæn. Den øvre enhed — Vejle fjord sandet — er fossilfri, hvorfor en sikker datering ikke foreligger. Denne sandserie, der er en del af det aflejningskomplex, DREYER JØRGENSEN henførte til pliocænet, opfattes nu almindeligvis som en miocæn dannelse.

Resultatet af sedimentundersøgelserne (p. 42) viser, at sammensætningen af det alloktone mineralselskab i princippet er ens i alle dele af den undersøgte serie. En petro-stratigrafisk opdeling af Vejle fjord sandet kan således ikke foretages på dette grundlag. Derimod giver analyseresultaterne mulighed for en bedømmelse af aflejringens omtrentlige alder.

Seriens sedimentegenskaber (se p. 42) sandsynliggør, at Vejle fjord sandet er dannet i kontinuitet af Vejle fjord leret, der som nævnt er henført til nedre miocæn. Vejle fjord sandets ret grove sedimenter og »umodne« mineralselskab tyder på en forholdsvis hurtig sedimentation. Dette indebærer, at selv de øvre dele af Vejle fjord sandet ved Brejning næppe er meget yngre end Vejle fjord leret. Sammenholdes hermed resultaterne af korrelationen med Slesvig og Holsten (se p. 46), er det sandsynliggjort, at Vejle fjord sandet er af nedre og/eller mellem miocæn alder.

SEDIMENTERNES GENESE

En aflejnings sedimentkarakterer afspejler aflejringens genese — eller visse træk af genesen. Der skal i det følgende forsøges en klarlæggelse af Vejle fjord formationens geologiske historie på basis af de petrografiske undersøgelser og under hensyntagen til korrelationerne og resultaterne af tidligere undersøgelser.

Det kompleks af faktorer, der repræsenterer den geologiske baggrund for et sediments egenskaber, kan opdeles i følgende grupper:

1. denudationsfeltets bjergartskarakterer.
2. sedimentationscyklens forløb d. v. s. et samspil af processer og tilstande, der kan udtrykkes således:

morfologiske og tektoniske forhold i	fysiske og kemiske processer ved
denudationsfeltet	nedbrydningen
	transporten
sedimentationsfeltet	aflejringen
	diagenesen

3. post-sedimentære faktorer d. v. s. senere exponering og nedbrydning af de aflejrede sedimentær.

Det kan ikke ventes, at alle sedimentær afspejler de forskellige stadier lige tydeligt. Således kan de tidligere stadier tilsløres, hvis de senere har sat sig markante spor i sedimentet.

Sen- og post-sedimentære processer.

De processer, der antages at have virket på foreliggende sedimentær efter aflejringen, kan opdeles i sen-sedimentære og post-sedimentære processer. Betegnelsen sen-sedimentær refererer til processer, der repræsenterer sedimentationscyklens naturlige afslutningsfase, med andre ord diagenesen. I modsætning hertil forstås ved post-sedimentære processer sådanne, der virker på sedimentærne som følge af en placering af sedimentærne.

1. Diagenese.

I aflejringerne ved Brejning er pyriten utvivlsomt autokton ifølge sin optræden som

idiomorfe enkeltkrystaller (oktaedre)	} overfladen besat med småkrystaller.
sfæroliter	
stængler	
uregelmæssige legemer	

Under henvisning til den almindeligt gældende opfattelse, antages disse former for pyrit at være diagenetisk dannet.

Sedimentærnes klastiske mineraler er øjensynlig ikke præget synderligt af sen-sedimentære processer, idet rekrySTALLISATIONER o. l. ikke er iagttaget. Det er imidlertid muligt, at visse af de nedenfor nævnte omdannelser skal henføres til diagenesen. — Formodentlig har diagenetiske processer overvejende virket i det fineste materiale, leret, hvis sammensætning ikke er undersøgt i foreliggende arbejde.

2. Forvitring.

Betydelige dele af den undersøgte forekomst er subærisk exponeret. Det må følgelig på forhånd antages, at post-sedimentære processer, bl. a. forvitring, har gjort sig gældende i materialet. — Følgende produkter må tilskrives forvitringsprocesserne.

limonit: rustzoner og -partier i sedimentserien.
 jarosit: bl. a. udblostring på Vejle fjord leret.
 gips: enkelte krystaller øverst i Vejle fjord leret.

Udgangsmaterialet er sandsynligvis pyrit, idet der ved pyritens omdannelse til limonit opstår forskellige ferrisulfater som mellemprodukter under hydrolysen og oxyderingen. Gips dannes, når kalk indgår i processerne. At kalk oprindeligt har været til stede i Vejle fjord leret viser aftryk efter kalkskallede mollusker.

Enkelte sandskorn er øjensynlig præget af omdannelsesprocesser. Det drejer sig om følgende mineraler:

granat:	facetteret overflade (ætsningsmærker)
epidot:	grumsede indeslutninger; uregelmæssige, nobrede overflader.
hornblende:	tandede tværender (opløsningsstrukturer ifølge C. H. EDELMANN og D. J. DOEGLAS, 1932)
feldspat:	grumsede indeslutninger (kaolinisering?)

De observerede omdannelser kan være foregået in situ. Det må imidlertid fremføres, at VAN ANDEL's studier over Rhin-sedimenterne har vist, at korn af granat, epidot, hornblende og alterit kan transporteres mere end 700 km i fluviatilt miljø, uden nogen afrunding af kornene fremkommer (VAN ANDEL, 1950, p. 114–115). D. v. s. de registrerede overfladetexturer indikerer ikke omdannelse in situ. De kan ifølge det nævnte lige så vel være relikter fra forvitringen i denudationsområdet.

Uanset om omdannelserne skal henføres til den ene eller anden proceskreds, kan de omtalte korns sparsomme optræden tages som udtryk for, at foreliggende sedimenters klastiske mineralselskab ikke i nævneværdig grad er præget af sekundær forvitring og diagenese.

Aflejring.

Da post- og sen-sedimentære processer øjensynlig kun i ringe grad har præget de foreliggende sediment, må de kunne give gode holdepunkter for en vurdering af aflejningsforholdene.

1. Aflejringsmiljø.

Ifølge KNUD ERIKSEN afspejler sedimentserien over den mellem oligocæne transgressionsflade en ændring fra marine til limniske tilstande i området under seriens aflejring (p. 13).

Brejning leret er med sikkerhed marint. Fossiler og glaukonit er eentydige vidnesbyrd herom.

Vejle fjord leret er ligeledes utvivlsomt marint ifølge sit indhold af og aftryk efter fossiler.

Vejle fjord sandet har tidligere været opfattet som en limnisk dannelse på grund af, at fossiler ikke er konstateret. Fravær af fossiler kan imidlertid ikke tages som indicium herpå, da forvitringsprocesserne kan have opløst et eventuelt fossilindhold. At skrålejringsstrukturer ikke forekommer sandsynliggør, at aflejringen ikke er fluviatil, men derfor kan den udmærket være limnisk — nemlig lakustrin. Forekomst af glaukonit kan ved en umiddelbar betragtning tyde på marine forhold; men glaukoniten er næppe autokton og kan folgelig ikke bruges til miljøbestemmelse. Korrelationsresultaterne viser, at hele formationen med hensyn til tungmineralselskab er meget lig Slesvig og Holstens marine aflejringer, men betydeligt afvigende fra dette områdes limniske dannelser. Dette forhold tyder på, at hele foreliggende serie er marin; men korrelationsresultaterne giver ikke fuld sikkerhed, da det ikke på nuværende tidspunkt er klargjort, hvorvidt alle led i ungtertiærrets udvikling i Vejle fjord området kan paralleliseres med udviklingen i Slesvig og Holsten. — Spørgsmålet om Vejle fjord sandets dannelsesmiljø kan yderligere belyses ved følgende betragtning. Resultatet af de petrografiske analyser sandsynliggør, at Vejle fjord formationen er dannet under en jævn sedimentationsudvikling. I begyndelsen var sedimentationen med sikkerhed marin. For at antage en ændring fra marint til limnisk miljø under seriens dannelse må kræves geologiske indicier herpå. Sådanne indicier foreligger ikke. — Ud fra sedimentkaraktererne

findes det derfor rimeligst indtil videre at betragte Vejle fjord sandet og dermed hele den undersøgte formation som en marin dannelse.

2. Sedimentationsforløb.

Formationens opbygning af forskellige lithologiske enheder er udtryk for, at sedimentationen ikke har været ensartet gennem hele aflejningsperioden.

Diskordansen mellem Søvind merglen og Brejning leret markerer en lakune i lagserien. Der er ikke truffet limnisk lag mellem de to aflejninger og ikke påvist forvittrings skorpe øverst i Søvind merglen. Vidnesbyrd om, at lakunen repræsenterer en hævnings af området over havniveau, foreligger således ikke.

En vurdering af sedimentationen på basis af sedimentegenskaberne er anført i skemaet p. 54. Det fremgår heraf, at sedimentkaraktererne øjensynlig bedst forenes i følgende opfattelse af sedimentationsforløbet.

Efter den mellem oligocæne trangression har området antaget karakter af et kystnært aflejningsfelt. Dette har øjensynlig været præget af ret ringe vandbevægelse og ringe udluftning. Muligvis skal området opfattes som et laguneagtigt marginalbassin, hvis forbindelse til det åbne hav har været delvis begrænset af en barriere eller lignende. Under Brejning lerets og Vejle fjord lerets aflejring har den begrænsede cirkulation øjensynlig været ret vedvarende. Under Vejle fjord sandets rytmiske aflejring har den formodede barriere haft en mere temporær karakter; dens virkning fortaber sig opefter i serien samtidig med, at der spores en begyndende tillanding af området.

Forfatterens opfattelse af sedimentationsforholdene skal nærmere belyses ved en kort omtale af et recent sedimentationsområde, Præstø fjord, som er delvis afsnøret fra Fakse bugt af sandtangen Feddet. Sedimentationen i Præstø fjord er undersøgt af KAJ HANSEN (1944). Et repræsentativt udsnit af KAJ HANSEN's analyser er sammenstillet i fig. 20. Centralt i bassinet aflejres på vanddybden $3\frac{1}{2}$ –4 m sorte, dårligt sorterede slamsedimenter, medens der langs randen dannes lyse, til dels velsorterede sandaflejninger. De sorte slamsedimenter viser betydelig lighed med Vejle fjord formationens sorte leraflejninger, ligesom Præstø fjords marginale sandforekomster øjensynlig udmærket kan paralleliseres med Vejle fjord sandet. Det kan herefter være nærliggende at antage, at visse hovedtræk i naturforholdene under Vejle fjord formationens aflejring har svaret til forholdene i den recente Præstø fjord.

3. Aflejningsområdets tektoniske tilstand.

Aflejringernes udformning er til dels betinget af aflejningsfeltets tektoniske tilstand.

Af det tidligere nævnte fremgår, at foreliggende sedimentserie opfattes som en kystnær lavtvandsdannelse i Nordsøbækkenet. Denne opfattelse grunder sig på seriens sandede og finsandede karakter samt beliggenhed i aflejningsområdet (se det geologiske kort, fig. 1, p. 8).

Sammenholdt med W. C. KRUMBEIN & L. L. SLOSS (1951, pp. 315–392) kan den foreliggende sedimentations tektoniske miljø betegnes et shelfområde. En shelf karakteriseres som et område i langsom sænkning beliggende mellem et hævnings- og et sækningsfelt. — KRUMBEIN & SLOSS skelner mellem to former for tektonisk shelfmiljø, det stabile og det ustabile. Disse kendetegnes henholdsvis ved langsom, ret ensartet sænkning og ved mindre langsomme, ofte oscillatoriske bevægelser.

Den stabile shelf's langsomme, ensartede sænkning vil medføre gentagne

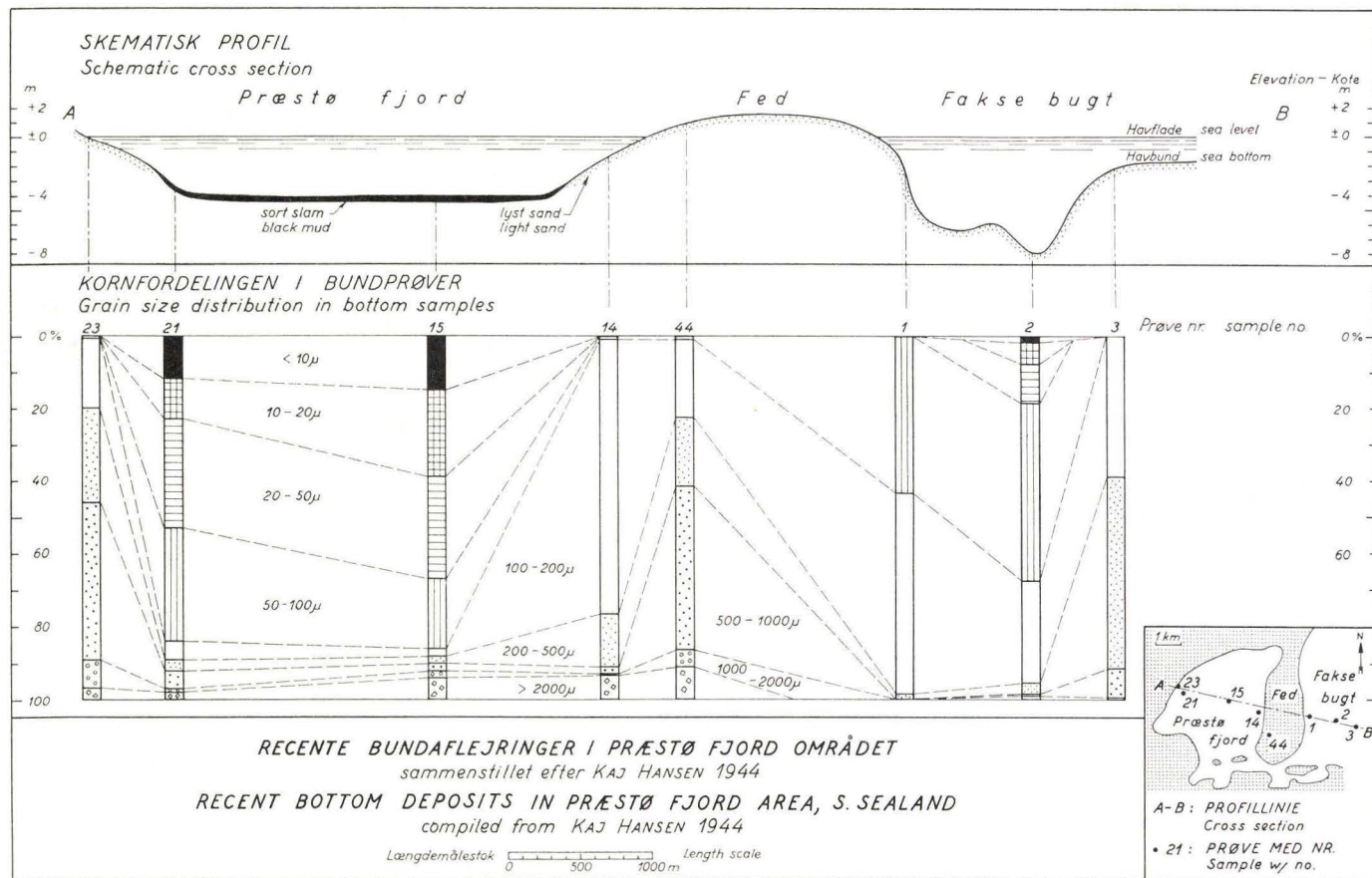


Fig. 20.

	Sedimentkarakterer	Sedimentation
Vejle fjord sand	Sandlag og lerlag veksellejrer.	Rytmsk sedimentation.
	Tendens til at sandet bliver grovere op- efter.	Muligvis begyndende tillanding.
	Sandlagene ret velsorterede.	Aflejring i vand i bevægelse.
	Lerlagene. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nederst: sort farve.} \\ \text{Opefter: brun til grå farve.} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \text{Aflejring i ret iltfattige} \\ \text{omgivelser.} \\ \text{Sands. mere iltholdige} \\ \text{omgivelser.} \end{array} \right\} \text{ Aflejring i} \\ \text{roligt vand.}$
Vejle fjord ler	Ret finkornede sedimenter.	Aflejring i ret roligt vand.
	Spredte korn af groft sand og grus.	Næppe aflejret langt fra en kyst.
	Sort farve; betydeligt indhold af pyrit; forekomst af lignit; ret få fossiler.	Ret iltfattigt aflejrmiljø, næppe god udluftning og cirkulation i vandmas- serne.
Brejning ler	Ret stort indhold af grovdetritus.	Kystnær dannelse.
	Dårlig sortering.	Ringe bevægelse i vandmasserne.
	Mørk brunliggrå til sort farve; stort ind- hold af pyrit.	Ret iltfattigt aflejrmiljø, sandsynlig- vis ringe vandcirkulation.
	Forekomst af fossiler (mollusker og fora- miniferer) og meget glaukonit.	Dog nogen udluftning og cirkulation i vandet.
	To glaukonitmaxima. Minimum i glau- konit \sim maximum i grovdetritus.	Vekslede bedre og dårligere cirkulation — temporære transgressioner og regres- sioner (?).

omlejring af materialet. Herved opstår velsorterede sedimentenheder med et af stabile former domineret mineralselskab. — Den ustabile shelfs hurtige sænkning vil resultere i mindre velsorterede aflejringer på grund af, at materialet hurtigt overlejres af nyt materiale og derved unddrages gentagne oparbejdninger. Hvor oscillatoriske bevægelser fremhersker, vil sedimentationen blive rytmsk. Mineralselskabet på den ustabile shelf præges ofte af ustabile former som følge af, at materialet ikke i synderlig grad oparbejdes og exponeres.

Foreliggende sedimentserie er bl. a. karakteriseret ved flg. petrografiske egenskaber:

ret dårlig sortering (Brejning ler, Vejle fjord ler)
rytmsk udvikling (Vejle fjord sand)
ustabile mineraler stærkt fremtrædende (hele formationen).

På basis af disse egenskaber kan sedimentationsmiljøet — under anvendelse af KRUMBEIN og SLOSS' terminologi — betegnes en tektonisk ustabil shelf-region.

De tektonisk urolige forhold, der ifølge TH. SORGENFREI (1949, 1951) indtrådte ved overgangen nedre/mellem oligocæn, kan således antages at have vedvaret — omend i noget afdæmpet form — under Vejle fjord formationens aflejring og sandsynligvis gennem hele resten af tertiæret.

4. Klimaforhold.

Ved aflejring i kystnære omgivelser vil klimaet i betydelig grad sætte sig spor i sedimentet.

Til brug ved vurderingen af klimaet under foreliggende sedimenters dannelse skal flg. sedimentkarakterer fremhæves:

aflejringerne er kalkfattige til kalkfrie
 leraflejringerne er overvejende sorte til brunligsorte
 forkullede vedstykker er stedvis iagttaget i Vejle fjord leret.

Under aride klimaforhold ville der i et kystnært miljø, specielt hvor vandcirkulationen var begrænset, finde en betydelig CaCO_3 -produktion sted. Aflejringerne ringe kalkindhold tyder derfor på et relativt fugtigt klima. Forekomsten af forkullet ved samt sortfarvningen af lerhorisonterne peger i samme retning. Klimaforholdene under Vejle fjord formationens dannelse kan derfor med god sikkerhed betegnes humide.

Det skal yderligere nævnes, at TH. SORGENFREI (1940) på basis af molluskstudier har antaget, at de nedre miocæne temperaturforhold i Syddanmark nærmest har svaret til temperaturerne ved Sydfrankrigs og Nordspaniens kyster i nutiden.

Den underliggende Søvind mergels lyse, kalkrige sedimenter er muligvis dannet under mere aride klimaforhold. Det store kalkindhold tyder herpå, specielt da kalken ikke altid optræder i form af organismestrukturer (upublicerede undersøgelser af ARNE DINESEN). — Sedimenterne synes således at afspejle en ændring fra tørre til mere fugtige klimatiske forhold på overgangen ældre/ynge tertiær.

Tilførsel og produktion af detritus.

1. Transport.

Vejle fjord formationens alloktone tungmineralselskab er domineret af former, der antages at være relativt ustabile under subäeriske forhold. I det lette materiale er den ustabile feldspat ligeledes et ret fremtrædende element. Da de ustabile mineraler kun i ringe grad er præget af omdannelsesprodukter, ætninger o. l., er der grund til at antage, at materialet på sin vej til aflejringsbassinet ikke i udpræget grad har været udsat for subäerisk exponering. Dette stemmer udmærket med den almindelige opfattelse, at floder har formidlet materialtransporten til aflejringsbassinet. Hertil kan føjes, at bl. a. VAN ANDEL's (1950) studier over recente floders materialtransport har vist, at der ikke foregår målelige opløsninger af mineralerne i fluviatilt miljø. Derimod omtaler både VAN ANDEL (1952) og R. WEYL (1952), at der i exponerede flodterrasser kan ske betydelige nedbrydninger af de ustabile mineraler.

Det kan derfor antages, at der i foreliggende tilfælde er foregået en forholdsvis direkte, fluviatil transport af materialet fra denudationsfeltet til sedimentsationsfeltet, idet en ophobning af materialet i flodterrasser o. l. gennem længere tid næppe kan forenes med mineralernes ret uomdannede karakter.

2. Denudation.

Produktionen af detritus sker ved forvittringens og erosionens indvirkning på exponerede bjergarter. Nedbrydningsprodukternes karakter er foruden af udgangsmaterialets beskaffenhed afhængig af samspillet mellem de forskellige nedbrydende kræfter, hvilket igen vil sige af relief, klima og vegetation i nedbrydningsområdet.

En fortolkning af foreliggende sedimenters denudationsforhold er vist i flg. skema.

Sedimentkarakterer	Denudationsforhold
Grovdetritus er fremtrædende i Danmarks yngre men kun sparsomt til stede i det ældre tertiær.	Overgangen ældre/ yngre tertiær markerer øjensynlig en forøgelse i produktionen af grovdetritus ~ en forøgelse i denudationsfeltets reliefenergi.
Vejle fjord formationen er ret rig på ustabile mineraler. Disse er gennemgående kun lidt omdannede.	Nedbrydningsprodukterne har været »umodne« ~ nedbrydningen er sandsynligvis foregået hurtigt, og nedbrydningsprocesserne har sandsynligvis overvejende været fysiske (mekanisk forvitring og/eller erosion).
Ungtertiære, marine aflejringer med hovedsagelig samme mineralføring som Vejle fjord formationen kendes fra Danmark, Slesvig, Holsten og Holland. Disse veksellejrer stedvis med fluviale aflejringer af formodet samme herkomst.	Nedbrydningsprodukterne blev spredt over et stort felt; sandsynligvis overvejende ved floder ~ klimaforholdene i denudationsområdet har formodentlig været humide.

Man får heraf flg. billede af detritusproduktionen.

På overgangen ældre/ yngre tertiær forøgedes denudationsfeltets topografiske relief. Dette kombineret med humide klimaforhold fremkaldte en hurtig produktion af »umodne« nedbrydningsprodukter, der spredtes over store dele af sedimentationsbassinet.

Den formodede reliefforøgelse kan være klimatisk og/eller tektonisk betinget.

Som tidligere omtalt (p. 52) er Vejle fjord formationen øjensynlig aflejret i et tektonisk stabilt område, hvor de tektonisk urolige forhold indledtes på overgangen nedre/mellem oligocæn. Da ændringen i denudationsområdets relief øjensynlig indtræder samtidig hermed, er det nærliggende at antage, at reliefforøgelsen er delvis tektonisk betinget.

Det er ovenfor antaget, at klimaforholdene i denudationsfeltet har været humide på grund af, at floder øjensynlig har transporteret nedbrydningsmaterialerne til aflejringsområdet. Dette indebærer, at klimatiske faktorer må tillægges betydning for reliefforøgelsen, idet humide klimater vil begunstige den fluviale erosion.

Disse træk viser, at den forøgelse i denudationsområdets reliefenergi, der øjensynlig er indtrådt på overgangen ældre/ yngre tertiær, kan antages at skyldes et samspil af klimatiske og tektoniske faktorer.

Tungmineralernes moderbjergarter

Mineral	Gennemsnitlig hyppighed (antal %)	Vulkaniter			Kontaktbjergarter	Pegmatiter	Plutoniter						Krystallinske skifre						
		sure	intermediære	basiske			Granit	Granodiorit	Diorit	Gabbro	Syenit	Peridotit	Gnejs	Glimmerskifer	Fyllit	Amfibolit	Serpentinbj.	Eklogit	Marmor
Rutil.....	5	×	..	..	..	×	×	×	×	..	×	..	×	×	..	×	..	×	×
Zirkon.....	9	×	×	..	..	×	×	×	×	..	×	..	×	×	×	..	..	..	×
Turmalin.....	3	×	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	×
Titanit.....	2	..	×	..	..	..	×	×	×	..	×	..	×	×	..	..	..	..	×
Andalusit.....	+	..	..	..	×	×	×	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	..
Staurolit.....	+	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	..
Cyanit.....	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..
Sillimanit.....	+	..	..	..	×	..	×	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	..
Almandin.....	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	×	..	×	..
Pyrop.....		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	..	..	..	..	×	..	..
Spessartin.....		×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	..
Epidot.....	56	..	×	..	×	..	..	..	..	..	..	..	×	×	×	×	..	..	..
Clinozoisit.....		..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	×	×	×	×	..	..	..
Zoisit.....		..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	×	×	×	..	..	×	..
Hornblende.....	16	×	×	..	..	..	×	×	×	×	×	..	×	×	×	..	..	..	..
Actinolit.....	2	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	×
Tremolit.....		..	×	×	×	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..
Enstatit.....		..	×	×	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Hypersten.....	+	..	×	×	..	..	..	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Diopsid.....	+	..	×	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Chloritoid.....		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	×	×	..	..	..	..
Muskovit.....	..	..	..	..	×	×	×	..	..	..	×	..	×	×	×	..	..	..	..
Biotit.....	..	×	×	..	×	×	×	..	×	..	×	..	×	×	..	..	..	..	..

Denudationsområdet.

1. Denudationsområdets sammensætning.

Nedbrydningsprocesserne, der har virket på foreliggende mineralkorn, har ikke omdannet disse synderligt. Det er derfor muligt i sedimenternes mineral-sammensætning at spore visse hovedtræk af udgangsmaterialets mineralsammensætning.

I afsnittet »minerale» (p. 29) findes foruden en beskrivelse af de enkelte mineraler og mineralgrupper tillige en omtale af mineralernes moderbjergarter. De anførte oplysninger om tungmineralernes moderbjergarter er sammenstillet i lidt forenklet form i omst. skema. — Heraf fremgår, at de registrerede tungmineraler overvejende kan føres tilbage til »plutoniske» bjergarter og »krystallinske skifre». Efter nyere anskuelser henføres begge disse bjergartsgrupper til regionalmetamorfosens produkter. Det må derfor antages, at Vejle fjord formationens denudationsområde overvejende har været et regionalmetamorft kompleks.

Den opfattelse kan imidlertid fremføres, at mineralerne kan have deltaget i flere sedimentationscykler og således ikke kan afledes direkte fra et metamorft områdes bjergarter. For de afrundede, stabile tungmineralers vedkommende er en sådan antagelse meget sandsynlig. Ligeledes må en stor del af kvartsen efter den gældende opfattelse (se bl. a. PETTJOHN, 1949, p. 90) sandsynligvis føres tilbage til tidligere sedimenter. Men for størstedelen af feldspatens og den store part af tungmineralernes vedkommende er sedimentære mellemstadier næppe sandsynlige, idet gentagne exponeringer og omlejninger dårligt forenes med mineralernes lidet omdannede karakter.

Ifølge T. F. BARTH (1952) er de her registrerede metamorfe tungmineraler dannet under noget forskellige metamorfoseforhold. Således skulle epidot være karakteristisk for en ret lav metamorfosegrad; medens hornblende tilhører intermediær til højmetamorfe omgivelser. Actinolit og tremolit dannes i et lavt temperaturområde. Sillimanit kendetegner derimod en højtemperaturmetamorfose. Andalusit er ikke stabil over for tektonisk deformation; medens cyanit og staurolit er typiske stress-mineraler. — Det metamorfe nedbrydningsområde har således næppe været homogent. Muligvis repræsenterer denudationsfeltet snit af forskellig »dybde» i gamle orogener.

Da epidot og hornblende er de fremherskende tungmineraler, og da de registrerede feldspater overvejende er kalifeldspat og sur til middelsur plagioklas, har størstedelen af det metamorfe nedbrydningsområde rimeligvis været præget af lav til intermediær metamorfosegrad.

2. Denudationsområdets beliggenhed.

I Nordtyskland og Holland afledes ungtertiærets epidot – hornblende – granat association fra det skandinaviske grundfjeld. — Det fremgik af de petrografiske sammenligninger (p. 48); at Vejle fjord formationen med hensyn til tungmineralføring slutter sig naturligt til det ungtertiære, marine aflejringskompleks i Slesvig, Holsten og Holland. Konsekvensen heraf må være, at nedbrydningsområdet for Vejle fjord formationen og nedbrydningsområdet for de ungtertiære sedimenter i Nordsøbækkenets sydlige randområder i hovedsagen har haft samme bjergartssammensætning. Det er derfor mest nærliggende at antage, at Vejle fjord formationen i det væsentlige er opbygget af nedbrydningsprodukter fra Fennoscandia.

En nærmere angivelse af denudationsområdets beliggenhed inden for det fennoscandiske skjold er næppe mulig, dels fordi de registrerede mineraler er almindelige mineraler i de fleste gnejsfelter, dels fordi Skandinaviens fysiografi bl. a. som følge af de kvartære nedisninger må være ændret en del siden ter-tiærtiden. — Tager man imidlertid i betragtning, at skandinaviske forvit-ringsprodukter opbygger ret mægtige lagserier over et betydeligt felt, må man antage, at ret store dele af Fennoscandia — omfattende ikke blot grundfjeld-enheder men også sedimentære formationer — har været denudationsfelt for Nordsøbækkenets sedimenter i ungtertiær tid.

Sammenfatning.

Fortolkningen af Vejle fjord formationens geologiske historie kan kort sammenfattes på flg. måde.

Udgangsmaterialet bestod overvejende af regionalmetamorfe områder i Fennoscandia.

