

De marine kvartære aflejringer i Esrumdalen

PETER B. KONRADI



Konradi, P. B. De marine kvartære aflejringer i Esrumdalen. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1990-91*, side 111-115, København, 18. november 1992.

The existence of marine Quaternary deposits in northern Sjælland has been proven through foraminiferal analysis of a series of samples from six boreholes. The marine sediments are made up of a clayey, silty, sandy, slightly gravelly diamicton with occasional shell fragments as well as of a well sorted, slightly silty fine sand which also may have a few shell fragments. Two foraminiferal assemblages are found: an *Elphidium excavatum* - *Cassidulina reniforme* dominated assemblage, and an assemblage where these two species are accompanied by *Nonion orbiculare* and *Elphidium albumblicatum* and *E. asklundi*. Both assemblages indicate an arctic environment and can be correlated to assemblages found in borings on the islands of Anholt and Læsø and in Vendsyssel having a Weichselian age. The marine sediments in northern Sjælland are related to the Esrum valley, which is a continuation of the Alnarp Valley in Skåne. This valley system probably acted as a conduit for waters from the Baltic basin to the Kattegat sea, from where a marine fjord extended into the Esrum valley in the Late Middle Weichselian period.

Peter B. Konradi, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Thoravej 8, 2400 København NV, 31. oktober 1991.

Indledning

Tilstedeværelsen af en dal i undergrunden med en sydøst nordvestlig retning i det sydlige Skåne fra Abbekås til Ven har været kendt siden 1887 (Erdmann 1887) og Holst (1910) kaldte denne dal for Alnarpsdalen. Dalens fortsættelse tværs over Nordsjælland blev vist af Milthers (1922) og af Ødum (1932) kaldet for Esrumdalen. Sorgenfrei (1945) gav en uddybende oversigt over teorierne for dalens dannelse og kom til den konklusion, at den måtte være af tektonisk oprindelse. Hidtil er sedimenterne i boringer i dalen blevet opfattet som glaciære aflejringer i form af moræneler og smeltevandssand og -ler. Ødum og Christensen (1936) mente dog, at tilstedeværelsen af natriumbikarbonat i grundvandet måtte skyldes ionbytning i forbindelse med interglaciære marine aflejringer, uden at disse aflejringer iøvrigt blev identificeret. Ikke desto mindre fastslog Schuldt (1981), at sedimenterne i dalen måtte være af glaciær oprindelse, og at morænerne havde et vist indhold af foraminiferer omlejret fra Skærumhedeaflejringerne.

De marine aflejringer

Undersøgelser af Laier af en uønsket tilstedeværelse af metan i grundvandet i tilknytning til

Esrumdalen i Nordsjælland (Konradi & Laier 1991) viser, at metanen er af bakteriel oprindelse ligesom den metan i Vendsyssel, der stammer fra nedbrydning af organisk materiale i de marine Skærumhedeaflejringer. Der kan således tænkes at forekomme en marin aflejring i tilknytning til Esrumdalen.

For at identificere en sådan aflejring er der foretaget foraminiferanalyser af prøver fra en række boringer i området, samt er revaluering af tidligere undersøgelser (figur 1). Det viser sig, at en leret, siltet, sandet, svagt gruset diamiktit med enkelte skalfragmenter, findes mange steder i området ofte fra omkring kote -5 m til ca. kote -27 m. Den indeholder en sparsom, men dog tydelig foraminiferfauna, der viser, at diamiktitten er af marin oprindelse. I denne diamiktit, eller underlejrende den, findes en velsorteret, stedvis siltet finsand ligeledes med enkelte skalfragmenter, og med en sparsom foraminiferfauna, der viser, at denne finsand også er af marin oprindelse. De marine aflejringer underlejres af fluvialt finsand eller -ler og stedvis moræneler, ligesom de overlejres af smeltevandssedimenter og moræneler. Lagenes udbredelse i Esrumdalen fremgår af de geologiske basisdatakort 1514 I Helsingør (Gravesen 1989) og 1514 II Hillerød (Salinas 1989).

