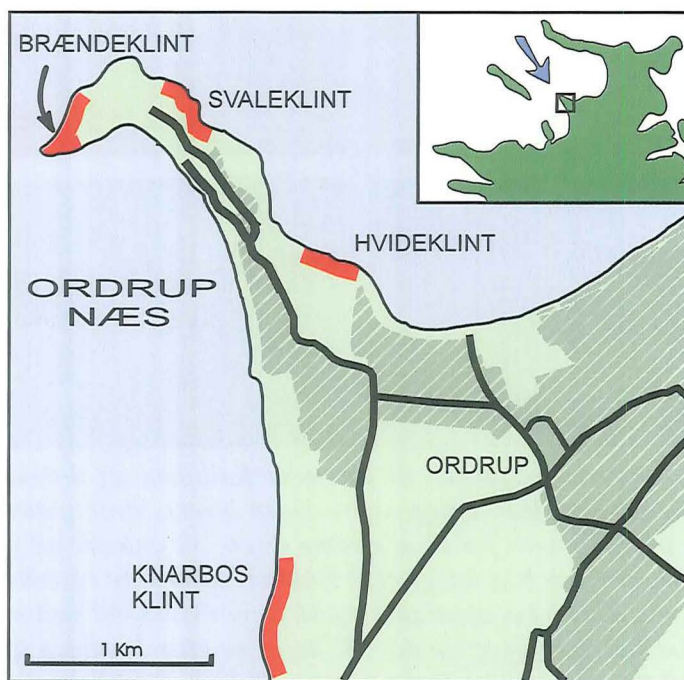




Figur 6. Til venstre: lagflade med skaktåbninger. Læg mærke til den hårdt cementerede zone omkring åbningen, der skyldes det oprindelige slimindhold i sedimentet (skala er 5 cm). Til højre: denne sømus (bredde ca. 6 cm) døde i sin gravegang! *Kallithea*.



Figur 1: Oversigtskort over Ordrup Næs.

# ORDRUP NÆS

- en 'ny' lokalitet for marint kvartær på Sjælland

Søren Skibsted

I 1974 fandt nu afdøde geolog og tidligere VARV-redaktør Steen Sjørning en lille forekomst af kvartært, marint ler med fragmenter af marine mollusker (muslinger) i en af klinterne på Ordrup Næs i NV-Sjælland. Det umiddelbare indtryk var dengang, at leret var aflejret i Eem interglacial tid. En foraminiferanalyse antydede imidlertid, at det måske i stedet drejede sig om en interstadial, marin aflejring, idet foraminiferfaunaen svarede til den øvre del af den såkaldte Skærumhede Serie fra mellem Weichsel, der er velkendt fra borer og daglokaliteter i det nordlige Danmark (se VARV 1989, 2: Danmark i Istiden).