Dette materiale indgik i proceskredsen:

Sedimentationscyklus	Denudation:	relief: ret markant klima: sandsynligvis humidt processer: overvejende mekaniske produkt: »umodne« forvittringsmaterialer
	Transport:	fluviatil
	Aflejring:	miljø: marint, tektonisk ustabil aflejringsområde sedimentationsforløb: transgression (Brejning ler) — begrænset cirkula-tion (Brejning ler, Vejle fjord ler) — rytmisk sedimentation (Vejle fjord sand) — begyndende tillanding (Vejle fjord sand)
	Diagenese:	øjensynlig lidet fremskreden produkt: bl. a. pyrit

Denne sedimentation, der fandt sted i tidsrummet mellem-øvre oligocæn samt nedre (og muligvis mellem) miocæn synes at være et produkt af tektonisk ustabile omgivelser. Ifølge TH. SORGENFREI skete der tektoniske spændings-udløsninger på overgangen nedre/mellem oligocæn. De tektoniske bevægelser har sandsynligvis fortsat — omend i noget afdæmpet form — under Vejle fjord formationens dannelse og muligvis gennem hele ungtertiæret.

PALÆOGEOGRAFI

Sedimentundersøgelsens resultater samt resultaterne af K. ERIKSEN's mol-luskstudier og A. DINESEN's foraminiferanalyser kan sammenfattes i følgende skitse af de palæogeografiske forhold.

Ved begyndelsen af ungtertiær tid repræsenterede Østjylland en del af den daværende Nordsøs østlige grænseområde. Sedimentationen af Vejle fjord formationen ved Brejning, der kan tages som exponent for betydelige dele af Østjyllands ældre ungtertiær, repræsenterer derfor forholdene ved Danmarks daværende vestkyst. Sedimentationsudviklingen er vurderet som vist i skemaet p. 60.

Ifølge denne fortolkning skulle der i foreliggende del af Nordsøens østlige grænseområde i ældre ungtertiær have hersket lagune- eller strandsøagtige miljøforhold. Det er tidligere nævnt, at disse aflejringsforhold øjensynlig svarer til forholdene i den recente Præstø fjord, hvor sedimentationen foregår i læ af en sandbarriere (se fig. 20, p. 53). Ved den jyske vestkyst findes aflej-

Chrono- stratigrafi	Litho- stratigrafi	Aflejringsforhold	
		iflg. sedimenterne (p. 52)	iflg. foraminifererne (p. 98)
nedre og/eller mellem mio- cæn	Vejle fjord sand	formodet marin, rytmisk aflejring; begyndende til- landing	ingen marine vidnesbyrd Lok. B
nedre miocæn	Vejle fjord ler	marine, øjensynlig lagu- nære forhold: ringe cirku- lation og udluftning i vand- masserne	marine muligvis lagunære forhold
mellem og øvre oligocæn	Brejning ler		
Transgression			

ringsområder, der principielt svarer til Præstø fjord, nemlig strandsø-rækken Ringkøbing fjord, Stadil fjord, Nisum fjord. Dertil kommer Fil sø, der efter et marint stadium omdannedes til et ferskvandsbassin (H. JONASSEN, 1957).

Det kan herefter antages, at de geografiske forhold under Vejle fjord formationens dannelse ved den danske Nordsøkyst i ældre ungtertiær tid på væsentlige punkter har svaret til forholdene ved nutidens danske Nordsøkyst.

II. DEL

VEJLE FJORD FORMATIONENS FORAMINIFERER

Af Arne Dinesen

INDLEDNING

Vejle fjord formationen er sammensat af tre led: Brejning ler, Vejle fjord ler og Vejle fjord sand (se p. 10).

På grundlag af makrofossilindholdet kunne K. ERIKSEN (1937) henføre Brejning leret til mellem- og øvre oligocæn.

I samme afhandling angives en fauna fra Vejle fjord lerets nedre del. ERIKSEN fremfører, at denne fauna har et miocænt præg, uden at den dog oplyser noget sikkert om det nedre Vejle fjord lers alder. ERIKSEN støtter sin antagelse af, at det nedre Vejle fjord ler er miocænt, på fundet af *Glycimeris pectunculus* (LINNÉ) ved Hvidbjerg (ca. 4 km SØ for Skansebakken). Det fremhæves endelig af ERIKSEN, at hvis antagelsen er rigtig, må det nedre Vejle fjord ler sikkert være nedre miocænt, eftersom Vejle fjord leret ned ad til har jævn overgang til det øvre oligocæne Brejning ler. ERIKSEN påpeger dog muligheden for, at den basale del af Vejle fjord leret endnu er øvre oligocænt.

I den øvre del af Vejle fjord leret og i Vejle fjord sandet fandtes ikke fossiler. Disse lag antager ERIKSEN for at være limnisk dannede, muligvis af nedre-miocæn alder.

I det foranstående afsnit har G. LARSEN behandlet Vejle fjord formationens sediment. I det følgende fremlægges en undersøgelse af formationens foraminiferindhold.

Til sediment- og foraminiferanalyser er anvendt fælles prøvemateriale. Prøverne fra lokalitet B (ca. 175 m SØ for Skansebakken, se kortet fig. 2, p. 12) er indsamlet af TH. SORGENFREI i daterede horisonter udpeget af K. ERIKSEN. Lokaliteten er beskrevet af G. LARSEN (p. 13). Følgende prøver foreligger fra lokalitet B.

Prøvens løbenr.	lithostratigrafi	chronostratigrafi (K. ERIKSEN, 1937)
4a og 4b	nedre del af Vejle fjord ler	?nedre miocæn
3a og 3b	nederste del af Vejle fjord ler	?nedre miocæn
2a, 2b og 2c	øvre del af Brejning ler	øvre oligocæn
1a og 1b	nedre del af Brejning ler	mellem oligocæn

Den nævnte prøveserie er ifølge TH. SORGENFREI (dagbog fra 5/7 1949) taget inden for en mægtighed af 2m. Prøverne er beskrevet foran af G. LARSEN (p. 40). Hver af parallelprøverne fra samme stratigrafiske enhed er undersøgt

for at kontrollere, om de fundne faunabilleder er repræsentative. Der er slæmmet 20 gr. af hver prøve. Totalindholdet i slæmmeresten, der blev tilbage på 0.10 mm sigte, er frasorteret.

Fra lokaliteten Skansebakken (se kortet fig. 2, p. 12) foreligger en kontinuerlig prøveserie. G. LARSEN har beskrevet lokaliteten (p. 13), prøveudtagningen (p. 19) og prøveserien (p. 25). Her skal blot gentages, at i det opstillede normalprofil udgør Brejning leret afsnittet $\div 4.75 - \div 0.5$ m, Vejle fjord leret afsnittet $\div 0.5 - + 5.0$ m og Vejle fjord sandet afsnittet $+ 0.5 - + 17.7$ m. Der er fundet foraminiferer fra basis ved kote $\div 4.75$ m til kote $\div 1.55$ m, altså udelukkende inden for den del af serien, hvor materialet er fremskaffet ved håndboring. Fra hvert boreinterval, hvor prøven var tilstrækkelig stor, slæmmedes 10 gr sediment, og det totale foraminiferindhold frasorteredes.

FORAMINIFERERNE

FAUNABESKRIVELSE

TEXTULARIIDAE

1. *Textularia* cf. *sagittula* Defrance

(Tavle III, fig. 1 a-b, 2 a-b)

1824. *Textularia sagittula*; DEFRANCE, p. 177.
1884. *Textularia sagittula* DEFRANCE; BRADY, p. 361, pl. 42, fig. 17-18.
1913. *Textularia sagittula* DEFRANCE; HERON ALLEN & EARLAND, p. 54.
1916a. *Textularia sagittula* DEFRANCE; HERON ALLEN & EARLAND, p. 41.
1916b. *Textularia sagittula* DEFRANCE; HERON ALLEN & EARLAND, p. 229.
1929. *Textularia sagittula* DEFRANCE; LACROIX, pp. 1-12, textfig. 1-12.
1941. *Textularia sagittula* DEFRANCE; TEN DAM & REINHOLD, p. 40, pl. 1, fig. 1 a-b.
1942. *Textularia sagittula* DEFRANCE; TEN DAM & REINHOLD, p. 43.
1947. *Textularia sagittula* DEFRANCE; HÖGLUND, p. 167, pl. 12, fig. 3, 4, textfig. 143-146 (med udførlig synonymliste).
1949. *Textularia sagittula* DEFRANCE; CUVILLIER & SZAKALL, p. 13, pl. 4, fig. 3.

Skallen sammentrykt. Periferien blødt tilskærpet, let udbuet ud for kamrene. Mundingsspalten interiormarginal, lige. Megalosfæriske eksemplarer har et 4-kamret initialstadium. Dette afløses af et biserialt stadium, hvor bredde-tilvæksten efterhånden standser. Mikrosfæriske eksemplarer har en tilspidset, planispiral initialdel. Hos disse er skalbredden lidt aftagende i den yngste del. Mikrosfæriske eksemplarer er sjældne.

Megalosfæriske generation, længde: maximum 0.77 mm; mikrosfæriske generation, længde: maximum 0.81 mm.

Bemærkninger: HÖGLUND's recente *T. sagittula* afviger fra Brejning eksemplarerne ved at have halvmåneformet munding, ved kamrenes mindre højde i forhold til bredden og ved den mikrosfæriske forms stadige tiltagen i kammerbredde.

Den nedre eocæne form, som STAESCHE & HILTERMANN henfører til *T. sagittula* (1940, pl. 10, fig. 8, pl. 11, fig. 1, pl. 12, fig. 1, pl. 46, fig. 12), synes at afvige fra Brejning eksemplarerne ved at have stærkt limbate suturer.

Den foreliggende art er sammenlignet med typiske eksemplarer af *Spiroplectammina carinata* (D'ORBIGNY). Sidstnævnte art afviger fra *Textularia* cf. *sagittula* ved at have veludviklet køl, højere mundingsfront og mere skråttilede kamre.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1 a (1 eks.), pr. 2 a (15 eks.), pr. 2 b (7 eks.), pr. 2 c (35 eks.), pr. 3 a (4 eks.), pr. 3 b (7 eks.).

Skansebakke-profilen: $\div 4.50\text{--}4.40$ m (1 eks.), $\div 4.45\text{--}4.35$ m (12 eks.), $\div 4.45\text{--}4.30$ m (3 eks.), $\div 4.35\text{--}4.25$ m (5 eks.), $\div 4.30\text{--}4.20$ m (17 eks.), $\div 4.15\text{--}4.00$ m (12 eks.), $\div 4.10\text{--}3.95$ m (16 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (14 eks.), $\div 3.95\text{--}3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (19 eks.), $\div 3.85\text{--}3.70$ m (10 eks.), $\div 3.75\text{--}3.60$ m (8 eks.), $\div 3.60\text{--}3.55$ m (3 eks.), $\div 3.60\text{--}3.50$ m (2 eks.), $\div 3.25\text{--}3.15$ m (1 eks.), $\div 1.55$ m (1 eks.).

Udbredelse af *T. sagittula* DEFRANCE:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: nedre eocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: *T. aff. sagittula* fra Ypresien-Bartonien, *T. sagittula* fra oligocæn-pleistocæn, Holland. HÖGLUND: recent i Gullmarfjorden på dybder fra 32–109 m, sporadisk i Skagerak.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: CUVILLIER & SZAKALL: Vindobonien sup. — Sahélien, Bordeauxbækkenet. HERON ALLEN & EARLAND: recent, lavtvandsområder ved Vest-Irland, ved Vest-Skotland og ved Cornwall. Arten er i de nævnte områder taget på dybder nedtil ca. 100 m og er ofte meget almindelig.

Middelhavsområdet: LACROIX: recent på shelfen i Genuabugten.

Udbredelse iøvrigt: BRADY: *Textularia sagittula* DEFRANCE er en kosmopolitisk art, der foretrækker grundt vand i tempererede have; den er ikke desto mindre fundet på så store dybder som 4890 m i Nordatlanten.

2. *Textularia deperdita* d'Orbigny

(Tavle III, fig. 5 a–b)

1846. *Textularia deperdita*; D'ORBIGNY, p. 244, pl. 14, fig. 23–25.

1940. *Spiroplecta deperdita* D'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 20, fig. 2.

1949. *Textularia deperdita* D'ORBIGNY; CUVILLIER & SZAKALL, p. 13, pl. 5, fig. 9.

1951. *Spiroplectamina deperdita* (D'ORBIGNY); FRIESE, p. 14, pl. 4, fig. 1–6.

En stadig tiltagen i kammerbredde giver den sammentrykte skal et triangelært omrids. Planispiral begyndelsesdel er ikke set.

Længde: maximum 0.68 mm.

Bemærkninger: Eksemplarerne er i god overensstemmelse med *T. deperdita* D'ORB., CUVILLIER & SZAKALL og med *Spiroplecta deperdita* D'ORB., STAESCHE & HILTERMANN. FRIESE's eksemplarer har planispiral begyndelsesdel.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 b (1 eks.), pr. 2 c (3 eks.), pr. 3 b (2 eks.).

Skansebakke profilet: $\div 4.05 - \div 3.95$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: nedre oligocæn, NV-Tyskland.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: CUVILLIER & SZAKALL: Vindobonien, Bordeauxbækkenet.

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Nussdorf, Wienerbækkenet. FRIESE: nedre og øvre Meeresmolasse, nedre Inn område.

3. *Textularia cf. subangulata* d'Orbigny

Tavle III, fig. 4 a–b)

1949. *Textularia subangulata* D'ORBIGNY; CUVILLIER & SZAKALL, p. 12, pl. 4, fig. 8.

Skallen er moderat sammentrykt. Omridset ovalt. 9 synlige kamre, der er stærkt tiltagende i størrelse. Suturene lidt indsenkede. Munden ligger interioarealt og er halvcirkelformet med antydning af en begrænsende vold.

Længde: maximum 0.45 mm.

Bemærkninger: D'ORBIGNY's typefigur (1846, p. 247, pl. 15, fig. 1–3) har interiomarginal munding. Denne mundingstype ses også på FRIESE's afbild-

ning (1951, p. 14, pl. 14, fig. 7–8). Det foreliggende eksemplar har derimod samme (interioareale) mundingsbeliggenhed som CUVILLIER & SZAKALL's form.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 c (1 eks.).

Udbredelse:

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: CUVILLIER & SZAKALL: Burdigalien(?)–Vindobonien, Bordeauxbækkenet.

4. *Textularia cf. halkyardi* Lalicker

(Tavle III, fig. 3)

1935. *Textularia halkyardi*; LALICKER, p. 45, pl. 7, fig. 5.

1949. *Textularia halkyardi* LALICKER; CUVILLIER & SZAKALL, p. 16, pl. 4, fig. 10.

Længde: maximum 0.74 mm.

Bemærkninger: Eksemplarerne afviger fra *Textularia halkyardi* LALICKER ved, at aperturet er adskilt fra suturen ved en basal bræmme.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 a (2 eks.), pr. 2 b (1 eks.).

Udbredelse af *T. halkyardi*, LAL.:

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: LALICKER: øvre eocæn, Biarritz, Bordeauxbækkenet. CUVILLIER & SZAKALL: Bartonien(?)–Stampien, Bordeauxbækkenet.

5. *Textularia sp. sp.*

Bemærkninger: Herunder dårligt bevarede eksemplarer, der ikke kan artsbestemmes.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 a (5 eks.), pr. 2 b (9 eks.), pr. 2 c (5 eks.), pr. 3 b (1 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.45\text{--}\div 4.35$ m (2 eks.), $\div 4.30\text{--}\div 4.20$ m (6 eks.), $\div 4.15\text{--}4.00$ m (2 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (6 eks.), $\div 4.05\text{--}\div 3.95$ m (2 eks.), $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (3 eks.), $\div 3.85\text{--}\div 3.70$ m (3 eks.), $\div 1.85$ m (2 eks.).

MILIOLIDAE

6. *Quinqueloculina cf. akneriana* d'Orbigny

1846. *Quinqueloculina akneriana*; D'ORBIGNY, p. 290, pl. 18, fig. 16–21.

Bemærkninger: Hos enkelte eksemplarer ses en mundingstand med distal tvedeling antydnet. »Tvedelingen« er uregelmæssig og muligvis fremkommet ved brud. Det kan derfor ikke afgøres med sikkerhed, om de foreliggende eksemplarer må henføres til *Q. akneriana* D'ORB. (med distalt udelt tand) eller til *Q. triangularis* D'ORB. (med distalt tvedelt tand). Eksemplarerne har yngste kammers mundingsende skråt afskåret ligesom *Q. akneriana* D'ORB.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1 a (3 eks.), pr. 1 b (2 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (2 eks.).

Udbredelse af *Q. akneriana* D'ORB.:

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Baden, Wienerbækkenet.

7. *Spiroloculina cf. gracilis* (Karrer)

1867. *Quinqueloculina gracilis*; KARRER (non COSTA), p. 361, pl. 3, fig. 2.

Skallen fladtrykt med afrundet periferi. Sidstekammerets mundingsende er forlænget ud over de ældre kamre. Imellem de 2 yngste kamre ligger på bredsiderne henholdsvis 2 og 3 kamre. På siden med 3 kamre er det, der ligger op til skallens næst yngste kammer, mindst synlig på overfladen.

Længde: 0.40 mm.

Bemærkninger: På KARRER's figur ses foruden de 2 yngste kamre kun 2 kamre på hver side. Det kan formodes, at et tredje kammer på den ene side er overset. KARRER's form er dog betydeligt større.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3 b (1 eks.).

Udbredelse af *S. gracilis* (KARRER):

Middelhavsområdet: KARRER: Neogen, Holubica ved Pieniaky, Galizien.

8. *Triloculina inflata* d'Orbigny

1846. *Triloculina inflata*; D'ORBIGNY, p. 278, pl. 17, fig. 13-15.

1950b. *Triloculina inflata* D'ORBIGNY; VOORTHUYSEN, p. 54, pl. 1, fig. 2 a-b.

Et plan gennem sidste kammers mundingsrand står vinkelret på skallens længdeakse. Sidstekammeret er kun lidt længere end næstsidste kammer. Skalenden modsat sidste kammers munding er bredt afrundet.

Længde: maximum 0.45 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 a (4 eks.), pr. 2 b (3 eks.), pr. 2 c (4 eks.), pr. 3 a (2 eks.), pr. 3 b (1 eks.). Skansebakkeprofil: $\div 4.45\text{--}4.35$ m (1 eks.), $\div 4.30\text{--}4.20$ m (3 eks.), $\div 4.15\text{--}4.00$ m (4 eks.), $\div 4.10\text{--}3.95$ m (3 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (3 eks.), $\div 3.95\text{--}3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (2 eks.), $\div 3.85\text{--}3.70$ m (3 eks.), $\div 3.75\text{--}3.60$ m (1 eks.), $\div 3.10\text{--}2.90$ m (1 eks.), $\div 2.95\text{--}2.75$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: VOORTHUYSEN: sjælden i Scaldisien-Poederlien, boring ved Zaandam, Holland.

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Nussdorf, Wienerbækkenet.

LAGENIDAE

9. *Robulus-Lenticulina* sp. sp.

Bemærkninger: Kun få af eksemplarerne er hele. Før en nøjere bestemmelse må et større materiale afventes.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3 b (1 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.75\text{--}4.65$ m (1 eks.), $\div 4.60\text{--}4.50$ m (1 eks.), $\div 4.50\text{--}4.40$ m (7 eks.), $\div 4.10\text{--}3.95$ m (1 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (1 eks.), $\div 3.75\text{--}3.60$ m (1 eks.).

10. *Dentalina consobrina* d'Orbigny

1846. *Dentalina consobrina*; D'ORBIGNY, p. 46, pl. 2, fig. 1-3.
 1870. *Nodosaria consobrina* (D'ORB.); VON SCHLICHT, pl. 9, fig. 1, 2, 8, 22; pl. 10, fig. 25-27.
 1870. *Nodosaria consobrina* (D'ORB.); REUSS, p. 473.
 1940. *Dentalina consobrina* D'ORB.; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 14, fig. 4; pl. 19, fig. 2; pl. 20, fig. 7; pl. 23, fig. 6; pl. 25, fig. 2; pl. 40, fig. 5.
 1942. *Dentalina consobrina* D'ORB.; TEN DAM & REINHOLD, p. 60.
 1944. *Dentalina consobrina* D'ORB.; TEN DAM, p. 91.
 1951. *Dentalina consobrina* D'ORB.; FRIESE, p. 23 (med udførlig synonymliste).

Fragment med opsvulmet, tilspidset begyndelseskammer uden pig.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1 b (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvste eocæn-mellem oligocæn, NV-Tyskland. REUSS: mellem oligocæn, Pietzpuhl, Tyskland. TEN DAM: sjældnen i paleocæn, Holland. TEN DAM & REINHOLD: ret sjældnen i mellem oligocæn, Holland.

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Baden, Wienerbækkenet. FRIESE: nedre Meeresmolasse, nedre Inn område.

11. *Nodosaria longiscata* d'Orbigny

1846. *Nodosaria longiscata*; D'ORBIGNY, p. 32, pl. 1, fig. 10-12.
 1851a. *Nodosaria ewaldi*; REUSS, p. 58, pl. 3, fig. 2.
 1866. *Nodosaria ewaldi* REUSS; REUSS, p. 129, pl. 2, fig. 18.
 1940. *Nodosaria ewaldi* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 1, fig. 5; pl. 40, fig. 4.
 1942. *Nodosaria ewaldi* REUSS; TEN DAM & REINHOLD, p. 63.
 1944. *Nodosaria ewaldi* REUSS; TEN DAM, p. 94.
 1944. *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY; TEN DAM, p. 95.
 1951. *Nodosaria longiscata* D'ORB.; FRIESE, p. 25, pl. 11, fig. 26-30.

Der foreligger kun fragmenter, der er karakteristiske ved at have meget langstrakte, glatvæggede kamre og svag indsnøring ud for skillevæggene.
 Kammerlængde: maximum 0.50 mm.

Bemærkninger: FRIESE motiverer den opfattelse, at *N. ewaldi* REUSS er identisk med *N. longiscata* D'ORBIGNY.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 c (2 eks.), pr. 3 a (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: *N. ewaldi* REUSS, paleocæn, nedre eocæn, NV-Tyskland. REUSS: mellem oligocæn, Tyskland. TEN DAM: *N. ewaldi* REUSS, sjældnen i paleocæn; *N. longiscata* D'ORB., ret sjældnen i Yprésien, Holland. TEN DAM & REINHOLD: *N. ewaldi* REUSS, meget sjældnen i mellem oligocæn, Holland.

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Baden, Wienerbækkenet, FRIESE: nedre Meeresmolasse, nedre Inn område.

12. *Nodosaria-Dentalina* sp. sp.

Bemærkninger: Ubestemte fragmenter.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1 a (5 eks.), pr. 3 a (2 eks.), pr. 3 b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.15-\div 4.00$ m (2 eks.), $\div 4.05-\div 3.95$ m. (2 eks.), $\div 3.90-\div 3.80$ m (1 eks.), $\div 3.85-\div 3.70$ m (2 eks.), $\div 3.60-\div 3.55$ m (1 eks.), $\div 1.85$ m (1 eks.).

13. *Lagena sulcata* (Walker & Jacob)

1798. *Serpula (Lagena) sulcata*; WALKER & JACOB, p. 634.

1939. *Lagena sulcata* (WALKER & JACOB); MATTHES, p. 54, pl. 3, fig. 2-3.

1940. *Lagena sulcata* WALKER & JACOB; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 29, fig. 13; ? pl. 30, fig. 11; pl. 39, fig. 7.

1942. *Lagena sulcata* (WALKER & JACOB); TEN DAM & REINHOLD, p. 70, pl. 3, fig. 14.

1944. *Lagena sulcata* (WALKER & JACOB), TEN DAM, p. 104.

Skallen besat med længderibber af 2 ordner. Ribberne af 1. orden er kraftige oventil og løber sammen i et massivt bælte omkring den nedre del af halsen. Ribberne af 2. orden er svagere oventil og forsvinder ind under dette bælte. En ribbe af 2. orden skifter — dog ikke helt konstant — med en ribbe af 1. orden.

Længde: 0.36 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 a (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: MATTHES: paleocæn, mellem og øvre oligocæn, mellem og øvre miocæn, Tyskland. STAESCHE & HILTERMANN: øvre oligocæn — mellem miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM: meget sjælden i paleocæn og eocæn, Holland. TEN DAM & REINHOLD: sjælden til meget sjælden i oligocæn og miocæn, Holland. WALKER & JACOB: recent, kysten ud for Kent, England.

14. *Lagena substriata* Williamson

(Tavle IV, fig. 4)

1923. *Lagena substriata* WILLIAMSON; CUSHMAN, (For. Atl. Ocean, part 4), p. 56, pl. 10, fig. 11.

1950b. *Lagena substriata* WILLIAMSON; VOORTHUYSEN, p. 55, pl. 1, fig. 9.

1955. *Lagena substriata* WILLIAMSON; BUCH, p. 608.

Kun det basale skalparti er længdestribet. Halsen bærer spiralsnoede ribber. Længde: 0.41 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3 b (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: VOORTHUYSEN: Scaldisien-Poederlien, boring ved Zaan-dam, Holland. BUCH: Esbjerg »Yoldialer«, Inder Bjergum, Danmark. CUSHMAN: recent, almindelig omkring de Britiske Øer.

15. *Lagena* sp.

Fine længdestriber i skallens basale del og op ad den lange spinkle hals.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2 b (1 eks.).

16. *Oolina hexagona* (Williamson)

(Tavle IV, fig. 3)

1923. *Lagena hexagona* (WILLIAMSON); CUSHMAN, (For., Atl. Ocean, part 4), p. 24, pl. 4, fig. 6.
 1939. *Lagena hexagona* (WILLIAMSON); MATTHES, p. 61, pl. 4, fig. 23.
 1941. *Lagena hexagona* (WILLIAMSON); TEN DAM & REINHOLD, p. 47, pl. 2, fig. 5.
 1942. *Lagena hexagona* (WILLIAMSON); TEN DAM & REINHOLD, p. 68.
 1945. *Lagena hexagona* (WILLIAMSON); NØRVANG, p. 19.
 1950b. *Oolina hexagona* (WILLIAMSON); VOORTHUYSEN, p. 56, pl. 1, fig. 12.
 1955. *Oolina hexagona* (WILLIAMSON); BUCH, p. 609.

Skallen har polygonformet ornamentering.

Længde: maximum 0.30 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: ÷ 4.75 m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: MATTHES: mellem- og øvre oligocæn, mellem- og øvre miocæn, Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: meget sjældent i sjældent i øvre oligocæn og mellem miocæn, meget sjældent i Scaldisien, Holland. VOORTHUYSEN: sjældent i Scaldisien-Poederlien, boring ved Zaandam, Holland. BUCH: Esbjerg »Yoldialer«, Inder Bjergum, Danmark. CUSHMAN: recent, almindelig omkring de Britiske Øer.

Det nordlige Atlanterhavsområde: NØRVANG: recent, ved kysten af V- og NV-Island, sjældent.

17. *Fissurina* sp.

(Tavle IV, fig. 2a-b)

Mundingen terminal. Læbeartiet bredt og kun lidt afsat fra hovedkammerets omrids. Skallen sammentrykt med køl langs randen. Det indvendige rørs forløb kan ikke følges.

Længde: maximum 0.29 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (2 eks.), pr. 2c (2 eks.), pr. 3a (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: ÷ 4.75 m (1 eks.), ÷ 4.75-÷ 4.65 m (1 eks.), ÷ 4.50-÷ 4.40 m (1 eks.), ÷ 3.30-÷ 3.20 m (1 eks.), ÷ 3.10-÷ 2.90 m (1 eks.).

18. *Parafissurina* sp.

Mundingen subterminal. Læbeartiet tydeligere afsat og lidt mere tilspidset oventil end hos forannævnte *Fissurina* eksemplarer. Det indvendige rør løber godt halvvejs ned midt langs den bredside, der vender bort fra munden.

Længde: maximum 0.25 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1b (1 eks.), pr. 2a (1 eks.).

POLYMORPHINIDAE

19. *Guttulina problema* d'Orbigny

1930. *Guttulina problema* D'ORB.; CUSHMAN & OZAWA, p. 19, pl. 2, fig. 1-6; pl. 3, fig. 1a-c (med udførlig synonymliste).
 1940. *Polymorphina problema* D'ORB.; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 29, fig. 4 (non pl. 42, fig. 7).
 1942. *Guttulina problema* D'ORB.; TEN DAM & REINHOLD, p. 71, pl. 4, fig. 14.
 1944. *Guttulina problema* D'ORB.; TEN DAM, p. 105.

Længde: maximum 0.88 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (1 eks.), pr. 2b (2 eks.), pr. 2c (2 eks.), pr. 3b (1 eks.).
 Skansebakkeprofil: $\div 4.75$ m (1 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.35$ m (1 eks.), $\div 4.35\text{--}\div 4.25$ m (1 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (2 eks.), $\div 3.85\text{--}\div 3.70$ m (4 eks.), $\div 3.75\text{--}\div 3.60$ m (2 eks.), $\div 3.20\text{--}\div 3.10$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: CUSHMAN & OZAWA: øvre senon, Maastricht, Holland; mellem oligocæn, Hermsdorf ved Berlin, Oeding i Westphalen, Düsseldorf, Diekhofen i Hildesheimerwald, Tyskland; øvre oligocæn, Ahnatal ved Kassel, Doberg ved Bünde, Tyskland. STAESCHE & HILTERMANN: nedre miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM: eocæn, Holland. TEN DAM & REINHOLD: mellem-øvre oligocæn, mellem miocæn, Holland.

Udbredelse iøvrigt: se CUSHMAN & OZAWA, 1931.

20. *Guttulina austriaca* d'Orbigny

1930. *Guttulina austriaca* D'ORB.; CUSHMAN & OZAWA, p. 29, pl. 4, fig. 3-5 (med udførlig synonymliste).
 1940. *Polymorphina problema* D'ORB.; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 42, fig. 7 (non pl. 29, fig. 4).
 1942. *Guttulina austriaca* D'ORB.; TEN DAM & REINHOLD, p. 71.

Længde: maximum 0.83 mm.

Bemærkninger: Af de foreliggende 4 eksemplarer står de 3 på ganske unge udviklingsstadier.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (2 eks.).
 Skansebakkeprofil: $\div 4.45\text{--}\div 4.35$ m (1 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvre eocæn, NV-Tyskland. CUSHMAN & OZAWA: nedre oligocæn, Lattorf, Tyskland; øvre oligocæn, Ahnatal ved Kassel, Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: meget sjælden i oligocæn og miocæn, Holland.

Udbredelse iøvrigt: se CUSHMAN & OZAWA, 1931.

21. *Guttulina lactea* (Walker & Jacob)

(Tavle IV, fig. 1a-b)

1930. *Guttulina lactea* (WALKER & JACOB); CUSHMAN & OZAWA, p. 43, pl. 10, fig. 1-4 (med udførlig synonymliste).

1941. *Guttulina lactea* (WALKER & JACOB); TEN DAM & REINHOLD, p. 49, pl. 3, fig. 1a-c.
1955. *Guttulina lactea* (WALKER & JACOB); BUCH, p. 611.

