

Kvartærstratigrafiske observationer langs østsiden af Roskilde Fjord

JESPER BRUHN NIELSEN



Nielsen, J. B.: Kvartærstratigrafiske observationer langs østsiden af Roskilde Fjord. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1986*, side 41–47, København, 1. juni 1987.

The Quaternary deposits in the northern part of Roskilde Fjord area have been investigated. According to the glacialtectonic structures, till fabric and fine gravel analyses, four kineto-stratigraphic units have been established: Unit I belongs to the »Late Saalean« advance which came from the south-east and deposited a till rich in palaeozoic material. Unit II belongs to the »Old Baltic« advance which came from the south and south-east and deposited a till rich in palaeozoic material and poor in Eemian interglacial microfossils. Unit III is referred to the »Main Danish« (= Main Weichselian) advance which came from the north and north-east and deposited a till poor in palaeozoic material. During ice recession a glaciofluvial sandy sequence accumulated in the northern part of the investigated area. Unit IV belongs to the »Belt Sea« advance which came from the south-east and deposited a till with a medium to high content of palaeozoic material. Finegrained glaciolacustrine/deltaic sequences are connected with this unit. During the general ice recession a readvance from the south and south-west has disturbed the northern part of the area.

Jesper Bruhn Nielsen, Jord Teknik Aps, Buddingevej 211, 2860 Søborg, 26. januar 1987.

Indledning

Området omkring Roskilde Fjord har tidligere været genstand for stratigrafiske undersøgelser. I beskrivelsen til kortbladet »Hillerød« opstillede Rørdam (1893) en stratigrafisk model, hvor en nedre norskpræget moræne adskilles fra en øvre baltisk moræne af smeltevandssand med underordnede lag af stenfrit ler. Senere foreslog Andersen (1950), på baggrund af Rørdams (1883) stentællinger, at den nedre moræne ved bl.a. Grævlingehøj (fig. 1) tilhører det Gammelbaltiske isfremstød.

Houmark-Nielsen (1981) har i området fundet bevægelsesspor og moræneaflejringer fra fire Weichsel isfremstød og et formodet Sen-Saale fremstød.

Nye kvartærgeologiske undersøgelser langs den nordlige del af Roskilde Fjord har bl.a. vist, at de glaciogene aflejringer kan relateres til mindst fire kinetostratigrafiske enheder, som defineret af Berthelsen (1978). Det er fundet specielt interessant, at den ældste Weichsel enhed antages at tilhøre det Gammelbaltiske fremstød.

En samlet stratigrafisk lagsøjle med angivelse af bestemte retningsgivende data er vist i fig. 2.

Kinetostratigrafiske enheder

Nedre kinetostratigrafiske enhed (I)

Denne enhed er kun fundet på lokalitet 3, hvor den mellemløjrer finkornede horisontallaminede smeltevandssedimenter. Morænen, der har en mægtighed på 1,5 m, er grå til gråblå og relativt stenet og er karakteriseret ved et stort indhold af palæozoiske kalksten (fig. 3). Fabricanalysen samt deformationer i det underliggende sand indicerer en isbevægelse fra S-SØ. Morænen indhold af omlejrrede foraminiferer er venligst undersøgt af John Frederiksen, der meddeler, at der ikke optræder kvartære individer. Moræner med et højt palæozisk indhold, og som er fattige på kvartære foraminiferer, er tidligere beskrevet fra regionen af Houmark-Nielsen (1981), der henfører disse til en baltisk isstrøm af formodet Sen-Saale alder.

Mellemste kinetostratigrafiske enhed (II)

Ved flere lokaliteter langs fjorden træder en gråblå moræneenhed tydeligt i kysten. Morænen, der er rig på palæozoiske klaster (35–45%), er ge-

