

# En undersøgelse af holocæne foraminiferfaunaer fra Vilsund i det vestlige Limfjordsområde

BENNY ANDERSEN



Andersen, B.: En undersøgelse af holocæne foraminiferfaunaer fra Vilsund i det vestlige Limfjordsområde. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1990-91*, side 47-52. København, 18. november 1992.

Foraminiferal faunas from short borings in the Vilsund area in the western Limfjord demonstrate the palaeoecological development of the area through most of the Holocene period. The environment in the Vilsund has been highly influenced by changing marine connections between the Limfjord and the North Sea, and 11 zones have been established for the area. The younger part of the sequence can be correlated with  $^{14}\text{C}$  dated foraminiferal zones from adjacent areas in the Limfjord. On the basis of this correlation, and by comparisons with historical data from the area, the upper four zones are suggested to represent the last 2300 to 2400 years of the Holocene. This period of time comprises two closed intervals and two periods with open connection to the North Sea, including the present, which commenced when the Agger Tange was breached in 1825.

Benny Andersen, *Maringeologisk Afdeling, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, 8000 Aarhus C., 27. november 1991.*

I nærværende undersøgelse af boringer fra Vilsund (fig. 1) er der foretaget en kvantitativ analyse af foraminiferfaunaen samt en kvalitativ analyse af makrofaunaen. Desuden er der i enkelte niveauer observeret chironomider (rester af dansesmyggelaver).

Den 20 m tykke postglaciale lagserie er gennemført i flere af boringerne, og de undersøgte sedimentrepræsentanter således udviklingen gennem hele den holocæne marine periode (fig. 2).

I løbet af Holocæn har der flere gange eksisteret åbne forbindelser mellem Limfjorden og Nordsøen (fig. 1), ligesom der har været perioder, hvor fjorden har været mere eller mindre afskåret fra marin påvirkning (fig. 3: Se bl. a. Andresen, 1856; Matthiessen, 1936; Meesenburg, 1981; Petersen, 1981, 1985, 1986; Hylleberg, in press; Penney, in press). Dette har medført store ændringer i saliniteten, som kan registreres i faunasammensætningen i boringerne.

## Resultater

Resultatet af foraminiferanalysen for boring B.2 er vist på fig. 4 og 5. Der er ialt undersøgt 44 prøver fra denne boring, og oparbejdningen af prøverne til foraminiferanalyse er foretaget som

beskrevet af Meldgaard & Knudsen (1979). Boringen er inddelt i 11 zoner, de 9 er biozoner

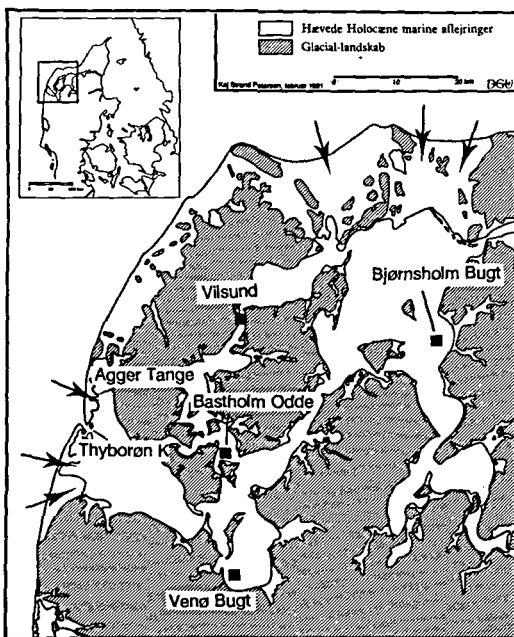


Fig. 1. Kort med de omtalte lokaliteter samt nogle af de forbindelsesveje, Limfjorden har haft til Nordsøen (efter Petersen, 1991).

Locality map showing some of the possible marine Holocene connections between the Limfjord and the North Sea (after Petersen, 1991).

