

Grænsen mellem Tertiær og Kvartær i Nordsøen og i Arktis, fastlagt og korreleret ved hjælp af benthoniske foraminiferer

ROLF W. FEYLING-HANSSEN



Feyling-Hanssen, R. W.: Grænsen mellem Tertiær og Kvartær i Nordsøen og i Arktis, fastlagt og korreleret ved hjælp af benthoniske foraminiferer. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1985*, side 19–33, København, 1. marts 1986.

Raised marine deposits in the coastal cliff of Clyde Foreland, Baffin Island, were subdivided into four biozones on the basis of their content of benthonic foraminifera, viz., a *Nonion tallahattensis* zone, lowest, a *Cibicides grossa* zone, a *Cassidulina teretis* zone and a *Islandiella islandica* zone, uppermost. Similar units were observed in deep borings in the central North Sea, and were recognized also in East Greenland. The Pliocene/Pleistocene boundary should probably be placed in the upper part of the *Cassidulina teretis* zone, where the Arctic species *Islandiella helenae* becomes frequent. A corresponding shallow-water facies of this boundary, with occurrence of *Elphidiella hannai*, was found at Kap København, Peary Land, North Greenland.

Rolf W. Feyling-Hanssen, Afdelingen for Mikropalæontologi, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, 8000 Århus C, 17. september 1985.

Omtrent midt på nordøstkysten af Baffin Island i arktisk Canada stiger et lavt forland fra kysten indover til en højde af ca. 100 m ved foden af de nærmeste fjelde. Det har fået navnet Clyde Foreland og består af ukonsoliderede aflejringer, varierende i kornstørrelse fra groft, blokførende grus til ler. Aflejringerne kan studeres i 20–40 m høje kystklinter og er benævnt Clyde Foreland Formationen (Feyling-Hanssen, 1976).

Helt siden Goldthwait i 1964 i en feltrapport meddelte, at han havde fundet sedimenter med fragmenter af marine muslinger, og derimellem lag med moræneaflejringer i Clyde Foreland klinterne, er disse og andre marine aflejringer langs nordøstkysten af Baffin Island anset for at være udelukkende af Kvartær alder (e.g. Løken, 1966a,b; Andrews og Miller, 1972; Pheasant og Andrews, 1972; Andrews et al., 1975; Feyling-Hanssen, 1967, 1976a,b,c; Miller et al., 1977; Nelson, 1978, 1980, 1981; Andrews og Miller, 1984). Moræner indikerer glaciationer, og glaciationer hører i almindelighed hjemme i Kvartærperioden. De musling-arter, som findes aflejringerne, er også sådanne, som findes i Kvartæret.

Efter gentagne besøg i Baffin Islands nordøstlige kyststrøg og ved undersøgelse af mikro-fossilene – i dette tilfælde foraminifererne – i

indsamlede sedimentprøver, ser det imidlertid ud til, at kun den øvre del af sedimenterne er af Kvartær alder. En nedre del er af Øvre Tertiær alder.

Aflejringerne i klinten langs Clyde Foreland er mere eller mindre horisontalt lagdelte. Lokale forstyrrelser ved foldning eller forkastning forekommer, og mange af disse skyldes formodentlig tryk fra tidligere gletschere. Andre forstyrrelser skyldes underminering ved bølge-erosion eller elv-erosion og derpå følgende indstyrtninger. Sådanne dislokationer er i almindelighed små, men de gør det alligevel vanskeligt at følge de enkelte lag fra lokalitet til lokalitet langs klinten. Dertil kommer, at nedskredet materiale og ret betyde-

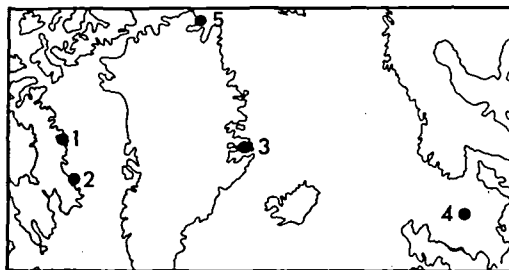


Fig. 1. 1, Clyde Foreland; 2, Qivituq Peninsula; 3, Lodin Elv; 4, Den centrale Nordsø; 5, Kap København, Peary Land.

lige vifter af slamstrømme, mud flows, yderligere vanskeliggør visuel korrelation i felten. Endelig kan lateral ændring i de enkelte lags karakteristika gøre det problematisk at genfinde dem, endog på korte afstande.

Derfor, for at nå til en bedre forståelse af aflejringernes stratigrafi, blev der udgravet profiler eller snit fra fod til top på passende steder i klinten, hvor der var lidt eller intet nedskredet materiale. Man søgte at grave sig ind til den oprindelige lagfølge (så langt permafrosten tillod). Lagenes tykkelse, og højde over middelvandstand, blev målt med stadie og håndniveau, og prøver til foraminifer-analyse blev indsamlet fra finkornede lag. Mikrofossiler vil som regel være bortskyllet fra de grovere. Tredive sådanne profiler blev målt og beskrevet fra Clyde Foreland klinterne, og prøver blev indsamlet fra dem (Feyling-Hanssen, 1976a, b, 1985).

Mange af prøverne viste sig ikke at indeholde foraminiferer, også sådanne som både var finkornede og indeholdt en hel del mollusk-skaller, først og fremmest *Hiatella arctica* (Linné). Eller de indeholdt kun nogle få større foraminiferer med ætsede skaller. Dette skyldes formodentlig opløsning af kalciumkarbonat ved gennemsvivning af surt grundvand. Herved er små, tyndskallede foraminiferer blevet fuldstændigt opløste, mens større, tykshallede former fremdeles findes i sedimentet, men med mere eller mindre ætsede overflader.

Men mange af prøverne indeholdt bemærkelsesværdigt rige og velbevarede foraminiferselskaber.

På grundlag af disse var det muligt at inddele aflejringerne i fire biozoner, karakteriseret ved hver sin foraminiferart: en *Nonion tallahattensis* zone nederst, en *Cibicides grossa* zone, en *Cassidulina teretis* zone, og en *Islandiella islandica* zone øverst.

En komplet succession af disse zoner forekom ikke i noget enkelt profil, kun dele af den. Men ved at arrangere foraminiferførende prøver fra forskellige klintprofiler i en kronologisk serie, kan et nøgle-diagram, key chart, som på figur 2 konstrueres. Det viser forekomst og hyppighedsfordeling af et udvalg af arter i de ovennævnte zoner. Hen imod 100 forskellige foraminifer-arter blev identificeret i Clyde Foreland Formationen, men kun nogle få hyppige eller stratigrafisk signifikante arter er medtaget i diagrammet (cf. Fey-

ling-Hanssen, 1976a). Den nederste zone, *Nonion tallahattensis* zonen var dårligt udviklet og forekom kun i to prøver.