Eksemplaret er ret tilspidset basalt. Opbygningsformen er quinqueloculin-sigmoidal. Fra basis og opefter afsættes kamrene i venstredrejende rækkefølge.

Længde: 0.32 mm.

Bemærkninger: Eksemplaret har en tilsyneladende lighed med *Sigmomorphina semitecta* (REUSS) var. *terquemiana* (FORNASINI), CUSHMAN & OZAWA (1931, pl. 34, fig. 3). Denne form angives imidlertid at være højredrejende.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1b (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: CUSHMAN & OZAWA: oligocæn, Tyskland; recent, ved den engelske kyst. TEN DAM & REINHOLD: meget sjælden i mellemste Scaldien, Holland. BUCH: Esbjerg »Yoldialer«, Inder Bjergum, Danmark.

Udbredelse iøvrigt: se CUSHMAN & OZAWA, 1931.

22. *Globulina gibba* d'Orbigny

1930. *Globulina gibba* d'ORBIGNY; CUSHMAN & OZAWA, p. 60, pl. 16, fig. 1-4 (med udførlig synonymliste).

1940. *Polymorphina gibba* d'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 15, fig. 11; pl. 16, fig. 2; pl. 20, fig. 6; pl. 21, fig. 5; pl. 23, fig. 14; pl. 32, fig. 4; pl. 34, fig. 12; pl. 45, fig. 4.

1941. *Globulina gibba* d'ORBIGNY; TEN DAM & REINHOLD, p. 49, pl. 2, fig. 14.

1944. *Globulina gibba* d'ORBIGNY; TEN DAM, p. 106.

Længde: maximum 0.59 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 1b (1 eks.), pr. 2c (2 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75$ m (1 eks.), $\div 4.75\text{--}4.65$ m (1 eks.), $\div 4.45\text{--}4.35$ m (1 eks.), $\div 4.15\text{--}4.00$ m (1 eks.), $\div 4.10\text{--}3.95$ m (2 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (3 eks.), $\div 3.85\text{--}3.70$ m (1 eks.), $\div 2.95\text{--}2.75$ m (2 eks.), $\div 2.70\text{--}2.55$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvre eocæn, nedre-mellem oligocæn, mellem-øvre miocæn, NV-Tyskland. CUSHMAN & OZAWA: nedre oligocæn, Lattorf, Tyskland; mellem oligocæn, Söllingen og Hermsdorf ved Berlin; øvre oligocæn, Ahnatal ved Kassel, Tyskland; pliocæn, Sutton, England. TEN DAM: eocæn, Holland. TEN DAM & REINHOLD: mellem-øvre oligocæn, mellem-øvre miocæn og Scaldien-Poederlien, Holland.

Udbredelse iøvrigt: se CUSHMAN & OZAWA, 1931.

23. *Sigmomorphina crassa* (Roemer)

1838. *Polymorphina crassa*; ROEMER, p. 385, pl. 3, fig. 27.

1866. *Polymorphina problema* d'ORB. var. *deltoidea*; REUSS, p. 154, pl. 4, fig. 8.

1930. *Sigmomorphina crassa* (ROEMER); CUSHMAN & OZAWA, p. 133, pl. 35, fig. 4-5.

Bemærkninger: Eksemplaret er identisk med *Polymorphina problema* d'ORB. var. *deltoidea* REUSS, som i følge CUSHMAN & OZAWA er et tidligt stadium af *Sigmomorphina crassa* (ROEMER).

Længde: 0.41 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: REUSS: mellem oligocæn, Söllingen, NV-Tyskland.
CUSHMAN & OZAWA: øvre oligocæn, Ahnatal ved Kassel, NV-Tyskland.

Udbredelse iøvrigt: se CUSHMAN & OZAWA, 1931.

24. *Sigmomorphina regularis* (v. Münster)

1930. *Sigmomorphina regularis* (v. MÜNSTER); CUSHMAN & OZAWA, p. 126, pl. 33, fig. 1
(med udførlig synonymliste).

1940. *Polymorphina humboldti* BORNEMANN; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 45, fig. 2.

1942. *Sigmomorphina regularis* (v. MÜNSTER); TEN DAM & REINHOLD, p. 74, pl. 4, fig. 11-13.

Længde: maximum 1.59 mm.

Forekomst:

Skansebakkeprofilen: $\div 4.45 - \div 4.30$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: CUSHMAN & OZAWA: mellem-øvre oligocæn, Ahnatal ved Kassel, Hermsdorf ved Berlin, Doberg ved Bünde, Escherhausen, Düsseldorf, Diekhöfen i Hildesheimerwald, Tyskland. STAESCHE & HILTERMANN: øvre oligocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: sjælden i mellem oligocæn, meget typisk og ret hyppig i øvre oligocæn, Holland.

Udbredelse iøvrigt: se CUSHMAN & OZAWA, 1931.

25. *Glandulina rotundata* Reuss

1850. *Glandulina rotundata*; REUSS, p. 366, pl. 46, fig. 2.

1942. *Glandulina rotundata* REUSS; TEN DAM & REINHOLD, p. 75.

Skallen er basalt afrundet. Kun 2 kamre kan skelnes. Sidste kammer er stærkt dominerende.

Længde: 0.74 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2b (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: TEN DAM & REINHOLD: meget sjælden i oligocæn, Holland.

Middelhavsområdet: REUSS: Tortonien, Grinzing, Wienerbækkenet.

26. Polymorphinidae, ubestemte

Bemærkninger: Herunder opregnes former, der kun er fåtalligt repræsenteret, og som på grund af familiens »polymorphe« egenskaber kræver stor forsigtighed ved henføring til art. Artsbestemmelsen er derfor udskudt, til et større materiale foreligger. Desuden omfatter gruppen *Polymorphinide*-fragmenter.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (4 eks.), pr. 2a (2 eks.), pr. 2c (3 eks.), pr. 3a (13 eks.), pr. 3b (4 eks.), pr. 4b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.50\text{--}\div 4.40$ m (3 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.35$ m (1 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.30$ m (1 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (2 eks.), $\div 4.05\text{--}\div 3.95$ m (1 eks.), $\div 3.95\text{--}\div 3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (1 eks.), $\div 3.75\text{--}\div 3.60$ m (1 eks.), $\div 3.10\text{--}\div 2.90$ m (1 eks.), $\div 2.95\text{--}\div 2.75$ m (1 eks.), $\div 2.80\text{--}\div 2.60$ m (1 eks.), $\div 2.75\text{--}\div 2.55$ m (1 eks.), $\div 1.85$ m (4 eks.).

BULIMINIDAE

27. *Turrlina alsatica* Andreae

(Tavle IV, fig. 5)

1884. *Turrlina alsatica*; ANDREAE, p. 120, pl. 8, fig. 18a-c.

Aperturet udstrakt vinkelret på længdeaksen og oventil begrænset af læbe.
Længde: 0.30 mm.

Bemærkninger: *Turrlina brevispira* TEN DAM (1944, p. 110, pl. 3, fig. 14) har samme hurtige tilvækst i kammerbredde som den foreliggende art, men ikke så dybt indsænkede suturer.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2c (1 eks.).

Udbredelse:

Alsace-Mainz-området: ANDREAE: mellem oligocæn, Alsace.

28. *Bulimina elongata* d'Orbigny

(Tavle IV, fig. 6, 7)

1826. *Bulimina elongata*; D'ORBIGNY, p. 269, no. 9.

1846. *Bulimina elongata* D'ORB.; D'ORBIGNY, p. 187, pl. 11, fig. 19-20.

1902. *Bulimina elongata* D'ORB.; FORNASINI, p. 373, text.fig. 5.

1940. *Bulimina elongata* D'ORB.; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 24, fig. 7; pl. 32, fig. 6; pl. 34, fig. 10; pl. 45, fig. 7, 10 og 14.

1942. *Bulimina elongata* D'ORB.; TEN DAM & REINHOLD, p. 80, pl. 5, fig. 11.

1947. *Bulimina elongata* D'ORB.; CUSHMAN & PARKER, p. 108, pl. 25, fig. 14-17 (med udførlig synonymliste).

1950b. *Bulimina elongata* D'ORB.; VOORTHUYSEN, p. 59, pl. 2, fig. 6.

1955. *Bulimina elongata* D'ORB.; BUCH, p. 612.

1955. *Bulimina elongata* D'ORBIGNY; BHATIA, p. 680, pl. 66, fig. 23.

De hertil henførte eksemplarer fordeler sig på to typer. Type A har relativt stort initialkammer (ca. 0.05 mm i diameter), vedvarende tiltagen i skalbredde, ofte let buet længdeakse. Type B har relativt lille initialkammer (ca. 0.03 mm i diameter), opnår fuld skalbredde allerede i den ældste del og har lige længdeakse.

Længde: Type A: maximum 0.55 mm. Type B: maximum 0.51 mm.

Bemærkninger: Det må antages, at type A er den megalosfæriske og type B den mikrosfæriske generation. Type A svarer til afbildningerne i D'ORBIGNY (1846), TEN DAM & REINHOLD, STAESCHE & HILTERMANN (pl. 45, fig. 14, non fig. 7 og 10), og CUSHMAN & PARKER (fig. 17a-b, non fig. 16a-c). Type B svarer til afbildningerne i D'ORBIGNY (1826), STAESCHE & HILTERMANN (pl. 45, fig. 7 og 10, non fig. 14), CUSHMAN & PARKER (fig. 16a-c, non fig.

17a-b) og VOORTHUYSEN. FORNASINI anser *B. elongata* D'ORB., 1826, og *B. elongata* D'ORB., 1846, for to forskellige arter. Hertil slutter sig FRIESE (1951, p. 31), der mener, at *B. elongata* D'ORB., 1846, er identisk med *Bulimina elegans* D'ORB., 1826.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (5 eks.), pr. 1b (4 eks.), pr. 2a (10 eks.), pr. 2b (10 eks.), pr. 2c (12 eks.). Skansebakkeprofil: $\div 4.75$ m (4 eks.), $\div 4.75\text{--}4.65$ m (5 eks.), $\div 4.60\text{--}4.50$ m (4 eks.), $\div 4.50\text{--}4.40$ m (17 eks.), $\div 4.45\text{--}4.35$ m (6 eks.), $\div 4.45\text{--}4.30$ m (5 eks.), $\div 4.35\text{--}4.25$ m (5 eks.), $\div 4.30\text{--}4.20$ m (8 eks.), $\div 4.15\text{--}4.00$ m (6 eks.), $\div 4.10\text{--}3.95$ m (6 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (1 eks.), $\div 3.95\text{--}3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (5 eks.), $\div 3.60\text{--}3.55$ m (1 eks.), $\div 3.60\text{--}3.50$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: mellem og øvre oligocæn, mellem og øvre miocæn, NV-Tyskland. CUSHMAN & PARKER: miocæn, Tyskland; pliocæn, Belgien. TEN DAM & REINHOLD: meget sjælden i mellem miocæn, temmelig sjælden til temmelig hyppig i øvre miocæn, Holland. VOORTHUYSEN: ret almindelig i mellem miocæn, boring ved Zaandam, Holland. BUCH: øverste mindelaflejringer og Esbjerg »Yoldialer«, Inder Bjergum, Danmark.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: CUSHMAN & PARKER: eocæn, Pariserbækkenet; eocæn, Biarritz, Bordeauxbækkenet; miocæn, Frankrig. BHATIA: mellem oligocæn, Hamstead Corbula beds, Isle of Wight, England.

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Nussdorf, Wienerbækkenet; recent, Rimini, Italien. CUSHMAN & PARKER: eocæn, Neustift ved Ofen, Ungarn; pliocæn, Sicilien og Castel-l'Arquato, Italien; pliocæn, Nice, Frankrig.

29. *Virgulina schreibersiana* Czjzek

1848. *Virgulina schreibersiana*; CZJZEK, p. 147, pl. 13, fig. 18-21.

1867. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; REUSS, p. 96, pl. 4, fig. 4-5.

1895. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; MADSEN, p. 186.

1922. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; CUSHMAN, (For., Atl. Ocean, part 3), p. 117, pl. 26, fig. 6.

1940. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 27, fig. 6; pl. 29, fig. 14; pl. 42, fig. 8.

1942. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; TEN DAM & REINHOLD, p. 82, pl. 5, fig. 14.

1951. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; FRIESE, p. 32.

1955. *Virgulina schreibersiana* CZJZEK; BHATIA, p. 681, pl. 66, fig. 24, textfig. 6a-e.

De ældste kamre er spiralformigt anbragt. De yngste, langstrakte kamre sidder uregelmæssigt biserialt.

Længde: maximum 0.89 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3a (4 eks.), pr. 3b (8 eks.), pr. 4a (1 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.45\text{--}4.30$ m (1 eks.), $\div 2.30$ m (1 eks.), $\div 2.10$ m (2 eks.), $\div 1.85$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvre oligocæn, nedre miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: sjælden i nederste øvre oligocæn, ret hyppig i mellemste øvre oligocæn, ret sjælden i øverste øvre oligocæn, Holland. MADSEN: interglacial og senglacial, Danmark.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: BHATTIA: mellem oligocæn, Hamstead Corbula beds, Isle of Wight, England.

Middelhavsområdet: FRIESE: nedre Meeresmolasse (mellem oligocæn), Promberger Schichten (øvre oligocæn), øvre Meeresmolasse (mellem miocæn), nedre Inn område; miocæn, Szakal, Ungarn. CZJZEK: Tortonien, Baden og Möllersdorf, Wienerbækkenet.

Udbredelse iøvrigt: BRADY: recent i næsten alle have. Artens udbredelse afhænger kun lidt af dybden (ca. 18–5500 m). CUSHMAN: recent, typisk som koldtvandsform i vestlige Atlanterhav på dybder fra ca. 270–2750 m.

30. *Bolivina punctata* d'Orbigny

(Tavle IV, fig. 8)

1839. *Bolivina punctata*; D'ORB., p. 63, pl. 8, fig. 10–12.

1846. *Bolivina antiqua*; D'ORBIGNY, p. 240, pl. 14, fig. 11–13.

1940. *Bolivina beyrichi* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 46, fig. 6–7.

1942. *Bolivina beyrichi* REUSS; TEN DAM & REINHOLD, p. 83, pl. 5, fig. 13.

1951. *Bolivina punctata* D'ORB.; FRIESE, p. 32, pl. 12, fig. 29–55 (med udførlig synonym-liste).

Skallen fladtrykt. Periferien brat afrundet, men ikke tilskærpet. Kamrene i den ældre skaldel er begrænset af jævnt buede, let indsenkede suturer. Kamrene i den yngre skaldel er begrænset af let indsenkede, af og til småbugtede, men med lige hovedretning forløbende suturer. Breddetilvæksten standser eller aftager stærkt ved overgangen til de næsten trapezformede kamre i den yngre skaldel. Undtagelsesvis findes en let drejning af den yngre skaldel i forhold til den ældre. Perforationen fin, jævnt fordelt over skallen.

Længde: maximum 0.35 mm. Længde:Bredde = ca. 3:1.

Bemærkninger: FRIESE indfører bl. a. *Bolivina beyrichi* REUSS, *Bolivina dilatata* REUSS og *Bolivina tortuosa* BRADY under *Bolivina punctata* D'ORB. som generations- og/eller variationsformer. Placeret i forhold til FRIESE's yderformer synes Brejningeksemplarerne at være nær ved *Bolivina punctata* D'ORB. f. *punctata* D'ORB.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1b (3 eks.), pr. 3a (1 eks.), pr. 3b (1 eks.).

Skansebakkeprofil: ÷ 4.45–÷ 4.35 m (1 eks.), ÷ 2.95–÷ 2.75 m (1 eks.), ÷ 1.85 m (3 eks.), ÷ 1.65 m (1 eks.), ÷ 1.55 m (4 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: *Bolivina beyrichi* REUSS, øvre eocæn, mellem oligocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: *Bolivina beyrichi* REUSS, temmelig sjælden til temmelig hyppig i typisk septarieler, sjælden til meget sjælden i øvre del af mellem oligocæn, Holland. FRIESE: mellem oligocæn, Berlin.

Middelhavsområdet: FRIESE: nedre og øvre Meeresmolasse, nedre Inn område; Tortonien, Baden, Wienerbækkenet.

31. *Bolivina* sp. 1

(Tavle IV, fig. 9)

Bredden jævnt tiltagende. Tværnittet ovalt. Let buede til lige forløbende suturer, der er tydeligt limbate og let indsenkede i den yngre skaldel. Grove,

jævnt fordelte porer. I aperturfladen findes en afrundet fordybning, i hvis bund en bred tungeplade forskyder aperturet lateralt. Aperturets frie rand er brat fremspringende.

Længde: maximum 0.59 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 4a (6 eks.), pr. 4b (2 eks.).

32. *Angulogerina angulosa* (Williamson)

(Tavle V, fig. 1)

1858. *Uvigerina angulosa*; WILLIAMSON, p. 67, pl. 5, fig. 140.

1923. *Uvigerina angulosa* WILLIAMSON; CUSHMAN, (For., Atl. Ocean, part 4), p. 170, pl. 41, fig. 17-20.

1941. *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON); NØRVANG, p. 16.

1945. *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON); NØRVANG, p. 37.

1947. *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON); HÖGLUND, p. 283, textfig. 305-308; pl. 23, fig. 8 (med udførlig synonymliste).

1950a. *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON); VOORTHUYSEN, p. 38, pl. 1, fig. 13.

1950b. *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON); VOORTHUYSEN, p. 61.

1955. *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON); BUCH, p. 611.

Triangulær form med let bugtede køle, der er ubrudte, svækkede eller helt afbrudte ud for suturerne. I sidste tilfælde kan de to kølender, der støder op til samme sutur, være svagt lateralt forskudt i forhold til hinanden. Samtidig kan et kammers køldel løbe lidt over på nabokammeret, hvorved der bliver en tendens til dannelse af dobbeltkøl. En svag længderibning er til stede i den basale skaldel.

Længde: maximum 0.42 mm.

Bemærkninger: CUSHMAN og HÖGLUND illustrerer det forhold, at en længderibning over hele skallen er det almindelige, men at der findes overgang til helt glatte eksemplarer. HÖGLUND's eksemplarer fra Skagerak har større længde:bredde-forhold end Brejning eksemplarerne. På VOORTHUYSEN's figur ses udtalte dobbeltkøle (sml. tendensen til dobbeltkøle hos Brejning eksemplarerne). Med hensyn til forholdet længde:bredde, kamrenes hvælvedhedsgrad og ribningstypen er Brejning eksemplarerne overensstemmende med VOORTHUYSEN's figur.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 4a (11 eks.), pr. 4b (13 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: VOORTHUYSEN: lokalt temmelig hyppig i Scaldisien-Poederlien, boring ved Zaandam, Holland; kun få i pleistocæn, boring ved Haag, Holland. HÖGLUND: recent, i Skagerak på dybder fra 83-700 m med maximum ved 200-250 m, i Kattegat på 48 m.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: CUSHMAN: recent, på forholdsvis lavt vand ved Vesteuropas kyster.

Det nordlige Atlanterhavsområde: NØRVANG: recent, sjælden ved Bergenskysten, Norge: recent, i små mængder langs Islands kyster.

33. *Angulogerina tenuistriata* (Reuss)

(Tavle V, fig. 2)

1870. *Uvigerina tenuistriata*; REUSS, p. 485 (VON SCHLICHT, 1870, pl. 22, fig. 34-37).

1938. *Angulogerina tenuistriata* (REUSS); CUSHMAN & EDWARDS, p. 84, pl. 15, fig. 1-7.

1955. *Angulogerina tenuistriata* (REUSS); BHATIA, p. 682, pl. 66, fig. 18a-b.

Tværsnittet er afrundet triangulært. På det yngste kammers sutur kan skelnes tre basalt rettede lobes, der i det følgende benævnes forlobe, hovedlobe og bilobe (se fig. 21). Forloben ligger umiddelbart til højre eller venstre for den søm, hvorfra aperturtungen springer ind i halsens indre (angående aperturtungen: se HÖGLUND, 1947, p. 282). Hovedloben og biloben ligger i det parti af yngste kammer, der vender bort fra aperturtungesømmen. Halsen er kort og uden krave eller højst med en svag fortykkelse omkring mundingsranden. Aperturtungesømmen udspringer altid mellem biloben og forloben og løber skråt op over halspartiet over forloben. Aperturet er elliptisk og orienteret således, at den længste akse ligger i et plan, der også indeholder aperturtungesømmens endepunkt ved mundingsranden. Skalooverfladen er stærkt varierende. For at give et indtryk af variationen anføres følgende typer, hvorimellem der findes jævn overgang:

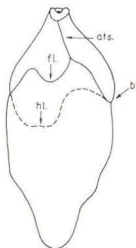


Fig. 21.

ats. = aperturtungesømmen,
fl. = forlobe, hl. = hovedlobe,
bl. = bilobe.

1. Eksemplarer med kraftige længderibber helt op på sidste kammer. De enkelte ribber forløber ubrudt over to-flere kamre eller afbrydes ved suturerne.
2. Eksemplarer med svagere ribber, der ikke går så højt op som hos type 1. Ribberne på de yngre kamre fortaber sig blødt ved suturerne, mens de kortere — eller på de mindste kamre knudeagtige — ribber på ældre kamre er mere tilstudsede i den ende, der vender mod initialkammeret.
3. Eksemplarer, hvor man kun ved skråt indfaldende lys kan se en svag længdestribning på de ældre kamre.
4. Eksemplarer, hvis overflade er helt glat.

Ribben på det enkelte kammer kan have en tendens til opspaltning i flere på rad liggende korte ribber eller knuder.

Længde: maximum 0.50 mm.

Bemærkninger: CUSHMAN & EDWARDS' eksemplarer er forsynet med en kraftigere længderibning end selv de tydeligst ribbede Brejning eksemplarer. Det tør dog formodes, at ribbeudviklingen er miljøbetinget (muligvis afhængig af vandets kalkholdighed, sml. FRIESE, 1951, p. 34). *Angulogerina oligocaenica* (ANDREAE), CUSHMAN & EDWARDS (1938, p. 86, pl. 15, fig. 8–11), har et større længde: bredde forhold end Brejning eksemplarerne. Paratypen af *Angulogerina germanica* CUSHMAN & EDWARDS (1938, p. 85, fig. 16) afviger ved at have et skarpere triangulært tværsnit. Den form, STAESCHE & HILTERMANN (1940, pl. 45, fig. 8) afbilder som *Uvigerina tenuistriata* REUSS, synes at afvige fra Brejning formen ved at mangle forlobe.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (41 eks.), pr. 1b (29 eks.), pr. 2a (10 eks.), pr. 2b (5 eks.), pr. 2c (23 eks.). Skansebakkeprofil: ÷ 4.75 m (31 eks.), ÷ 4.75–÷ 4.65 m (32 eks.), ÷ 4.60–÷ 4.50 m (14 eks.), ÷ 4.50–÷ 4.40 m (93 eks.), ÷ 4.45–÷ 4.35 m (15 eks.), ÷ 4.45–÷ 4.30 m (34 eks.), ÷ 4.35–÷ 4.25 m (6 eks.), ÷ 4.30–÷ 4.20 m (21 eks.), ÷ 4.15–÷ 4.00 m (9 eks.), ÷ 4.10–÷ 3.95 m (13 eks.), ÷ 4.05–÷ 3.95 m (7 eks.), ÷ 3.95–÷ 3.85 m (9 eks.), ÷ 3.90–÷ 3.80 m (24 eks.), ÷ 3.85–÷ 3.70 m (15 eks.), ÷ 3.75–÷ 3.60 m (7 eks.), ÷ 3.60–÷ 3.55 m (5 eks.), ÷ 3.60–÷ 3.50 m (3 eks.), ÷ 1.55 m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: CUSHMAN & EDWARDS: mellem oligocæn, Pietzpuhl, Hermsdorf og Düsseldorf, Tyskland.

Mainz-Alsace-området: CUSHMAN & EDWARDS: oligocæn, Hartmannsweiler, Alsace; øvre oligocæn, Cerithiumsand, Offenbach, Mainzbækkenet.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: BHATIA: mellem oligocæn, Hamstead Corbula beds, Isle of Wight, England.

34. *Angulogerina cf. tenuistriata* (Reuss)

(Tavle V, fig. 3-5)

?1940. *Uvigerina farinosa* HANTKEN; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 45, fig. 15.

De hertil henregnede eksemplarer fordeler sig på og danner overgang mellem tre ydertyper, der i det følgende betegnes type A, B og C.

Fælles for type A, B og C er følgende: tværsnittet er afrundet triangulært, munden elliptisk, halsen kort og kammervæggene glatte. Desuden findes hos alle tre typer basalt rettede lobe på yngste kammers sutur: for-, hoved- og bilobe (se fig. 21, p. 77).

Type A (tavle V, fig. 3) har konisk skalform og kun lidet markant bilobe.

Type B (tavle V, fig. 4) har konisk skalform ligesom type A, men biloben er markant.

Type C (tavle V, fig. 5) har cylindrisk skalform og markant bilobe.

Længde: Type A maximum 0.45 mm. Type B maximum 0.48 mm. Type C maximum 0.41 mm.

Bemærkninger: En skarp grænse mellem type A inden for *Angulogerina cf. tenuistriata* og glatte varianter af *Angulogerina tenuistriata* kan ikke påvises.

Til *Angulogerina cf. tenuistriata* (REUSS) er henregnet eksemplarer med et lidt mere afrundet tværsnit og en mere tilspidset basaldel med tydelige suturer. Til *Angulogerina tenuistriata* henregnes derimod eksemplarer med et lidt skarpere subangulært tværsnit og mere afstumpet basaldel med utydelige suturer.

Type A inden for *Angulogerina cf. tenuistriata* er tilsyneladende identisk med *Uvigerina farinosa* HANTKEN, STAESCHE & HILTERMANN (1940, pl. 45, fig. 15).

Den taxonomiske placering af *Angulogerina cf. tenuistriata* må udskydes, indtil et alsidigt sammenligningsmateriale er undersøgt. En foreløbig undersøgelse af initialkammerets størrelse hos typerne A, B og C synes at vise, at B og C har større initialkammer end A.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 2a (50 eks.), pr. 2b (16 eks.), pr. 2c (42 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.75$ m (1 eks.), $\div 4.75-\div 4.65$ m (4 eks.), $\div 4.45-\div 4.35$ m (5 eks.), $\div 4.35-\div 4.25$ m (1 eks.), $\div 4.30-\div 4.20$ m (7 eks.), $\div 4.15-\div 4.00$ m (5 eks.), $\div 4.10-\div 3.95$ m (6 eks.), $\div 4.05-\div 3.95$ m (5 eks.), $\div 3.95-\div 3.85$ m (4 eks.), $\div 3.90-\div 3.80$ m (32 eks.), $\div 3.85-\div 3.70$ m (28 eks.), $\div 3.75-\div 3.60$ m (11 eks.), $\div 3.60-\div 3.55$ m (14 eks.), $\div 3.60-\div 3.50$ m (2 eks.), $\div 3.50-\div 3.40$ m (1 eks.).

35. *Trifarina tricarinata* (d'Orbigny)

(Tavle V, fig. 6)

1826. *Vaginulina tricarinata*; D'ORBIGNY, p. 258, no. 4.

?1884. *Rhabdogonium tricarinatum* (D'ORBIGNY); BRADY, p. 525, pl. 67, fig. 1, 2, 2b, 3, 3b.

- ?1923. *Trifarina bradyi*; CUSHMAN, (For., Atl. Ocean, part 4), p. 99, pl. 22, fig. 3-9.
 ?1942. *Trifarina bradyi* CUSHMAN; TEN DAM & REINHOLD, p. 86, pl. 5, fig. 12.
 ?1950b. *Trifarina bradyi* CUSHMAN; VOORTHUYSEN, p. 61.
 1951. *Trifarina tricarinata* (D'ORBIGNY), FRIESE, p. 34.

Tværsnittet er triangulært. På langs ad skallen løber 3 køle. De enkelte kamres andel i kølene kan skelnes. Hvert kammer er kun udviklet i skallens længderetning ud mod een køl, d. v. s. en triserial opbygning bevares gennem hele skallen. Munden ellipstisk, for enden af en kort hals.

Længde: maximum 0.48 mm.

Bemærkninger: Adskillelsen af *Trifarina tricarinata* (D'ORB.) fra *Trifarina bradyi* CUSHMAN er genstand for uenighed blandt de foran nævnte forfattere. Antagelsen af en artsforskel må tilsyneladende begrundes med, at *T. tricarinata* ikke når over i et rent monoseriale stadium, mens dette er dominerende hos *T. bradyi*.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (16 eks.), pr. 1b (9 eks.), pr. 4a (4 eks.), pr. 4b (9 eks.).
 Skansebakkeprofil: ÷ 4.75 m (6 eks.), ÷ 4.75-÷ 4.65 m (9 eks.), ÷ 4.60-÷ 4.50 m (5 eks.), ÷ 4.50-÷ 4.40 m (20 eks.), ÷ 4.45-÷ 4.30 m (1 eks.), ÷ 3.85-÷ 3.70 m (1 eks.), ÷ 3.60-÷ 3.55 m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: TEN DAM & REINHOLD: *T. bradyi*, øvre miocæn, Holland. VOORTHUYSEN: *T. bradyi*, sjældent i nedre(?) miocæn, sjældent i Scaldien-Poederlien og Amstelen, boring ved Zaandam, Holland.

Det nordlige Atlanterhavsområde: BRADY: *R. tricarinatum*, recent, almindelig i Nordatlanten (8 stationer på dybder fra ca. 700-2500 m, 1 station på forholdsvis lavt land nær Irlands kyst. CUSHMAN: *T. bradyi*, recent, Carai-biske hav (på ca. 700 m), ved østkysten af U. S. A. (på ca. 875 m).

Middelhavsområdet: FRIESE: *T. tricarinata*, Meeresmolasse, nedre Inn område. D'ORBIGNY: *V. tricarinata*, recent, Adriaterhavet.

CASSIDULINIDAE

36. *Cassidulina globosa* Hantken

1875. *Cassidulina globosa*; HANTKEN, p. 64, pl. 16, fig. 2a-b.

1940. *Cassidulina globosa* HANTKEN; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 47, fig. 5-6.

Kamrene, der er anbragt biserialt i en planspiral, er næsten halvkugleformede. Aperturet er en kort spalte i bunden af en indsækning, vinkelret på sidste kammers basis.

Diameter: maximum 0.21 mm.

Forekomst:

Skansebakkeprofil: ÷ 4.75 m (2 eks.), ÷ 4.75-÷ 4.65 m (1 eks.), ÷ 4.45-÷ 4.30 m (1 eks.), ÷ 3.75-÷ 3.60 m (3 eks.), ÷ 3.25-3.15 m (1 eks.), ÷ 2.90-÷ 2.70 m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: mellem oligocæn, NV-Tyskland.