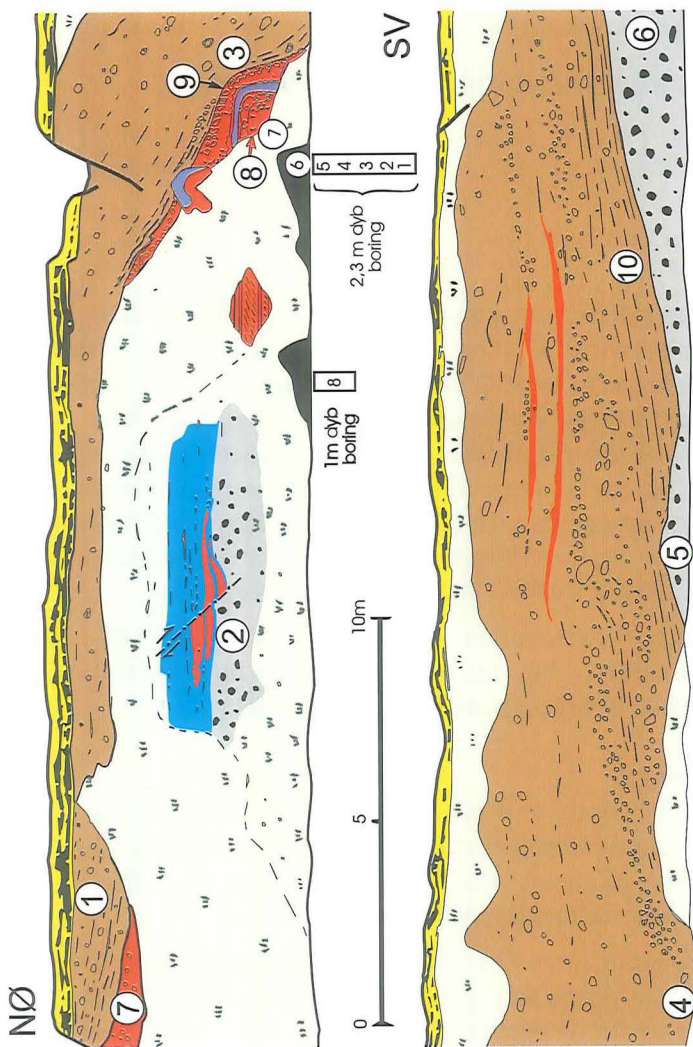
Herefter 'forsvandt' forekomsten tilsyneladende, men under en rekognoscering i området i 1989 fandt denne artikels forfatter marint ler blottet i Brændeklint (figur 2) yderst på Ordrup Næs.

## Glaciale aflejringer

Ordrup Næs udgør en del af et israndsstrøg dannet under Bælthavfremstødet nær slutningen af Weichsel istiden. Lokalt kan dette israndsstrøg følges fra Odsherred-buene (med Vejrhøj) til Samsø via Ordrup Næs, Sejerø og en række mellemliggende undersøiske rygge.

Fire klinger (Knarbos Klint, Brændeklint, Svaleklint og Hvideklint) beretter om halvøens glacialgeologiske historie. Flere af profilene viser en kompliceret strukturel og stratigrafisk opbygning. Desværre er blotningsgraden for tiden mange steder dårlig på grund af skred eller tilgroning. De data, der præsenteres her, bør derfor betragtes som foreløbige.

Klinterne er opbygget af op til tre (fire?) forskellige till(moræne)-enheder samt grovkornede iskontaktsedimenter og smeltevandsaflejringer.



Figur 2: Skitise af den centrale del af Brændeklint. Sort: Marint ler. Gråt og brunt: Till. Rødt: Smeltvandsand og -grus. Blåt: Smeltvandsler. Gult: Flyvesand med recent jord- bund Lys grøn: Stred/ikke blottet. Store numre angiver prøver af till- og smeltvandsdimerter, se fig. 4. Små numre angiver prøver af marint ler m.v., se fig. 5.

Alle till-enhederne regnes for at være aflejret i Weichsel: Den nedre enhed under det Norske fremstød (Kattegat Till) og den mellemste enhed under fremstødet, der nåede frem til Hovedopholdslinien (Midt Danske Till). Den øvre till er aflejret af en ungbaltisk is og kan måske opdeles i

to separate enheder afsat i forbindelse med henholdsvis det Østjyske fremstød og Bælthavfremstødet.

Iskontaktsedimenterne, der ses tydeligst i Brændeklint og Knarbos Klint, fremtræder som en blokrig till eller som matrixunderstøttet grus og blokke. Som navnet antyder, dannes disse sedimenter i direkte kontakt med isen eller i umiddelbar nærhed af denne. I et glacialt landskab er de således med til at markere steder, hvor isranden har ligget nogenlunde stationær i kortere eller længere tid - f.eks. randmoræner.