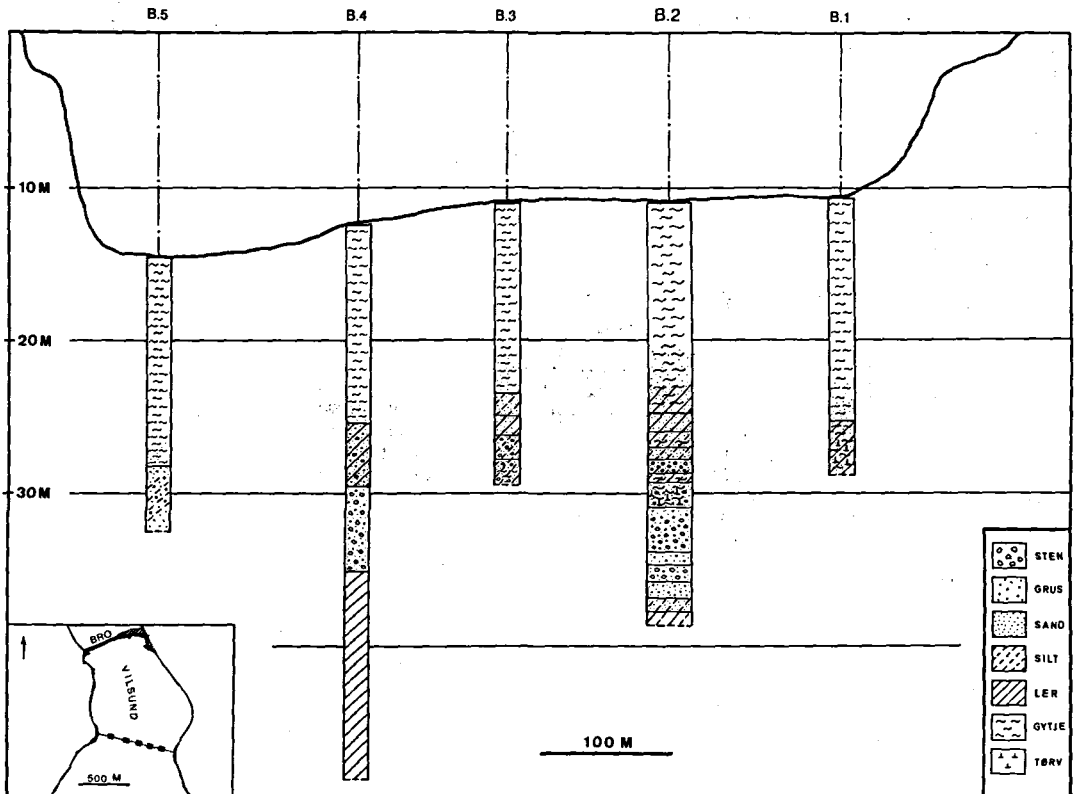


Fig. 2. Boreprofil ved Vilsund med angivelse af boringernes dybde og lithologi. Faunaudviklingen i boring B.2 er beskrevet i teksten.

Section across Vilsund, showing borings and lithology. The faunal development is described for boring B.2.

(zone A-I) og to er fossiltomme zoner, som forekommer på begge sider af den dybeste biozone A. I det følgende beskrives zonerne nedefra og opad i boringerne.

**ZONE T1:** Sedimentet består af en fed grå ler uden fossiler og er antageligt aflejret under rolige, ikke-marine forhold. Den nedre grænse kan ikke defineres, idet boringen er afsluttet i kote -38.1 m.

**ZONE A:** Mange af skallerne i denne zone viser tegn på transport. Den meget blandede sammensætning af elementer fra både prækvartære faunaer og fra kvartære arktiske og boreale faunaer, samt den varierende kornstørrelse tyder på, at faunaselskabet er omlejret.

**ZONE T2:** Zonen indeholder ikke fossiler. Sedimentet består overvejende af sand med et ind-

hold af sten og grus. Fravær af foraminiferer og mollusker indikerer et ikke-marint aflejningsmiljø. De meget grovkornede, men også meget velafrundede sedimentkorn kan tyde på glacio-fluvial transport. Et gytjelag med tørv i toppen af zonen er sandsynligvis aflejret i Fastlandstiden (Præboreal-Boreal), på et tidspunkt, hvor Limfjorden kun eksisterede som lavtliggende erosionsdale.