Alle disse zoner blev til at begynde med henført til Kvartær, fordi absolutte dateringsmetoder – carbon 14, aminosyre, uranium serie – gav aldre mellem 28.000 og 133.000 år før nu. Men man skal erindre, at radiocarbon aldre større end 25.000–30.000, specielt på skalmateriale, er upålidelige, og andre metoder gav mistænkelig stor spredning. Således gav en senere aminosyre-bestemmelse på skaller fra *Cassidulina teretis* zonen en formodet maximum alder på 500.000 år. (Disse dateringer er refereret og diskuteret af Feyling-Hanssen, 1980a, 1985; Mode, 1980; Nelson, 1978b, 1981; Andrews og Miller, 1984; Andrews et al., 1984). Ren mikrobiostratigrafisk korrelation og datering peger i anden retning.

Der er nogen lighed mellem *Islandiella islandica* zonen og øvre Kvartære foraminifer-selskaber fra det nordlige Sovjetunionen og fra Skandinavien. Men de andre tre – *Cassidulina teretis*, *Cibicides grossa* og *Nonion tallahattensis* zonen synes ikke at kunne sammenlignes med Øvre Kvartær i Nord-Europa. Derimod findes positiv korrelation med foraminifer-successioner i enkelte Nordsø-boringer, og på basis af disse formodes *Cibicides grossa* zonen og *Nonion tallahattensis* zonen at være af Pliocæn alder. Den nedre del af *Cassidulina teretis* zonen hører muligvis også til Pliocæn. En grænse mellem Pliocæn og Pleistocæn kan formodentlig trækkes inden for denne zone (Feyling-Hanssen, 1980a, 1985).

Sedimentprøver fra en kommerciel boring i den centrale Nordsø indeholder, omkring 900 m under havbunden, fossile foraminifer-selskaber med mange og store *Cibicides grossa* sammen med *Cassidulina teretis*, *Cassidulina reniforme* og *Elphidium excavatum*. I ca. 700 m dybde under havbunden dominerer *Cassidulina teretis* og nærtstående former, og nogle få eksemplarer af den arktiske *Islandiella helenae* viser sig. I den overliggende enhed af boringen bliver *Islandiella helenae* dominerende, og i lagene derover er arten *Elphidium ustulatum* karakteristisk. I en boring fra Fladen Grund fandtes store *Cibicides grossa* og hyppige *Cassidulina teretis* 200 m under havbunden. Højere op blev *Cassidulina teretis* dominerende, og ved 170 m var *Islandiella helenae* hyppig.

Ten Dam og Reinhold (1941) beskrev *Cibicides*

KING: Nordsø				DOPPERT: Nederland					
NEDRE PLEISTO- CÆN	NSB 16	ELPHIDIELLA HANNAI	b	ELPHIDIELLA HANNAI	FA	ELPHIDIELLA HANNAI —	FA 1	AMMONIA — QUINQUE- LOCULINA	
			a						ELPHIDIUM OREGONENSE
ØVRE PLIO- CÆN	NSB 15	CIBICIDES GROSSA			ELPHIDIUM EXCAVATUM	FA 2		BUCCELLA — CASSIDULINA	

Fig. 3. Korrelation mellem King's øverste biostratigrafiske zoner for Nordsøen og Doppert's tilsvarende zoner for Nederland (cf. King, 1983).

Correlation between King's upper biostratigraphical North Sea zones and Doppert's upper zones in the Neogene of the Netherlands (cf. King, 1980).

lobatulus var. *grossa* fra Mellem Pliocæn i Nederland, og van Voorthuysen (1950b) observerede *Cibicides grossa* som almindelig art i Mellem Pliocæn og sjælden i Mellem Miocæn i en boring ved Zaandam.

King (1980) har publiceret et vertikalfordelingsskema »Provisional microfaunal zonation – North Sea Cainozoic« i hvilket *Cibicides lobatulus grossa* (= *Cibicides grossa*, cf. van Voorthuysen, 1950b) karakteriserer hans zone TB17. Ifølge King (1980) og King et al. (1981) repræsenterer denne zone Øvre Pliocæn og øverste del af Nedre Pliocæn. I en reklassifikation (King 1983) har zonen fået betegnelsen NSB 15 (North Sea Benthonic foraminiferal zone 15).

Grænsen mellem Tertiær og Kvartær er tidligere etableret på grundlag af fossile foraminiferer både i Holland, Belgien og East Anglia i England. Men oftest i udprægede lavtvandsaflejringer, hvor andre end de ovenfor nævnte foraminiferarter levede. Lavtvandsarten *Elphidiella hannai* er ledefossil i de hollandske og sydøstengelske lavtvandsaflejringer (e.g. van Voorthuysen, 1950a, b, 1953; van Voorthuysen et al., 1972; Curry et al., 1979; Funnell et al., 1979). Funnell et al., 1979).

Således er zone NSB 16 i King's diagram af 1983 – som ligger over zone NSB 15 – karakteriseret ved forekomsten af *Elphidiella hannai*, og i zonen lavere del (16a) optræder desuden *Elphidium oregonense*.

Noget lignende gør sig gældende i Doppert's (1980) biostratigrafiske inddeling af det nederlandske Neogen, hvor en zone FA er karakteriseret af *Elphidiella hannai* og *Elphidium excavatum*. Denne zone er delt i to subzoner FA1 og FA2. FA2, *Buccella-Cassidulina* subzonen, korrelerer King med Nordsø-zonen NSB 15, d.v.s.

med *Cibicides grossa* zonen, og formoder i overensstemmelse med Doppert, at den er af Øvre Pliocæn alder (fig. 3). Den svarer til Reuverien og til Oosterhout Formationen og blev i øvrigt af Doppert et al. (1979) korreleret med den belgiske biozone BF N6, *Elphidiella hannai*-*Cribrodonion excavatum* zonen (De Meuter og Laga, 1977), som atter svarer til det såkaldte Oorderen Sand, Kruisschans Sand og Merkssem Sand. På overgangen mellem den Nederlandske subzone FA2 og den overliggende subzone FA1, *Ammonia-Quinqueloculina* subzonen, er der udskilt en zonule F1 med *Elphidium oregonense*, og grænsen mellem Øvre Pliocæn og Nedre Pleistocæn er placeret i denne zonule (Doppert, 1980; King, 1983).

Bomstad (1979) fandt *Elphidiella hannai* fra 450 m til 636 m under havbund i en boring fra Hod-feltet i den centrale Nordsø, og placerede denne forekomst i Pliocæn. I den danske del af Nordsøen forekommer *Elphidium oregonense* i en zone, som er domineret af *Elphidiella hannai*, og denne zone er relateret til overgangen Pliocæn/Pleistocæn (Buch, 1972).

Men både *Elphidiella hannai* og *Elphidium oregonense* forekommer ellers yderst sjældent i borer i den centrale og nordlige Nordsø, og er ikke fundet på Baffin Island.