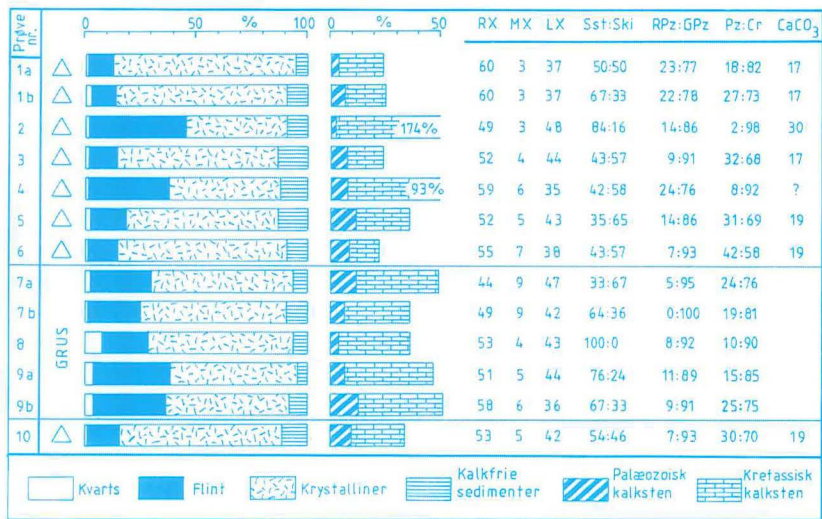


*Figur 3: Den centrale del af Brændeklint, juni 1996. Ved spaden (skaftet er inddelt i 10 cm intervaller) ses den ene af de to blotninger af blågråt marint ler. Lidt til venstre herfor ses den anden blotning i klintfoden neden for de nedskredne græstuer. Den foldede lagserie, hvorfra prøverne 3, 8 og 9 samt den marine prøve på figur 2 er udtaget, ligger skjult under skredet lige til højre for spaden.*

Iskontaktsedimenter præges ofte af ekstreme skift i kornstørrelser og sedimenttyper. Blandt sidstnævnte kan nævnes: flow-till ('flydemoræne'), meget grovkornede smeltevandsaflejringer samt grusede, stenede eller blokrige tills ('morænegrus') sammensat af materiale, der er dum-

pet ned fra isranden eller smeltet ud af denne. Desuden ses ofte forskellige glacialtekttoniske strukturer, opstået ved istryk eller sammensynkning af sedimenterne langs selve iskontaktzonen.

På Ordrup Næs er iskontaktsedimenterne afsat i forbindelse med Bælthavfremstødet, der også er ansvarlig for de yngste deformationer i området. I klinterne viser folder, forkastninger og overskydninger dominerende istryksretninger fra SSV og SV, og det stemmer godt overens med israndens lokale orientering i området (nordvest-sydøst) under Bælthavisens maksimale udbredelse.



Figur 4: Fingrusanalyser af glaciale sedimenter i Brøndeklint i fraktionen 2,8-4,75 mm udført efter metoden beskrevet i VARV 1992,3. Krystalline korn er endvidere opdelt i røde (RX), mørke (MX) og lyse typer (LX). Sst:Ssk angiver forholdet mellem sandsten og skifre/ler-og siltsten i de kalkfrie sedimenter. RPz:GPz er forholdet mellem rød og grå palæozoisk kalksten og kretassisk/ yngre kalksten. CaCO<sub>3</sub> angiver kalkindholdet i till-enhedernes matrix (materiale mindre end 1 mm). Alle tal er opgivet i procent. Prøvenumrene henviser til fig.2.

Smeltevandsaflejringerne består primært af ler, silt og sand, mens grus kun stedvist findes i større mængder. Fedt smeltevandsler optræder især i den nedre del af lagserien i Hvideklint, Svaleklint og Brændeklint, hvor det synes knyttet til det (de?) ældre isfremstød i området. Lerets kalkindhold er op til 38%, og det indeholder ingen eller kun ganske få omlejrrede kvartære foraminiferer, mens indholdet af omlejrrede prækvartære former stedvist er højt. I leret ses flere steder små forkastninger med blanke glideflader.