**ZONE B:** Zonen er karakteristisk ved et meget ringe antal foraminiferer pr. 100 g sediment samt et højt artsantal, hvoraf en stor del er omlejrrede (nederst i zonen er 50% omlejrrede arter).

Efter Fastlandstidens ophør i Tidlig Holocæn trængte havet ind i Limfjordsområdet (Petersen, 1981, 1986) og eroderede i de omkringliggende ældre marine aflejringer. Dette kan forklare indholdet af mange omlejrrede individer og det høje artsantal i zone B, mens en hurtig sedimentation

Forbindelsesvej til Nordsøen

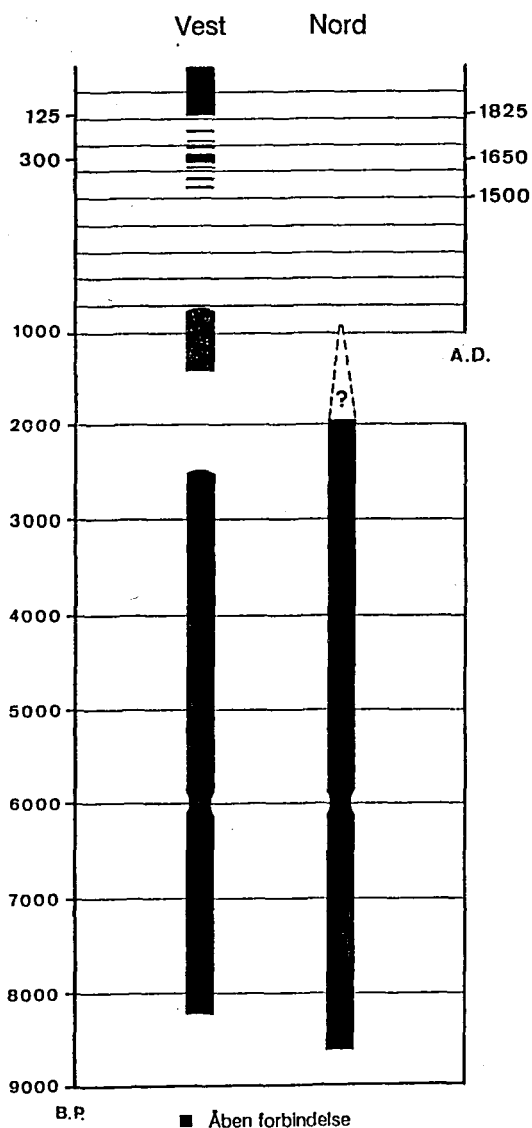


Fig. 3. Oversigt over de formodede åbninger af forbindelsesvejene mod vest og mod nord, samt i hvilke tidsrum, de antageligt har eksisteret.

Suggested timing of periods when the Limfjord was open either to the west or to the north during the Holocene. The diagram is compiled on the basis of geological evidence and historical sources.

antagelig er årsag til det lave individantal pr. 100 g sediment. Zonen indeholder desuden mange salinitetskrævende arter, heriblandt *Ammonia beccarii* (Linné) var. *batavus* Hofker (Murray,

1979), som især er almindelig i den øverste del af zonen.

**ZONE C:** Zonen er karakteristisk ved opblomstringen af *Nonion germanicum* (Ehrenberg) og *Elphidium williamsoni* Haynes, men også ved et fald i antallet af *Ammonia beccarii*, var. *batavus* og en nedgang i artsdiversiteten for både foraminiferer og mollusker.

Den artsfattige fauna nederst i zonen indikerer, at forholdene har været ugunstige. Måske har forbindelsen til Nordsøen været forringet eller helt afbrudt, og/eller iltforholdene har været nedsat.

I toppen af zonen optræder færre *Nonion germanicum* og *Elphidium williamsoni* og flere *Ammonia beccarii*, var. *batavus*, og der sker en kraftig forøgelse i artsantallet af både foraminiferer og mollusker. Dette tyder på større vanddybde og højere salinitet.