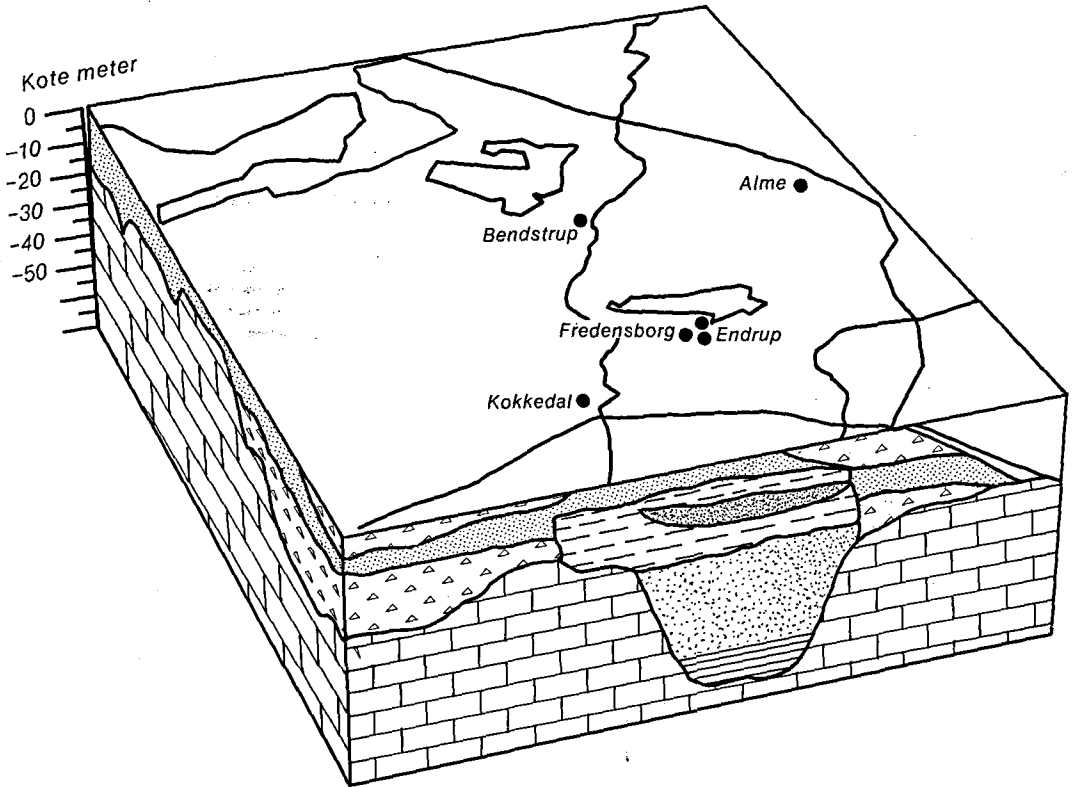


Fig. 1. Blokdiagram af Nordøstsjælland med lokaliteten for de 5 borer. Esrumdalens udstrækning er angivet i overfladen som toppen af kalken ved kote -60 m. Et tænkt snit gennem lagserierne på basis af alle borer er angivet på blokdiagrammets sider. Signaturer som på figur 2.

Blockdiagram of Northeast-Sjælland with locality of the five boreholes. Extension of the Esrum valley is indicated on surface as top of chalk at level -60 m. Cross section of the strata is indicated on sides of diagram based on all available boreholes. Signatures as in Fig. 2.

Boringerne

Resultaterne af foraminiferanalyserne af prøver fra 6 borer i området fremgår af figur 2, hvor bredden af søjlerne afspejler hyppigheden af de foraminiferarter, som i mindst en af prøverne findes med en hyppighed på mindst 2%.

I en boring fra Kokkedal findes fra dybden 29,5 m under terræn, svarende til ca. kote -15 m, en 5–6 m tyk diamiktit bestående af ler, ret fedt, siltet, svagt sandet med enkelte gruskorn og enkelte skalfragmenter. Herunder findes til boringens slutdybde ca. 5 m af en mere siltet og sandet diamiktit. Begge lag indeholder en tydelig kvartær foraminiferfauna med omkring 2000 individer pr. 100 g tørt sediment. Faunaen udgøres af omkring 60% *Elhidium excavatum* forma *clavata* og 15–20% *Cassidulina reniforme*. Endvidere indeholder faunaen et karakteristisk element af ar-

terne: *Nonion orbiculare* med ca. 10% og *Elphidium albiumbilicatum* og *E. asklundi* med hver 1–6% hyppighed. Et indhold af omljerede prækvartære foraminiferer på omkring 20–30% i forhold til kvartære former er et tydeligt tegn på et højt indhold af omljerede ældre, især kretassiske sedimentter i aflejringen.