På figur 4 er vist nogle fingrusanalyser af till- og smeltevandsaflejringer i Brændeklint. Ved en sammenligning af till-prøverne er det muligt at skelne mellem mindst to forskellige enheder i profilet på figur 2. Den ene af enhederne repræsenteres af prøvene 2 og 4, som klart skiller sig ud fra de øvrige prøver ved et højere indhold af flint og kretassisk kalksten (d.v.s. kalksten fra Kridt) samt kalk i matrix.

Prøverne 7-9 fra smeltevandsgrus ligner hinanden og kan ikke uden videre opdeles i forskellige stratigrafiske enheder. Læg mærke til, at gruset generelt indeholder mere flint og kretassisk kalk end till-sedimenterne - et forhold, der er typisk for Weichsel-aflejringer mange steder på Sjælland.

Med hensyn til till-enhedernes indhold af omlejrrede foraminiferer (se s. 59) er der fra Brændeklint indtil videre kun undersøgt to prøver (nr. 4 og 5, se figur 2 og 4). De indeholder et spektrum af arter, der ligner hinanden meget. Især sammensætningen i prøve 5 minder om den, man finder i den 'norske moræne' (Kattegat Till). Denne faunasammensætning kaldes ofte en 'X-fauna', og den menes at være oparbejdet fra marine aflejringer tilhørende den førnævnte Skærumhede Serie. Prøve 4 indeholder 48 kvartære og 35 prækvartære individer pr. 100 g, mens prøve 5 indeholder 98 kvartære og 176 prækvartære individer pr. 100 g. At faunaerne i de to prøver ligner hinanden (selvom fingrusanalyserne taler for, at de repræsenterer to forskellige enheder/isfremstød) kan skyldes, at foraminiferematerialet i prøve 4 til dels består af opblandet ('fortyndet') materiale fra den ældre 'prøve 5 till'. Begge enheder er afsat fra nordlige eller nordøstlige retninger, og det er således muligt, at prøve 5 (og 6) repræsenterer Kattegat Till og prøve 4 (og 2) Midt Danske Till.

## Marine aflejringer

Det marine ler træder periodevist frem i klintfoden i Brændeklint (figur 2 og 3). Det er hårdt og massivt og har i tør tilstand en karakteristisk lys blågrå farve. I modsætning til leret fra 1974 indeholder det ingen synlige skalfragmenter. Kalkindholdet er ca. 8%. Lagserien er på dette sted glacialtektonisk forstyrret og er ofte mere eller mindre skjult under skred. Det er derfor ikke muligt at udrede lejringsforholdene med sikkerhed - samt at bedømme hvor stor forekomsten egentlig er -, men det drejer sig sandsynligvis om en mindre flage, der er blevet indarbejdet i de glaciare sedimenter.

Analyser af lerets foraminiferfauna (samt genundersøgelser af materialet fra 1974) bekræfter, at faunaerne i 1974- og 1989-materialet er identiske og at de derfor må stamme fra samme aflejring og sandsynligvis også fra nogenlunde samme stratigrafiske niveau.

Endvidere antyder analyserne, at leret måske er ældre end tidligere antaget.

Inden dette belyses nærmere, skal der i korte træk ses på en række boringer gennem kvartære, marine sedimenter, som geologen Hilmar Ødum i 1933 beskrev fra Bjernede, Fjenneslev og Nordruplund nær Sorø i Vestsjælland. De marine sedimenter, der her over- og underlejres af glaciare aflejringer, består af 8-35 m mægtige lag af fedt ler, der er sandholdigt i de øvre dele. Udfra indholdet af mollusker karakteriseredes faunaen dengang som nordlig boreal til boreoarktisk (se VARV 1989,2), og hele den marine serie korreleredes til Skærumhede Serien i Weichsel.

I slutningen af 1980'erne blev foraminiferfaunaen i disse marine sedimenter genundersøgt af foraminiferanalytiker Anne-Lise Lykke-Andersen. Resultaterne af disse undersøgelser er publiceret i Årsskrift For Dansk Geologisk Forening 1987-89, p. 77-80.