**ZONE D:** Zonen er karakteristisk ved opblomstringen af *Elphidium incertum* (Williamson), *Elphidium albibullicatum* (Weiss) og *Elphidium magellanicum* Heron-Allen & Earland, samt den meget lave frekvens af *Ammonia beccarii*. Artsdiversiteten er meget høj gennem hele zonen.

Det forholdsvis grove sediment og den høje artsdiversitet indikerer, at der har været god vandbevægelse og gode ilt- og næringsforhold. Derimod tyder opblomstringen af *Elphidium albibullicatum* og tilbagegangen af *Ammonia beccarii*, var. *batavus* på et mindre fald i saliniteten i forhold til den foregående zone.

**ZONE E:** Zonen er karakteristisk ved dominans af *Ammonia beccarii* og tiltagende hyppighed af *Elphidium excavatum* og *Elphidium incertum*. Antallet af individer pr. 100 g sediment øges kraftigt, antageligt som følge af en lavere sedimentationshastighed og/eller gode næringsforhold.

Nederst i zonen optræder mange salinitetskrævende arter, og artsdiversiteten er fortsat høj.

I den øverste del af zonen falder artsantallet, og mange af de salinitetskrævende arter forsvinder, heriblandt *Ammonia beccarii*, var. *batavus*. Den faldende artsdiversitet og det faldende antal



Det meget artsfattige selskab, og tilstedeværelse af udelukkende tolerante arter indikerer et ret ekstremt miljø. Der er ikke fundet rester efter opløste skaller, så det er sandsynligvis det oprindelige selskab, der er registreret. Udover foraminiferer er der fundet rester af chironomide-larver, bestående af hoved og munddele. Det har ikke været muligt at artsbestemme chironomiderne, men kun at konstatere, at de fundne individer tilhører insektfamilien Chironomidae. De fleste chironomider har en bred salinitets-tolerance, men selv de mest salinitetskrævende arter lever almindeligvis ved en salinitet på mindre end 21%. Langt de fleste chironomider foretrækker dog en salinitet på mindre end 12% (Parma & Krebs, 1977).

Det yderst ugunstige miljø for foraminifererne skyldes sandsynligvis, at Limfjorden har været helt eller delvis afskåret fra Nordsøen under aflejringen af sedimenterne i zone F, hvorved saliniteten er faldet kraftigt og næppe har været på mere end 6-12%.

**ZONE G:** Zonen er karakteristisk ved en markant dominans af *Eggerella scabra* (Williamson). Faunasammensætningen i denne zone antyder, at saliniteten og måske også vanddybden har været forøget væsentligt i forhold til den foregående zone. Dette må være forårsaget af indstrømmende havvand, og dermed en genoprettet kontakt til Nordsøen.

**ZONE H:** Zonen indeholder ikke foraminiferer, men kun rester af chironomide-larver. Som det var tilfældet med zone F, er der heller ikke i denne zone fundet rester efter opløste skaller (tektin-hinder), og agglutinerede arter er ikke registreret i zone H. Meget tyder derfor på, at aflejringmiljøet har været så ekstremt, at selv ikke de mest tolerante foraminiferarter har kunnet overleve disse forhold.

Årsagen til de ekstreme forhold i zone H har antageligt været en tilsanding af åbningerne til Nordsøen, hvorved saliniteten igen er aftaget markant.

**ZONE I:** Zonen er karakteristisk ved den høje frekvens af *Elphidium magellanicum* og *Elphidium albiumbilicatum*. Faunaselskabet har stor lighed med den recente fauna, der eksisterer i visse dele af Limfjorden i dag (Kjemtrup, 1982).

Saliniteten må være forøget væsentligt i forhold til den foregående zone. Forbindelsen til Nordsøen blev etableret mod vest i forbindelse med en kraftig stormflod i 1825, hvor Agger Tange blev gennembrudt flere steder. Kun en kanal ved Agger forblev åben, men tilsandede mere og mere og lukkede helt i 1875. Ved en storm i 1862 dannedes Thyborønkanalen, og den er siden holdt kunstigt åben (Meeseburg, 1981), Zone I må formodes at repræsentere denne seneste åbne periode fra 1825.