Middelhavsområdet: HANTKEN: nedre oligocæn (øvre del af *Clavulina szaboi*-lagene = *Kleinzeller Tegel*), Ofen ved Budapest, Ungarn.

37. *Cassidulina* sp. 1

(Tavle V, fig. 7a-c)

Skallen er affladet. Munden er buet med den konvekse side vendende mod næstsidste kammer. På den konkave side begrænses munden af en pladeformet læbe.

Diameter: 0.23 mm.

Bemærkninger: I mundingsformen afviger eksemplaret fra *Cassidulina crassa* D'ORBIGNY og *Cassidulina oblonga* REUSS.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.).

38. *Ehrenbergina serrata* Reuss

(Tavle VI, fig. 1a-b)

1850. *Ehrenbergina serrata*; REUSS, p. 377, pl. 48, fig. 7.

1940. *Ehrenbergina serrata* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 49, fig. 10-11.

1942. *Ehrenbergina serrata* REUSS; TEN DAM & REINHOLD, p. 93, pl. 7, fig. 4.

Kamrene er biserielt anbragt. I skallens ældste del er dorsalsiden stærkt konveks i længderetningen for hurtigt at blive næsten ret. På tværsnittet er ventralsiden stærkere hvælvet end dorsalsiden. Periferien varierer fra at være svagt takket til at være afrundet ud for de enkelte kamre. Munden er en slids, der forløber lidt inden for den forreste periferi fra suturen mod næstsidste kammer ind på sidste kammers ventralside.

Længde: maximum 0.38 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (4 eks.), pr. 1b (3 eks.), pr. 2b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75$ m (2 eks.), $\div 4.75-\div 4.65$ m (2 eks.), $\div 4.60-\div 4.50$ m (2 eks.), $\div 4.50-\div 4.40$ m (1 eks.), $\div 4.45-\div 4.30$ m (3 eks.), $\div 3.60-\div 3.55$ m (1 eks.), $\div 3.30-\div 3.20$ m (1 eks.), $\div 3.25-\div 3.15$ m (1 eks.), $\div 3.20-\div 3.10$ m (1 eks.), $\div 2.90-\div 2.70$ m (2 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: (øvre) miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: sjælden — dog typisk — i øvre oligocæn, Holland.

Middelhavsområdet: REUSS: Tortonien, Baden, Wienerbækkenet.

CHILOSTOMELLIDAE

39. *Pullenia sphaeroides* (d'Orbigny)

(Tavle V, fig. 8)

1826. *Nonionina sphaeroides*; D'ORBIGNY, p. 293, no. 43.

1942. *Pullenia sphaeroides* (D'ORBIGNY); TEN DAM & REINHOLD, p. 94 (med udførlig synonymliste).

1950b. *Pullenia sphaeroides* (D'ORBIGNY); VOORTHUYSEN, p. 64.

Skallen er næsten kugleformet. 4-5 kamre i sidste vinding.

Diameter: maximum 0.23 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 1b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75 - \div 4.65$ m (1 eks.), $\div 4.60 - \div 4.50$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: TEN DAM & REINHOLD: meget sjælden i oligocæn og miocæn, Holland. VOORTHUYSEN: ret almindelig i miocæn og Scaldisien-Poederlien, boring ved Zaandam, Holland.

40. *Sphaeroidina variabilis* Reuss

(Tavle VI, fig. 2)

1851a. *Sphaeroidina variabilis*; REUSS, p. 88, pl. 7, fig. 61-64.

1942. *Sphaeroidina variabilis* REUSS; TEN DAM & REINHOLD, p. 95, pl. 7, fig. 5.

1950b. *Sphaeroidina variabilis* REUSS; VOORTHUYSEN, p. 64, pl. 3, fig. 7.

Mundingen er langstrakt halvmåneformet. Den er delvis udfyldt af en tandplade, der sidder fast langs mundingens basalrand.

Længde: maximum 0.35 mm.

Bemærkninger: Arten har i følge REUSS næsten aldrig mundingstand, og TEN DAM & REINHOLD nævner, at munden ligger ved sidste kammers inderrand. *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY og *Sphaeroidina austriaca* D'ORBIGNY er begge almindeligvis forsynet med tand. Disse to arter har imidlertid en tydeligt kortere og højere munding end Brejning eksemplarerne, der i mundingens langstrakte halvmåneform stemmer overens med *Sphaeroidina variabilis* REUSS.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (3 eks.), pr. 2b (2 eks.), pr. 2c (4 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: REUSS: mellem oligocæn, Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: sjælden, stedvis hyppigere i mellem oligocæn, meget sjælden til sjælden i øvre oligocæn, Holland. VOORTHUYSEN: ret almindelig i miocæn, boring ved Zaandam, Holland.

DISCORBIDAE

41. ?*Discorbis* sp.

Bemærkninger: Herunder er regnet enkelte små *Discorbis*-lignende eksemplarer, som foreløbig ikke har kunnet bestemmes nøjere.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (3 eks.), pr. 2c (2 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.60 - \div 4.50$ m (1 eks.), $\div 4.45 - \div 4.30$ m (1 eks.), $\div 4.05 - \div 3.95$ m (1 eks.), $\div 3.90 - \div 3.80$ m (1 eks.).

42. *Valvulineria* cf. *laevigata* Phleger & Parker

(Tavle VI, fig. 3a-b)

1951. *Valvulineria laevigata*; PHLEGER & PARKER, p. 25, pl. 13, fig. 12a-b.

5 kamre i sidste vinding. Dorsalsidens suturer er kun indsenkede nærmest den loberede rand, mens de i den flade centrale del ligger i niveau med kam-

rene. Yngste kammers læbe dækker navlen og læberne fra de ældre kamre. På det afbildede eksemplar er yngste kammers læbe brudt af.

Diameter: maximum 0.40 mm.

Bemærkninger: Formen har affinitet til paratypen af *Valvulineria laevigata* PHLEGER & PARKER fra den mexicanske Golf.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 3a (14 eks.), pr. 3b (9 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 3.10\text{--}\div 2.90$ m (4 eks.), $\div 2.95\text{--}\div 2.75$ m (1 eks.), $\div 2.90\text{--}\div 2.70$ m (1 eks.).

43. *Valvulineria* sp. 1

(Tavle VI, fig. 4)

1940. *Ceratobulimina contraria* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 50, fig. 13-14 (non fig. 10-12).

7 kamre i sidste vinding. Dorsalsidens suturer er let indsænkede og periferien svagt loberet. På ventralsiden er flere kamres læber synlige i navlen. De er lamelagtigt stillede med sidste kammers læbe øverst.

Diameter: maximum 0.50 mm.

Bemærkninger: Brejning eksemplarerne er øjensynlig identiske med en af de former, STAESCHE & HILTERMANN afbilder som *Ceratobulimina contraria* REUSS.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (2 eks.), pr. 2c (3 eks.), pr. 3a (2 eks.), pr. 3b (1 eks.), pr. 4a (2 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75$ m (1 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.35$ m (3 eks.), $\div 4.30\text{--}\div 4.20$ m (2 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (2 eks.), $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (3 eks.), $\div 3.85\text{--}\div 3.70$ m (1 eks.), $\div 3.60\text{--}\div 3.55$ m (1 eks.), $\div 3.25\text{--}\div 3.15$ m (1 eks.), $\div 3.10\text{--}\div 2.90$ m (3 eks.), $\div 2.70\text{--}\div 2.55$ m (1 eks.), $\div 1.55$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvre miocæn, Morsum Kliff, Sild.

44. *Eponides umbonata* (Reuss)

(Tavle VI, fig. 5a-b)

1851a. *Rotalina umbonata*; REUSS, p. 75, pl. 5, fig. 35.

1931. *Eponides umbonata* (REUSS); CUSHMAN, (For., Atl. Ocean, part 8), p. 52, pl. 11, fig. 1-3.

1940. *Pulvinulina umbonata* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 20, fig. 10; pl. 25, fig. 6; pl. 26, fig. 4.

1941. *Eponides umbonatus* (REUSS); TEN DAM & REINHOLD, p. 58.

1942. *Eponides umbonatus* (REUSS); TEN DAM & REINHOLD, p. 88, pl. 6, fig. 7.

1950b. *Eponides umbonatus* (REUSS); VOORTHUYSEN, p. 64, pl. 3, fig. 10a, b, c.

1951. *Eponides umbonatus* (REUSS); FRIESE, p. 35.

1955. *Eponides umbonatus* (REUSS); BUCH, p. 617.

Dorsalsiden stærkere hvælvet end ventralsiden. 6 kamre i sidste vinding. De ældre vindinger kan ikke umiddelbart skelnes. Randpartiet er fortykket til en køl. Suturerne på ventralsiden har nær centrum en kraftig bagudbøjning. Munden sidder interiomarginalt, nær periferien, og er dækket af en læbe.

Diameter: 0.29 mm.

Bemærkninger: I læbedannelsen og den kraftige bagudbøjning af ventralsidens suturer er der bedst overensstemmelse med CUSHMAN's eksemplarer. At

Brejning eksemplarets dorsalside er stærkere hvælvet end ventralsiden, stemmer kun overens med FRIESE's eksemplarer.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: nedre oligocæn, mellem oligocæn, NV-Tyskland. REUSS: mellem oligocæn, Hermsdorf og Freienwalde, Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: ret sjælden til hyppig i mellemoligocænt septarieler, meget sjælden i øvre oligocæn, meget sjælden i Diestien og nedre Scaldisien, Holland. VOORTHUYSEN: sjælden i miocæn, ret almindelig i Scaldisien-Poederlien, boring ved Zaandam, Holland. BUCH: Esbjerg »Yoldialer«, Inder Bjergum, Danmark.

Det nordlige Atlanterhavsområde: CUSHMAN: recent, i vestlige Atlanterhav på dybder fra 40–3500 m.

Middelhavsområdet: FRIESE: Meeresmolasse, nedre Inn område.

45. *Eponides cf. karsteni* (Reuss)

(Tavle VI, fig. 6)

1941. *Eponides karsteni* (REUSS); TEN DAM & REINHOLD, p. 57, pl. 4, fig. 4a–c.

Dorsalsiden er stærkere hvælvet end ventralsiden. Kamrene tiltager langsomt i størrelse. Ventralsiden har diffus navleudfyldning. Suturer og kamrenes yderrand er fortykkede. Munden interiomarginal, nær periferien.

Diameter: maximum 0.23 mm.

Bemærkninger: *Eponides karsteni* (REUSS), TEN DAM & REINHOLD afviger fra Brejning eksemplarerne ved at have en tydeligt udformet navle og ved ikke at have limbate suturer.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3a (7 eks.), pr. 3b (10 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 3.75\text{--}\div 3.60$ m (2 eks.), $\div 3.30\text{--}\div 3.20$ m (1 eks.), $\div 1.55$ m (6 eks.).

Udbredelse af *Eponides karsteni* (REUSS):

Nordsøområdet: TEN DAM & REINHOLD: ret hyppig i Scaldisien-Poederlien, meget sjælden i Amsteliën, Holland.

46. *Pseudoparella* sp.

(Tavle VI, fig. 7)

På dorsalsiden kan spiralsuturen følges ca. 3 vindinger bagud. Kammertilvæksten er størst i radial retning. Suturerne er svagt fortykkede bortset fra de yngste radialsuturer. Ventralsidens centrale del er diffust udformet. Munden næsten vinkelret på yngste kammers basalrand i bunden af en indsænkning.

Diameter: maximum 0.18 mm.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (3 eks.), pr. 2a (1 eks.).

47. *Cibicides cf. dutemplei* (d'Orbigny)

(Tavle VII, fig. 1a-b)

1846. *Rotalina dutemplei*; D'ORBIGNY, p. 157, pl. 8, fig. 19-21.
 1866. *Truncatulina dutemplei* (D'ORBIGNY); REUSS, p. 160, pl. 4, fig. 16.
 1940. *Truncatulina dutemplei* D'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 18, fig. 2; pl. 19, fig. 5; pl. 22, fig. 2; pl. 25, fig. 5; pl. 48, fig. 4-5, 8-9.
 1942. *Cibicides dutemplei* (D'ORBIGNY); TEN DAM & REINHOLD, p. 99, pl. 8, fig. 3.
 1951. *Eponides dutemplei* (D'ORBIGNY); FRIESE, p. 35, pl. 14, fig. 31-47.

Dorsalsiden moderat hvælvet, med limbate suturer og grove porer. Ved anvendelse af klaringsmiddel er 2-2½ vindingers spiralsutur synlig. Ventral-siden er involut med svagt markerede suturer. Aperturet løber fra periferien langs de yngste kamres spiralsutur.

Diameter: maximum 0.51 mm.

Bemærkninger: Hos *Rotalina dutemplei* D'ORBIGNY og *Truncatulina dutemplei* (D'ORBIGNY), REUSS er aperturet begrænset til den perifere del af ventralsiden. Det samme er tilfældet hos *Eponides dutemplei* (D'ORBIGNY), FRIESE, der indbefatter *Rotalina dutemplei* D'ORBIGNY som variationsform. STAESCHE & HILTERMANN og TEN DAM & REINHOLD afbilder derimod eksemplarer, der ligesom Brejning eksemplarerne har apertur på spiralsiden. Det er derfor tvivlsomt, om Brejning formen er identisk med D'ORBIGNY's art.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1b (2 eks.), pr. 2a (8 eks.), pr. 2b (7 eks.), pr. 2c (11 eks.), pr. 3b (1 eks.). Skansebakkeprofilen: ÷ 4.75 m (3 eks.), ÷ 4.50-÷ 4.40 m (3 eks.), ÷ 4.45-÷ 4.30 m (1 eks.), ÷ 4.35-÷ 4.25 m (3 eks.), ÷ 4.30-÷ 4.20 m (14 eks.), ÷ 4.15-÷ 4.00 m (23 eks.), ÷ 4.10-÷ 3.95 m (16 eks.), ÷ 4.05-÷ 3.95 m (2 eks.), ÷ 3.95-÷ 3.85 m (7 eks.), ÷ 3.90-÷ 3.80 m (20 eks.), ÷ 3.85-÷ 3.70 m (14 eks.), ÷ 3.75-÷ 3.60 m (11 eks.), ÷ 3.60-÷ 3.55 m (2 eks.), ÷ 3.60-÷ 3.50 m (5 eks.), ÷ 3.30-÷ 3.20 m (1 eks.), ÷ 3.10-÷ 2.90 m (2 eks.), ÷ 2.95-÷ 2.75 m (5 eks.), ÷ 2.75-÷ 2.55 m (1 eks.), ÷ 2.30 m (1 eks.), ÷ 1.65 m (1 eks.), ÷ 1.55 m (3 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: nedre oligocæn, mellem oligocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: hyppig i nederste del af mellem oligocæn til meget sjælden i øvre oligocæn, ? meget sjælden i mellem miocæn, Holland.

48. *Cibicides lobatula* (Walker & Jacob)

(Tavle VII, fig. 4a-b)

1931. *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB); CUSHMAN, (For. Atl. Ocean, part 8), p. 118, pl. 21, fig. 3a-c (med udførlig synonymliste).
 ?1940. *Truncatulina cf. lobatula* WALKER & JACOB; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 17, fig. 6.
 1940. *Truncatulina lobatula* D'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 21, fig. 3; pl. 28, fig. 1-2; pl. 29, fig. 10; pl. 30, fig. 9; pl. 32, fig. 9; pl. 34, fig. 15; pl. 48, fig. 10.
 ?1940. *Truncatulina cf. lobatula* D'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 48, fig. 1-2; pl. 49, fig. 5-6.
 1941. *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB); TEN DAM & REINHOLD, p. 61, pl. 5, fig. 3a-c.
 1942. *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB); TEN DAM & REINHOLD, p. 97.
 1950a. *Cibicides lobatula* (WALKER & JACOB); VOORTHUYSEN, p. 39, pl. 2, fig. 4a-c.
 1950b. *Cibicides lobatula* (WALKER & JACOB); VOORTHUYSEN, p. 65, pl. 3, fig. 13.

Eksemplarerne har gennemgående en mindre lobareret periferi end det afbildede. Ventralsiden er let evolut og uden navle.

Diameter: maximum 0.79 mm.

Bemærkninger: Skalkformen er hos denne art meget variabel, hvilket fremgår af de hidtil givne beskrivelser og afbildninger. CUSHMAN's opfattelse, at *Truncatulina lobatula* D'ORBIGNY er identisk med WALKER & JACOB's art, er fulgt her. STAESCHE & HILTERMANN synes at antyde, at en opspaltning af arten er mulig.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1b (1 eks.), pr. 2a (2 eks.), pr. 2b (3 eks.), pr. 2c (2 eks.), pr. 3a (1 eks.). Skansebakkeprofil: $\div 4.15\text{--}\div 4.00$ m (2 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (1 eks.), $\div 4.05\text{--}\div 3.95$ m (4 eks.), $\div 3.95\text{--}\div 3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (6 eks.), $\div 3.85\text{--}\div 3.70$ m (5 eks.), $\div 3.60\text{--}\div 3.50$ m (1 eks.), $\div 3.10\text{--}\div 2.90$ m (1 eks.), $\div 2.30$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: *Truncatulina cf. lobatula* WALKER & JACOB, øvre eocæn, NV-Tyskland; *Truncatulina lobatula* D'ORBIGNY, nedre oligocæn, øvre oligocæn, nedre miocæn, mellem miocæn og øvre miocæn, NV-Tyskland; *Truncatulina cf. lobatula* D'ORBIGNY, øvre eocæn, NV-Tyskland; *Truncatulina cf. lobatula* D'ORBIGNY, øvre miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: sjælden i mellem oligocæn, øvre oligocæn og mellem miocæn, ret hyppig i øvre miocæn og Scaldisien, hyppig i Poederlien, ret hyppig i Amsteliën, Holland. VOORTHUYSEN: sparsom i Scaldisien, Poederlien og Amsteliën, boring ved Zaandam, Holland.

Det nordlige Atlanterhavsområde: CUSHMAN: recent, almindelig i koldere vand.

49. *Cibicides pseudoungeriana* (Cushman)

(Tavle VII, fig. 2a-c, 3a-b)

1884. *Truncatulina ungeriana* D'ORBIGNY; BRADY, p. 664, pl. 94, fig. 9a-c.
 1931. *Cibicides pseudoungeriana* (CUSHMAN); CUSHMAN, (For. Atl. Ocean, part 8), p. 123, pl. 22, fig. 3-7.
 1941. *Cibicides pseudoungerianus* (CUSHMAN); TEN DAM & REINHOLD, p. 62, pl. 5, fig. 4a-c.
 1942. *Cibicides pseudoungerianus* (CUSHMAN); TEN DAM & REINHOLD, p. 98.
 1950a. *Cibicides pseudoungeriana* (CUSHMAN); VOORTHUYSEN, p. 40, pl. 2, fig. 5a-c.
 1950b. *Cibicides pseudoungeriana* (CUSHMAN); VOORTHUYSEN, p. 66, pl. 3, fig. 16a-c.
 1956. *Cibicides pseudoungerianus* CUSHMAN; LANGE, p. 80, pl. 10, fig. 19.

Flad til svagt konveks spiralside med 9, sjældent 10, kamre i sidste vinding. De ældre vindinger er som regel dækket af uigennemsigtig skalsubstans. De 2-3 yngste kamres radialsuturer er hos nogle eksemplarer let indsenkede, og periferien herudfor er da svagt lobareret. Herfra findes jævn overgang til eksemplarer, der mangler indsnævring ved de yngste kamres skalvægge.

Ventralsiden har en svagt markeret navle, der oftest er fyldt med klart materiale i form af en mere eller mindre distinkt navleknop.

Diameter: maximum 0.49 mm.

Bemærkninger: *Cibicides pseudoungeriana* CUSHMAN har normalt en størrelse på ca. 0.50 mm. Hovedparten af Brejning eksemplarerne er kun 0.20 mm. Denne størrelsesforskel er formodentlig økologisk betinget. Afbildningerne i VOORTHUYSEN (1950a, pl. 2, fig. 7) og LANGE (1956, pl. 10, fig. 19) stemmer godt overens med Brejning formen.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (8 eks.), pr. 1b (8 eks.), pr. 2a (18 eks.), pr. 2b (13 eks.), pr. 2c (29 eks.), pr. 3a (2 eks.), pr. 3b (4 eks.), pr. 4b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75$ m (5 eks.), $\div 4.75\text{--}\div 4.65$ m (4 eks.), $\div 4.60\text{--}\div 4.50$ m (3 eks.), $\div 4.50\text{--}\div 4.40$ m (4 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.35$ m (9 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.30$ m (3 eks.), $\div 4.35\text{--}\div 4.25$ m (9 eks.), $\div 4.30\text{--}\div 4.20$ m (18 eks.), $\div 4.15\text{--}\div 4.00$ m (15 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (18 eks.), $\div 4.05\text{--}\div 3.95$ m (17 eks.), $\div 3.95\text{--}\div 3.85$ m (8 eks.), $\div 3.90\text{--}\div 3.80$ m (89 eks.), $\div 3.85\text{--}\div 3.70$ m (62 eks.), $\div 3.75\text{--}\div 3.60$ m (21 eks.), $\div 3.60\text{--}\div 3.55$ m (16 eks.), $\div 3.60\text{--}\div 3.50$ m (8 eks.), $\div 3.40\text{--}\div 3.30$ m (1 eks.), $\div 3.30\text{--}\div 3.20$ m (1 eks.), $\div 3.20\text{--}\div 3.10$ m (1 eks.), $\div 3.10\text{--}\div 2.90$ m (2 eks.), $\div 2.95\text{--}\div 2.75$ m (2 eks.), $\div 2.30$ m (1 eks.), $\div 1.65$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: TEN DAM & REINHOLD: sjældnen i nedre del af øvre oligocæn, ret hyppig i øvre del af øvre oligocæn, hyppig til sjældnen i mellem miocæn og i Scaldisien, Holland. VOORTHUYSEN: enkelte i mellem miocæn, ret almindelig i Scaldisien-Poederlien og nedre del af Amstelian, boring ved Zaandam, Holland. LANGE: subfossil-recent, Skagerak (stationer på dybder fra 135–453 m).

Det nordlige Atlanterhavsområde: BRADY: recent, forholdsvis almindelig i Nordatlanten. CUSHMAN: recent, hyppig ud for U. S. A.'s østkyst på dybder fra ca. 42–4330 m.

Middelhavsområdet: BRADY: recent, forholdsvis almindelig i Middelhavet.

50. *Cibicides cf. tenella* (Reuss)

(Tavle VII, fig. 5a–b)

1865. *Truncatulina tenella*; REUSS, p. 477, pl. 5, fig. 6.

1942. *Cibicides tenellus* (REUSS); TEN DAM & REINHOLD, p. 99, pl. 8, fig. 6; pl. 10, fig. 2.

De ældre vindinger ses tydeligt på spiralsiden, der er svagt konveks. Skalkvæggen er fortykket i den centrale del, og porerne går søjleformet herigennem. Det læbedækkede apertur begynder interiørmarginalt nær periferien på ventralsiden og fortsætter lidt om på spiralsiden. På spiralsiden er sidste kammers mundingstype også registreret ved de ældre kamre, idet de kraftigt bagudbøjede limbate radialsuturer knapt når ind til spiralsuturen. Aperturet er imidlertid ikke funktionelt åbent langs spiralsuturen på grund af en sekundær udfyldning med klar skalsubstans. Periferien er skarp og forsynet med køl undtagen ud for de yngste kamre. Ventralsiden er lidt stærkere hvælvet end spiralsiden. Navlen er udfyldt med klar substans. Hos enkelte eksemplarer dækkes ventralsidens markante suturer af samme substans. Den ventrale skalvæg er tilsyneladende porefri.

Diameter: maximum 0.38 mm.

Bemærkninger: TEN DAM & REINHOLD's afbildninger viser en form, der adskiller sig fra Brejning formen ved at mangle køl og ved ikke at have limbate suturer. I sammenligningsmateriale fra Holland findes — foruden eksemplarer, som svarer til TEN DAM & REINHOLD's afbildning — andre eksemplarer, hvor spiralsiden har samme udformning som hos Brejning eksemplarerne. Disse hollandske eksemplarer har imidlertid tydelige porer også på ventralsiden.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (3 eks.), pr. 1b (2 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75\text{--}\div 4.65$ m (5 eks.), $\div 4.50\text{--}\div 4.40$ m (1 eks.), $\div 4.45\text{--}\div 4.30$ m (1 eks.).

Udbredelse af *Cibicides tenella*:

Nordsøområdet: REUSS: øvre oligocæn, Doberg ved Bünde, Tyskland.
TEN DAM & REINHOLD: meget sjælden i øvre del af mellem oligocæn, ret sjælden til ret hyppig i nedre del af øvre oligocæn, Holland.

51. *Cibicides* sp. sp.

Bemærkninger: Gruppen indbefatter foruden ubestemmelige *Cibicides*-fragmenter enkelte hele eksemplarer, som ikke har kunnet artsbestemmes ud fra den forhåndenværende litteratur.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (7 eks.), pr. 1b (2 eks.), pr. 2a (7 eks.), pr. 2b (5 eks.), pr. 2c (10 eks.), pr. 3a (5 eks.), pr. 3b (5 eks.), pr. 4b (1 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.50\text{--}4.40$ m (4 eks.), $\div 4.45\text{--}4.35$ m (2 eks.), $\div 4.45\text{--}4.30$ m (3 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (2 eks.), $\div 3.60\text{--}3.55$ m (1 eks.), $\div 2.10$ m (1 eks.), $\div 1.85$ m (9 eks.).

52. *Globigerina globularis* Roemer

(Tavle VIII, fig. 1a–b)

1956. *Globigerina globularis* ROEMER; DROOGER, p. 184, pl. 1, fig. 1, 2, 7, 8 og 17.

De ældre kamre sidder i en meget lav spiral. Mundingen er snæver og ligger umbilicalt–interiomarginalt.

Diameter: maximum: 0.26 mm.

Bemærkninger: Brejning eksemplarerne er af samme type, som den lille form, DROOGER afbilder fra septarieleret ved Pietzpuhl (pl. 1, fig. 7).

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (3 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.75\text{--}4.65$ m (4 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: DROOGER: mellem oligocæn, Pietzpuhl, Tyskland; øvre oligocæn, Astrup ved Osnabrück, Tyskland.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: mellem oligocæn, Biarritz, Bordeauxbækkenet; øverste del af nedre miocæn (øvre Burdigalien), Bordelais, Bordeauxbækkenet.

53. *Globigerina* sp. sp.

Bemærkninger: Eksemplarerne kan ikke artsbestemmes, før et større materiale foreligger. Flertallet har affinitet til *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3a (7 eks.), pr. 3b (4 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.05\text{--}3.95$ m (1 eks.), $\div 3.95\text{--}3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (1 eks.), $\div 2.95\text{--}2.75$ m (2 eks.), $\div 1.65$ m (1 eks.).

54. *Globigerinella cf. aequilateralis* Brady

1940. *Globigerinella aequilateralis* BRADY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 47, fig. 3–4.

Diameter: maximum 0.26 mm.

Forekomst:

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75\text{--}\div 4.65$ m (2 eks.), $\div 4.30\text{--}\div 4.20$ m (1 eks.), $\div 4.15\text{--}\div 4.00$ m (1 eks.), $\div 4.05\text{--}\div 3.95$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvre eocæn, NV-Tyskland.

NONIONIDAE

55. *Nonionella* sp. 1

(Tavle VIII, fig. 3)

Skallen stærkt sammentrykt. 9–10 kamre i sidste vinding. På dorsalsiden er yngste kammer forlænget i central retning, så kun de perifere dele af kamrene i sidste vinding ses. På ventralsiden dækkes navlen af yngste kammer, der er af samme længde som hele skallen.

Længde: maximum 0.35 mm. Længde:Bredde:Tykkelse = ca. 1:0.56:0.41.

Bemærkninger: Formen afviger fra *Noniella turgida* (WILLIAMSON), (1858, p. 50, pl. 4, fig. 95–97) ved, at yngste kammer dækker dorsalsidens centrale del.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 1b (1 eks.), pr. 3b (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 1.85$ m (1 eks.).

56. *Nonionella* sp. 2

(Tavle VIII, fig. 2a–c)

Skallen moderat sammentrykt. 5–6 kamre i sidste vinding. På dorsalsiden er suturerne indsenkede helt tilbage til initialkammeret. På ventralsiden hvælver yngste kammer sig ind mod navlen.

Længde: maximum 0.23 mm. Længde:Bredde:Tykkelse = ca. 1:0.75:0.50.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (1 eks.), pr. 2b (1 eks.), pr. 2c (5 eks.), pr. 3a (2 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.30\text{--}\div 4.20$ m (1 eks.), $\div 4.10\text{--}\div 3.95$ m (1 eks.), $\div 4.05\text{--}\div 3.95$ m (2 eks.).

57. *Nonion umbilicatum* (Walker & Jacob)

(Tavle VIII, fig. 4)

1798. *Nautilus umbilicatus*; WALKER & JACOB, p. 641, pl. 14, fig. 34.

1851a. *Nonionina affinis*; REUSS, p. 72, pl. 5, fig. 32.

1863. *Nonionina affinis* REUSS; REUSS, p. 61.

1884. *Nonionina umbilicatus* (MONTAGU); BRADY, p. 726, pl. 109, fig. 8–9.

1925. *Nonionina affinis* REUSS; FRANKE, p. 188, pl. 6, fig. 71.

1940. *Nonion affines* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 16, fig. 6; pl. 18, fig. 3; pl. 22, fig. 5; pl. 23, fig. 8; pl. 27, fig. 4; pl. 29, fig. 2; pl. 30, fig. 8; pl. 31, fig. 7; pl. 32, fig. 8; pl. 33, fig. 5; pl. 34, fig. 2.

1942. *Nonion affine* (REUSS); TEN DAM & REINHOLD, p. 75, pl. 4, fig. 15.

1944. *Nonion affine* (REUSS); TEN DAM, p. 108.

1955. *Nonion umbilicatum* (WALKER & JACOB); BHATIA, p. 678, pl. 66, fig. 2a–b.

Skallen sammentrykt. Ca. 9 kamre i sidste vinding. Suturerne mellem de ældre kamre er ofte utydelige. Navlen dyb, men mere eller mindre udfyldt af

uregelmæssige udvækster fra de centrale kammerdele. Over den perifere munding findes en tagrandsagtig læbe.

Diameter: maximum 0.48 mm. Diameter:Tykkelse = ca. 2.

Bemærkninger: BHATIA har fundet sit materiale overensstemmende med topotypeeksemplarer af *Nonion affine* (REUSS) og med BRADY's recente eksemplarer.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (9 eks.), pr. 1b (6 eks.), pr. 2a (37 eks.), pr. 2b (28 eks.), pr. 2c (59 eks.), pr. 3a (18 eks.), pr. 3b (12 eks.), pr. 4a (6 eks.), pr. 4b (2 eks.).