De marine lag ved Sorø er inddelt i to foraminiferzoner, A og B. Aflejringstilstanden i den nedre zone A er tolket som et arktisk lavtvandsmiljø og i den øvre Zone B som arktisk til boreoarktisk og med generelt stigende temperaturforhold oppefter i lagserien. Vanddybden har i begge zoner næppe været over 20 m.

LOKALITET	LITHOLOGI	PRØVE NR.	KVARTÆRE FORAMINIFERER							Antal kvartære pr. 100g	Antal prækvartære pr. 100g
			Elphidium excavatum	Elphidium albiumbilicatum	Elphidium incertum	Heynesina orbiculata	Bulimina marginata	Elphidium williamsoni	Elphidium asklundi		
BRÆNDEKLINT - BORING 1989		6	72	4	24	(1)				4000	0
		5	37	63		(1)				4000	0
		4	15	83	2		(1)			342	18
		3	(3)	(12)	(3)		(2)	(1)	(1)	20	8
		2	(1)							1	20
		1								0	0
BRÆNDEKLINT 1995		7	91	2		(3)		5	(2)	11000	36
		8	64	35		(1)		(1)		3200	0
ORDRUP NÆS 1974		1	A	D	X					Rige faunaer	—
		2	A	D							
		3	A	D							
SVALEKLINT		P3-1	47	50	(1)	1				4800	0

**FORAMINIFERER:**  
72 = % af samlede antal kvartære f.  
( ) = Selve individ-antallet  
A = Almindelig  
D = Dominerende  
X = Til stede

Figur 5: Forenklet skema over de marine aflejringsers indhold af kvartære foraminiferer, samt antallet af prækvartære foraminiferer pr. 100 g prøve. De fleste af prøvenumrene henviser til fig. 2. Uddybende forklaring i tekst.

Der er endvidere påvist stor overensstemmelse mellem Sorøfaunaerne og lignende faunaer fra Esbjerg, Tomskov og Inder Bjergum i Syd-



vestjylland. Faunaerne menes at stamme fra slutningen af Elster istiden (VARV 1992,3). Dette peger i retning af, at de marine aflejringer ved Sorø måske også er fra sen-Elster og ikke, som tidligere antaget, fra Weichsel.

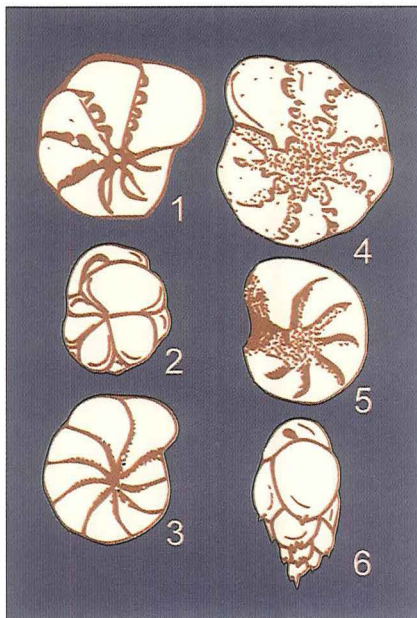
Det marine ler på Ordrup Næs er undersøgt af foraminiferanalytikerne Karen Luise Knudsen og Anette Mønsted Petersen, Aarhus Universitet. K.L. Knudsen oplyser, at de fundne faunaer enten er interglaciale eller fra overgangen fra en glacial til en interglacial periode. De ligner slet ikke de Eem-faunaer, vi kender fra det sydlige Danmark ('Y-faunaer') - bl.a. mangler de ellers så karakteristiske lusitanske (mere varmekrævende) former helt. Ved faunistisk sammenligning viser det sig endvidere, at Ordrup Næs faunaen ligner faunaen i Zone B i Sorø-boringerne. Netop denne faunatype må være ret tæt på helt interglaciale forhold, og det anses derfor for en mulighed, at det marine ler fra Ordrup Næs også er fra sen-Elster - eller måske endda fra begyndelsen af den efterfølgende Holstein interglacial.