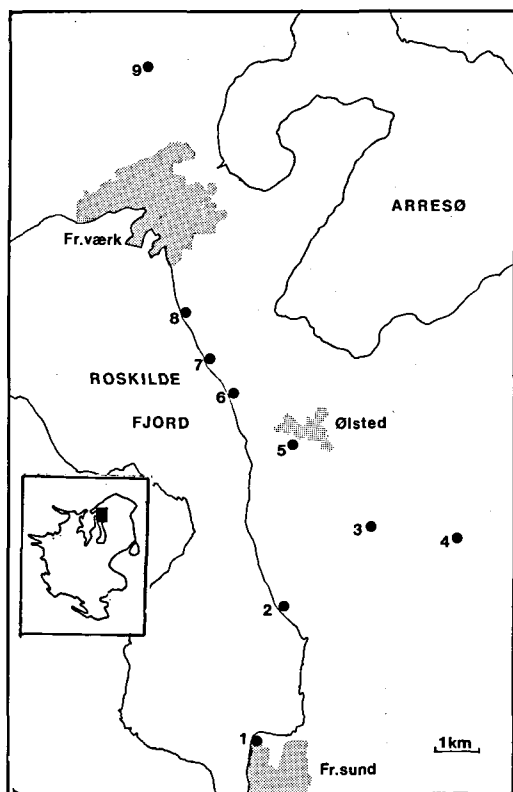


Fig. 1. Lokaltetskort. 1: Klinten; 2: Fjordhøj; 3: Ll. Havelse; 4: Strøllille; 5: Ølsted; 6: Grævlingshøj; 7: Præstehøj; 8: Hvideklint; 9: Arrenakke.

Locality map.

nerel massiv og stenet, men kan indeholde sandede partier og kalkslirer. Mægtigheden af morænen varierer fra 1 m til mere end 3 m. På lokalitet 3 er morænen svagt forvitret og gulbrun. Fabric-analyser og glacialtektoniske strukturer viser en isbevægelse fra S-SØ (fig. 4 og 5).

På lokalitet 7 overlejrer moræneenheden glaciolakustrine sedimenter, der er kraftigt deformerede. Overgangszonen er meget skarp. Da de lakustrine aflejrings oprindelse og relation til morænen er ukendt, kan disse ikke henføres til nogen bestemt kinetostratigrafisk enhed.

Den gråblå moræneenhed overlejres på lokalitet 2, 6 og 7 af horisontal- og ribbelamineret finsand. Palæostrømmålinger viser generelt retninger mod nord. Det antages, at denne smeltevandsenhed er afsat under afsmeltningen af den is, der har aflejret den gråblå moræneenhed.

Det høje palæozoiske indhold og de retningsgivende data antyder, at denne moræneenhed er relateret til en baltisk isstrøm, der har bevæget sig ind over området fra S-SØ. Foraminiferprøver fra morænen viser en artssammensætning, der svarer til en syddansk Eem-fauna (John Frederiksen, pers. medd.). Den faunistiske analyse er baseret på henholdsvis 43 og 79 individer. Foraminiferanalysen af moræneenheden indikerer således en Weichsel alder. Det vil være nærliggende

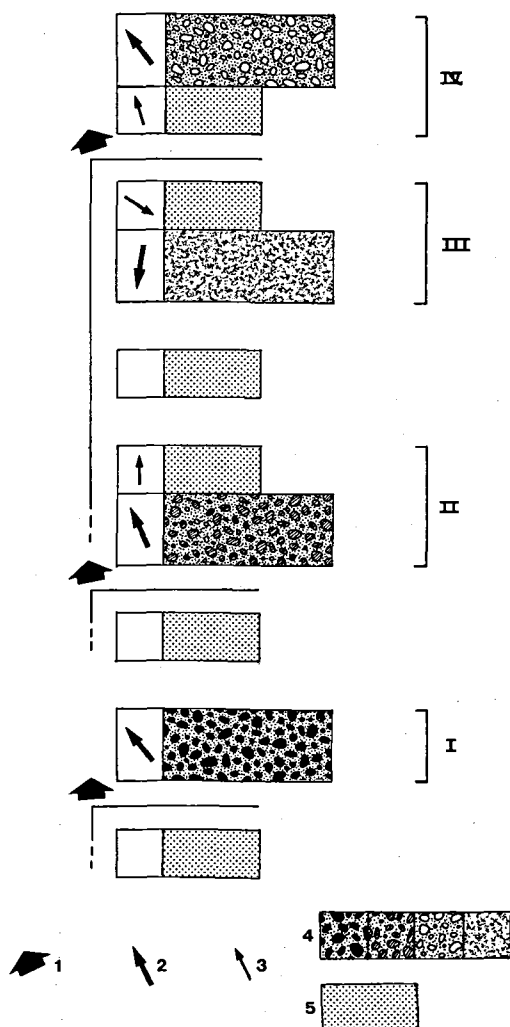


Fig. 2. Samlet stratigrafisk lagsøjle fra lok. 1-9. I-IV: Kinetostratigrafiske enheder. 1: Istryk; 2: Stenorientering; 3: Palæostrøm; 4: Moræneenheder; 5: Smeltevandsaflejringer.