I 3 borer øst for Esrum Sø: Fredensborg 2, Endrup 5 og Endrup 12, findes dels en leret, siltet, sandet diamiktit med enkelte gruskorn dels en velsorteret finsand, begge med enkelte skalfragmenter. Disse to sedimentter har et indhold af kvartære foraminiferer på 250–1300 individer pr. 100 g tørt sediment, idet det er lavest i de sandede lag. Dette tolkes som et udtryk for en højere strømnings-hastighed samt en højere sedimentations-hastighed af de minerogene korn. Faunaen domineres af *Elphidium excavatum* forma *clavata* og *Cassidulina reniforme* med h.h.v.

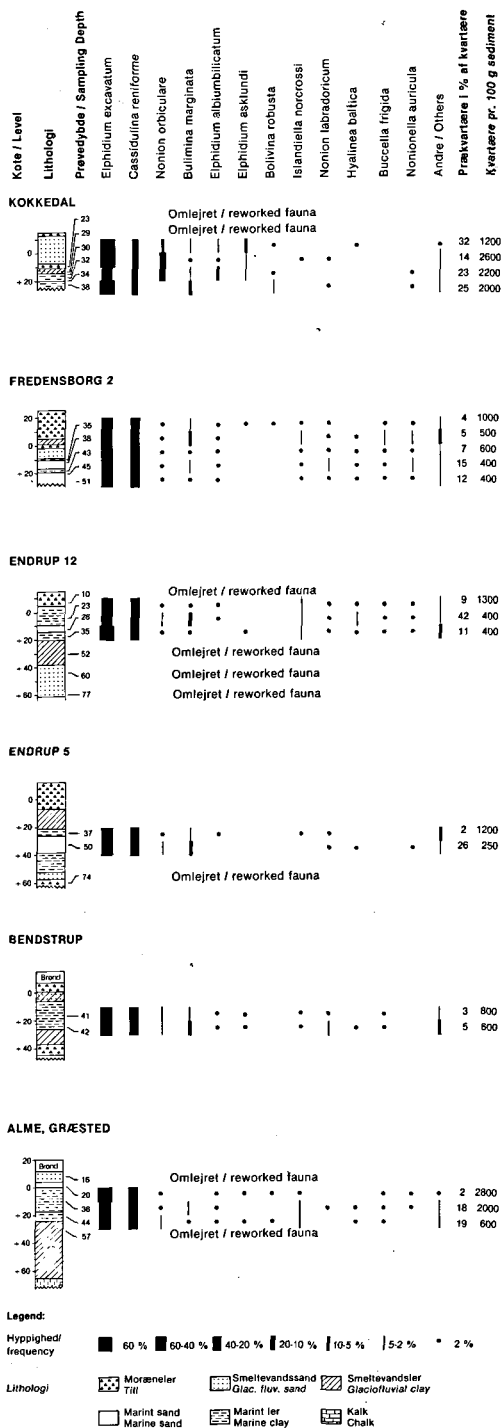


Fig. 2. Hyppighedsfordeling af de vigtigste foraminifer arter i prøverne fra de 5 borer.

Frequency distribution of important foraminiferal species from samples in the five boreholes.

55-60% og omkring 30% hyppighed. Som accessoriske arter findes især *Bulimina marginata* med op til 5% hyppighed og iøvrigt *Buccella frigida*, *Hyalinea ballica*, *Islandiella norcrossi*, *Nonion labradoricum* og *N. orbiculare* med få procent. Indholdet af omlejrrede prækvartære former ligger mellem 2% og 42%, idet det er markant højere i de sandede lag, hvor der tydeligvis må være et højere indhold af omlejrret ældre materiale.

I borerne ved Bendstrup og Alme er foraminiferfaunaen tidligere opfattet som omlejrret i en moræneler (Petersen & Konradi 1974). Disse prøver er nu revalueret og suppleret med yderligere foraminiferanalyser. I boringen ved Bendstrup findes fra 21,5 m til 42,4 m under terræn en diamiktit med skalfragmenter. Faunaselskabet i denne svarer til det, som findes i de 3 borer ved Esrum Sø.