Skansebakkeprofil: ÷ 4.75 m (1 eks.), ÷ 4.75-÷ 4.65 m (8 eks.), ÷ 4.60-÷ 4.50 m (4 eks.), ÷ 4.50-÷ 4.40 m (12 eks.), ÷ 4.45-÷ 4.35 m (8 eks.), ÷ 4.45-÷ 4.30 m (6 eks.), ÷ 4.35-÷ 4.25 m (6 eks.), ÷ 4.30-÷ 4.20 m (23 eks.), ÷ 4.15-÷ 4.00 m (33 eks.), ÷ 4.10-÷ 3.95 m (33 eks.), ÷ 4.05-÷ 3.95 m (8 eks.), ÷ 3.95-÷ 3.85 m (8 eks.), ÷ 3.90-÷ 3.80 m (53 eks.), ÷ 3.85-÷ 3.70 m (40 eks.), ÷ 3.75-÷ 3.60 m (4 eks.), ÷ 3.60-÷ 3.55 m (4 eks.), ÷ 3.60-÷ 3.50 m (5 eks.), ÷ 3.30-÷ 3.20 m (1 eks.), ÷ 3.20-÷ 3.10 m (1 eks.), ÷ 3.10-÷ 2.90 m (5 eks.), ÷ 2.95-÷ 2.75 m (6 eks.), ÷ 2.90-÷ 2.70 m (1 eks.), ÷ 2.80-÷ 2.60 m (1 eks.), ÷ 2.10 m (1 eks.), ÷ 1.85 m (9 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: REUSS: mellem oligocæn, Hermsdorf og Freienwalde, Tyskland. STAESCHE & HILTERMANN: øvre eocæn-øvre miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM: af og til i Lutetien (mellem eocæn), Holland. TEN DAM & REINHOLD: sjældent i mellem oligocæn, temmelig hyppig til typisk i øvre oligocæn, meget sjældent i mellem miocæn, Holland.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: BHATIA: nedre oligocæn, Brockenhurst beds, Isle of Wight, England. BRADY: recent, kosmopolitisk art på dybder fra ca. 55-5700 m.

58. *Nonion soldanii* (d'Orbigny)

1846. *Nonionina soldanii*; D'ORBIGNY, 1846, p. 109, pl. 5, fig. 15-16.

1851b. *Nonionina soldanii* D'ORBIGNY; REUSS, p. 155.

1940. *Nonionina soldanii* D'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 29, fig. 19.

1942. *Nonion soldanii* (D'ORBIGNY); TEN DAM & REINHOLD, p. 76, pl. 5, fig. 1.

1950b. *Anomalinoides soldanii* (D'ORBIGNY); VOORTHUYSEN, p. 67, pl. 4, fig. 4a-b, text-fig. 6.

Bemærkninger: Arten afviger fra *Nonion umbilicatum* (WALKER & JACOB) ved at have en mindre sammentrykt skal, færre (ca. 7) kamre i sidste vinding, og en videre og mindre dyb navle. Navlen er ligesom hos *N. umbilicatum* delvis udfyldt af fortykkelser fra de centrale kammerdele.

Diameter: maximum 0.47 mm. Diameter:Tykkelse = ca. 1.5.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (1 eks.), pr. 1b (1 eks.), pr. 4a (1 eks.).

Skansebakkeprofil: ÷ 4.75 m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: nedre miocæn, mellem miocæn, NV-Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: temmelig sjældent i mellem miocæn og i nedre del af øvre miocæn, Holland. VOORTHUYSEN: ret almindelig i mellem miocæn, boring ved Zaandam, Holland.

Middelhavsområdet: D'ORBIGNY: Tortonien, Nussdorf, Wienerbækkenet.

59. *Nonion cf. roemeri* Cushman

(Tavle VIII, fig. 5a-b)

1936. *Nonion roemeri*; CUSHMAN, p. 65, pl. 12, fig. 3.1939. *Nonion roemeri* CUSHMAN; CUSHMAN, p. 10, pl. 3, fig. 1.1940. *Nonionina granosa* D'ORBIGNY; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 27, fig. 3; pl. 29, fig. 2.1942. *Nonion roemeri* CUSHMAN; TEN DAM & REINHOLD, p. 76, pl. 5, fig. 2.

Skallen sammentrykt. Ca. 7 kamre i sidste vinding. Suturerne er indsænkede og bagudbøjede over periferien. Navlen, de centrale dele af suturerne, samt en bræmme på det ældste kammer i sidste vinding er dækket af kornet skalsubstans. Denne kornede bræmme tilslører yngste kammers munding. Fjernes yngste kammer, ses, at næstnyngste kammer har en lille halvcirkelformet septalmunding.

Diameter: maximum 0.48 mm. Diameter:Tykkelse = ca. 2.

Bemærkninger: Hos TEN DAM & REINHOLD's eksemplarer udmunder yngste kammer med flere små runde åbninger langs kammerets basis. Brejning eksemplarerne kan ikke uforbeholdent henføres til *Nonion roemeri* CUSHMAN, fordi sidste kammers mundingsforhold bestandigt er tilsløret, og fordi i hvert fald næstnyngste kammers munding er en enkel »normal« *Nonion*-munding.

Nonion granosum D'ORBIGNY (1826, p. 294, no. 8; 1846, p. 110, pl. 5, fig. 19-20) har en enkel, ikke halvcirkelformet, men ganske lav munding. Desuden er D'ORBIGNY's art groft poret, mens Brejning eksemplarerne har fint poret skalvæg ligesom *Nonion roemeri* CUSHMAN. Brejning formen ligner meget *Nonionina granosa* D'ORB., STAESCHE & HILTERMANN. Den tyske form synes også at have fint poret skal, men mundingsforholdet kan ikke ses på de givne afbildninger.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (6 eks.), pr. 1b (2 eks.), pr. 2a (18 eks.), pr. 2b (11 eks.), pr. 2c (25 eks.), pr. 3a (1 eks.), pr. 3b (1 eks.), pr. 4b (1 eks.).

Skansebakkeprofil: ÷ 4.60-÷ 4.50 m (1 eks.), ÷ 4.50-÷ 4.40 m (2 eks.), ÷ 4.45-÷ 4.35 m (1 eks.), ÷ 4.35-÷ 4.25 m (2 eks.), ÷ 4.30-÷ 4.20 m (5 eks.), ÷ 4.15-÷ 4.00 m (9 eks.), ÷ 4.10-÷ 3.95 m (7 eks.), ÷ 3.95-÷ 3.85 m (1 eks.), ÷ 3.90-÷ 3.80 m (12 eks.), ÷ 3.85-÷ 3.70 m (5 eks.), ÷ 3.60-÷ 3.55 m (1 eks.), ÷ 2.95-÷ 2.75 m (1 eks.), ÷ 2.75-÷ 2.55 m (1 eks.), ÷ 2.30 m (1 eks.), ÷ 1.85 m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: CUSHMAN: *Nonion roemeri* CUSHMAN, øvre oligocæn, Ahnatal ved Kassel, Tyskland. TEN DAM & REINHOLD: *Nonion roemeri* CUSHMAN, sjælden til ret sjælden, dog typisk i øvre oligocæn, Holland. STAESCHE & HILTERMANN: *Nonionina granosa* D'ORB., øvre oligocæn, nedre mio-cæn, NV-Tyskland.

60. *Elphidium* sp.

(Tavle VIII, fig. 6)

Skallen har 6 kamre i sidste vinding. Langs de lige forløbende, ganske svagt indsænkede suturer ligger utydelige »retralprocesser«. Der er afsat kornet substans i navlen, på sidste kammers septalflade og på den perifere del af de ældste kamre i sidste vinding.

Diameter: maximum 0.28 mm. Diameter:Tykkelse = ca. 1.8.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (10 eks.), pr. 2b (4 eks.), pr. 2c (2 eks.), pr. 3a (1 eks.).

Skansebakkeprofilen: $\div 4.75-\div 4.65$ m (1 eks.), $\div 4.60-\div 4.50$ m (1 eks.), $\div 4.45-\div 4.35$ m (1 eks.), $\div 4.35-\div 4.25$ m (1 eks.), $\div 4.30-\div 4.20$ m (8 eks.), $\div 4.15-\div 4.00$ m (3 eks.), $\div 4.10-\div 3.95$ m (2 eks.), $\div 4.05-\div 3.95$ m (5 eks.), $\div 3.90-\div 3.80$ m (4 eks.), $\div 3.85-\div 3.70$ m (2 eks.).

ROTALIIDAE

61. »Rotalia« spinigera Terquem

(Tavle IX, fig. 1a-b, 2, 3)

1856. *Rotalia stellata*; REUSS (non EHRENBERG, 1840), p. 242, pl. 5, fig. 54.
 ?1869. *Discorbina stellata* (REUSS); REUSS, p. 463, pl. 2, fig. 4.
 1882. *Rosalina spinigera*; TERQUEM, p. 97, pl. 10, fig. 10a-c.
 ?1922. *Rotalia dentata* PARKER & JONES var. *parva*; CUSHMAN, p. 139, pl. 35, fig. 1-2.
 1928. *Rotalia canui*; CUSHMAN, p. 55, pl. 3, fig. 2a-c.
 1940. *Rotalia cf. spinigera* TERQUEM; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 24, fig. 9; pl. 51, fig. 10.
 ?1946. *Rotalia parva*; CUSHMAN & TODD, p. 100, pl. 16, fig. 24-25.
 1949. *Globorotalia spinigera* (TERQUEM); LE CALVEZ, p. 39, pl. 6, fig. 97-99.
 1955. *Rotalia canui* CUSHMAN; BHATIA, p. 684, pl. 66, fig. 32a-c.
 1956. »*Rotalias spinigera* TERQUEM; GULLENTOPS p. 17, pl. 1, fig. 15a-c.

Dorsalsiden er let konveks med 5, sjældent 6, kamre i sidste vinding. Hos eksemplarer med 5 kamre i sidste vinding udgør denne en relativ mindre del af hele skallen end hos eksemplarer med 6 kamre i sidste vinding.

Ventralsiden har en vid navle, der helt eller delvist er udfyldt af en kornet pløk.

Normalt er yngste kammers munding umbilical-interiomarginalt beliggende. Yngste kammer består da af et bageste parti, der er hvælvet frem mod centrum oven over mundingens snævre umbilicale del, og et forreste parti, der bærer en buet, tagrandsagtig læbe over mundingens udvidede interiomarginale del. Hos ganske få eksemplarer er yngste kammers munding arealt beliggende og omgivet af en lille ringformet forhøjning. Denne mundingstype forekommer endvidere som septal-munding mellem næstungste og yngste kammer hos de normale eksemplarer med umbilical-interiomarginal munding fra yngste kammer.

Kamrenes perifere vægdele er fortykkede og brat afrundet eller blødt tilskærpet i dorsal-ventral snit. Alle variationer fra eksemplarer med jævnt afrundet omrids til eksemplarer med en markant, radialstillet pig ud for hvert kammer er repræsenteret. Yngste kammer er dog altid uden pig.

Diameter: maximum 0.41 mm. Diameteren af vindinger ældre end sidste vinding: Diameteren af hele skallen varierer fra $\frac{3}{5}$ til $\frac{1}{2}$.

Bemærkninger: De tidligere beskrivelser og afbildninger af »*Rotalia*« *spinigera* TERQUEM viser, at arten varierer i sidste vindings kammerantal (5 eller 6), i oprulningsgrad og i periferiens udformning. Denne variation gør sig også gældende i Brejning materialet, idet dog næsten alle eksemplarer kun har 5 kamre i sidste vinding. Det må antages, at samtlige fund i m. eocæne-ø. oligocæne aflejringer i NV-Europa (og U. S. A.?) må henføres til en art. Under søgelse af sammenligningsmateriale vil muligvis vise, at arten er opspaltelig i flere underarter.

GULLENTOPS (1956) har sammenlignet materiale fra Belgien (nedre oligocæn), Pariser bækkenet (mellem eocæn), Isle of Wight (nedre oligocæn) og Mississippi (oligocæn). Han kommer til det resultat, at »formerne *spinigera*, *parva* og *canui* er identiske».

Rotalia canui blev af CUSHMAN i 1928 opstillet som nyt artsnavn for det

præoccuperede *Rotalia stellata* REUSS, 1856. CUSHMAN har da øjensynligt overset, at REUSS i 1869 under *Discorbina stellata* omdefinierer og giver en ny, afvigende afbildning af *Rotalia stellata* fra 1856.

STAESCHE & HILTERMANN arbejder i 1940 med *Rotalia cf. spinigera* TERQUEM og *Rotalia stellata* REUSS (pl. 3, fig. 8; pl. 21, fig. 1). Mens den første art givetvis er identisk med de »5-kamrede« Brejning eksemplarer, afviger »*Rotalia stellata* REUSS«, STAESCHE & HILTERMANN fra Brejning formen ved at have 7-8 kamre i sidste vinding og en distinkt, massiv navlepløk. Dr. HILTERMANN viste mig imidlertid i 1956 eksemplarer af »*Rotalia stellata* REUSS«, der er identiske med den »6-kamrede« Brejning form og har senere bekræftet, at den form, der i 1940 henførtes til *Rotalia stellata* REUSS rettelig må henføres til en anden art.

GULLENTOPS antager, at den umbilicale-interiomarginale munding er knyttet til eksemplarer, der er nået over i formeringsstadiet. Hos de Brejning eksemplarer, hvor munden mellem yngste og næstyngste kammer er iagttaget, er den arealt beliggende, hvilket stemmer overens med GULLENTOPS fortolkning af de to mundingstyper. Som fremhævet af GULLENTOPS rummer slægten *Pararotalia* LE CALVEZ, der i den gældende definition fordrer areal munding også i yngste kammer, ikke umiddelbart plads for »*Rotalia spinigera* TERQUEM.

Forekomst:

Lok. B: pr. 2a (76 eks.), pr. 2b (60 eks.), pr. 2c (89 eks.), pr. 3a (5 eks.), pr. 3b (5 eks.). Skansebakkeprofil: $\div 4.45\text{--}4.35$ m (9 eks.), $\div 4.45\text{--}4.30$ m (4 eks.), $\div 4.35\text{--}4.25$ m (10 eks.), $\div 4.30\text{--}4.20$ m (24 eks.), $\div 4.15\text{--}4.00$ m (42 eks.), $\div 4.10\text{--}3.95$ m (43 eks.), $\div 4.05\text{--}3.95$ m (27 eks.), $\div 3.95\text{--}3.85$ m (6 eks.), $\div 3.90\text{--}3.80$ m (36 eks.), $\div 3.85\text{--}3.70$ m (13 eks.), $\div 3.75\text{--}3.60$ m (8 eks.), $\div 3.60\text{--}3.55$ m (12 eks.), $\div 3.60\text{--}3.50$ m (4 eks.), $\div 3.25\text{--}3.15$ m (1 eks.), $\div 2.95\text{--}2.75$ m (3 eks.), $\div 1.85$ m (1 eks.), $\div 1.65$ m (1 eks.), $\div 1.55$ m (9 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN: øvre del af mellem oligocæn, boring Leversen no. 1, Sottorf-egnen, syd for Hamburg. GULLENTOPS: øvre Tongrien, Vieux-Jones sandet, Belgien; arten findes ifølge GULLENTOPS fra nedre eocæn til nedre del af mellem oligocæn i Belgien.

Det vesteuropæiske Atlanterhavsområde: LE CALVEZ: Lutetien, Grignon og Septeuil, Pariserbækkenet. CUSHMAN: Stampien, Pariserbækkenet. BHATIA: nedre oligocæn, Brockenhurst beds, Isle of Wight.

?Nordamerika: CUSHMAN: nedre oligocæn, Mint Spring calcareous marl, Mississippi, U. S. A.. CUSHMAN & TODD: mellem oligocæn, Byram marl, Mississippi, U. S. A.

62. »*Rotalia*« sp. 1

(Tavle IX, fig. 4a-b, 5a-b)

Dorsalsiden stærkt hvælvet og forsynet med grove porer. Ventralsiden flad til svagt hvælvet, fint poret. Navleregionen oftest dækket af kornet substans. Materialet fordeler sig på tre morfologiske typer. Type A omfatter eksemplarer med 5 kamre i sidste vinding og umbilical-interiomarginal eller ren umbilical munding. Type B omfatter eksemplarer med 4 kamre i sidste vinding og umbilical-interiomarginal munding. Type C omfatter eksemplarer med 4 kamre i sidste vinding og areal munding. Den areale munding genfindes som septalmunding mellem næstyngste og yngste kammer hos eksemplarer af typerne A og B.

I forbindelse med den umbilicale-interiomarginale munding findes en svagt udviklet læbedannelse, mens den areale munding er omgivet af en ganske lav vold.

Hos de eksemplarer, hvor navlen ikke er fyldt med kornet substans, ses mere eller mindre takkede fremspring fra kamrene stikkende ind i navlen.

Diameter: maximum 0.41 mm.

Bemærkninger: Den ontogenetiske udvikling fra areal til umbilical-interiomarginal munding hos »*Rotalia*» *sp. 1* henviser denne art til samme slægt, som »*Rotalia*» *spinigera* tilhører.

En ældre vinding — ofte den næstsidste — hos type A har kun 4 kamre. Disse 4 kamre er placeret på samme måde som sidste vindings kamre hos typerne B og C. Der kan derfor næppe være tvivl om, at typerne A, B og C hører til samme art. Overføres GULLENTOPS forklaring af mundingsforholdet hos »*Rotalia*» *spinigera* TERQUEM (se bemærkninger under denne) til »*Rotalia*» *sp. 1*, må typerne A og B opfattes som to, sidestillede, voksne stadier og type C som ungt stadium.

Forekomst:

Lok. B: pr. 1a (16 eks.), pr. 1b (15 eks.), pr. 2a (6 eks.), pr. 2b (2 eks.), pr. 2c (8 eks.), pr. 3a (2 eks.), pr. 3b (8 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.75$ m (5 eks.), $\div 4.75-4.65$ m (6 eks.), $\div 4.60-4.50$ m (5 eks.), $\div 4.50-4.40$ m (2 eks.), $\div 4.45-4.30$ m (1 eks.), $\div 4.35-4.25$ m (1 eks.), $\div 4.10-3.95$ m (2 eks.), $\div 3.95-3.85$ m (1 eks.), $\div 3.90-3.80$ m (18 eks.), $\div 3.85-3.70$ m (7 eks.), $\div 3.75-3.60$ m (1 eks.), $\div 3.60-3.55$ m (4 eks.), $\div 3.60-3.50$ m (1 eks.), $\div 1.85$ m (2 eks.).

63. *Rotalia* sp. 2

(Tavle IX, fig. 6a-b)

?1940. *Rotalia stellata* REUSS; STAESCHE & HILTERMANN, pl. 3, fig. 8; pl. 21, fig. 1.

Dorsalsiden lidt stærkere konveks end ventralsiden. 7 kamre i sidste vinding. Periferien jævnt afrundet og forsynet med køl. Ventralsidens centrale del er udfyldt af en massiv navleknop. Munden er en umbilical-interiomarginal spalte. Den interiomarginale del er hos et enkelt eksemplar let udvidet midt mellem navleknop og periferi. Den umbilicale mundingsdel kan følges tilbage langs navleknoppen til og med næstungste kammer.

Diameter: maximum 0.25 mm.

Bemærkninger: Som det fremgår af personlig oplysning (se bemærkninger under no. 61, »*Rotalia*» *spinigera* TERQUEM), mener dr. HILTERMANN, at den form, STAESCHE & HILTERMANN (1940) har henført til *Rotalia stellata* REUSS, er fejlbestemt. Hos STAESCHE & HILTERMANN's »*Rotalia stellata* REUSS» varierer periferien fra polygonal til jævnt afrundet. *Rotalia* sp. 2 har i kammerantal og den grove massive navlepløk lighedspunkter med STAESCHE & HILTERMANN's afrundede eksemplarer. En sikker bedømmelse af de to formers indbyrdes forhold kan imidlertid ikke gives her, da sammenligningsmateriale ikke foreligger.

Forekomst:

Lok. B: pr. 3a (7 eks.), pr. 3b (2 eks.).

Skansebakkeprofil: $\div 4.75$ m (1 eks.), $\div 4.05-3.95$ m (1 eks.), $\div 3.90-3.80$ m (1 eks.), $\div 3.85-3.70$ m (1 eks.), $\div 2.95-2.75$ m (1 eks.), $\div 1.65$ m (1 eks.), $\div 1.55$ m (1 eks.).

Udbredelse:

Nordsøområdet: STAESCHE & HILTERMANN's form optræder som kystnært faciesfossil i paleocæn og nedre oligocæn, NV-Tyskland (1940, p. 12 og p. 20).

BIOSTRATIGRAFI

Lokalitet B.

Det materiale, der er undersøgt herfra, repræsenterer 4 horisonter i et profil, hvis mægtighed er knap 2 m. Undersøgelsen er baseret på 2 eller 3 prøver fra hver horisont. Som følge deraf har man mulighed for at kontrollere i hvor høj grad, det fra den enkelte horisont fundne faunabillede er repræsentativt. Som det fremgår af tavle II, hvor %-tallene for de vigtigste arter er opført, er der som helhed god overensstemmelse i analyseresultaterne i parallelprøverne. Det fremgår endvidere af tavle II, at faunasammensætningen i de 4 horisonter er tydelig forskellig.

Opstillet efter aftagende kvantitativ betydning er følgende arter karakteriserende:

Øverste horisont (faunizone 4):	<i>Angulogerina angulosa</i> <i>Trifarina tricarinata</i> <i>Bolivina sp. 1</i> <i>Nonion umbilicatum</i>
Næstøverste horisont (faunizone 3):	<i>Nonion umbilicatum</i> <i>Valvulineria cf. laevigata</i> <i>Eponides cf. karsteni</i> <i>Virgulina schreibersiana</i> <i>Textularia cf. sagittula</i>
Næstnederste horisont (faunizone 2):	» <i>Rotalia</i> « <i>spinigera</i> <i>Nonion umbilicatum</i> <i>Angulogerina cf. tenuistrata</i> <i>Cibicides pseudoungeriana</i> <i>Textularia cf. sagittula</i>
Nederste horisont (faunizone 1):	<i>Angulogerina tenuistriata</i> » <i>Rotalia</i> « <i>sp. 1</i> <i>Trifarina tricarinata</i> <i>Cibicides pseudoungeriana</i> <i>Bulimina elongata</i>

Skansebakken.

Profilen er foraminifer-førende fra basis ved ÷4.75 m til ÷1.55 m. Totalindhold og fordeling af de vigtigste arter er angivet på tavle II. Den tætliggende prøveserie medfører, at man får et tilnærmelsesvist kontinuerligt billede af den faunistiske udvikling, der som følge af boremetode og små materiale-mængder dog kun kan betragtes som visende visse hovedlinier.

Fra $\div 3.50$ — $\div 1.55$ m er foraminiferindholdet meget lavt. På tavle II er i dette afsnit afsat en brøk, hvor tælleren angiver artens individantal og nævneren det samlede antal foraminiferer i prøven. Blandt de lidt hyppigere former bemærkes:

»*Rotalia*» *spinigera*
Nonion umbilicatum
Eponides cf. karsteni
Cibicides cf. dutemplei
Valvulineria cf. laevigata

Fra ca. $\div 4.40$ — $\div 3.50$ m dominerer: *Cibicides pseudoungeriana*
 »*Rotalia*» *spinigera*
Angulogerina cf. tenuistriata
Nonion umbilicatum
Cibicides cf. dutemplei

Fra $\div 4.75$ —ca. $\div 4.40$ m dominerer: *Angulogerina tenuistriata*
 »*Rotalia*» *sp. 1*
Trifarina tricarinata
Bulimina elongata
Nonion umbilicatum

I Skansebakke profilet findes som nævnt ikke foraminiferer over kote $\div 1.55$ m. Eftersom der er fundet CaSO_4 -krystaller og molluskaftryk i Vejle fjord leret (G. LARSEN, p. 42) må det anses for sandsynligt, at postsedimentær forvitring har bevirket foraminiferskallernes opløsning.

Korrelation mellem lokalitet B og Skansebakken.

Afsnittene $\div 4.75$ —ca. $\div 4.40$ m og ca. $\div 4.40$ — $\div 3.50$ m i Skansebakke profilet viser i faunistisk henseende udpræget lighed med henholdsvis faunizone 1 og 2 på lokalitet B. Blandt de 5 almindeligste arter er de 4 fælles, og visse i kvantitativ betydning tilbagetrædende arter støtter yderligere den på tavle 00 angivne korrelation. Således forekomsten af *Trifarina tricarinata* (der også findes i faunizone 4 på lokalitet B, men er fraværende i 2 og 3) og *Cibicides cf. tenella* i den nederste faunizone på begge lokaliteter og *Textularia cf. sagittula* og *Triloculina inflata* i den næstnederste faunizone.

Visse karakteristiske former i lokalitet B's faunizone 3 findes blandt de 5 hyppigste arter i afsnit $\div 3.50$ — $\div 1.55$ m. Det gælder *Valvulineria cf. laevigata*, *Eponides cf. karsteni*, *Nonion umbilicatum* og »*Rotalia*» *spinigera*, hvoraf de to sidste dog også er karakteristiske i faunizone 2. Der er således grundlag for biostratigrafisk at korrelere afsnittet $\div 3.50$ — $\div 1.55$ m med faunizone 3 fra lokalitet B. Denne korrelation svarer ikke til den lithostratigrafiske korrelation, idet faunizone 3 på lokalitet B er knyttet til Vejle fjord lerets basale del, mens denne lithologiske facies i Skansebakke profilet først sætter ind over $\div 0.50$ m. Da prøveserien fra lokalitet B ikke er kontinuerlig, står den mulighed dog åben, at faunizone 3 også her begynder allerede i Brejning lerets øvre del.

Faunizone 4 fra lokalitet B kan ikke genfindes i Skansebakke profilet, hvor *Angulogerina angulosa* og *Bolivina sp. 1* ikke er konstateret.

FAUNARELATIONER

Sammenligning med andre Nordsøbækken-faunaer*.

Brejning faunaselskaberne sammenlignet med nordvesttyske faunaer.

I øvre del af mellem oligocæn findes ved Sottorf, syd for Hamburg, en *Asterigerina*-domineret fauna. TEN DAM & REINHOLD jävnfører denne fauna med den hollandske *Asterigerina*-fauna fra det yngste mellem oligocæn (~ Lintforter-schichten). *Asterigerina*-arter optræder ikke i Brejning lagene.

Fra Astrup, nær Osnabrück, afbilder STAESCHE & HILTERMANN en kystnær fauna fra øvre oligocæn. Den præges af ostracoder, bryozoeer og foraminiferen *Cibicides lobatula*. I Brejning aflejringerne er ostracoder overordentlig sjældne, bryozoeer findes ikke og *Cibicides lobatula* optræder kun accessorisk.

STAESCHE & HILTERMANN nævner, at de øvre oligocæne lag fra Reitbrook danner en undtagelse fra den regel, at mere kystfjernt øvre oligocæn er foraminiferfattigt. Fra dette øvre oligocæn »mit selten reicher Fauna« angives bl. a. følgende arter: *Ceratobulimina contraria* REUSS (eksemplaret, der er afbildet pl. 27, fig. 2, er tilsyneladende identisk med *Valvulineria* sp. 1 fra Brejning), *Nonionina granosa* D'ORB. (antagelig identisk med *Nonion* cf. *roemeri* fra Brejning), *Nonionina affinis* REUSS (= *Nonion umbilicatum* fra Brejning), *Bulimina elongata* D'ORB. (= *B. elongata* fra Brejning) og *Uvigerina farinosa* HANTKEN (muligvis identisk med *Angulogerina* cf. *tenuistriata* fra Brejning).

De to sidstnævnte arter angives fra en fauna 8 m under den, hvorfra de tre første er angivet. Ved Brejning træffes *Angulogerina* cf. *tenuistriata* og *Bulimina elongata* kun i faunizonerne 1 og 2, mens *Valvulineria* sp. 1, *Nonion* cf. *roemeri* og *Nonion umbilicatum* fortsætter op i faunizone 3. Det må således påpeges, at der er visse lighedspunkter mellem udviklingen fra den nederste af de nævnte Reitbrook faunaer til faunaen 8 m derover og udviklingen fra faunizone 2 til faunizone 3 ved Brejning.

Faunizone 4 har kun ringe relation til den nedre miocæne fauna STAESCHE & HILTERMANN angiver fra Reitbrook. *Angulogerina angulosa* og *Bolivina* sp. 1 indgår ikke i Reitbrook faunaen.

Brejning faunaselskaberne sammenlignet med hollandske faunaer.

Øverste del af mellem oligocæn (~ Lintforter-schichten) i Peel området har som karakterformer: *Asterigerina gürichi*, *Dentalina soluta*, *Gyroidina girardana* og *Sphaeroidina variabilis*. Faunizone 1 ved Brejning indeholder ikke disse arter.

Nedre del af øvre oligocæn i Peel området har som karakterformer: *Cibicides tenella*, *Virgulina schreibersiana* og *Sigmomorphina regularis*. Ved Brejning

*) Oplysningerne vedr. NV-Tyskland stammer fra STAESCHE & HILTERMANN (1940) og vedr. Holland fra TEN DAM & REINHOLD (1942).

findes enkelte *Cibicides cf. tenella* i faunizone 1, *Virgulina schreibersiana* findes ved lokalitet B kun i faunizonerne 3 og 4, og af *Sigmomorphina regularis* forekommer kun et enkelt eksemplar i Skansebakke profilet. I Peel faunaen fra det nederste øvre oligocæn forekommer typiske septarielersarter som f. eks. *Gyroidina girardana* accessorisk. I Brejning lagene findes ingen typiske septarielersarter.

Øvre del af øvre oligocæn i Peel området er karakteriseret ved *Cibicides pseudoungeriana* og *Globulina gibba*. *Cibicides pseudoungeriana* udgør 5–10% i faunizone 1 og 2 (og er sparsomt repræsenteret i 3 og 4), *Globulina gibba* optræder accessorisk i faunizonerne 1 og 2.

I de seneste år har man fået kendskab til et par mulige nedre miocæne faunaer i Holland: en *Bolivina*-fauna og en blandet oligocæn-miocæn fauna med *Virgulina schreibersiana* (Lexique Stratigraphique International, Vol. 1, fasc. 4a VII, p. 129). Når det tages i betragtning, at der i faunizone 4 ved Brejning findes *V. schreibersiana* foruden en *Bolivina*-art ville en nøjere sammenligning mellem disse faunaer være ønskelig.

Forholdet mellem fauna og alder.