Det bør dog understreges, at der endnu er store usikkerheder forbundet med sådanne aldersbestemmelser. Man kender nemlig nu også lignende faunaer fra formodede sen-Saale aflejringer i Vestsverige og fra formodede tidlig-Weichsel aflejringer omkring Sydsjælland.

I september 1995 fandt forfatteren endvidere marint ler i en stærkt tilskredet del af Svaleklint (figur 1), hvor det var blottet i foden af en mindre skredtunge, der nu er forsvundet. En foraminiferanalyse viser, at faunaen i leret i Svaleklint ligner faunaerne i de øvrige prøver fra Ordrup Næs (figur 5). Arterne *Elphidium albiumbilicatum* og *Elphidium excavatum* dominerer helt i prøven, og kun meget få andre arter forekommer. En sammenligning med de marine aflejringer ved Sorø viser, at der er særlig stor lighed med den øverste marine prøve fra Bjernede.

Faunaerne fra Svaleklint og Brændeklint tyder på relativt lavt vand og reduceret salinitet (saltholdighed) under aflejringeren. Temperaturen har været som i området i dag, eller måske en smule koldere. *Elphidium albiumbilicatum* er almindelig i boreale lavtvandsfaunaer, men forekommer derudover ofte i subarktiske områder med reduceret salinitet. *Elphidium excavatum* er en lavtvandsform, som tolererer relativt store

svingninger i temperatur og salinitet. Den forekommer i to former, nemlig den arktiske form *clavata* (figur 6.1) og den boreale form *selseyensis* (figur 6.4). Begge disse former forekommer i det her undersøgte materiale, men generelt er den varme form mest almindelig.



*1-3: Arktiske foraminiferer:*

1. *Elphidium excavatum*  
forma *clavata*.
2. *Cassidulina reniforme*.
3. *Heynesina orbiculare*.

*4-6: Boreale foraminiferer:*

4. *Elphidium excavatum*  
forma *selseyensis*.
5. *Elphidium albumbilicatum*.
6. *Bulima marginata*

*Figur 6: Tegninger af nogle af de foraminiferer, der forekommer i det marine ler i Brændeklint og Svaleklint.*

En anden foraminifertype, *Elphidium encertum*, som er almindelig i den øverste prøve fra boringen ved Brændeklint (marine prøve nr. 6, figur 2 og 5) indikerer et borealt klima samt højere og mere stabil salinitet. Den er i dag meget almindelig lige under springlaget i Kattegat og i den vestlige Østersø.

Lagerierien i boringen ved Brændeklint repræsenterer således en fremadskridende transgression i et køligt borealt miljø, fra helt lavt vand med reduceret salinitet i prøve 4 til dybere vand (måske omkring 20 m) med højere og mere stabil salinitet i prøve 6. Da indholdet af kølige

elementer er relativt lavt i de marine aflejringer ved Ordrup Næs, skønnes disse at repræsentere en transgression - enten i en tidlig del af en interglacial periode eller i den allerseneste del af en glacial periode. En aflejring fra slutningen af en glacial periode ville dog normalt indeholde kølige arter, som f.eks. *Cassidulina reniforme* (figur 6.2) og *Heynesina orbiculare* (figur 6.3), men lave saliniteter ved Ordrup Næs kunne have udelukket disse arter til fordel for *Elphidium albiumbilicatum*.

Det skal til slut nævnes, at der flere steder i regionen tidligere er fundet kvartære, fossilførende, marine aflejringer i istidslagene.

I en mergelgrav nær Høve, 8 km øst for Ordrup Næs, blev der i 1894 fundet lagdelt, stenfrit ler med store mængder marine mollusker, hovedsageligt af arten *Macoma (Tellina) baltica*. Denne forekomst er såvidt vides aldrig blevet 'sikkert' stratigrafisk bestemt.