Composite stratigraphic column from loc. 1-9. I-IV: Kinetostratigraphic units; 1: Direction of ice pressure; 2: Till fabric; 3: Palaeo-current; 4: Till-units; 5: meltwater deposits.

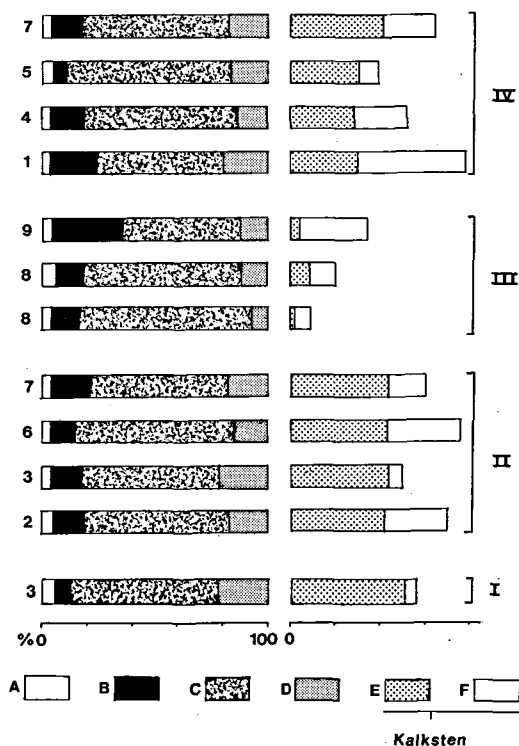


Fig. 3. Fingrusanalyse i fraktionen 2,8-4,75 mm. I-IV: Kinetostatigrafiske enheder. 1-9: Prøvelokaliteter. A: Kvarts; B: Flint; C: Krystalline bjergarter; D: Kalkfrie sedimenter; E: Palæozoiske kalksten; F: Kretasiske og yngre kalksten.

Finegravel analyses in the fraction 2,8-4,75 mm. I-IV: Kinetostatigraphic units. 1-9: Location of samples. A: Quartz; B: Flint; C: Igneous and metamorphic rocks; D: Sediments without any content of CaCO₃; E: Palaeozoic limestones; F: Cretaceous and younger limestones.

at antage, at den mellemste kinetostratigrafiske enhed tilhører det Gammelbaltiske isfremstød.

Den Gammelbaltiske moræne er med sikkerhed påvist i det sydlige Danmark. I Ristinge Klint (Sjørring et al., 1982) og Strandegårds Dyrehave (Petersen & Konradi, 1974) overlejrer morænen, der er rig på palæozoisk materiale, marint Een og overlejres af Hovedfremstødet moræne. Aflejringer fra den Gammelbaltiske is er antageligt også tilstede omkring Korsør (Nielsen, 1980) og på Møn (Aber, 1979; Berthelsen et al., 1977).

Tanken om et Gammelbaltisk isfremstød, som har dækket dele af NØ-Sjælland er tidligere berørt af Andersen (1950), der henfører Rørdams (1893) nedre moræne, ved bl.a. Grævlingehøj (lok. 6, fig. 1), til dette fremstød. Sjørring (1973) antyder muligheden for, at den nedre moræne, der udgør »gulvet« i Strø Bjerger, er afsat af den

Gammelbaltiske is. Petersen (1985) omtaler en baltisk iskappe, der i Tidlig Weichsel dækkede den sydøstlige del af landet.

Øvre kinetostratigrafiske enhed (III)

Denne enhed omfatter en grå, massiv, stenet moræne samt en gruset smeltevandsenhed. Den grå moræne er kun fundet på lokalitet 8, hvor den har en mægtighed på 1m. Fingrustællingerne viser et lavt indhold af palæozoisk materiale. Krystalline bjergartsfragmenter udgør ca 75% af den kalkfrie fraktion (fig. 3). Fabricanalysen tolkes som parallelorientering, hvor hovedparten af klasterne dykker mod NNØ, hvilket antyder en isbevægelse fra NNØ (fig. 6).

De finkornede sedimenter, der underlejrer morænen, er kun svagt deformeret, og deres oprindelse og relation til morænen kendes ikke.