Af de optrædende arter må følgende erfaringsmæssigt anses for at have en til eller indenfor paleogen (d. v. s. paleocæn-oligocæn) begrænset forekomst:

- (?) *Textularia cf. halkyardi* (øvre eocæn–mellem oligocæn*)
- Sigmomorphina crassa* (mellem–øvre oligocæn)
- Sigmomorphina regularis* (mellem–øvre oligocæn)
- Turritina alsatica* (mellem oligocæn)
- Angulogerina tenuistriata* (mellem–øvre oligocæn)
- Cassidulina globosa* (nedre–mellem oligocæn)
- (?) *Cibicides cf. tenella* (mellem–øvre oligocæn)
- »*Rotalia*» *spinigera* (nedre eocæn–øvre oligocæn)
- (?) *Rotalia sp. 2* (paleocæn–nedre oligocæn)

Enkelte andre arter synes indenfor Nordsøbækkenet at være begrænset til eller indenfor paleogen. Det drejer sig om:

- Textularia deperdita* (nedre oligocæn)
- Dentalina consobrina* (paleocæn–mellem oligocæn)
- Nodosaria longiscata* (paleocæn–mellem oligocæn)
- Bolivina punctata* (øvre eocæn–mellem oligocæn)
- Globigerina globularis* (mellem–øvre oligocæn)

De resterende hidtil kendte arter har en videre udbredelse indenfor tertiæret og er for en dels vedkommende nulevende.

Ud fra arternes kendte vertikale udbredelse og sammenligninger med faunaer fra det sydligere Nordsøbækken kan følgende sammenfattende aldersmæssige betragtninger gøres:

1. Foraminiferindholdet i faunizonerne 1, 2 og 3 henfører disse lag til mellem oligocæn–øvre oligocæn.

*) Tidsangivelserne i parantes angiver, hvorfra arten hidtil er fundet, sml. oplysningerne fauna beskrivelsen).

2. Indholdet i faunizonerne 2 og 3 ligner i særlig grad øvre oligocæne selskaber fra Nordsøområdet.
3. Indholdet i faunizone 4 er tydeligt forskelligt fra indholdet i faunizonerne 1-3 og rummer lighedspunkter med formodede nedre miocæn-faunaer fra Holland.
4. Det må i fortsættelse heraf fastslås, at intet afgørende strider mod dateringerne af de samme lag ved hjælp af makrofossiler (K. ERIKSEN, 1937).

Forholdet mellem fauna og miljø.

Årsagen til, at man er afskåret fra at gennemføre en præcis datering af Vejle fjord formationens enkelte led, må søges i, at man indenfor det tidsrum, hvorunder formationen afsættes, har en i kvalitativ henseende ensartet foraminiferbestand i Nordsøområdet som helhed. Her indenfor er den i tid og sted lokale kvantitative fordeling under indflydelse af miljø fremfor af tid.

Foraminifersamfundene i faunizonerne 1-4 må således anses for at være tilpassede hovedfaserne i den paleogeografiske udvikling, der udfra undersøgelser af K. ERIKSEN (1937, p. 145) og G. LARSEN (denne afh., p. 59) kan skitseres som følger:

Efter at Søvind merglen var afsat indtraf en sedimentationsabrydelse. Da sedimentationen genoptoges, formodentlig efter en transgression i mellem oligocæn, aflejres Brejning leret. I løbet af den nye sedimentationscyklus afspærrer området fra en direkte marin indflydelse og får karakter af strandø. Sedimenterne i bassinets udfyldningsfase, der formodentlig afsluttes i nedre miocæn, er først Vejle fjord ler, senere Vejle fjord sand.

I hver af de opstillede faunizoner er størsteparten af det samlede foraminiferindhold fordelt på få arter. Dette fordelingsmønster er netop karakteristisk for sådanne extreme miljøforhold, som må have hersket under Vejle fjord formationens dannelse, og hvorunder de dominerende arter har fundet optimale betingelser. Man må gå ud fra, at vanddybden har været relativ lav under formationens afsætning, og at saltholdigheden er aftaget. Saltholdighed og bundforhold må anses for væsentlige regulerende faktorer for den skiftende faunasammensætning.

I den videre undersøgelse af forholdet mellem fauna og miljø påkalder de i det følgende omtalte arter sig opmærksomhed. Nulevende arter er:

(?) <i>Textularia cf. sagittula</i>	<i>Angulogerina angulosa</i>
<i>Lagena sulcata</i>	<i>Trifarina tricarinata</i>
<i>Lagena substriata</i>	(?) <i>Valvulineria cf. laevigata</i>
<i>Oolina hexagona</i>	<i>Eponides umbonata</i>
<i>Guttulina lactea</i>	<i>Cibicides lobatula</i>
<i>Bulimina elongata</i>	<i>Cibicides pseudoungeriana</i>
<i>Virgulina schreibersiana</i>	<i>Nonion umbilicatum</i>

Det stemmer med de antagne paleogeografiske forhold, at disse arter er typiske for eller i hvert fald kan gå ind på lavt vand. Men arternes recente udbredelse er iøvrigt så vid, at man kun ved en fremtidig erkendelse af økologiske modifikationsformer vil kunne få mere detaljerede oplysninger.

Slægterne *Nonion* og *Elphidium* (her repræsenteret ved *N. umbilicatum*, *N. soldanii*, *N. cf. roemeri* og *E. sp. 1*) optræder almindeligvis i brakvandsaflejringer (T. SIGAL, 1952, p. 288). »*Rotalia*» *spinigera* angives udelukkende

fra aflejringer, der må anses for at være afsat under kystnære betingelser, specielt som komponent af en lagunefauna (GULLENTOPS, 1956, p. 17). Udviklingen af skallens pigge kan være en tilpasning til saltholdighed (T. SIGAL, 1952, p. 283) eller til finsandede eller dyndede bundforhold (samme). Det er endvidere sandsynligt, at *Rotalia* sp. 2 er identisk med et andet kystnært facies-fossil fra NV-Tysklands ældre tertiær.

Et afhængighedsforhold mellem ribning og kalkholdighed, er antaget hos *Uvigerina pygmaea* D'ORBIGNY (FRIESE, 1951, p. 34). Måske er et aftagende indhold af udnyttelig CaCO_3 ansvarlig for, at man i faunizone 1 fortrinsvis finder stærkt ribbede og i faunizone 2 fortrinsvis glatte *Angulogerina*-eksemplarer.

Relationerne mellem fauna og aflejringsforhold kan herefter sammenfattende skitseres:

For transgressionsfasen, hvorunder Brejning lerets basale del afsættes må *Bulimina elongata*, *Angulogerina tenuistriata* (tydende på let tilgængelig CaCO_3), *Trifarina tricarinata*, *Nonion umbilicatum* (relativ lav saltholdighed) og »*Rotalia*« sp. 1 betegnes som karakteriserende.

I tilslutning til områdets begyndende afspærring sker overgangen til faunizone 2. Om aftaget marin indflydelse vidner formentlig »*Rotalia*« *spinigera*, *Textularia* cf. *sagittula* og forøget indhold af *Nonion* og *Elphidium*. Vedrørende *Cibicides pseudoungeriana* er det værd at bemærke, at eksemplarerne er usædvanligt små, og at arten er særlig hyppig oventil i faunizone 2. Den glatskallede *Angulogerina* cf. *tenuistriata* tyder på, at det udnyttelige indhold af CaCO_3 i vandet er aftaget som følge af CO_2 underskud.

Svarende til, at *Angulogerina* forsvinder, og det samlede foraminiferindhold er dalet i faunizone 3, er rimeligvis sket en udbygning af de lagunare forhold med nedsat cirkulation (sml. maximum af grovdetritus). *Rotalia* sp. 2 synes at være karakteristisk her.

Ved afspærringsfasens afslutning kommer faunizone 4's nye selskab med *Angulogerina angulosa* og *Bolivina* sp. 1. At denne faunizone ikke findes i Skansebakke profilet skyldes som tidligere nævnt antagelig skallernes post-sedimentære opløsning. Erfaringsmæssigt kunne man her forvente et selskab bestående af agglutinerende former. I stedet viser sig et nyindvandret kalkskallet selskab. Muligvis indtræffer her en periodisk forøget marin indflydelse før bassinets endelige udfyldning. Til støtte for denne antagelse tjener tillige, at *Trifarina tricarinata* fra faunizone 1 optræder på ny.

SUMMARY

PART I

SEDIMENTS OF THE VEJLE FJORD FORMATION

(by Gunnar Larsen)

The present publication is a minor contribution to the stratigraphy and paleogeography of the Danish late-Tertiary deposits. It deals with the petrology and microfauna of the sediments of the Vejle Fjord formation at Brejning from where a molluscan fauna has previously been reported by KNUD ERIKSEN (1937). The fossiliferous beds were referred to the Oligocene by this author.

The Tertiary at Brejning is subdivided as follows:

Lithology	Litho-stratigraphy	Chrono-stratigraphy
Alternating beds of light sand and dark clay	Vejle Fjord sand	Vejle Fjord formation
Clay, silty, micaceous, almost black, w/grains of gravel	Vejle Fjord clay	Lower Miocene (K. ERIKSEN)
Clay, silty, sandy, partly w/gravel, greenish black, glauconitic	Brejning clay	Upper and middle Oligocene (K. ERIKSEN)
Clay, sticky, light gray, highly calcareous	Sevind marl (S. A. ANDERSEN)	Lower Oligocene (H. ØDUM)

The locality

Brejning is situated on the south coast of Vejle Fjord (see fig. 1, p. 8). The Tertiary sequence is exposed in the shore cliff. The map (fig. 2, p. 12) shows the sequences in the different exposures. The largest sections were observed in Skansebakken (fig. 3 and 4, p. 14) and Brejning hoved (fig. 5, p. 16).

The Tertiary series is somewhat disturbed, as shown in fig. 6, p. 16. Dislocations were obviously caused by the ice cap during the Quaternary glaciation.

The sediments

The sedimentary studies contribute to our knowledge of:

1. The stratigraphy of the uncertainly dated Vejle Fjord sand.
2. The genesis of the Vejle Fjord formation.

Material of investigation.

Samples from Skansebakken and point B (see fig. 2, p. 12) have been examined. The sampled section in Skansebakken is regarded as the standard section of the Vejle Fjord formation. Four samples were collected at point B. They were dated biostratigraphically by KNUD ERIKSEN.

Methods of investigation.

The character of the sediments was determined by macroscopical, mechanical and mineralogical examinations of the samples. An outline of operations is given in fig. 7, p. 20. The frequency of the minerals in fraction 60–250 μ of each sample was determined by grain-counts with the polarizing microscope. The counts included the following steps:

Heavy fraction. Determination of:

1. The percentage of opaque minerals after counting 100 grains.
2. The percentage of mica-minerals in the non-opaque material after counting 100 non-opaque grains.
3. The relative composition of the non-opaque fraction (less mica) after counting 200 grains of these minerals.

Light fraction. Determination of:

1. The percentage of glauconite after counting 100 grains.
2. The percentage of mica-minerals in the allochthonous material after counting 100 allochthonous minerals.
3. The quartz-feldspar ratio after counting 100 grains of quartz and feldspar.

Different samples from the same bed were examined in order to check the value of the heavy mineral analyses as a characteristic of the present sediments. The results are shown in fig. 9, p. 23, in accordance with which the main features of the mineral distribution of the samples seem to be significant.

Petrology.

Results of analyses of the material from Skansebakken are shown in plate I, in fig. 10 (p. 36) and 11 (p. 38) and in following tables I (p. 28), II (p. 32), III (p. 33), IV (p. 34), V (p. 35), VI (p. 35), VII (p. 37), VIII (p. 39). The analyses of the samples from point B are shown in tables IX, X and XI (p. 41). The material from point B is correlated with that from Skansebakken, as shown in fig. 12 (p. 42).

The petrology of the Vejle Fjord formation may be summarized as follows:

Vejle fjord sand: Alternating beds of rather well-sorted, non-fossiliferous sand and clay. The sand is light grey. The clay is greyish brown in the upper part and brown to black in the lower part of the formation.

Vejle fjord clay: Clay, silty, partly with grains of sand and gravel, brownish black to black, micaceous, partly fossiliferous, with a little lignite.

Brejning clay: Clay, mostly with sand and gravel, brownish grey to almost black, with greenish, highly glauconitic zones, fossiliferous.

Transitional types of sediments and alternating bedding at the boundaries between the members is the reason why they are regarded as belonging to one formation.

This is, furthermore, evidenced by the following petrographic features.

1. Glauconite occurs in all parts of the formation, although the content of glauconite is much higher in the Brejning clay than in the upper part of the formation.
2. The same allochthonous minerals occur in practically all parts of the formation.
3. The physical properties of the allochthonous minerals seem to be the same in the different parts of the section. The minerals have not been appreciably altered by means of mechanical wear and chemical decomposition.
4. The quantitative distribution of the allochthonous minerals is evidently mainly the same throughout all the subdivisions of the formation. The distribution seems to be dependent on grain-size or weight.
5. The content of unstable minerals is rather high. Up to 25% of the light fraction consists of feldspar. Epidote and amphibole dominate the non-opaque heavy fraction.

According to the above the three formation members must be regarded as different facies of one continuously deposited formation.

Petrographic correlation.

The sediments of the Vejle Fjord formation is compared with late-Tertiary sediments in other parts of the North Sea Basin.

Only a few analyses of heavy minerals have been carried out on Danish late-Tertiary deposits. Fig. 13 (p. 45) and table XII (p. 44), show the analysis of O. B. BØGGILD. Table XIII shows results of the present author's study of the marine Upper Miocene at Gram. The data of the heavy mineral associations of the formations of Slesvig and Holstein as illustrated by the diagrams fig. 16, 17, 18 and 19 (p. 47) are from WEYL (1952). Similar diagrams of the Brejning and Gram analyses are shown in fig. 14 and 15 (p. 47).—Table XIV (p. 48) outlines conditions in the petrographic provinces of late-Tertiary age in Holland (according to EDELMANN, 1938).

In summarizing the attempt at correlation the following may be stated:

1. The main part of the late-Tertiary sediments in the southern section of the North Sea Basin contains a mineral association, which essentially corresponds to that of the Vejle Fjord formation. The association is derived from Fennoscandia.

2. The heavy mineral association of the Vejle Fjord formation agrees reasonably with the marine, Upper Oligocene and Lower-Middle Miocene in Slesvig and Holstein. It deviates somewhat from that of the marine Upper Miocene and Pliocene, and it is different from that of the limnic late-Tertiary of Slesvig and Holstein.

Stratigraphy.

The non-fossiliferous Vejle Fjord sand is not dated with certainty. It has earlier been referred to the Pliocene. According to its petrology, the Vejle Fjord sand was deposited in continuity with the lower(?) Miocene Vejle Fjord clay. From the coarseness of the sediments and the immaturity of the mineral association, it may be concluded that sedimentation of the sand was rather quick. Accordingly, the Vejle Fjord sand is, referred to the lower and/or middle Miocene.

Genesis of the sediments.

The genesis of the sediments is interpreted as follows.

The sedimentary material originates mainly from metamorphosed rocks, of low to intermediate degree of metamorphism, situated in Fennoscandia.

Considerable amounts of immature weathering materials were produced due to denudation. A relatively strong topographic relief and a humid climate is suggested in the area of denudation.

The products of denudation were transported by rivers to the North Sea Basin, where the resulting sediments covered considerable areas.

In the area of Brejning at the eastern boundary of the Oligocene and Miocene North Sea, the environments developed in the following way: Middle-Upper Oligocene and Lower (and probably Middle) Miocene: Marine transgression (Brejning clay)—reduced circulation and oxydation (Brejning clay and Vejle Fjord clay)—rhythmic sedimentation (Vejle Fjord sand)—incipient regression (Vejle Fjord sand).

The area of sedimentation may tectonically be classified as an unstable shelf (according to KRUMBEIN & SLOSS, 1951). According to TH. SORGENFREI (1949, 1951) tectonic movements took place during Lower/Middle Oligocene. These movements may have continued during sedimentation of the Vejle Fjord formation and possibly through the rest of the Tertiary.

Paleogeography.

The Vejle Fjord formation at Brejning reflects the paleogeography of the coast zone of the North Sea during Oligocene and Lower Miocene times.

The sediments of the formation were partly deposited in lagoonal environments (as indicated both by petrography and micropaleontology). For comparison, conditions in the recent Præstø Fjord are outlined (see fig. 20, p. 53). Other lagoons, situated on the west coast of Jutland, principally correspond to the Præstø Fjord (Ringkøbing Fjord, Nisum Fjord).

It is concluded that geographic conditions at the eastern margin of the Oligocene and Lower Miocene North Sea recalled those of the northeastern boundary of the recent North Sea in Jutland.

SUMMARY

PART II

THE MICROFAUNA OF THE VEJLE FJORD FORMATION

(by Arne Dinesen)

The Vejle Fjord formation consists of three members: Brejning clay, Vejle Fjord clay and Vejle Fjord sand. The sediments are treated by G. LARSEN in the preceding part of this publication in which also information about earlier investigations (p. 100), stratigraphy (p. 103) and the description of the two localities dealt with will be found (p. 101).

The following part deals with the main features of the microfauna.

Biostratigraphical outline and correlation of the two sequences at Brejning.

Locality B: The analysed samples represent four stratigraphic levels in a section on the beach. The thickness of this section, which includes Brejning clay and the lower part of the Vejle Fjord clay, is just under 2 metres.

Two or three 20 g-samples from each level have been examined. It appears from pl. II, that the most important species occur in approximately the same proportion in the samples from the same level. This means that the recorded foraminifera and their frequencies are significant of the level concerned.

The combination of species in each of the four levels is furthermore characteristic. The most important species are listed below in order of decreasing frequency, the uppermost species in each group being the most abundant:

Uppermost level (faunizone 4): *Angulogerina angulosa*
Trifarina tricarinata
Bolivina sp. 1
Nonion umbilicatum

(faunizone 3): *Nonion umbilicatum*
Valvulineria cf. *laevigata*
Eponides cf. *karsteni*
Virgulina schreibersiana
Textularia cf. *sagittula*

(faunizone 2): »*Rotalia*» *spinigera*
Nonion umbilicatum

Angulogerina tenuistriata
Cibicides pseudoungeriana
Textularia cf. sagittula

Lowermost level (faunizone 1): *Angulogerina tenuistriata*

»*Rotalia*« *sp. 1*

Trifarina tricarinata

Bulimina elongata

Cibicides pseudoungeriana.

The Skansebakke-section: Foraminifera occur from the base at —4.75 m up to —1.55 m. The percentages of the most important species are shown on pl. II. The development of the microfauna is almost continuously recorded owing to the closely spaced samples. Contamination during drilling work and the small amount of sample material may reduce the value of the analysis slightly.

From —3.50 m to —1.55 m the content of foraminifera is very low. Among the more frequent species the following are of importance:

»*Rotalia*« *spinigera*
Nonion umbilicatum
Eponides cf. karsteni
Cibicides cf. dutemplei
Valvulineria cf. laevigata

From —4.40 m to —3.50 m the dominating species are:

Cibicides pseudoungeriana
»*Rotalia*« *spinigera*
Angulogerina cf. tenuistriata
Nonion umbilicatum
Cibicides cf. dutemplei

From —4.75 m to —4.40 m the dominating species are:

Angulogerina tenuistriata
»*Rotalia*« *sp. 1*
Trifarina tricarinata
Bulimina elongata
Nonion umbilicatum

No foraminifera are recorded above —1.55 m. Crystals of gypsum and casts of molluscs in the sediments above this level suggest that the beds originally were fossiliferous, and that the lime of the shells became decomposed.

Biostratigraphical correlation of the section at locality B with the Skansebakke-section:

The intervals —4.75—4.40 m and —4.40—3.50 m in the Skansebakke section must be correlated with faunizone 1 and faunizone 2 of the B location respectively. Four of five frequent species are common to each.

Some less frequent species further support the correlation shown on pl. II. *Trifarina tricarinata* and *Cibicides cf. tenella* are characteristic of faunizone 1, and *Textularia cf. sagittula* and *Triloculina inflata* are typical of faunizone 2.

Species characteristic of faunizone 3 of locality B are among the most frequent species in the interval —3.50—1.55 m of the Skansebakke section, viz. *Valvulineria cf. laevigata*, *Eponides cf. karsteni*, *Nonion umbilicatum* and »*Rotalia*» *spinigera*. Although the two last-named species also occur in faunizone 2, the assemblage as a whole is good evidence that the correlation of the interval in question and faunizone 3 may be correct. It must be pointed out, however, that this correlation disagrees somewhat with the lithological correlation suggested by LARSEN (fig. 12, p. 42). In locality B faunizone 3 is adjacent to the basal part of the Vejle Fjord clay, while this lithologic unit first starts at —0.50 m in the Skansebakke section. Since the samples from locality B are only spot samples in a quaternarily disturbed occurrence there is still the possibility that faunizone 3 of this locality also corresponds to the uppermost part of the Brejning-clay.

Faunizone 4 of the B locality has not been identified in the Skansebakke section, which does not contain *Angulogerina angulosa* and *Bolivina sp. 1*.

Relations to other faunas from the North Sea Basin.

Oligo-miocene foraminiferal assemblages from NW-Germany and Holland were published by STAESCHE & HILTERMANN (1940) and TEN DAM & REINHOLD (1942). After comparison of these faunas with the Brejning fauna the following may be stated:

- a) Representatives of the genus *Asterigerina* are characteristic elements of the youngest Middle Oligocene ("Lintforter-schichten") in NW-Germany and equivalent beds in Holland. No *Asterigerinas* have been recorded from the Vejle Fjord formation. If the lowermost part of the Brejning clay is of Middle Oligocene age as indicated by the megafossils (K. ERIKSEN, 1937) the absence of *Asterigerinas* must be due to differences in environment. This illustrates the limitation of the concept of an "*Asterigerina*-horizon" in the upper part of the Middle Oligocene sequence.
- b) Practically the same species occur otherwise in the Netherlands, NW-Germany, and faunizones 1–3 at Brejning, but the combinations and frequencies of species are different. The best faunistic agreement is evidently that between the Vejle Fjord formation and a section at Reitbrook, NW-Germany. The following species are assumed to be identical:

Reitbrook	Brejning
(STAESCHE & HILTERMANN, 1940)	
<i>Ceratobulimina contraria</i> REUSS (partim. e.g. pl. 27, fig. 2)	<i>Valvulineria sp. 1</i>
<i>Nonionina granosa</i> D'ORB.	<i>Nonion cf. roemeri</i> CUSHMAN
<i>Nonionina affinis</i> REUSS	<i>Nonion umbilicatum</i> W. & J.
<i>Bulimina elongata</i> D'ORB.	<i>Bulimina elongata</i> D'ORB.
<i>Uvigerina formosa</i> HANTKEN	<i>Angulogerina cf. tenuistriata</i> REUSS

At Reitbrook the two last-named species belong to a fauna situated 8 m below the fauna from which the three first-named species are reported.

It is remarkable that at Brejning *Angulogerina cf. tenuistriata* and *Bulimina elongata* are met with only in faunizones 1 and 2, whereas *Valvulineria sp. 1*, *Nonion cf. roemeri* and *Nonion umbilicatum* also occur in faunizone 3.

- c) Faunizone 4 is only poorly related to the lower Miocene fauna at Reitbrook. *Virgulina schreibersiana* and *Bolivina sp. 1* suggest some relations to assumed lower Miocene-faunas in Holland (Lexique Stratigraphique International, vol. 1, fasc. 4 a VII, p. 129).

Chronostratigraphy.

The species listed below have only been recorded from Paleogene (Paleocene-Oligocene) beds:

- (?) *Textularia cf. halkyardi* (Upper Eocene-Middle Oligocene)
- Sigmomorphina crassa* (Middle-Upper Oligocene)
- Sigmomorphina regularis* (Middle-Upper Oligocene)
- Turritina alsatica* (Middle Oligocene)
- Angulogerina tenuistriata* (Middle-Upper Oligocene)
- Cassidulina globosa* (Lower-Middle Oligocene)
- (?) *Cibicides cf. tenella* (Middle-Upper Oligocene)
- »*Rotalia*« *spinigera* (Lower Eocene-Upper Oligocene)
- (?) *Rotalia sp. 2* (Paleocene-Lower Oligocene)

In the North Sea Basin the following species are apparently absent in beds younger than the Upper Oligocene:

- Textularia deperdita* (Lower Oligocene)
- Dentalina consobrina* (Paleocene-Middle Oligocene)
- Nodosaria longiscata* (Paleocene-Middle Oligocene)
- Bolivina punctata* (Upper Eocene-Middle Oligocene)

The remaining species mentioned from the Vejle Fjord formation have a wider distribution in Tertiary and Recent deposits.

On the basis of the stratigraphic range of the species and by comparison with associations of foraminifera in other parts of the North Sea Basin the following chronostratigraphic conclusions may be drawn:

1. The foraminifera of faunizones 1-3 refer the corresponding beds to the time interval Middle-Upper Oligocene.
2. The fauna of faunizones 2 and 3 are very similar to Upper Oligocene-assemblages from NW-Germany. Faunizones 2 and 3 in the Vejle Fjord formation are accordingly considered as of Upper Oligocene age.
3. The faunal assemblage of faunizone 4 is clearly different from the assemblages of faunizones 1-3 and recalls unverified Lower Miocene faunas in Holland.
4. The chronostratigraphy as evidenced by the foraminifera is practically in agreement with the datings based on the megafossils (K. ERIKSEN, 1937).

Relations between fauna and environment.

The foraminifera of the Vejle Fjord formation apparently represent the more or less omnipresent forms of the corresponding stage of the North Sea Basin.

This explains the difficulties encountered in stratigraphic correlation of the formation. However, of particular interest is the frequency pattern of the species, since it undoubtedly reflects environmental conditions during deposition rather than the effect of time. The foraminiferal assemblages may accordingly be evidence of local paleogeographic development. Also the mere occurrence of a species, even if quantitatively insignificant, may in some cases be suggestive of environments.

The following species are apparently well adapted for living in shallow water although they are also widely distributed elsewhere in recent seas:

(?) <i>Textularia</i> cf. <i>sagittula</i>	<i>Angulogerina</i> <i>angulosa</i>
<i>Lagena</i> <i>sulcata</i>	<i>Trifarina</i> <i>tricarinata</i>
<i>L. substriata</i>	(?) <i>Valvulineria</i> cf. <i>laevigata</i>
<i>Oolina</i> <i>hexagona</i>	<i>Eponides</i> <i>umbonata</i>
<i>Guttulina</i> <i>lactea</i>	<i>Cibicides</i> <i>lobatula</i>
<i>Bulimina</i> <i>elongata</i>	<i>C. pseudoungeriana</i>
<i>Virgulina</i> <i>schreibersiana</i>	<i>Nonion</i> <i>umbilicatum</i>

However, it is necessary to know the relationships of shell morphology and environment factors, and of the potential development of ecologic varieties of these species before their ecologic evidence can be evaluated. It should be added in this connection that *Textularia* cf. *sagittula*, *Bulimina* *elongata*, *Cibicides* *pseudoungeriana* and *Nonion* *umbilicatum* are among the most abundant species at Brejning (see plate II).

The genera *Nonion* and *Elphidium*—represented by *N. umbilicatum*, *N. soldanii*, *N. cf. roemeri* and *E. sp. 1* at Brejning—generally occur in brackish water deposits (T. SIGAL, 1952, p. 288).

»*Rotalia*» *spinigera* is mentioned only from shallow water deposits, especially as a component of lagoonal faunas (GULLENTOPS, 1956, p. 17). The size of the spines depends on salinity or bottom deposits (T. SIGAL, 1952, p. 283).

The dependence of the development of ribs on accessible CaCO_3 is assumed in *Uvigerina* *pygmaea* D'ORBIGNY (FRIESE, 1951, p. 34). It is possible that a decreasing content of CaCO_3 during sedimentation is responsible for the fact that ribbed *Angulogerinas* mainly occur in faunizone 1 and smooth specimens in faunizone 2.

The diagram plate II illustrates the faunal development during deposition of the Brejning clay, from which the following paleoecologic conclusions may be drawn:

During the earliest phase of the marine transgression (faunizone 1) *Bulimina* *elongata*, *Angulogerina* *tenuistriata*, *Trifarina* *tricarinata*, *Nonion* *umbilicatum*, and »*Rotalia*» *sp. 1* were dominating species. *A. tenuistriata* suggests high content of available CaCO_3 in the water. *N. umbilicatum* indicates an environment of low salinity.

The characteristic features of the fauna of faunizone 2 compared with faunizone 1 are the decrease of *Angulogerina* *tenuistriata* and *Trifarina* *tricarinata*, the increase of *Angulogerina* cf. *tenuistriata*, *Cibicides* cf. *dutemplei*, *C. pseudoungeriana*, *Nonion* *umbilicatum*, *N. roemeri* and *Elphidium* *sp.*, and the invasion of *Textularia* cf. *sagittula* and »*Rotalia*» *spinigera*.

Probably these faunistic differences from faunizone 1 to faunizone 2 correspond to the beginning of the lagoonal stage suggested by LARSEN (p. 103).

In particular the decrease of CaCO_3 as suggested by the increase of *A. cf. tenuistriata*, may be related to the content of carbon-dioxide.

The disappearance of *Angulogerina tenuistriata* and *A. cf. tenuistriata*, the occurrence of *Rotalia sp. 2*, and the decrease of the foraminifera on the whole are typical of faunizone 3.

Angulogerina angulosa and *Bolivina sp. 1* are characteristic forms of faunizone 4. It is also of interest to notice the increase of *Trifarina tricarinata* in faunizone 4 which was abundant in faunizone 1 but almost disappeared in faunizone 2 and 3.

Faunizone 3 may correspond to the lagoonal stage mentioned above, while the reappearance of *T. trifarinata* and the other calcareous foraminifera in faunizone 4 suggest a new increment of salinity i.e. a new transgressive phase may have been initiated.

Summarizing this discussion it may be stated that the Brejning area was a typical shallow water environment with varying salinity during the deposition of the Brejning clay. Lagoonal conditions may have prevailed during part of the period.

LITTERATUR

D.G.U.: Danmarks Geologiske Undersøgelser skrifter, København.
D.G.F.: Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening, København.