En grænsedragning og en grænsesammenligning med Clyde Foreland på grundlag af disse ledefossiler er derfor ikke mulig. Men man kan formode, at Kvartærperiodens barskere klimaforhold – sammenlignet med Tertiærperiodens – ikke var etableret hverken i Nordsøen eller på Baffin Island, før den arktiske art *Islandiella helena* havde afløst *Cassidulina teretis* som dominerende art i sublittorale foraminiferfaunaer. Clyde Foreland zonerne blev efter dette placeret




CLYDE FORELAND	EPOCH
(diagonal hatching)	Holocene
ISLANDIELLA ISLANDICA ZONE 	Pleistocene
CASSIDULINA TERETIS ZONE 	
CIBICIDES GROSSA ZONE 	Pliocene
NONION TALLAHATTENSIS ZONE	
(diagonal hatching)	

Fig. 4. Clyde Foreland zonerne, og deres stratigrafiske placering.

The Clyde Foreland zones and their age.

stratigrafisk som vist på figur 4 (Feyling-Hanssen, 1980a, b).

Nogle af de morænelignende lag i Clyde Foreland klinerne, og i andre lokaliteter på Baffin Island, må åbenbart tolkes som strand-aflejringer eller som glacio-marine aflejringer rige på »drop-stones« og vidner ikke nødvendigvis om omfattende nedisninger.

Ved mikrobiostratigrafisk undersøgelse af Qivituq Peninsula, en halvø 320 km sydøst for Clyde Foreland på Baffin Island, genfandt *Cibicides grossa* zonen (der kaldt zone H) og *Cassidulina teretis* zonen (zone G). *Islandiella islandica* zonen fra Clyde Foreland kunne her deles i tre, zone F, E, og D, og derover fandtes senglaciale og postglaciale aflejringer, zone C, B og A fra sidste istid og postglaciertid. *Islandiella islandica* zonen repræsenterer formodentlig forskellige dele af Kvartær-perioden. Både stadialer og interstadialer, eventuelt også interglacialer (zone E?) synes at være til stede (Feyling-Hanssen, 1980a, 1985). Et key chart for Qivituq Peninsula er gengivet i figur 5. Den første af kurverne til højre for vertikalfordelingsskemaet i denne figur viser den procentuelle forekomst af foraminiferer tilhørende en gruppe arter, som Gudina og Eversov (1973) kaldte arktisk-boreale. De indicerer mere eller mindre mildnede forhold, idet mange

af dem nok lever i arktiske farvande i vor nuværende interglacial, men det er ikke sikkert, at de gjorde det under istiderne. Kurveforløbet viser, at zone F og zone C formodentlig blev aflejret under meget kolde forhold. Øvre del af zone G i denne figur, hvor *Cassidulina teretis* bliver mindre hyppig, og hvor *Islandiella islandica*, *Islandiella helenae* og *Islandiella inflata* gør sig gældende, kunne antages at tilhøre Kvartær.

Den forbløffende vide udbredelse af benthoniske foraminifer-zoner demonstreres yderligere af sedimentprøver fra hævede marine aflejringer fra lokaliteten Lodin Elv på nordsiden af Scoresby Sund i Øst Grønland (Feyling-Hanssen et al., 1982). Her genfindes – i smuk udvikling og i samme succession som i de ovennævnte lokaliteter – *Cibicides grossa* selskabet (zone I) og *Cassidulina teretis* selskabet (zone II) og viser dermed, at Øvre Pliocæn og formodentlig også Nedre Pleistocæn marine aflejringer er til stede også i Øst Grønland. Hyppighedsfordelingen af et udvalg af foraminiferarter i sedimentprøver fra profil 1, Lodin Elv, er vist i figur 6.

En lavtvandsudvikling af overgangen Tertiær/Kvartær synes at være fundet i hævede marine aflejringer i Nord Grønland, nærmere bestemt ved Kap København i Peary Land. I dette materiale, hjembragt af de to seneste Kap København ekspeditioner (Funder et al., 1984), findes bl.a. foraminiferselskaber bestående af store, planspirale former, hvoriblandt i hvert fald én tidligere ubeskrevet form optræder sammen med *Elphidiella hannai* (Funder et al., 1985). Som nævnt er sidstnævnte art en af ledeformerne i Nedre Kvartær og Øvre Tertiære lavtvandsaflejringer i Holland-Belgien og East Anglia. En detailundersøgelse af Kap København-materialet genstår, men den stratigrafiske placering synes at være god nok. Foraminifererne fra Kap København har været sammenlignet med foraminifer-selskaber, som blev fundet i en boring, og et par daglokalteter i det nordligste Chukotka, ved og på øen Ajon (fig. 7). Den karakteristiske, ukendte form fra Kap København fandtes også der. Institut for Geologi og Geofysik i Novosibirsk har udsendt en beskrivelse af Chukotka-materialet (Gudina et al., 1984). Deri er den nye art beskrevet som *Elphidiella rolfii*, og det selskab, hvori den indgår, er placeret i øverste Pliocæn/nederste Pleistocæn.