### Diskussion

Der er ikke foretaget absolutte dateringer på materialet fra Vilsund. Det har derfor ikke været

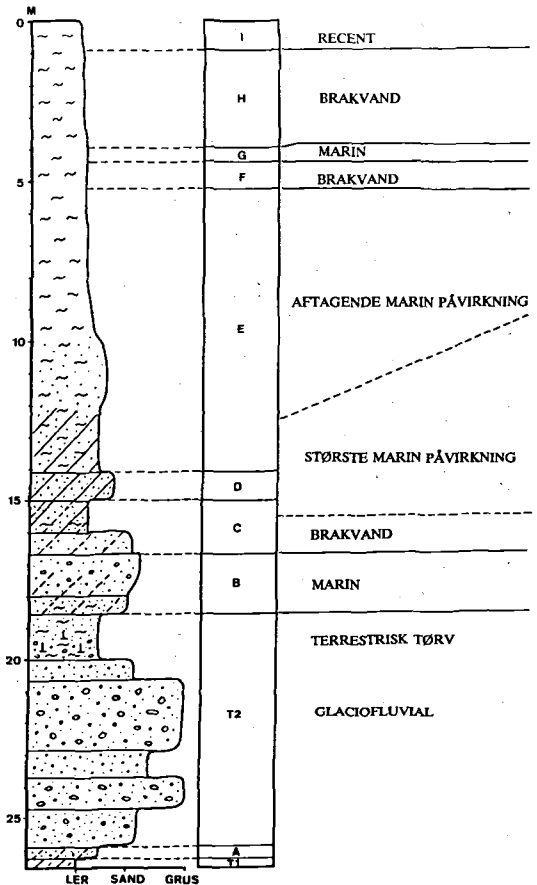


Fig. 5. Lithologi, zoneinddeling og miljøtolkning af boringen B.2, Vilsund.

Lithology, zones and environmental interpretation of the sequence in boring B.2, Vilsund.

muligt at indplacere de nedre zoner nøjere i den holocæne stratigrafi. Materialet fra den øvre del kan derimod korreleres med tidligere foraminiferundersøgelser (Kjemtrup, 1982), herunder  $^{14}\text{C}$  daterede enheder fra Limfjordsområdet (Nielsen, 1991), og i forbindelse med tolkningerne er der desuden hentet oplysninger fra historiske kilder (Andresen, 1856 og Matthiessen, 1936).

En borekerne (1.62 m) fra Bjørnsholm Bugt (fig. 1), som er undersøgt af Nielsen (1991), er  $^{14}\text{C}$  dateret i 8 niveauer, og der er foretaget en analyse af både foraminifer- og molluskfaunaen. De 4 faunazoner, som er registreret Bjørnsholm Bugt, kan med stor sandsynlighed korreleres med de 4 øverste zoner i Vilsund, idet der er registreret en lignende faunaudvikling og de samme skift mellem brakvandmiljø og marint miljø. Der er dog den væsentlige forskel, at brakvandsperioderne, som i Vilsund er fossiltomme eller meget fossilfattige, i Bjørnsholm indeholder en fattig fossil fauna. Der er dog i Bjørnsholm Bugt tale om få individer af specielt tolerante arter. Denne forskel kan hænge sammen med Vilsunds lidt afsides beliggenhed i forhold til mulige åbne forbindelser til Nordsøen. Bjørnsholm Bugt er desuden beliggende tættere ved forbindelsen til Kattegat. Denne forbindelse har sandsynligvis været åben i hele aflejringsperioden. Der har derfor formodentlig altid været en højere salinitet i dette østlige område end ved Vilsund. Forholdene i dag viser også, at de østlige dele af den centrale Limfjord har en højere salinitet end de vestlige egne omkring Vilsund (Limfjordsundersøgelsen 1973–75).

Kjemstrup (1982) har foretaget en faunaundersøgelse af subrecente foraminiferer i en række korte borer i det vestlige Limfjordsområde, bl. a. fra Venø Bugt og Bastholm Odde (fig. 1). På baggrund af de fossiltomme eller fossilfattige niveauer, kan alle disse borer korreleres med borerne fra Vilsund.