I. Del. Sedimenterne.

- ANDEL, T.J. H. VAN, 1950. Provenance, transport and deposition of Rhine sediments. Wageningen.
- 1951. Petrology of Durance river sands. Proc. III. Intern. Congr. of Sedimentology. Groningen-Wageningen. pp. 43–56.
- 1952. Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimente. II. Fazielle Bedingungen und stratigraphische Bedeutungen der Schwermineralverwitterung. Erdöl und Kohle, 5. Jahr. pp. 100–104.
- ANDERSEN, S. A., 1937. Oligocænet ved Aas. D.G.F. Bd. 9, pp. 218–223.
- BARTH, TOM F. W., 1952. Theoretical Petrology. New York.
- BRINKMANN, R., 1938. Schwerminerale und Paläogeographi. Geol. Rundschau, 29. Bd. pp. 348–356.
- BOGGILD, O. B., 1908, se V. MADSEN, V. NORDMANN og N. HARTZ, 1908, pp. 91–97.
- 1913, se P. HARDER, 1913, pp. 28–30.
- 1918. Den vulkanske Aske i Moleret, samt en Oversigt over Danmarks ældre Tertiærbjergarter. D.G.U. II rk. nr. 33.
- 1943. Danmarks Mineraler. D.G.U. II rk. nr. 71.
- BØGVAD, R., 1942. Jarosit fra Danmark. D.G.F. Bd. 10, pp. 108–114.
- DANA, E. S. og W. E. FORD, 1954. A Textbook of Mineralogy. New York.
- EDELMANN, C. H., 1938. Ergebnisse der sedimentpetrologischen Forschung in den Niederlanden und angrenzenden Gebieten. Geol. Rundschau, 29. Bd. pp. 223–273.
- og D. J. DOEGLAS, 1932. Reliktstrukturen detritischer Pyroxenen und Amphibolen. Min. Petr. Mitt. Vol. 42. pp. 482–489.
- ERIKSEN, K., 1937. En foreløbig Meddelelse om Tertiæret ved Brejning paa Sydsiden af Vejle Fjord. D.G.F. Bd. 9, pp. 137–150.
- GRY, H., 1935. Petrology of the Paleocene Sedimentary Rocks of Denmark. D.G.U. II. rk. nr. 61.
- 1940. De istektoniske Forhold i Moleromraadet. D.G.F. Bd. 9, pp. 586–627.
- m. fl., 1941. Diskussion om vore dislocerede Klinters Dannelse. D.G.F. Bd. 10. pp. 39–51.
- HANSEN, K., 1944. Introduction and Bottom Deposits. No. 1 of: Investigations of the Geography and Natural History of the Præstø Fjord, Zealand. Folia Geographica Danica, Tom. III. No. 1.
- HARDER, P., 1913. De oligocæne Lag i Jærnbane-gennemskæringen ved Aarhus Station. D.G.U. II. rk. nr. 22.
- HEDBERG, H. D., 1954. Procedure and Terminology in Stratigraphic Classification. Congr. Géol. Internat., Compte Rend., 19. Sess., Fasc. XIII, Sect. XIII, P. 1, pp. 205–233.
- INGWERSEN, P., 1949. Iagttagelser i de jyske brunkulgrave. D.G.F. Bd. 11, pp. 486–488.
- 1954. Some microfossils from Danish late-Tertiary lignites. D.G.U. II. rk. nr. 80, pp. 31–64.
- JESSEN, A., 1930. Klinten ved Halkhoved. D.G.F. Bd. 7, pp. 411–434; også D.G.U. IV. rk. Bd. 2, nr. 8.
- JONASSEN, H., 1957. Bidrag til Filsoegnegens naturhistorie. D.G.F. Bd. 13, pp. 192–205.
- JØRGENSEN, K. DREYER, 1940. Nye Forsteninger fra Tertiæret ved Esbjerg. D.G.F. Bd. 9, pp. 680–681.
- 1944. a. Marint Pliocæn? fra Esbjerg. D.G.F. Bd. 10, pp. 460–467.

- JØRGENSEN, K. DREYER 1944. b. Die Silizifikate des dänischen kontinentalen Pliozäns. Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell. Bd. 96, pp. 175–184. Berlin.
- og TH. SORGENFREI, 1941. Diskussion om det danske Pliocæn. D.G.F. Bd. 10, pp. 59–63.
- KRUMBEIN, W. C. og F. E. PETTIJOHN, 1938. Manual of Sedimentary Petrography. New York.
- og L. L. SLOSS, 1951. Stratigraphy and Sedimentation. San Francisco.
- KRYNINE, P. O., 1942. Provenance versus mineral stability as a controlling factor in the composition of sediments. Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 53, pp. 1850–1851.
- LARSEN, G., 1959. Grus til betonstøbning. D.G.F. Bd. 14, pp. 77–95.
- og A. DINESEN, 1957. Tertiæret ved Brejning. Sedimenter og foraminiferfauna. D.G.F. Bd. 13, pp. 266–269.
- LUDWIG, G., 1953. Untersuchungs- und Darstellungsmethoden von Schwermineralanalysen. Geologi, Jahrg. 2, pp. 208–219. Berlin.
- MADSEN, V., V. NORDMANN og N. HARTZ, 1908. Eem-Zonerne. Studier over Cyprina-leret og andre Eem-Aflejringer i Danmark, Nord-Tyskland og Holland. D.G.U. II. rk. nr. 17.
- H. ØDUM og H. GRY, 1935. Boringerne ved Langbrogaard ved Sønderborg. D.G.U. II. rk. nr. 55.
- MILNER, H. B., 1952. Sedimentary Petrography. London.
- MILTHERS, K., 1949. Nogle hovedlinier i brunkullenes lejringsforhold. D.G.F. Bd. 11, p. 486.
- NORDMANN, V., 1928. Ekskursion til Vejle-Fredericia-egnen. D.G.F. Bd. 7, pp. 239–246.
- 1941. Excursion til Fredericia- og Vejleegnen. D.G.F. Bd. 10, pp. 52–58.
- 1958. Beskrivelse til Geologisk Kort over Danmark. Kortbladet Fredericia. A: Kvarteraflejringer. D.G.U. I. rk. nr. 22–A.
- OLSEN, G. V., 1955. Mellem-oligocænet ved Odder. D.G.F. Bd. 12, pp. 574–592.
- PETTIJOHN, F. J., 1949. Sedimentary Rocks. New York.
- POTTER, P. E., 1955. The Petrology and Origin of the Lafayette Gravel. Part I. Journ. Geol. Vol. 63, pp. 1–38.
- POULSEN, E., 1958. Preparation of Samples for Microscopic Investigation. Committee on Alkali Reactions in Concrete. Progress Report M1. København.
- RASMUSSEN, L. B., 1954. Fossilførende marint øvre Miocæn ved Holleskov nordøst for Ribe. D.G.F. Bd. 12, pp. 531–540.
- 1956. The Marine Upper Miocene of South Jutland and its molluscan fauna. D.G.U. II. rk. nr. 81.
- 1958. Det marine ungtertiær ved Sæd. D.G.F. Bd. 14, pp. 1–28.
- RAVN, J. P. J., 1907. Molluskfaunaen i Jyllands Tertiæraflejringer. En palæontologisk-stratigrafisk Undersøgelse. D. Kgl. Dan. Vid. Selsk. Skr., 7. rk. Nat. og Mat. Afd. III 2. København.
- 1922. Geologisk Kort over Danmark. Dybere liggende Dannelser. D.G.U. III. rk. nr. 22.
- ROGERS, A. F. og P. F. KERR, 1942. Optical Mineralogy. London.
- SINDOWSKI, K. H., 1938. a. Sedimentpetrographische Methode zur Untersuchung sandiger Sedimente. Fragestellung und Vorschläge. Geol. Rundsch. Bd. 29, pp. 196–200.
- 1938. b. Bemerkungen zum Vortrag Edelmann. Geol. Rundsch. Bd. 29, pp. 272–273.
- SORGENFREI, TH., 1940. Marint Nedre-Miocæn i Klintinghoved paa Als. Et Bidrag til Løsning af Aquitanien-Spørgsmaalet. D.G.U. II. rk. nr. 65.
- 1949. Nyere undersøgelser over Fyns undergrund. D.G.F. Bd. 11, pp. 490–493.
- 1951. Oversigt over prækvartærets topografi, stratigrafi og tektonik i området Fyn-Sydsjælland-Lolland-Falster-Møn. D.G.F. Bd. 12, pp. 166–171.
- 1958. Molluscan Assemblages from the Marine Middle Miocene of South Jutland and their Environments. D.G.U. II. rk., nr. 79.
- og O. BERTHESEN, 1954. Geologi og Vandboring. D.G.U. III. rk. nr. 31.
- THOMSEN, B., 1952. En tungmineralanalyse af nogle sandprøver fra de nordlige Færøer. D.G.F. Bd. 12, pp. 205–210.
- 1957. On sand samples from the West coast of Greenland I. An examination of the contents of minerals in a number of sand samples from the northern part of the Holsteinsborg district. Medd. om Grønland. Bd. 157, nr. 2.
- TROELSEN, J. og TH. SORGENFREI, 1956. Principerne for stratigrafisk inddeling og nomenklatur. D.G.F. Bd. 13, pp. 145–152.
- WEYL, R., 1949. Zur Ausdeutbarkeit der Schwermineral-Vergesellschaftungen. Erdöl und Kohle. 2. Jahr., pp. 221–224.

- WEYL, R. 1950. Schwermineralverwitterung und ihr Einfluss auf die Mineralführung klastischer Sedimente. *Erdöl und Kohle*. 3. Jahr., pp. 209–211.
- 1952. a. Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimente. I. Erscheinungsbild und Vorkommen der Schwermineralverwitterung. *Erdöl und Kohle*. 5. Jahr., pp. 29–33.
- 1952. b. Schwermineraluntersuchungen im Schleswig-Holsteinischen Jungtertiär. *Zeitschr. deutsch. Geol. Gesell.* Bd. 104, pp. 99–133.
- og H. WERNER, 1951. Schwermineraluntersuchungen im Jungtertiär und Altquartär Schleswig-Holsteins. *Proc. III. Intern. Congr. of Sedimentology*, pp. 293–303. Groningen-Wageningen.
- WINCHELL, A. N. og H. WINCHELL, 1951. *Elements of Optical Mineralogy*. Part II. New York. London.
- ZONNEVELD, J. J. S., 1946. Beschouwingen naar aanleiding van de korrelgrootte der zware mineralen in zandige sedimente. *Geologie en Mijnbouw*. 8. Jaarg. No 11–12.
- ØDUM, H., 1934. En Forekomst af marint Pliocæn ved Tønder. *D.G.F.* Bd. 8, pp. 359–370.
- 1936. Marint nedre Oligocæn i Danmark. *D.G.F.* Bd. 9, pp. 88–90.
- II. Del. Foraminiferfaunaen.
- ANDREAE, A., 1884. Beitrag zur Kenntniss des Elsässer Tertiärs; Theil 2. Die Oligocän-schichten. *Alsace-Lorraine, Geol. Spezialk., Abh., Strassburg*, vol. 2, pt. 3, pp. 1–239, pls. 1–12.
- BHATIA, S. B., 1955. The foraminiferal fauna of the late paleogene of the Isle of Wight, England. *Journ. Paleont.*, Tulsa, Oklahoma, U. S. A., vol. 29, pp. 665–693, pls. 66–67.
- BRADY, H. B., 1884. Report on the foraminifera dredged by H.M.S. "Challenger", during the years 1873–1876. *Rep. Voy. Challenger, Zoology*, London, vol. 9, pp. 1–814, pls. 1–115.
- BUCH, A., 1955. De marine interglaciale lag ved Inder Bjergum. *D.G.F.*, vol. 12, pt. 6, pp. 593–652, pl. 14.
- CUSHMAN, J. A., 1918–1931. The foraminifera of the Atlantic Ocean. *U. S. Nat. Museum, Bull.* 104, pt. 1–8.
- 1922. The foraminifera of the Mint Spring calcareous marl member of the Marianna limestone. *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.*, Washington, D.C., no. 129-F, pp. 123–52, pls. 29–35.
- 1928. Foraminifères du Stampien du Bassin de Paris. *Soc. Sci., Seine-et-Oise, Bull.*, Versailles, ser. 2, vol. 9, pp. 47–57, pls. 1–3.
- 1936. Some new species of Nonion. *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.*, Sharon, Mass., vol. 12, pt. 3, pp. 63–69, pl. 12.
- 1939. A monograph of the foraminiferal family Nonionidae. *U. S. Geol. Surv., Prof. Pap.*, Washington, D.C., no. 191, pp. 1–69, pls. 1–20.
- og OZAWA, J., 1930. A monograph of the Polymorphinidae, Recent and fossil. *U. S. Nat. Mus., Proc.*, Washington, D.C., vol. 77, No. 2829, pp. 1–185, pls. 1–40.
- og EDWARDS, P. G., 1938. Notes on the Oligocene species of *Uvigerina* and *Angulogerina*. *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.*, Sharon, Mass., vol. 14, pt. 4, pp. 74–89, pls. 13–15.
- og PARKER, F. L., 1947. *Bulimina* and related foraminiferal genera. *U. S. Geol. Surv., Prof. Pap.*, Washington, D.C., no. 210-D, pp. 55–137, pls. 15–30.
- og TODD, R., 1946. A foraminiferal fauna from the Byram marl at its type locality. *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.*, Sharon, Mass., vol. 22, pp. 76–102, pls. 13–16.
- CUVILLIER, J. og SZAKALL, V., 1949. Foraminifères d'Aquitaine; Première partie (Reophacidae à Nonionidae). *Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine*, Paris, pp. 1–112, pls. 1–32.
- CZJZEK, J., 1848. Beitrag zur Kenntnis der fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens. *Naturw. Abh.*, Wien, vol. 2, pt. 1, pp. 137–50, pls. 12–13.
- DAM, TEN A., 1944. Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Paläozäns und Eozäns nach Foraminiferen. *Meded. Geol. Stichting, Maastricht. Serie C-V-no. 3*, pp. 1–142, pls. 1–6.
- og REINHOLD, TH., 1941. Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Pliozäns nach Foraminiferen. *Meded. Geol. Stichting, Maastricht, Serie C-V-no. 1*, pp. 1–66, pls. 1–6.
- og REINHOLD, TH., 1942. Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Oligo-Miozäns nach Foraminiferen. *Meded. Geol. Stichting, Maastricht, Serie C-V-no. 2*, pp. 1–106, pls. 1–10.

- DEFRANCE, J. L. M., 1824. Art.-Nummulites, & C. Dict. des Sci. Nat., Paris, vol. 32.
- DROOGER, C. F., 1956. Transatlantic correlation of the Oligo-Miocene by means of foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 2, no. 2, pp. 183-92, pl. 1.
- ERIKSEN, K., 1937. En foreløbig Meddelelse om Tertiæret ved Brejning paa Sydsiden af Vejle Fjord. D. G. F., vol. 9, pt. 2, pp. 137-150.
- FORNASINI, C., 1902. Contributo a la conoscenza de le Bulimine adriatiche. R. Accad. Sci. Is Bologna, Mem. Sci. Nat., Bologna, ser. 5, vol. 9, pt. 2, pp. 371-81.
- FRANKE, A., 1925. Die Foraminiferen des norddeutschen Unter-Oligozäns mit besonderer Berücksichtigung der Funde an der Fritz-Ebert-Brücke in Magdeburg. Magdeburg, Mus. Natur.-Heimatkunde, Abh. Ber., Magdeburg, vol. 4, pt. 2, pp. 146-90, pls. 5-6.
- FRIESE, H., 1951. Zur Foraminiferen-Fauna der Meeresmolasse des Unteren Inngebietes. Abh. des Geologischen Dienstes Berlin, Neue Folge, Heft 227, pp. 1-52, pls. 1-14.
- GULLENTOPS, F., 1956. Les foraminifères des sables de Vieux-Jones (Tongrien supérieur). Mém. Inst. Géol. de l'Université de Louvain, vol. 20, pp. 1-24, pl. 1.
- HANTKEN, M., 1875. Die Fauna der Clavulina Szaboi-Schichten; Theil I-Foraminiferen. Hungary, K. Ungar. Geol. Anst., Mitt. Jahrb., Budapest, vol. 4, pt. 1, pp. 1-93, pl. 1-16.
- HERON ALLEN, E. & EARLAND, A., 1913. Foraminifera. Clare Island Survey, pt. 64. Roy. Irish Acad., Proc. Dublin, vol. 31, pt. 3 (1911-1915), pp. 1-188, pls. 1-13.
- 1916. a. The Foraminifera of the shore-sands and shallow Water Zone of the South Coast of Cornwall. Journ. Roy. Micr. Soc., London, pp. 29-55, pls. 5-9.
- 1916. b. The Foraminifera of the West of Scotland. Trans., Linn. Soc. London, Zool., ser. 2, vol. 11 (1908-1922), pt. 13, pp. 197-299, pls. 39-43.
- HÖGLUND, H., 1947. Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. Uppsala, Univ., Zool. Bidrag, Uppsala, vol. 26, pp. 3-328, pls. 1-32.
- KARRER, F., 1867. Zur Foraminiferenfauna in Österreich. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Sitzber., Wien, vol. 55, pt. 1, pp. 331-68, pls. 1-3.
- LACROIX, E., 1929. Textularia sagittula ou Spiroplecta Wrighti? Bull. Inst. Ocean. Monaco, no. 532, pp. 1-12, pls. 1-12.
- LALICKER, C. G., 1935. New Tertiary Textulariidae. Contr. Cushman Lab. Foram., Res., Sharon, Mass., vol. 11, pt. 2, pp. 39-51, pls. 6-7.
- LANGE, W., 1956. Grundproben aus Skagerrak und Kattegat, mikrofaunistisch und sedimentpetrographisch untersucht. Meyniana, Kiel, vol. 5, pp. 1-102, pls. 9-10.
- LE CALVEZ, Y., 1949. Revision des foraminifères lutétiens du Bassin de Paris; II-Rotaliidae et familles affines. France, Serv. Carte Géol., Mém., Paris, pp. 1-54, pls. 1-6.
- MADSEN, V., 1895. Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten og deres Betydning for Studiet af Istidens Aflejringer. Medd., Dansk Geol. For., København, no. 2, pp. 1-225, pl. 1.
- MATTHES, H. W., 1939. Die Lagenen des deutschen Tertiärs. Paleontographica, Stuttgart, vol. 90, pt. A, pp. 49-108, pls. 3-8.
- NORVANG, A., 1941. Notes on some Foraminifera from off Bergen. Bergens Museums Årbok, Bergen, Nat. Rk. no. 11, pp. 1-19.
- 1945. Foraminifera. The Zoology of Iceland. København og Reykjavik, vol. 2, pt. 2, pp. 1-79.
- D'ORBIGNY, A., 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. Ann. Sci. Nat., Paris, sér. 1, vol. 7, pp. 96-314, pls. 10-17.
- 1839. Voyage dans l'Amerique Méridionale; Foraminifères. Strasbourg, P. Bertrand, vol. 5, pt. 5, pp. 1-86, pls. 1-9.
- 1846. Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche). Paris, Gide et Comp., pp. 1-303, pl. 1-21.
- PHLEGER, F. B. og PARKER, F. L., 1951. Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico; Part II-Foraminifera species. Geol. Soc. Amer., Mem., New York, no. 46, pt. 2, pp. 1-64, pls. 1-20.
- REUSS, A. E., 1850. Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Denkschr., Wien, vol. 1, pp. 365-90, pl. 46-51.
- 1851. a. Ueber die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienzone der Umgegend von Berlin. Deutsch. Geol. Ges., Zeitschr., Berlin, vol. 3, pp. 49-91, pls. 3-7.
- 1851. b. Ein Beitrag zur Paläontologie der Tertiärschichten Oberschlesiens. Deutsch. Geol. Ges., Zeitschr., Berlin, vol. 3, pp. 149-184, pls. 8-9.
- 1856. Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittleren Deutschlands. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Sitzber., Wien, vol. 18 (1855), pt. 2, pp. 197-273, pls. 1-12.

- REUSS, A. E., 1863. Beiträge zur Kenntniss der tertiären Foraminiferen-Fauna (Zweite Folge). K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Sitzber., Wien, vol. 48, pt. 1, pp. 36–71, pls. 1–8.
- 1865. Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Sitzber., Wien, vol. 50 (1864), pt. 1, pp. 435–82, pls. 1–5.
- 1866. Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Denkschr., Wien, vol. 25, pt. 1, pp. 117–214, pls. 1–11.
- 1867. Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka in Galizien. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl. Sitzber., Wien, vol. 55, pt. 1, pp. 17–182, pls. 1–8.
- 1869. Zur fossilen Fauna der Oligocänschichten von Gaas. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Sitzber., Wien, vol. 59, pt. 1, pp. 446–87, pls. 1–6.
- 1870. Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Sitzber., Wien, vol. 62, pt. 1, pp. 445–93.
- ROEMER, F. A., 1838. Die Cephalopoden des Nord-Deutschen tertiären Meeresandes. Neues Jahrb. Min. Geogn. Geol. Petref.-Kunde, Stuttgart, pp. 381–94, pl. 3.
- SCHLICHT, E. VON, 1870. Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl. Berlin, pls. 1–38.
- SIGAL, T., 1952 i PIVETEAU, J., *Traité de Paléontologie*, vol. 1, Paris.
- STAESCHE, K. og HILTERMANN, H., 1940. Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwest-Deutschlands. Abh. Reichst. Bodenforsch., Neue Folge, Heft 201, Berlin, pp. 1–26, pls. 1–53.
- TERQUEM, O., 1882. Les foraminifères de l'Eocène des environs de Paris. Soc. géol. France, Mém., Paris, ser. 3, vol. 2, no. 3, pp. 1–187, pls. 1–20.
- VOORTHUYSEN, J. H. VAN, 1950. a. The quantitative distribution of the Plio-Pleistocene foraminifera of a boring at the Hague (Netherlands). Meded. Geol. Stichting, Haarlem, Nieuwe Ser., no. 4, pp. 31–49, pls. 1–4.
- 1950. b. The quantitative distribution of the Pleistocene, Pliocene and Miocene foraminifera of boring Zaandam (Netherlands). Meded. Geol. Stichting, Haarlem, Nieuwe Ser., no. 4, pp. 51–72, pls. 1–4.
- WALKER, G. og JACOB, E., 1798. Adam's Essays on the microscope. Kanmacher, 2^e ed., London, pp. 1–712, pls. 1–32.
- WILLIAMSON, W. C., 1858. On the Recent foraminifera of Great Britain. Ray Soc., London, pp. 1–107, pls. 1–7.

TAVLER

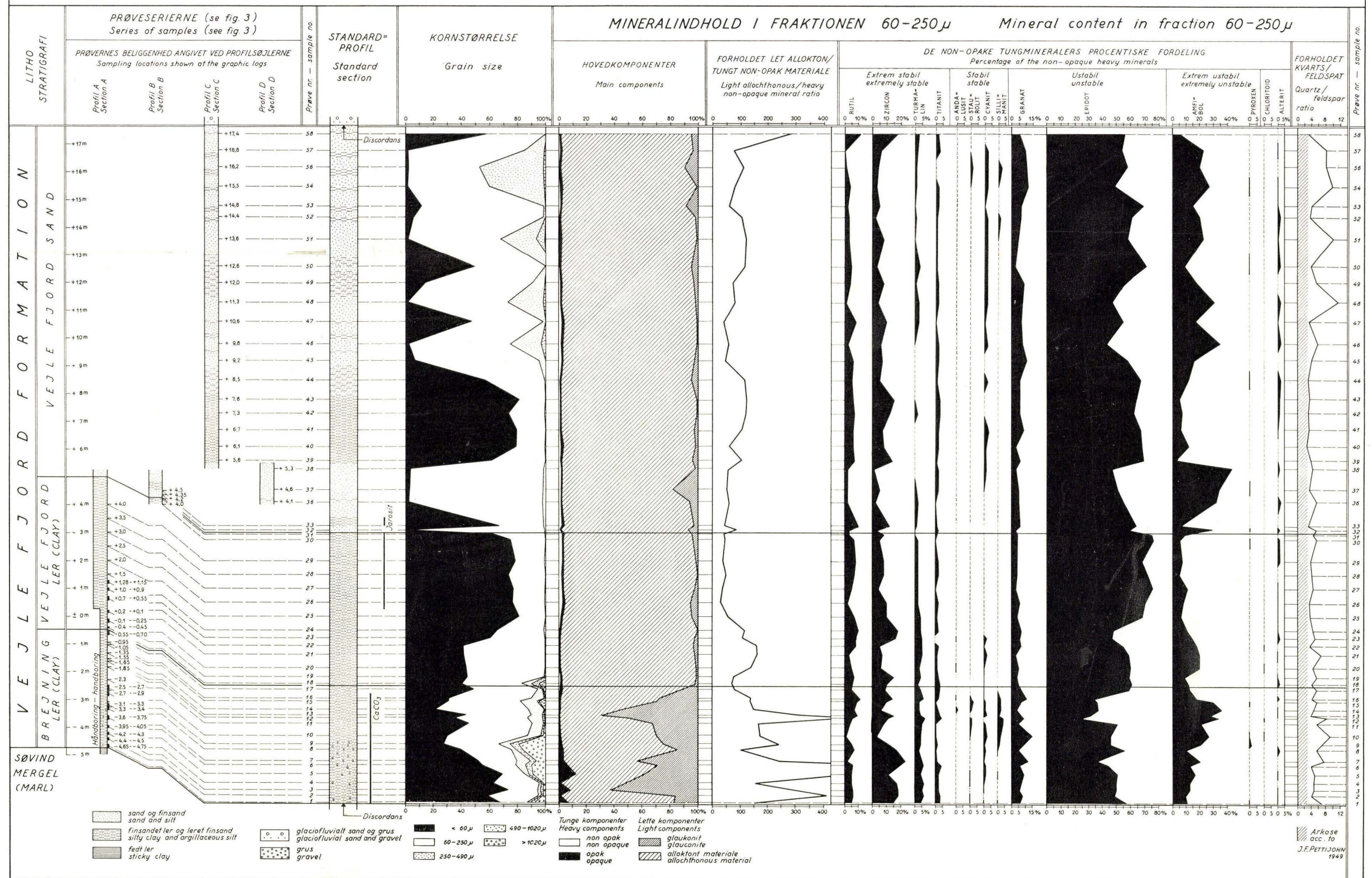
Figurerne tavle III-IX tegnet af

ARNE DINESEN

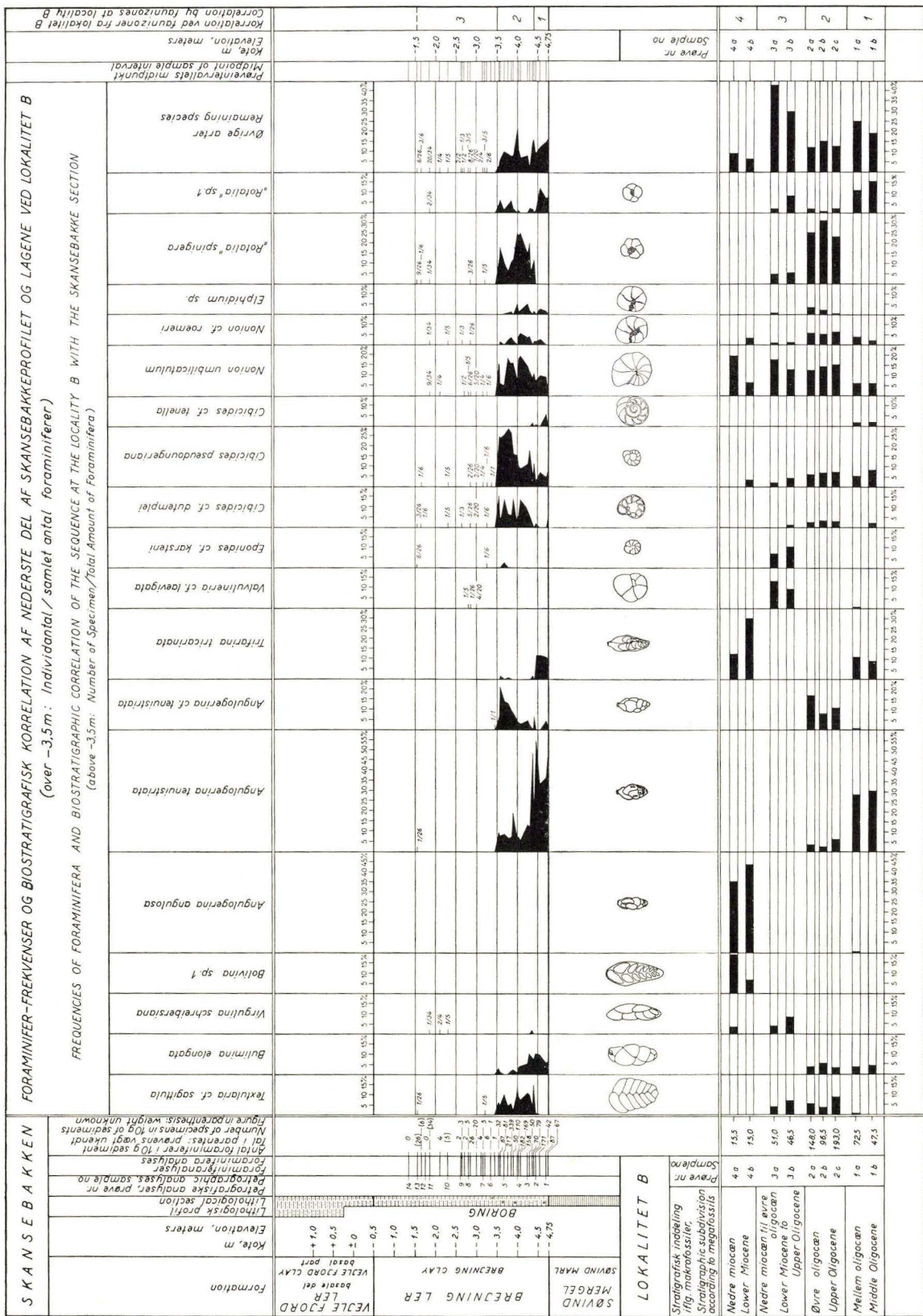
The illustrations plate III-IX were drawn by

ARNE DINESEN

SKANSEBAKKEN. DE TERTIÆRE LAGS PETROGRAFI. — PETROGRAPHY OF THE TERTIARY SEQUENCE.