Kap København-materialet korrelerer også po-

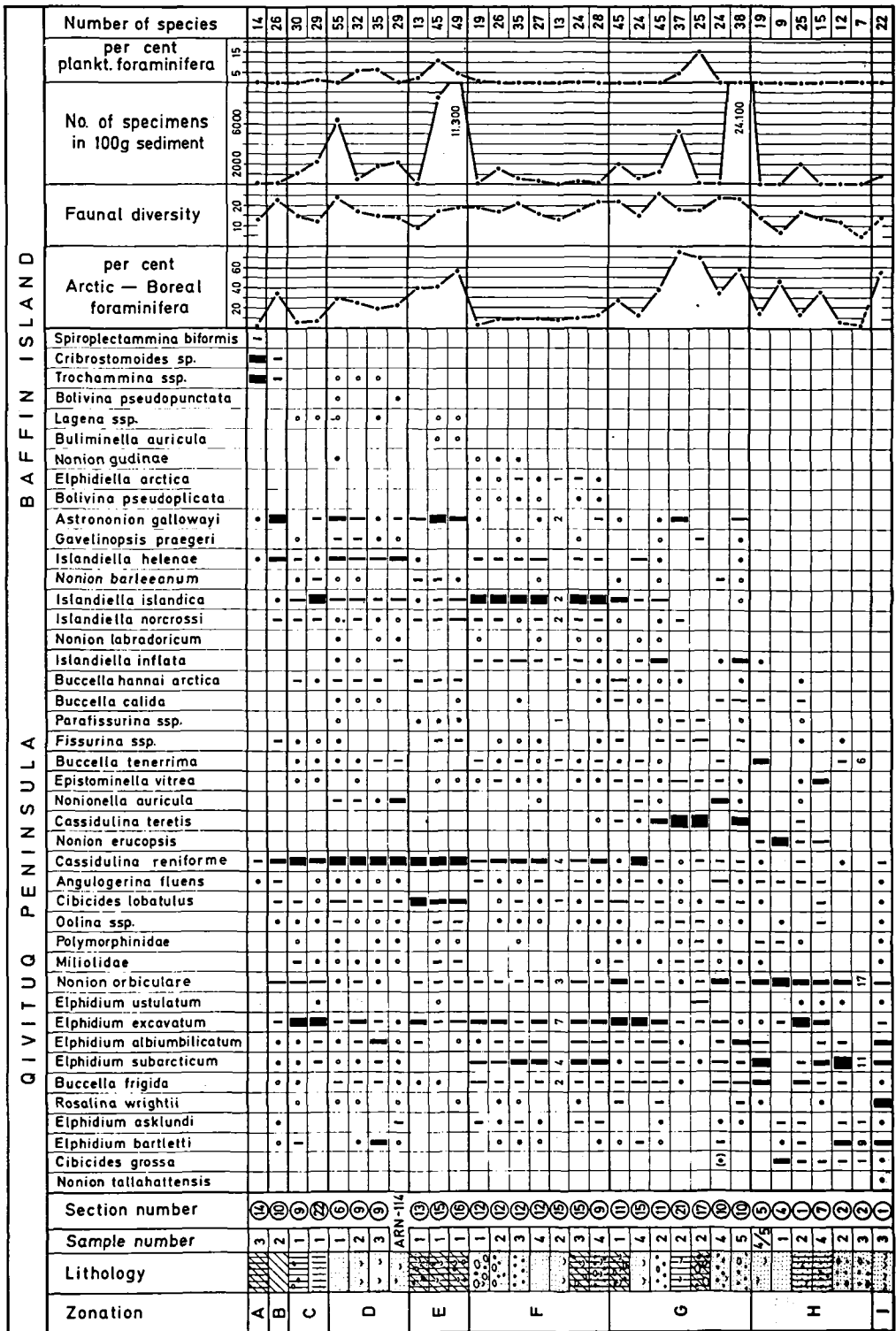


Fig. 5. Hyppighedsfordeling og vertikal udbredelse af nogle foraminifer-arter i klintprofiler langs Qivituq Peninsula. Tegnforklaring på fig. 9.

Range and frequency distribution of some foraminiferal species in cliff sections of the Qivituq Peninsula, legend fig. 9.

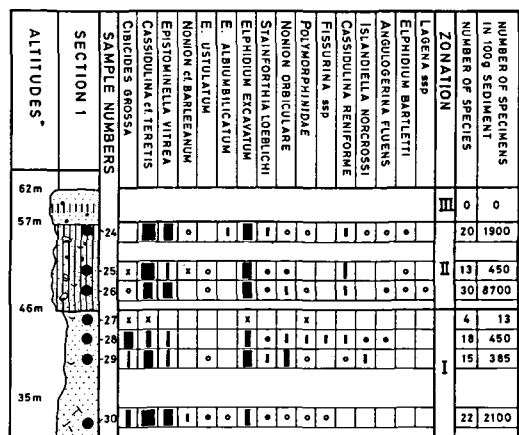


Fig. 6. Foraminiferer fra profil 1, Lodin Elv, og deres hyppighedsfordeling. Tegnforklaring på fig. 9.

Foraminiferal frequency distribution of section 1, Lodin Elv, legend fig. 9.

sitivt med foraminiferselskabet i en gammel strandaflejrning ved Nome i Alaska, beskrevet af Cushman allerede i 1941 i serien Contributions from the Cushman Laboratory of Foraminiferal Research. Også i dette selskab optræder *Elphidiella hannai*, og også denne forekomst blev stratigrafisk placeret i øverste Pliocæn/nederste Pleistocæn.

Nedre Pleistocæne marine lavtvandsaflejringer, såkaldte Anvilian deposits, er beskrevet fra den vestlige del af Seward Peninsula (Hopkins et al., 1974). Også disse fører *Elphidiella hannai*, og har nogen lighed med Kap København forekomsten.

Endelig har Kap København-faunaen nogen lighed med et foraminiferselskab, fundet i den øvre del af en boring i Beaufort-havet udenfor Mackenzie-deltaet. I 750–1050 meters dybde under havbund (havdybden var 28 m) fandtes et lavtvandsselskab med *Elphidiella hannai* (McNeil et al., 1982). Det formodes, at lagene i denne del af boringen skriver sig fra overgangen Pliocæn/Pleistocæn. Ved eksamination af en del af foraminifererne fra Beaufort-boringen viser det sig, at *Elphidiella rolfi* også optræder der – sammen med *Elphidiella hannai*.

En sammenstilling af disse foreløbige forsøg på at fastlægge og korrelere overgangen Tertiær/Kvartær i Arktis og i Nordsøen, er foretaget på figur 8.

Lededeformer fra de undersøgte lokaliteter

Genus *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

Cassidulina reniforme Nørvang

Pl. 1, fig. 1–2

1945. *Cassidulina crassa* d'Orbigny, var. *reniforme* Nørvang: The zoology of Iceland, Foram. Munksgaard (Copenhagen and Reykjavik) 2 (2), p. 41, tekstfig. 6c–h. *Cassidulina subacuta* Gudina – Feyling-Hanssen 1976, Maritime Sediments Spec. Publ.: 354, pl. 2, fig. 14–19; 1980, Marine Micropaleontology, 5: 180, pl. 4, fig. 12–14.

Denne art forekommer i Øvre Pliocæn og er almindelig i Pleistocæne koldtvandsaflejringer.

Eksemplarerne er små, mere eller mindre afladede. De alternerende kamre er få, aperturen er forsynet med aperturlæbe parallel med periferien. Skalvæggen er granulær i optisk henseende.

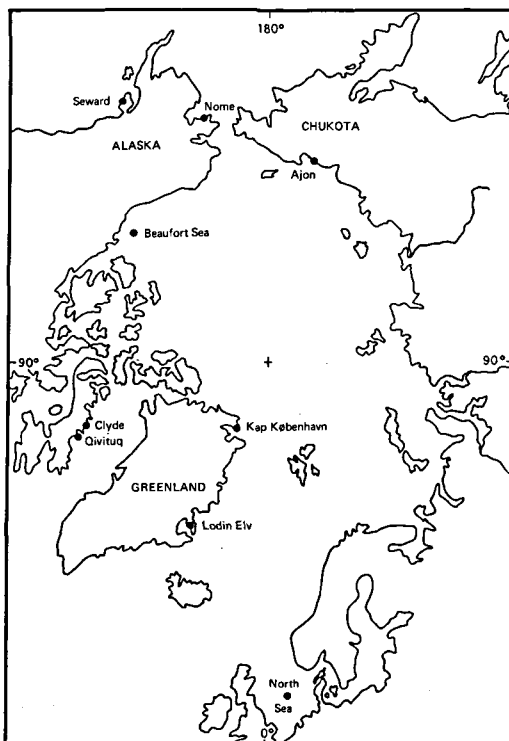


Fig. 7. Lokaliteter nævnt i teksten.

Localities mentioned in the text.