I boringen ved Alme, Græsted, findes fra kote -4 m til -24 m dels en stærkt leret diamiktit dels en leret finsand, begge med spredte skalfragmenter, hvori der findes en marin foraminiferfauna. Denne svarer igen til den, der findes ved Esrum Sø og Bendstrup. Det er derfor sandsynligst, at en havarm på et tidspunkt har strakt sig fra Alme til Esrum Sø området, hvori der blev afsat marine aflejringer under ensartede miljøforhold.

Alder og korrelationer

Faunaselskaber, som svarer til dem i borerne fra Nordsjælland, træffes i dag i områder i det nordlige Canada og ved Spitsbergen. Foraminiferfaunaen viser derfor, at aflejringerne er afsat under arktiske forhold, idet faunaen fra Esrum - Alme området viser de mest ekstreme forhold. Det fremherskende sediment, diamiktiten, opfattes således som en glaciomarin leraflejring, hvori der er drysset sands og gruskorn fra flydende isbjerge. Lignende sedimenter kendes for eksempel fra den centrale Nordsø (Jansen et al. 1979).

Foraminiferselskaber mæge til dem i Nordsjælland er tidligere fundet i borerne på Anholt (Lykke-Andersen 1990), på Læsø (Knudsen 1986) og i Vendsyssel (Lykke-Andersen 1971, 1987, Knudsen 1974). Disse foraminiferselskaber er dateret til sen Mellem-Weichsel. Endvidere er lignende faunaselskaber fundet i Vestsjælland omkring Lammefjorden og Holbæk i dybder

omkring kote -30 m og -50 m (Konradi, u-publicerede analyser i DGU's borearkiv), samt i en glacialt tektoniseret flage ved Holmstrup (Petersen og Buch 1974).

Faunaselskaber med en sammensætning, som til en vis grad svarer til selskaberne fra Esum-Alme området, blev publiceret af Petersen & Konradi (1974) fra en række daglokaliteter med en monænelerslignende diamikt. Faunaselskabet blev opfattet, og opfattes af nærværende forfatter, som et glacialt omlejret faunaselskab på grund af det lave foraminiferindhold og faunaens nordligt-boreale karakter. Schuldt (1981) publicerede foraminiferanalyser udført af John Frederiksen af prøver fra sediment i Esumdalen. Resultaterne kan ikke umiddelbart korreleres med nærværende. Nielsen & Konradi (1990) har publiceret foraminiferanalyser fra en diamikt i en submarin boring nord for Hesselø. Faunaselskabet svarer til det, der er truffet i daglokaliteterne i Nordsjælland, dog med et indhold på omkring 50% prækvartære former. Dette selskab opfattes ligeledes som en glacial omlejring af marine aflejringer.

Ved henvendelse til SGU's brøndborearkiv i Lund er det oplyst, at der ikke er identificeret marine aflejringer i Alnarpsdalen. Til gengæld har Miller (1977) påvist eksistensen af limmiske aflejringer af sandsynlig Holstein alder ved Hyby sydøst for Malmø, således at dalgangen har eksisteret som aflejringsområde i det mindste siden denne periode.

Konklusion

Det er påvist, at der er afsat marine sediment i Esumdalen under arktiske forhold antagelig i sen Mellem-Weichsel. De marine aflejringer underlejes af fluviatile sediment. Det må således formodes, at Alnarp-Esumdalen i Weichselstiden har fungeret som en dalgang med afvanding fra Østersøbassinet. På et tidspunkt er Kattegat trængt op i dalen, og de marine aflejringer er afsat delvis som en glaciomarin aflejring. Dalen er senere fyldt ud med glaciofluviale sediment ligesom de omgivende dele af Nordsjælland. Dernæst er hele området dækket af moræner i forbindelse med Sen-Weichsel glaciationen, således at Esumdalen ikke fremtræder i nutidens terrænoverflade.