Det må således konkluderes, at de fossilfattige eller fossiltomme zoner kan registreres i store dele af Limfjorden – sandsynligvis hele Limfjorden, og de repræsenterer de sidste omkring 2300–2400 år af Limfjordens historie. Den første brakvandsperiode strækker sig antageligt fra ca. 400 BC til omkring AD 500 (Nielsen, 1991; Penney, in press), mens den anden brakvandsperiode formentlig ligger indenfor perioden AD 1100 til gen-

nembruddet af Agger Tange i AD 1825 (Nielsen, 1991; Andresen, 1856; Hylleberg, in press).

## Tak

Tak til Karen Luise Knudsen og David N. Penney for vejledning og diskussion, og til Jørgen Hylleberg for analyse af makrofossiler. Tak til Marit-Solveig Seidenkrantz, Susanne H. Nielsen og Keld Conradsen for gennemlæsning og forslag til rettelser af manuskriptet. Tak til Svend Meldgaard for hjælp i laboratoriet og til Jette Gissel Nielsen for tegnearbejdet.

## Litteratur

- Andresen, C. C. 1856. Om Landtungen mellem Vesterhavet og Limfjorden fra Agger til Pælediget dens Fortid og Nutid. *Tidsskrift for populære Fremstillinger af Naturvidenskab.* 3, 313–337.
- Hylleberg, J. in press: Ændringer i Limfjordens dyreliv i historisk tid. *Limfjordsprojektet, rap. nr. 4.* Fiskeri i Limfjorden – fra fortid til fremtid.
- Kjemtrup, E. 1982: *En undersøgelse af recente og subrecente foraminiferfaunaer i Limfjorden*, Upubl. specialeopgave, Geol. Inst., Aarhus Universitet, 142 pp.
- Limfjordsundersøgelsen 1973–75; Samlerrapport, *Limfjordskomiteen*, 87 pp.
- Matthiessen, H. 1936; *Limfjorden, fortoninger og strejflys*. Nordisk Forlag, København, 248 pp.
- Meesenburg, H. 1981: Vestkyst og kystsikring. *Bygd*, 2, 22–27.
- Meldgaard, S. & Knudsen, K. L. 1979: Metoder til indsamling og oparbejdning af prøver til foraminiferanalyse. – *Dansk Natur-Dansk Skole, Årskrift 1979*, 48–57.
- Murray, J. W. 1979: *British Nearshore Foraminiferids*. Synopsis of the British Fauna no. 16. Academic Press, London, 88 pp.
- Nielsen, S. H. 1991: *Fauna-analyse, AMS-målinger og måling af  $\delta^{13}\text{C}$  og  $\delta^{18}\text{O}$  på foraminiferer i to holocæne kerner i Limfjorden*. Upubl. specialeopgaver, Geol. Inst., Aarhus Universitet, 102 pp.
- Parma, S. & Krebs, B. P. 1977: The distribution of chironomid larvae in relation to chloride concentration in a brackish water region of the Netherlands. *Hydrobiologia* 52, 1, 117–126.
- Penney, D. N. in press: Sejlruiter fra Limfjorden: forbindelser til Nordsøen i Holocænet belyst ved mikrofossilanalyser. *Limfjordsprojektet, rap. nr. 4.* Fiskeri i Limfjorden – fra fortid til fremtid.
- Petersen, K. S. 1981: The Holocene marine transgression and its molluscan fauna in the Skagerrak-Limfjord region, Denmark. *Spec. Publ. int. Ass. Sedimentol.* 5, 497–503.
- Petersen, K. S. 1985: Late Weichselian and Holocene Marine Transgressions in Northern Jutland, Denmark. *Eiszeitalter und Gegenwart* 35, 71–78.
- Petersen, K. S. 1986: Holocene Marine Molluscan Faunas and Shellfish from køkkenmøddinger in the Limfjord Region, Northern Jutland, Denmark. – In *Nordic Late Quaternary Biology and Ecology* (L.-K. Königsson, Ed.). *Striae, Vol. 24*, 221–226.
- Petersen, K. S. 1991: Geologi, vegetationshistorie og bebyggelse omkring Limfjorden. *Limfjordsprojektet rap. nr. 2*, p. 128.