EAST GREENLAND LODIN ELV	BAFFIN ISLAND		CENTRAL NORTH SEA	NORTH GREENLAND KAP KØBENHAVN	EPOCH
	CLYDE FORELAND	QIVITUQ PENINSULA			
ZONE III	ISLANDIELLA ISLANDICA ZONE	ZONE A	UNCORRELATED		P L E I S T O C E N E
		ZONE B			
		ZONE C			
		ZONE D			
		ZONE E			
ZONE II	CASSIDULINA TERETIS ZONE	ZONE F	FAIRLY FREQUENT ELPHIDIUM USTULATUM 	ELPHIDIELLA ROLFI ZONE 	
		ZONE G	UNIT WITH ISLANDIELLA HELENÆ 		
ZONE I	CIBICIDES GROSSA ZONE	ZONE H	ABUNDANT CASSIDULINA cf. TERETIS	PLIOCENE 	
NONION TALLAHATTENSIS ZONE	ZONE I	UNIT WITH CIBICIDES GROSSA			

Fig. 8. Korrelation af de foraminifer-stratigrafiske enheder fra de undersøgte lokaliteter.

Correlation of the foraminiferal units from the investigated localities.

Cassidulina teretis Tappan
Pl. 1, fig. 6-8

1951. *Cassidulina teretis* Tappan: Cushman Found. Foram. Res., Count. 2, pt. 1:7, pl. 1, fig. 30. Feyling-Hanssen, 1976, Maritime Sediments Spec. Pub. 1: 354, pl. 1, fig. 13, pl. 2, fig. 20-21; 1980, Marine Micropaleontology, 5, pl. 4, fig. 10, 11, 15.

Arten er karakteristisk for *Cassidulina teretis* zonen. Den er hyppig i Øvre Pliocæn og forekommer i hele Pliocæn og i nederste Pleistocæn. I Øst-Grønland findes, ud over typiske former, også former, der vanskeligt kan skelnes fra *Cassidulina laevigata* d'Orbigny.

Eksemplarerne fra Baffin Island er forholdsvis store, skarpt linseformede med grålig overflade. De alternerende kamre når ikke frem til centraldelen af skallen, og denne optræder derved som et mørkt felt. Aperturen er spalteformet med aperturlæbe parallel med periferien. Skalvæggen er granulær i optisk henseende.

Genus *Islandiella* Nørvang, 1958

Islandiella helenae Feyling-Hanssen og Buzas
Pl. 1, fig. 3-5

1976. *Islandiella helenae* Feyling-Hanssen og Buzas: Jour. of Foraminiferal Res., 6 (2): 156, fig. 1-4. Feyling-Hanssen, 1976, Maritime Sediments Spec. Pub. 1: 357, pl. 6, fig. 10-11; 1980, Marine Micropaleontology, 5: 181, pl. 4, fig. 9.

Arten forekommer i Pleistocæne koldtvandsaflejringer. I arktiske aflejringer muligvis allerede i Øvre Pliocæn.

Eksemplarerne er forholdsvis store, glasagtigt skinnende, med forholdsvis brede suturer mellem de alternerende kamre. Aperturen er bred med fri aperturtunge, skalvæggen er radiær i optisk henseende.

Islandiella inflata (Gudina)
Pl. 1, fig. 9

1966. *Cassidulina inflata* Gudina: Akad. Nauk SSSR, Sibirskoje Otd., Inst. Geol. Geofiz., Moscow: 63, pl. 6, fig. 4-6; pl. 7, fig. 1. *Islandiella inflata* (Gudina) - Feyling-Hanssen, 1976, Mari-

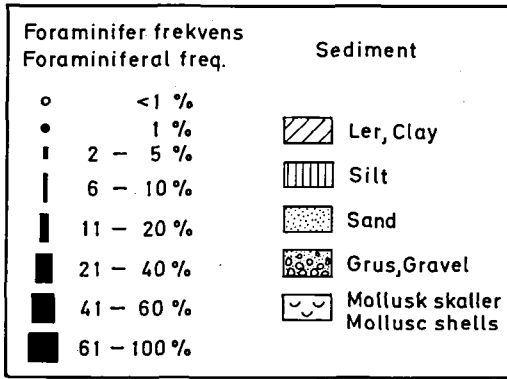


Fig. 9. Symboler brugt i fordelingsdiagrammer; × betyder observerede i den ikke talte del af prøven.

Symbols used in the range charts; × means: observed in the uncounted part of the sample.

time Sediments Spec. Pub. 1: 357, pl. 6, fig. 12-14; pl. 7, fig. 1-3; 1980, Marine Micropaleontology, 5: 181, pl. 4, fig. 3-6.

Arten står nært til *Islandiella limbata* (Cushman og Hughes), og synes at forekomme i Øvre Pliocæne og Pleistocæne koldtvandsaflejringer.

Eksemplarerne er store, linseformede. De alternerende kamre har en forholdsvis skarp afbøjning mod skallens centraldel.

Islandiella islandica (Nørvang)

Pl. 1, fig. 10-14

1945. *Cassidulina islandica* Nørvang: The zoology of Iceland, Foram. Munksgaard (Copenhagen and Reykjavik) 2 (2): 42, fig. 7; *Islandiella islandica* (Nørvang) - Nørvang, 1958, Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren., 120: 27, pl. 6, fig. 1-5; pl. 7, fig. 6-7.

Arten er karakteristisk for *Islandiella islandica* zonen og er almindelig i Nedre Pleistocæne koldtvandsaflejringer.

Eksemplarerne er store og næsten sfæriske med tydelige suturer mellem de alternerende kamre. Aperturen har fri aperturtunge, skalvæggen er radiær i optisk henseende.

Genus *Cibicides* Montfort, 1803

Cibicides grossa Ten Dam og Reinhold

Pl. 1, fig. 17-18; Pl. 2, fig. 1-6

1941. *Cibicides lobatulus* (Walker og Jacob) var. *grossa* Ten Dam og Reinhold: Med. Geol.

Sticht., ser. C-V (1): 62, pl. 5, fig. 5; pl. 6, fig. 1. *Cibicides grossa* Ten Dam og Reinhold - van Voorthuysen, 1950: Med. Geol. Sticht. N. Ser. 4: 65, pl. 3, fig. 12 og 14. *Cibicides roundatus* Stschedrina - Feyling-Hanssen, 1976: Maritime Sediments Spec. Pub. 1: 354, pl. 3, fig. 1-3; pl. 4, fig. 1-2. *Cibicides grossa* Ten Dam og Reinhold - Feyling-Hanssen, 1980: Marine Micropaleontology, 5: 180, pl. 5, fig. 1-6.

Arten er karakteristisk for *Cibicides grossa* zonen. Den forekommer i Øvre Pliocæn og i øverste del af Nedre Pliocæn.

Eksemplarerne er store, de fleste brunlige, med afrundet periferi og tydelig aperturlæbe, som fortsætter langs de sidste kamres spiralsutur.

Genus *Nonion* Montfort, 1808

Nonion cf. tallahattensis Bandy

Pl. 1, fig. 15-16

1949. *Nonion tallahattensis* Bandy: Bull. American Paleont. 32 (131): 75, pl. 11, fig. 11. Feyling-Hanssen, 1976: Maritime Sediments Spec. Pub. 1: 358, pl. 7, fig. 18-19; pl. 5, fig. 9-10.