På sydkysten af Røsnæs mellem Kongstrup og Skamsbæk Mølle blev der før 1894 fundet en flage(?) af fossilførende, marint ler. Datidens geologer mente, at leret nok stammede fra Eem interglacialen.

I den nu nedlagte Slettenshage Lergrav nær Ulstrup på Røsnæs blev der omkring 1970 fundet en flage af fossilførende, marint ler indlejret i en foldet till-bænk af formodet Weichsel alder (VARV 1970,3 og VARV Ekskursionsfører nr. 3, 1975). Udfra molluskfaunaen blev leret henført til Eem interglacial tid.

I 1987 undersøgte Karen Luise Knudsen foraminiferfaunaen fra denne flage og fandt bl.a., at leret ikke indeholdt nogle lusitanske former, hvilket ellers er typisk for Eem-faunaer i området. Bl.a. på den baggrund tolkes det marine ler nu i stedet som værende af Holsten interglacial oprindelse - en antagelse der også støttes af aminosyredateringer af molluskskaller fra leret.

I VARV's Ekskursionsfører nr. 3 (1975) nævnes en anden (nu også forsvunden) flage af marint ler indlejret i en till-bænk i klinten ved Charlesvej på sydkysten af Røsnæs. Undersøgelser af foraminiferfaunaen viste dengang: "...at en marin, arktisk-boreoarktisk fauna med enkelte boreale former er blevet opblandet. Faunaen må formodes at tilhøre en marin, kølig interstadial aflejring fra ældre Weichsel, men den lader sig ikke direkte sammenligne med andre interstadiale faunaer".

Som det fremgår, optræder der i NV-Sjælland flere steder interessante kvartære, marine aflejringer, hvoraf flere måske er ældre end tidligere antaget. Dette er i sig selv ganske spændende, idet vor viden om udbredelsen af aflejringer fra bl.a. sen-Elster og Holstein i Vest- og NV-Sjælland stadig er meget fragmentarisk. Det hænger bl.a. sammen med, at store dele af eventuelle ældre glaciale og interglaciale aflejringer på Sjælland sandsynligvis er fjernet ved erosion under yngre glaciationer.

### Lidt om foraminiferer

Foraminiferer er små encellede dyr (ofte 0,1-1,0 mm store), der lever i salt og brakvand. De har med få undtagelser en fast skal af kalk, der består af et eller flere kamre adskilt af skillevægge (septa). I det yderste kammer har skallen en åbning (apertur), og hos de fleste foraminifergrupper er skallen gennemsat af små porer (foramen).

I kamrene er det levende væv (plasmaet) forbundet gennem et eller flere små huller i skillevæggene, således at dyret udfylder og lever i hele skallen. Fødeoptagelse og bevægelse sker ved hjælp af såkaldte pseudopodier, der er nogle små trådformede udløbere af plasmaet, der trænger ud gennem apertur og porer.

Foraminiferer lever som 'svævende' individer i vandmasserne (planktoniske) eller nær bunden i lavvandede områder (benthoniske). En del arter lever endvidere i symbiose med visse alger. Føden kan bl.a. bestå af mikroskopiske kiselalger (diatomeer), men nogle arter er rovdyr, og andre igen henter næring fra dødt organisk stof.

Foraminiferer er velegnede til palæoøkologiske tolkninger af det marine miljø - bl.a. i kvartærtiden. I artikler og afhandlinger om dette emne møder læseren ofte betegnelser som højarktisk, arktisk, boreal og lusitansk, der angiver forskellige marinøkologiske zoner. I vores del af verden finder man i dag arktiske forhold i de nordligere dele af Nordatlanten (f.eks. i Grønlandshavet), mens varmere, boreale forhold optræder i vore indre farvande, Østersøen og Nordsøen. Endnu varmere, lusitanske forhold findes f.eks. i havet omkring Irland og syd for den Engelske Kanal.