Tak

En tak til ansatte i DGU's boreprøvelaboratorium, der har gjort mig opmærksom på prøver fra Nordsjælland (og mange andre steder i landet) med skalfragmenter og har oparbejdet prøverne. En særlig tak til Troels Laier, som i sin søgen efter marine aflejringer har inspireret mig til at undersøge prøver fra Esumdalen og sammenkrive undersøgelsesresultaterne.

Litteratur

- Erdmann, E. 1887. Beskrifning öfver Skånes stenkolsfält och grufvor. *Sveriges Geol. Unders.* C 65, 124 pp.
- Gravesen P. 1989. Geologisk basistekort. Kortbladet 1514 I Helsingør samt Tisvilde og Hesselø. *Danm. geol. Unders. Kortserie 13* (Tekst under udarbejdelse).
- Holst, N. O. 1911: Alnarps-floden. En svensk »Cromer-flod«. *Sveriges Geol. Unders.* C 237, 64 pp.
- Jansen, J. H. F., Doppert, J. W. C., Hoogendorn-Toering, K., Jong, J. de & Spaik, G. 1979: Late Pleistocene and Holocene deposits in the Witch and Fladen Ground area, northern North Sea. *Neth. J. Sea Res.* 13 (1), 1-39.
- Knudsen, K. L. 1986: Foraminifer-stratigrafisk undersøgelse af marint Weichsel på Læsø. *Danm. geol. Unders.* D 6, 29-46.
- Knudsen, K. L. 1974: Foraminifera in the upper part of the marine sequence. I: Bahnsen, H., Petersen, K. Strand, Konradi, P. B. and Knudsen, K. L.: Stratigraphy of Quaternary deposits in the Skærumhede II boring: lithology, molluscs and foraminifera. *Danm. geol. Unders., Årbog 1973.* 27-62.
- Konradi, P. & Laier, T. 1991: Grundvandskemi, Groundwater chemistry. Methan i grundvandet. *DGU. Årsberetning 1990,* 47-49.
- Lykke-Andersen, A.-L. 1991: Foraminifera from the Older Yoldia Clay of Hirtshals. *Bull. geol. Soc. Denmark.* 21, 159-184.
- Lykke-Andersen, A.-L. 1987: A Late Saalian, Eemian and Weichselian marine sequence at Nørre Lyngby, Vendsyssel, Denmark. *Boreas* 16, 345-357.
- Lykke-Andersen, A.-L. 1990: Foraminiferal stratigraphy of Quaternary deposits in boring no. 51.12 Anholt, Kattegat. *Danm. geol. Unders.* B, 15, 40 pp.
- Miller, U. 1977: Pleistocene deposits of the Alnarp Valley, southern Sweden - Microfossils and their stratigraphic application *Univ. Lund Det. Quat. Geol. Thesis 4,* 166 pp.
- Milthers, V. 1992: Nordøstsjællands Geologi. *Danm. geol. Unders.* V. Række 3, 182 pp.
- Nielsen, P. E. & Konradi, P. B. 1990: Seismic stratigraphy and foraminifera in Late Quaternary deposits, southern Kattegat, Denmark. *Striae* 29, 105-110.
- Petersen, K. Strand and Buch, A. 1974: Dislocated tills with Paleogene and Pleistocene marine beds. Tectonic, lithology, macro- and microfossils. *Danm. geol. Unders. Årbog 1973,* 63-91.
- Petersen, K. Strand & Konradi, P. B. 1974: Lithologisk og palæontologisk beskrivelse af profiler i Kvartæret på Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1974,* 47-56.
- Salinas, I. 1989: Geologisk basistekort. Kortbladet 1514 II Hillerød. *Danm. geol. Unders. Kortserie 18* (Tekst i trykken).

Schuldt, J. 1981: Om Esrumdalens geologi. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1980*, 77-81.

Sorgenfrei, T. 1945: Træk af Alnarp Dalens geologiske Opbygning. *Meddr dansk geol. Foren.* 10 (5), 617-629.

Ødum, H. 1932: Mindre Meddelelser fra Danmarks Geologiske

Undrsøgelses Borearkiv. Nr. 8. Maarum Skovriddergaard. *Meddr dansk geol. Foren.* 8 (2) 190-192.

Ødum, H & Christensen, W. 1936: Danske Grundvandstyper og deres geologiske Optræden. *Danm. geol. Unders.* III. Række, 26, 183 pp.