Denne lille *Nonion* art står *Nonion akitaensis* Asano meget nær. Den forekom i *Nonion tallahattensis* zonen, Clyde Foreland og i zone I, Qivituq Peninsula.

Genus *Elphidium* Montfort, 1808

Elphidium excavatum (Terquem)

Pl. 2, fig. 7-8

1876. *Polystomella excavata* Terquem: Soc. Dunckerquoise, Mém., 19 (1874-1875): 429, pl. 2, fig. 2a-d. *Elphidium excavatum* (Terquem) - Feyling-Hanssen et al., 1982: Bull. Geol. Soc. Denmark, 31: 106, pl. 3, fig. 17-18.

Arten er hyppig i Pleistocæne koldtvandsaflejringer og forekommer også i Pliocæne aflejringer.

Arten er forholdsvis lille med få suturale broer. Eksemplarerne er skinnende, brunlige med mere eller mindre afrundet periferi.

Elphidium ustulatum Todd

Pl. 2, fig. 9-10

1957. *Elphidium? ustulatum* Todd: U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 294-F: 230, pl. 28, fig. 16. Feyling-Hanssen, 1976: Maritime Sediments Spec. Pub. 1: 356, pl. 3, fig. 9-11, pl. 5, fig. 1-4.

Arten er almindelig i Nedre Pleistocæne af-

lejringer. Den er sjælden i aflejringer yngre end Eem Interglacial, men forekommer i Pliocæn og formodentlig helt tilbage i Oligocæn, idet Carter Creek selskabet, hvorfra arten oprindeligt blev beskrevet, nu anses for at være af Oligocæn alder. Gudina et al. (1984) fører arten til den nye slægt *Toddinella*.

Eksemplarerne er linseformede og karakteriserede ved en langsgående sutural åbning per sutur, placeret i den perifere halvdel af suturen.

Genus *Elphidiella* Cushman, 1936

Elphidiella hannai (Cushman og Grant)

Pl. 2, fig. 11–13

1927. *Elphidium hannai* Cushman og Grant: Trans. San Diego Soc. Nat. Hist., bd. 5 (6): 77, pl. 8, fig. 1. *Elphidiella hannai* (Cushman og Grant), Cushman, 1939, U.S. Geol. Survey Prof. Pap. 191: 66, pl. 19, fig. 1–2. Bandy, 1950, Jour. Paleontology: 276, pl. 41, fig. 10a,b.

Arten forekommer i Pliocæne og Nedre Pleistocæne aflejringer (f.eks. Kap København, Alaska). Den blev oprindeligt beskrevet som nulevende ved den nordamerikanske vestkyst.

Eksemplarerne er store, linseformede. De dobbelte porerækker i suturerne er bredt adskilte, som de også er det på Cushman og Grant's typeeksemplarer.

Elphidiella rolfi Gudina og Polovova

Pl. 2, fig. 14–16

1984. *Elphidiella rolfi* Gudina og Polova: Akad. Nauk SSSR. Trans. Inst. Geology and Geophysics, Novosibirsk, bd. 560: 62, pl. 6, fig. 7; pl. 7, fig. 1–5.

Arten er karakteristisk for *Elphidiella rolfi* zonen, Kap København, den er beskrevet fra overgangen Pliocæn/Pleistocæn i det nordlige Chukotka.

Eksemplarerne er store og linseformede med 11–13 kamre i sidste vinding. Et mørkt område i centraldelen ser ud som en central pløk, men er ikke hævet op over den øvrige overflade. Suturerne spidser til mod periferien, suturale porer er kun svagt synlige. Aperturen er multipel bestående af en serie porer ved basis af aperturseptet.

Tak til Svend Meldgaard for laboratoriebehandling af sedimentprøverne og for fotografering til

tavlerne, til Lissi Østerhaab Mogensen for arrangement af manuskriptet og til Jette Gissel Nielsen for tegning af tekstfigurerne – alle på Afdelingen for Mikropalæontologi, Geologisk Institut, Aarhus Universitet. En særlig tak til Peter B. Konradi, Danmarks geologiske Undersøgelse, for kritisk gennemgang af manuskriptet.

Litteratur

- Andrews, J. T. & Miller, G. H. 1972: The Quaternary history of northern Cumberland Peninsula, east Baffin Island, N.W.T. Part X: Radiocarbon date list. *Arctic and Alpine Research*, 4, 261–277.
- Andrews, J. T. & Miller, G. H. 1984: Quaternary glacial and nonglacial correlations for the eastern Canadian Arctic. *Geological Survey of Canada*, Paper 84-10, Quaternary stratigraphy of Canada – A Canadian contribution to IGCP Project 24, 102–115.
- Andrews, J. T., Miller, G. H., Vincent, J. S. & Shilts, W. W. 1984: Quaternary correlations in Arctic Canada. *Geological Survey of Canada*, Paper 84-10, 128–134. Quaternary stratigraphy of Canada – A Canadian contribution to IGCP Project 24.
- Andrews, J. T., Szabo, B. J. & Isherwood, W. 1975: Multiple tills, radiometric ages, and assessment of the Wisconsin glaciation in Eastern Baffin Island, N.W.T., Canada: A progress report. *Arctic and Alpine Research*, 7, No. 1, 39–59.
- Bomstad, K. 1979: *Pliocene og Pleistocene foraminiferfaunaer og sedimenter fra to hull i den sentrale Nordsjøen*. Upubliceret hovedfagsoppgave i geologi, Universitetet i Oslo, 1979.
- Buch, A. 1972: Undersøgelser over det marine kvartær i Nord-søområdet. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1971*, 86–90.
- Curry, D., Adams, C. G., Boulter, M. C., Dilley, F. C., Eames, F. E., Funnell, B. M. & Wells, M. K. 1978: A correlation of Tertiary rocks in the British Isles. *Special Report Geological Society London*, No. 12, 72 pp.
- Dam, A. Ten & Reinhold, T. 1941: Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Plio-Pleistozäns nach Foraminiferen. *Meded. geol. Sticht.* C-5, 1, 1–66.
- Doppert, J. W. Chr. 1980: Lithostratigraphy and biostratigraphy of marine neogene deposits in the Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 32-16, 255–311.
- Doppert, J. W. Chr., Laga, P. G. & De Meuter, F. J. 1979: Correlation of the biostratigraphy of marine neogene deposits, based on benthonic foraminifera, established in Belgium and the Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 31-1, 1–8.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1967: The Clyde Foreland. *Field Report North-Central Baffin Island 1966*, ed. O. H. Løken, Dept. of Energy, Mines and Resources, Geogr. Branch, Ottawa, 35–55.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1976a: The Clyde Foreland Formation, a micropaleontological study of Quaternary stratigraphy. 1st. Int. Symp. on Benthonic Foraminifera of Continental Margins, Pt. B: Paleocology and Biostratigraphy. *Maritime Sediments*, Spec. Pub. 1, 315–377.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1976b: The stratigraphy of the Quaternary Clyde Foreland Formation, Baffin Island, illustrated by the distribution of benthic foraminifera. *Boreas*, 5, 77–94.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1976c: A Mid-Wisconsinian interstadial on Broughton Island, Arctic Canada, and its foraminifera. *Arctic and Alpine Research*, 8, no. 2, 161–182.