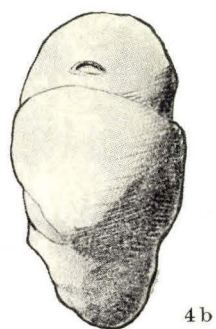
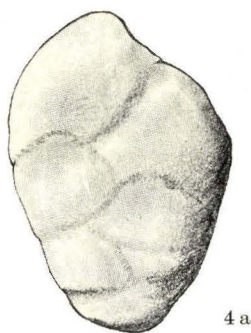
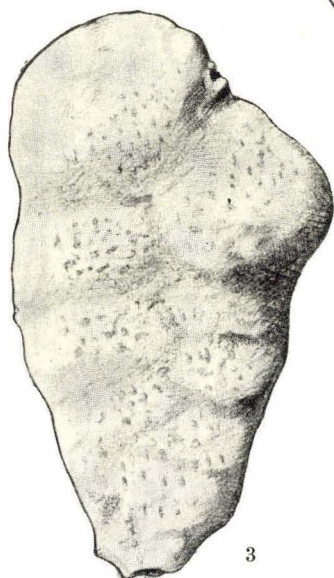
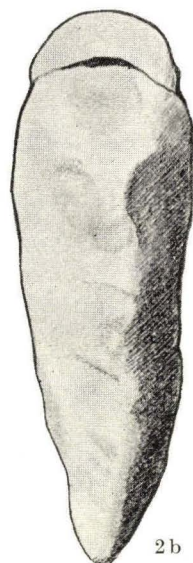
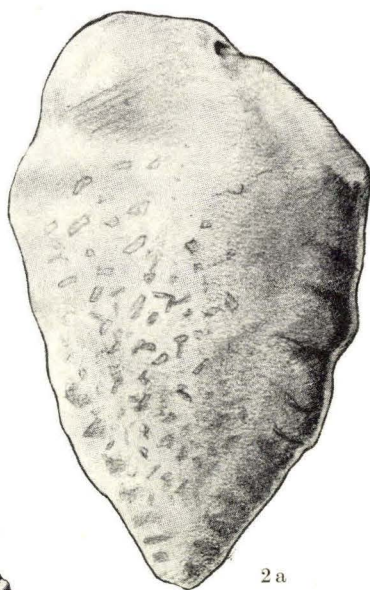
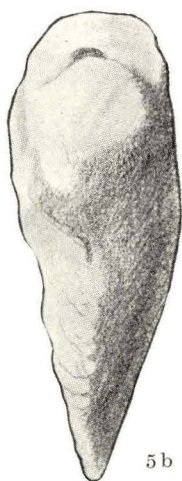
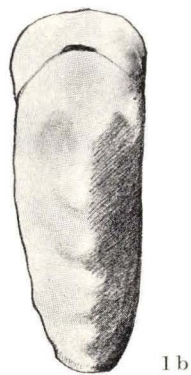
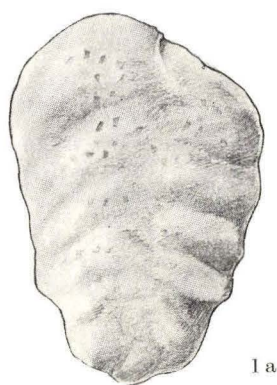


Tavle II



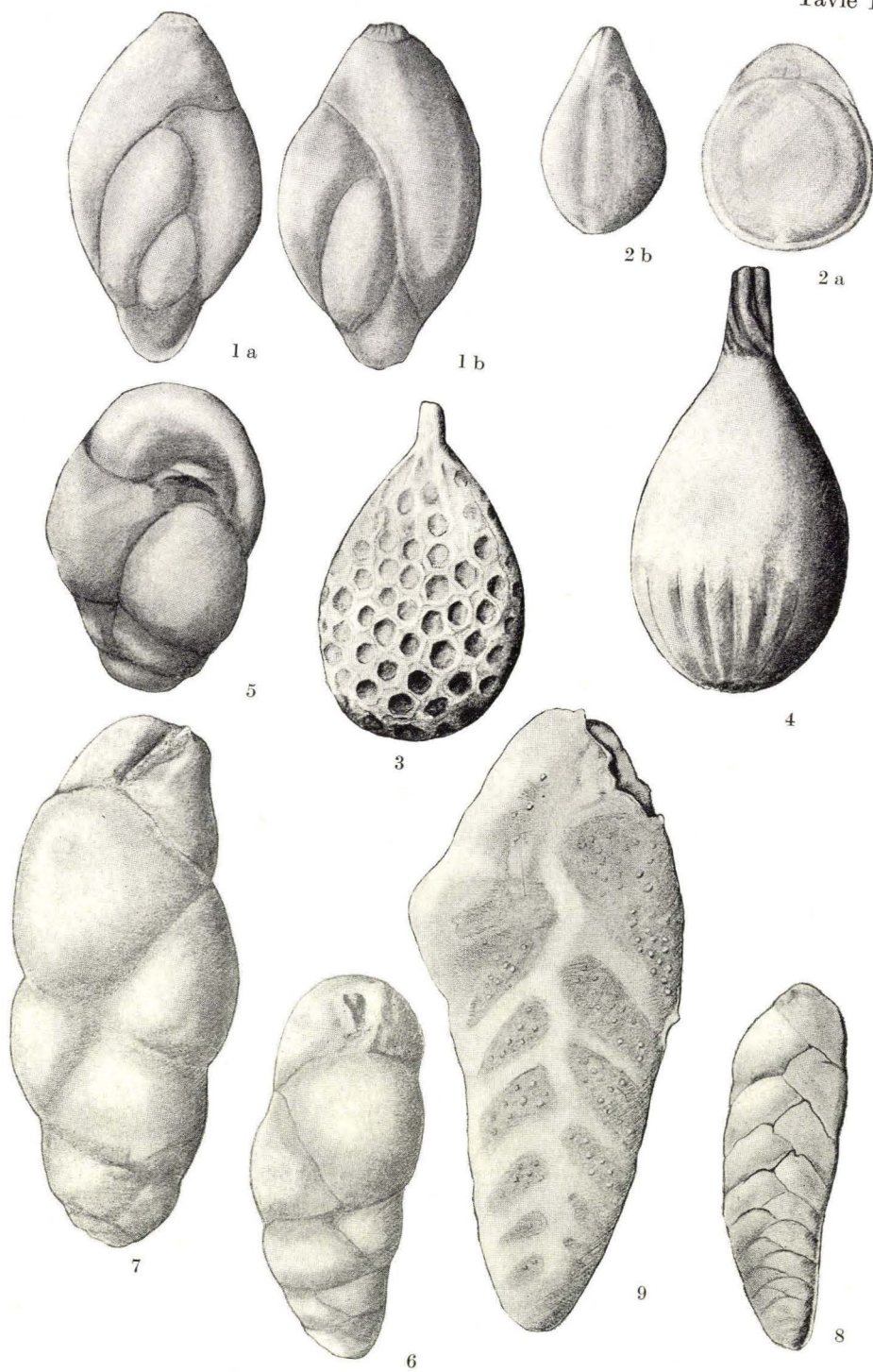
Tavle III.

	Side
Fig. 1. <i>Textularia cf. sagittula</i> DEFRANCE	63
Lok. B, pr. 2c, $\times 100$,	
a) megalosfærisk eks., set fra siden	
b) megalosfærisk eks., set fra kanten	
Fig. 2. <i>Textularia cf. sagittula</i> DEFRANCE	63
Lok. B, pr. 2a, $\times 100$,	
a) mikrosfærisk eks., set fra siden	
b) mikrosfærisk eks., set fra kanten	
Fig. 3. <i>Textularia cf. halkyardi</i> LALICKER	65
Lok. B, pr. 2b, $\times 100$,	
set fra siden	
Fig. 4. <i>Textularia cf. subangulata</i> D'ORBIGNY	64
Lok. B, pr. 2c, $\times 100$,	
a) set fra siden	
b) set fra kanten	
Fig. 5. <i>Textularia deperdita</i> D'ORBIGNY	64
Lok. B, pr. 2c, $\times 100$,	
a) set fra siden	
b) set fra kanten	



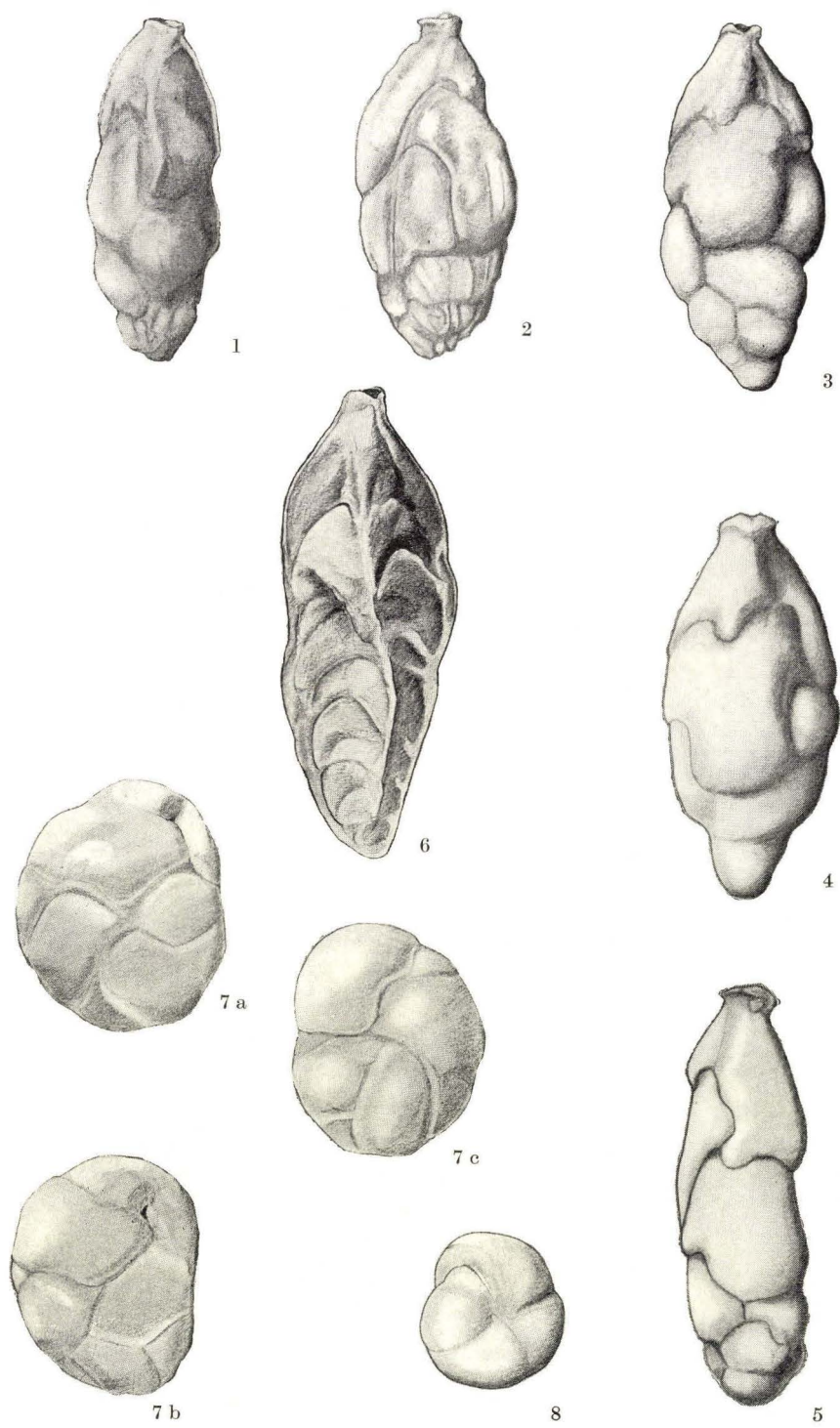
Tavle IV.

	Side
Fig. 1. <i>Guttulina lactea</i> (WALKER & JACOB).....	70
Lok. B, pr. 1 b, $\times 150$, a) og b) samme eks., set fra modsatte sider	
Fig. 2. <i>Fissurina sp.</i>	69
Lok. B, pr. 1 a, $\times 150$, a) set fra siden b) set fra kanten	
Fig. 3. <i>Oolina hexagona</i> (WILLIAMSON).....	69
Lok. B, pr. 3 b, $\times 150$	
Fig. 4. <i>Lagena substriata</i> WILLIAMSON.....	68
Lok. B, pr. 3 b, $\times 150$	
Fig. 5. <i>Turritina alsatica</i> ANDREAE.....	73
Lok. B, pr. 2 c, $\times 150$	
Fig. 6. <i>Bulimina elongata</i> D'ORBIGNY.....	73
Lok. B, pr. 1 a, $\times 150$, type A	
Fig. 7. <i>Bulimina elongata</i> D'ORBIGNY.....	73
Lok. B, pr. 1 a, $\times 150$ type B	
Fig. 8. <i>Bolivina punctata</i> D'ORBIGNY.....	75
Lok. B, pr. 1 b, $\times 150$	
Fig. 9. <i>Bolivina sp. I</i>	75
Lok. B, pr. 4 a, $\times 150$	



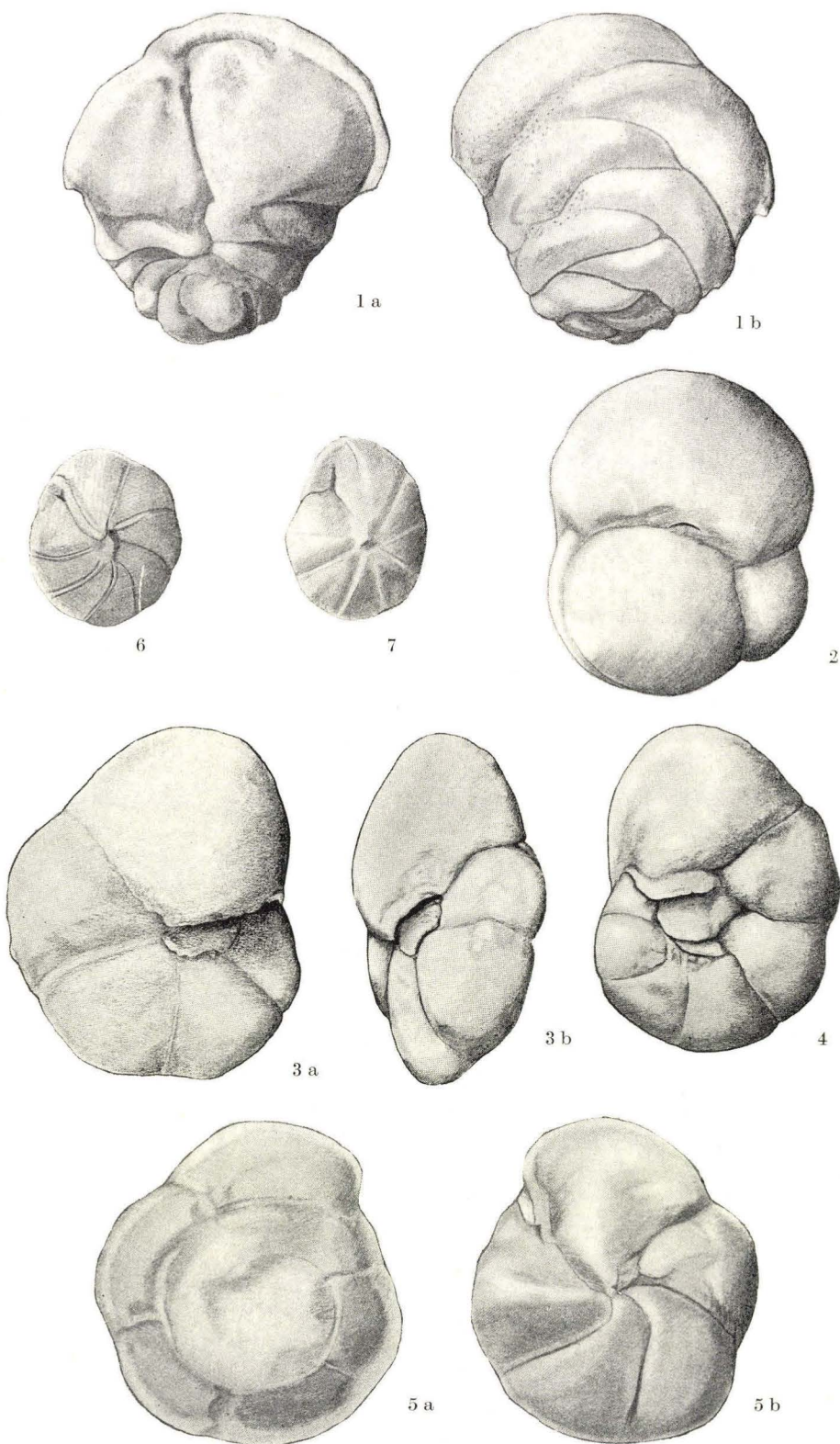
Tavle V.

	Side
Fig. 1. <i>Angulogerina angulosa</i> (WILLIAMSON).....	76
Lok. B, pr. 4a, $\times 150$	
Fig. 2. <i>Angulogerina tenuistriata</i> (REUSS).....	76
Lok. B, pr. 1b, $\times 150$	
Fig. 3. <i>Angulogerina cf. tenuistriata</i> (REUSS).....	78
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$, type A	
Fig. 4. <i>Angulogerina cf. tenuistriata</i> (REUSS).....	78
Lok. B, pr. 2c, $\times 150$, type B	
Fig. 5. <i>Angulogerina cf. tenuistriata</i> (REUSS).....	78
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$, type C	
Fig. 6. <i>Trifarina tricarinata</i> (D'ORBIGNY).....	78
Lok. B, pr. 1a, $\times 150$	
Fig. 7. <i>Cassidulina sp. 1</i>	80
Lok. B, pr. 1a, $\times 150$	
a) set fra ventralsiden	
b) set lidt skråt fra ventralsiden	
c) set fra dorsalsiden	
Fig. 8. <i>Pullenia sphaeroides</i> (D'ORBIGNY)	80
Lok. B, pr. 1a, $\times 150$	



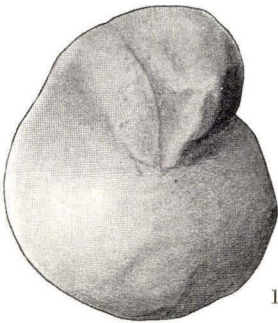
Tavle VI.

	Side
Fig. 1. <i>Ehrenbergina serrata</i> REUSS.....	80
Lok. B, pr. 1 a, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 2. <i>Sphaeroidina variabilis</i> REUSS.....	81
Lok. B, pr. 2 c, $\times 150$	
Fig. 3. <i>Valvulineria cf. laevigata</i> PHLEGER & PARKER....	81
Lok. B, pr. 3 a, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden. Bemærk: yngste kammers	
læbe er knækket af	
b) set fra kanten	
Fig. 4. <i>Valvulineria sp. 1</i>	82
Lok. B, pr. 2 a, $\times 150$,	
set fra ventralsiden	
Fig. 5. <i>Eponides umbonata</i> (REUSS).....	82
Lok. B, pr. 1 a, $\times 150$,	
a) set fra dorsalsiden	
b) set fra ventralsiden	
Fig. 6. <i>Eponides cf. karsteni</i> (REUSS).....	83
Lok. B, pr. 3 b, $\times 150$,	
set lidt skråt fra ventralsiden	
Fig. 7. <i>Pseudoparella sp.</i>	83
Lok. B, pr. 1 a, $\times 150$,	
set lidt skråt fra ventralsiden	

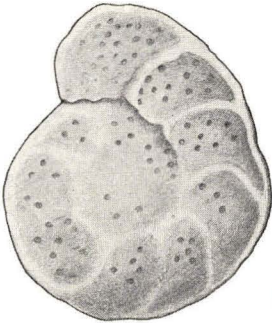


Tavle VII.

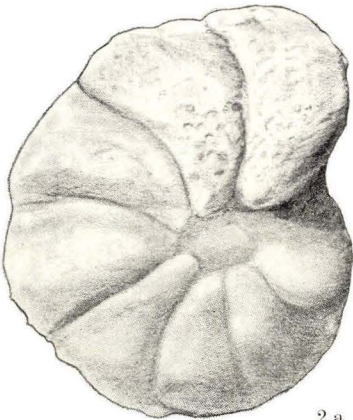
	Side
Fig. 1. <i>Cibicides cf. dutemplei</i> (D'ORBIGNY).....	84
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 2. <i>Cibicides pseudoungeriana</i> (CUSHMAN)	85
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
c) set fra kanten	
Fig. 3. <i>Cibicides pseudoungeriana</i> (CUSHMAN)	85
Lok. B, pr. 2c, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 4. <i>Cibicides lobatula</i> (WALKER & JACOB).....	84
Lok. B, pr. 2c, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 5. <i>Cibicides cf. tenella</i> (REUSS).....	86
Lok. B, pr. 1a, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	



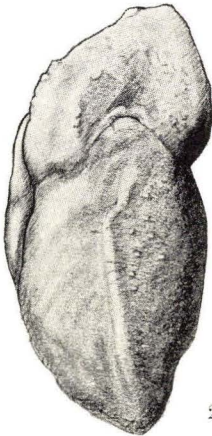
1 a



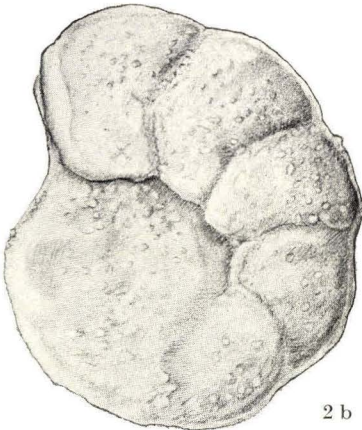
1 b



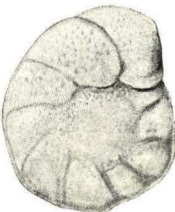
2 a



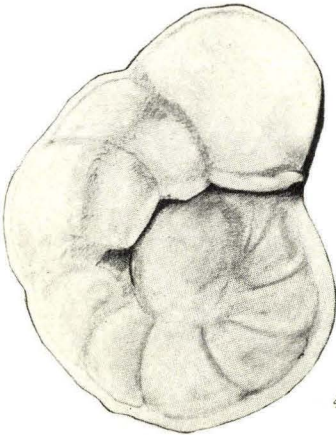
2 c



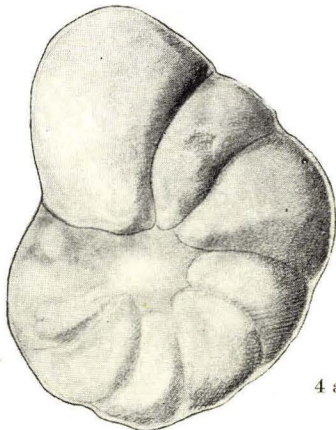
2 b



3 b



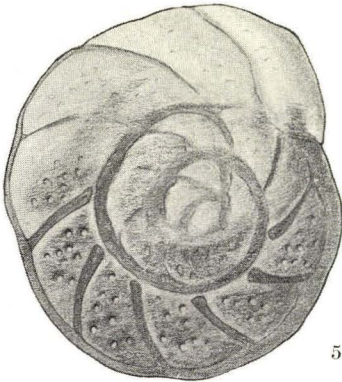
4 b



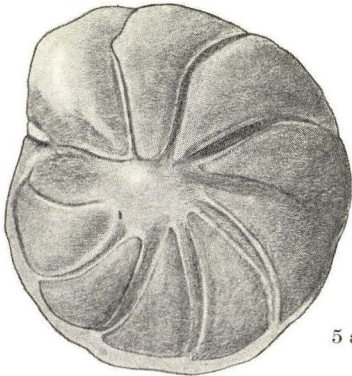
4 a



3 a



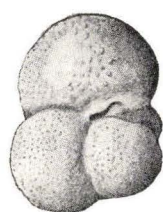
5 b



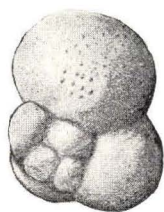
5 a

Tavle VIII.

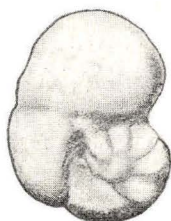
	Side
Fig. 1. <i>Globigernia globularis</i> ROEMER.....	87
Lok. B, pr. 1a, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 2. <i>Nonionella</i> sp. 2.....	88
Lok. B, pr. 2c, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
c) set fra kanten	
Fig. 3. <i>Nonionella</i> sp. 1.....	88
Lok. B, pr. 3b, $\times 150$,	
set lidt skråt fra siden	
Fig. 4. <i>Nonion umbilicatum</i> (WALKER & JACOB)	88
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$,	
set fra siden	
Fig. 5. <i>Nonion</i> cf. <i>roemeri</i> CUSHMAN.....	90
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$,	
a) set fra siden	
b) set fra kanten	
Fig. 6. <i>Elphidium</i> sp.	90
Lok. B, pr. 2a,	
set fra siden	



1 a



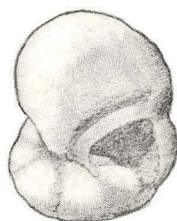
1 b



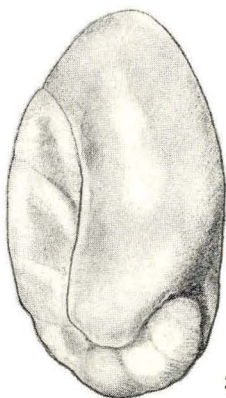
2 b



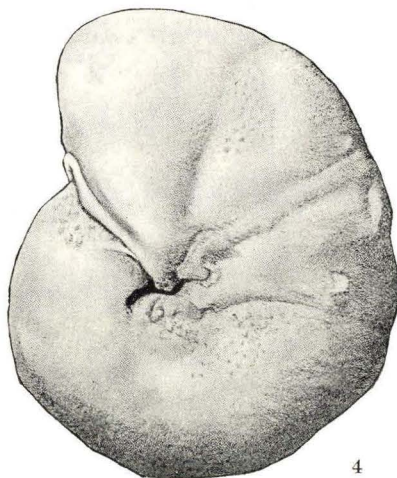
2 c



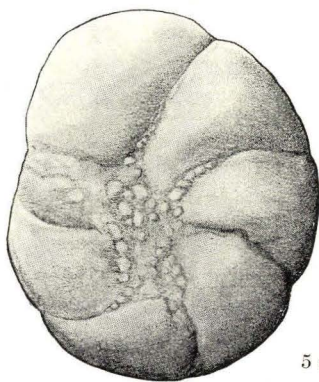
2 a



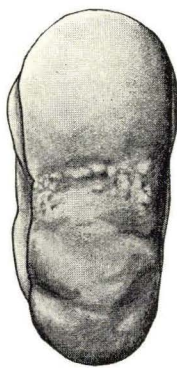
3



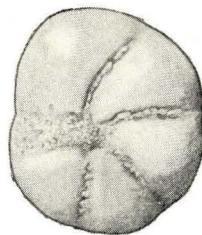
4



5 a



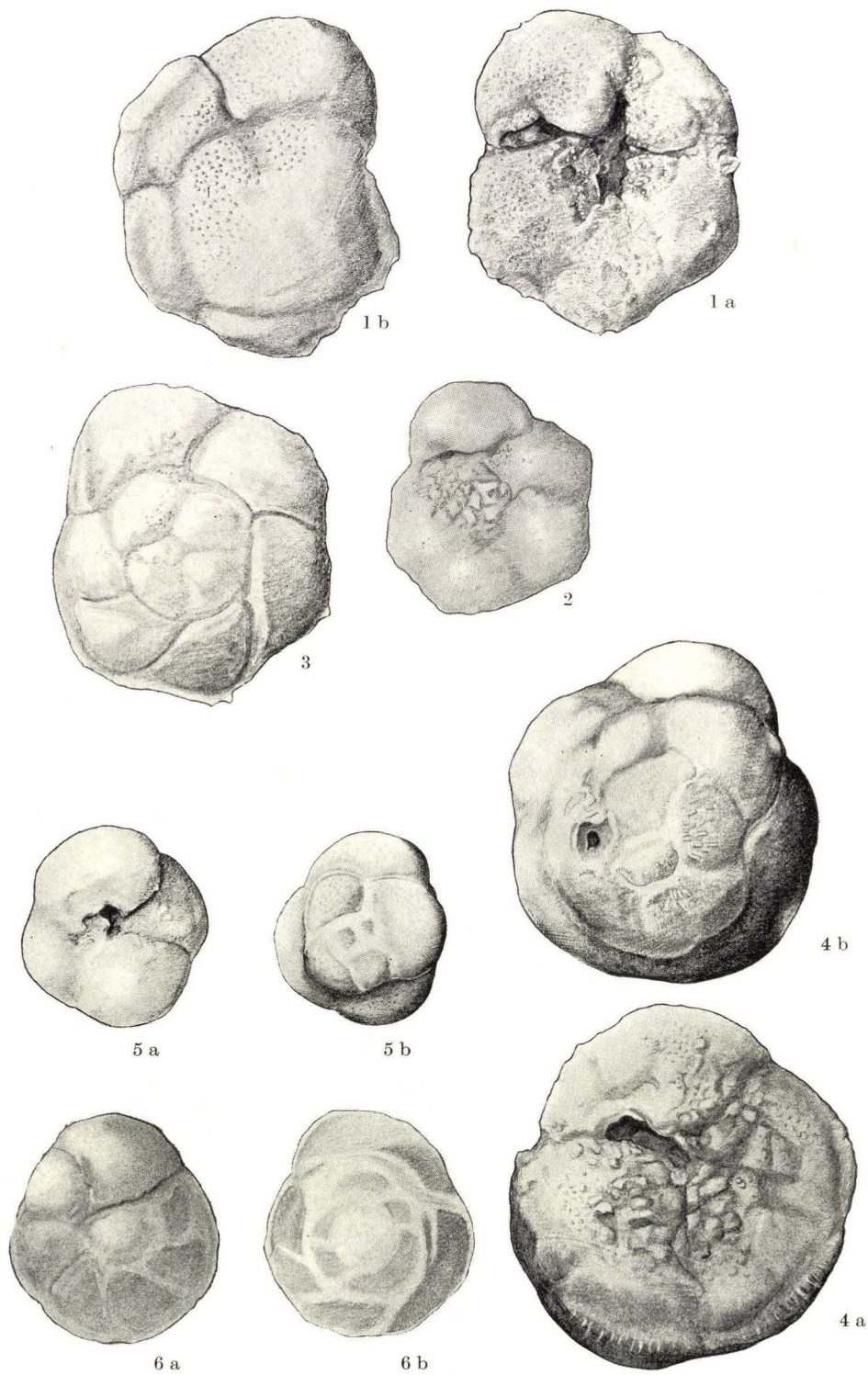
5 b



6

Tavle IX.

	Side
Fig. 1. » <i>Rotalia</i> » <i>spinigera</i> TERQUEM.....	91
Lok. B, pr. 2c, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 2. » <i>Rotalia</i> » <i>spinigera</i> TERQUEM.....	91
Lok. B, pr. 2a, $\times 150$,	
set fra ventralsiden	
Fig. 3. » <i>Rotalia</i> » <i>spinigera</i> TERQUEM.....	91
Lok. B, pr. 2b, $\times 150$,	
set fra dorsalsiden	
Fig. 4. » <i>Rotalia</i> » <i>sp. 1</i>	92
Lok. B, pr. 2c, $\times 150$,	
type A,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden. Hullet til venstre i næst-	
sidste vinding er formentlig frembragt af bo-	
rende organismer	
Fig. 5. » <i>Rotalia</i> » <i>sp. 1</i>	92
Lok. B, pr. 1b, $\times 150$,	
type B,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	
Fig. 6. <i>Rotalia sp. 2</i>	93
Lok. B, pr. 2b, $\times 150$,	
a) set fra ventralsiden	
b) set fra dorsalsiden	



FR. BAGGES KGL. HOFBOGTRYKKERI
KØBENHAVN