- Feyling-Hanssen, R. W. 1980a: Microbiostratigraphy of young Cenozoic marine deposits of the Qivituq Peninsula, Baffin Island. *Marine Micropaleontology*, 5, 153–184.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1980b: An assemblage of Pleistocene foraminifera from Pigojoat, Baffin Island. *Journal of Foraminiferal Research*, 10, 266–285.
- Feyling-Hanssen, R. W., 1985: Late Cenozoic marine deposits of East Baffin Island and East Greenland, microbiostratigraphy – correlation – age. I J. T. Andrews ed.: *Quaternary Environments: Eastern Canadian Arctic, Baffin Bay, and West Greenland*. Allen and Unwin, London, Sydney, 354–393.
- Feyling-Hanssen, R. W., Funder, S. & Petersen, K. 1982: The Lodin Elv Formation; a Plio-Pleistocene occurrence in Greenland. *Bull. geol. Soc. Denmark*, 31, 81–106.
- Funder, S., Abrahamsen, N., Bennike, O. & Feyling-Hanssen, R. W. 1985: A forested Arctic, evidence from North Greenland. *Geology*, 542–546.
- Funder, S., Bennike, O., Mogensen, G. S., Noe-Nygaard, B., Schack Pedersen, S. A. & Petersen, K. Strand, 1984: The Kap København Formation, a late Cainozoic sedimentary sequence in North Greenland. *Rapport Grønlands Geologiske Undersøgelse*, 9–18.
- Funnell, B. M., Norton, P. E. P. & West, R. G. 1979: The Crag at Bramerton, near Norwich, Norfolk. *Philosophical Transactions Royal Society*. London, Ser. B, 287, 489–534.
- Goldthwait, R. P. 1964: *Deglaciation of the Clyde River area, Baffin Island*. Unpubl. manuscript. Inst. Polar Studies, Ohio State University.
- Gudina, V. I. & Evserov, U. Y. 1973: Stratigraphy and foraminifera of Late Pleistocene of Kola Peninsula. "Nauka" Siberian Branch, *Trans. Inst. Geol. Geoph. Iss.* 175, Novosibirsk, 1–148.
- Gudina, V. I., Lashtabeg, V. A., Levchuk, L. K., Polova, T. P., Sukhoroslov, V. L. 1984: The Pliocene/Pleistocene boundary in northern Chukotka, based on foraminifera. *Akademia Nauk SSSR. S.O. Transactions of the Institute of Geology and Geophysics*, 560, 104 pp. Novosibirsk.
- Hopkins, D. M., Rowland, R. W., Echols, R. E. & Valentine, P. C. 1974: An Anvilian (Early Pleistocene) marine fauna from western Seward Peninsula, Alaska. *Quaternary Research*, 4, nr. 4, 441–470.
- King, C. 1980: Provisional microfaunal zonation – North Sea Cainozoic. In *Report No. 6* (ed. R. Vinken, K.-J. Meyer) of "N.W. European Tertiary Basin", I.G.C.P. Project 124. p. 42, Dec. 1980.
- King, C., Bailey, H. W., King, A. D., Meyrick, R. W., Roveda, V. L. 1981: North Sea Cainozoic. I Jenkins, D. G. & Murray, J. W.: *Stratigraphical atlas of fossil foraminifera*. The British Micropaleontological Society/Ellis Horwood Ltd, Chichester, 294–298.
- King, C. & contributor Hughes, M. J. 1983: Cainozoic micropaleontological biostratigraphy of the North Sea. *Institute of Geological Sciences, Report 82/7*, 40 pp.
- Løken, O. H. 1966: Geomorphological observations along the east coast. *Field report Norch-Central Baffin Island*, 905–18-8. Dept. Mines Tech. Surv., Geogr. Branch. Ottawa, 11–20.
- Løken, O. H. 1966: Baffin Island refugia older than 54000 years. *Science*, 153, 1378–1380.
- McNeil, D. H., Ioannides, N. S., Dixon, J. 1982: Geology and biostratigraphy of the Dome Gulf et al. Ukalerk C-50 Well, Beaufort Sea. *Geological Survey of Canada, Paper* 80-32, 1–17.
- Meuter, F. J. de & Laga, P. G. 1977: Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic foraminifera of the Neogene deposits of northern Belgium. *Bull. Soc. belge Géol.* 85 (4), 133–152.
- Miller, G. H., Andrews, J. T. & Short, S. K. 1977: The last interglacial-glacial cycle, Clyde foreland, Baffin Island, N.W.T.: stratigraphy, biostratigraphy, and chronology. *Canadian Journal of Earth Science*, 14, Nr. 12, 2824–2857.
- Mode, W. M. 1980: *Quaternary stratigraphy and palynology, Clyde Foreland, Baffin Island*. Ph. D. thesis, University of Colorado, Boulder, CO, 217 pp.
- Nelson, A. R. 1978: Stratigraphy of the Qivitu Peninsula, Northern Cumberland Peninsula, Baffin Island. I Andrews, 1978: *Final report to the National Science Foundation*, 95–114.
- Nelson, A. R. 1978: *Quaternary glacial and marine stratigraphy of the Qivituq Peninsula, northern Cumberland Peninsula, Baffin Island, Canada*. Ph. D. thesis, University of Colorado, Boulder, CO, 297 pp.
- Nelson, A. R. 1980: Chronology of Quaternary landforms, Qivitu Peninsula, northern Cumberland Peninsula, Baffin Island, N.W.T., Canada. *Arctic and Alpine Research*, 12, 265–286.
- Nelson, A. R. 1981: Quaternary glacial and marine stratigraphy of the Qivitu Peninsula, northern Cumberland Peninsula, Baffin Island, Canada. *Geological Society of America Bulletin*, Pt. II, 92, no. 8, p. 1143–1261, 512–518.
- Pheasant, D. R. & Andrews, J. T. 1972: The Quaternary history of the northern Cumberland Peninsula, Baffin Island, N.W.T.: Part VIII, Chronology of Narpaing and Quajon Fjords, during the past 120,000 Years. *24th Internat. Geol. Congr.*, Section 12, 81–88.
- Voorthuysen, J. H. van 1950a: The quantitative distribution of the Plio-Pleistocene Foraminifera of a boring at the Hague (Netherlands). *Med. Geol. Sticht., Nieuwe Ser.*, 4, 31–49.
- Voorthuysen, J. H. van 1950b: The quantitative distribution of the Pleistocene, Pliocene and Miocene Foraminifera of boring Zaandam (Netherlands). *Meded. Geol. Sticht. Nieuwe Ser.*, 4, 51–72.
- Voorthuysen, J. H. van 1953: Some remarks about the Plio-Pleistocene microbiostratigraphy in northwestern Europe and in North America. *Journal of Paleontology*, 27, no. 4.
- Voorthuysen, J. H. van, Toering, K. & Zagwijn, W. H. 1972: the Plio-Pleistocene boundary in the North Sea basin, revision of its position in the marine beds. *Geologie en Mijnbouw*, 51 (6), 627–639.

Planche 1

Fig. 1,2. *Cassidulina reniforme* Nørvang, de modsatte sider af et eksemplar fra Kvartær ved Pigojoat, Baffin Island. $\times 78$. Fig. 3–5. *Islandiella helenae* Feyling-Hanssen og Buzas, 3 og 5 viser de modsatte sider, og 4 viser kanten, af et eksemplar fra Kvartær ved Pigojoat, Baffin Island. $\times 76$. Fig. 6–8. *Cassidulina tereitis* Tappan. 6 og 7 viser kant og side af et eksemplar fra Øvre Pliocæn (*Cibicides grossa* zonen), profil IV, Clyde Foreland. $\times 75$. Fig. 8 viser et eksemplar fra zone II, Lodin Elv. $\times 75$. Fig. 9. *Islandiella inflata* (Gudina), et eksemplar fra Kvartær ved Sarsbukta, Forlandssundet, Spitsbergen. $\times 75$. Fig. 10–14. *Is-*

landiella islandica (Nørvang). 10, side og 11, kant af et eksemplar fra den Kvartære zone E, Qivituq Peninsula. $\times 75$. 12, viser kant, og 13, side af et andet eksemplar fra samme zone. $\times 75$. Fig. 14. viser et eksemplar fra zone II, Lodin Elv. $\times 75$. Fig. 15–16. *Nonion* cf. *tallahattensis* Bandy, side og kant af et eksemplar fra den Øvre Pliocæne zone I, Qivituq Peninsula. $\times 75$. Fig. 17–18. *Cibicides grossa* Ten Dam og Reinhold, kant og spiralside af et eksemplar fra den Øvre Pliocæne zone I, Lodin Elv. $\times 60$.

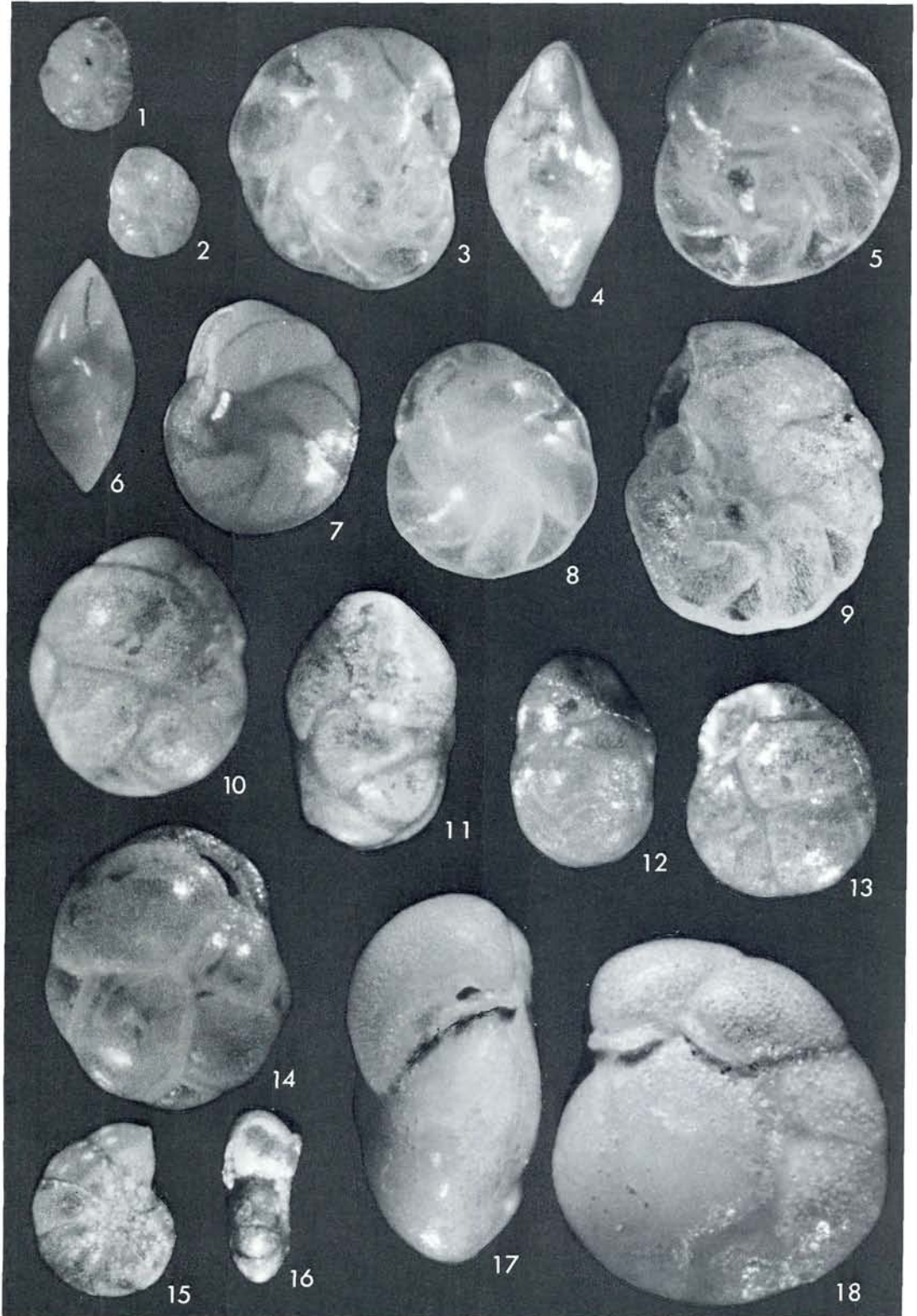


Planche 2

Fig. 1-6. *Cibicides grossa* Ten Dam og Reinhold. 1-3, spiralside, kant og umbilikalside af et eksemplar fra *Cibicides grossa* zonen, profil XXV, Clyde Foreland. $\times 60$. Fig. 4-6, spiralside og kant og umbilikalside af et eksemplar fra den Pliocæne zone H, sektion 1, Qivituq Peninsula. $\times 50$. Fig. 7-8. *Elphidium excavatum* (Terquem), side og kant af et eksemplar fra zone I, Lodin Elv. $\times 75$. Fig. 9-10. *Elphidium ustulatum* Todd, side og kant af et eksemplar fra zone II, Lodin Elv. $\times 75$. Fig. 11-13.

Elphidiella hannai (Cushman og Grant). 11, kant og 12, side, af et eksemplar fra overgangen Tertiær/Kvartær, Kap København. De to sidste kamre er delvis afbrækket. $\times 45$. 13, side af et andet eksemplar fra Kap København. $\times 60$. Fig. 14-16. *Elphidiella rolfi* Gudina og Polovova. 14, kant med multipel apertur, eksemplar fra overgangen Tertiær/Kvartær, Kap København. 15 og 16, side og kant af et andet eksemplar fra Kap København.