Ved Arrenakke (lok. 9) overlejrer en diskordant moræne en 10 m mægtig smeltevandsserie, der er opbygget af cykliske opad finende enheder (fig. 7). Disse danner en overordnet finende opad sekvens, der antyder, at sedimentationen bliver mere distal op gennem profilet.

Det trugkrydslejlrede sand (facies St), der er dannet som migrerende »dunes«, viser et bimodalt strømmønster (fig. 8). Denne facies' association med facies Sp, der repræsenterer transverse barrier antyder, at sedimentationen er foregået i

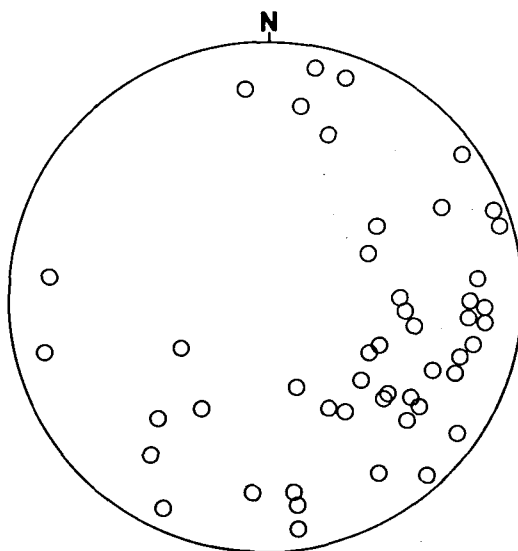


Fig. 4. Stenorienteringsmålinger fra morænen ved Fjordhøj (lok. 2). Wulff-net, nedre halvkugle.

Till-fabric from Fjordhøj (loc. 2) Wulff-net lower hemisphere.

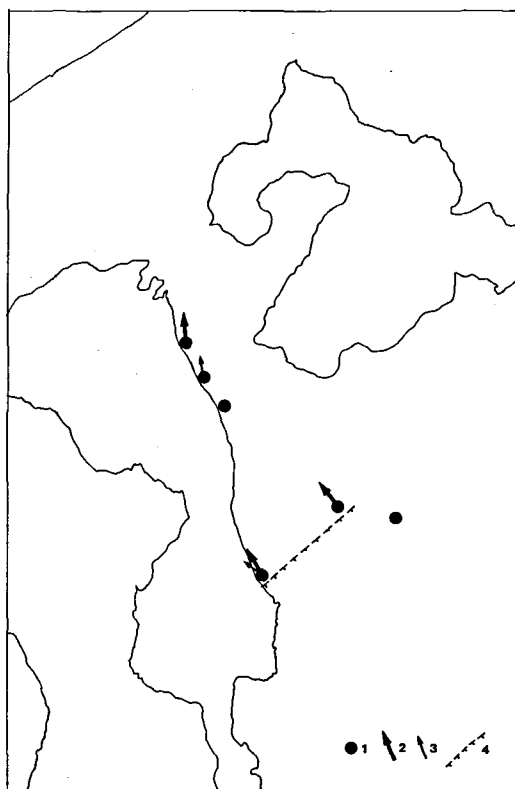


Fig. 5. Gammelbaltiske fremstød. 1: Gammelbaltisk moræne; 2: Istryk; 3: Stenorientering; 4: Formodet beliggenhed af isrand.

»Old Baltic« advance. 1: »Old baltic« till; 2: Direction of ice pressure; 3: Till-fabric; 4: Presumed location of recessional ice-margin.

en kanal. Facies Sr, der forekommer over facies St i de sedimentære cykler, er dannet på topografisk højere beliggende dele af det fluviale system, efter at det meste af kanalen er blevet fyldt op. Facies Sl kan dannes i øvre flow regime i et »overbank« miljø, hvortil også facies Fm er knyttet (Cant & Walker, 1976).

Den store dominans af trugkrydslejret sand og tilstedeværelsen af transverse barrier med lateral tilvækst af planare sæt samt dårligt bevaringspotentiale for »overbank« aflejringer antyder, at sedimentationen er foregået i et bræderende fluvialt miljø.

Fingrusanalysen viser et meget lavt indhold af palæozoiske klaster (4%). Flintindholdet udgør 35% af den kalkfrie fraktion (fig. 3).

Det antages at hele smeltevandssekvensen er

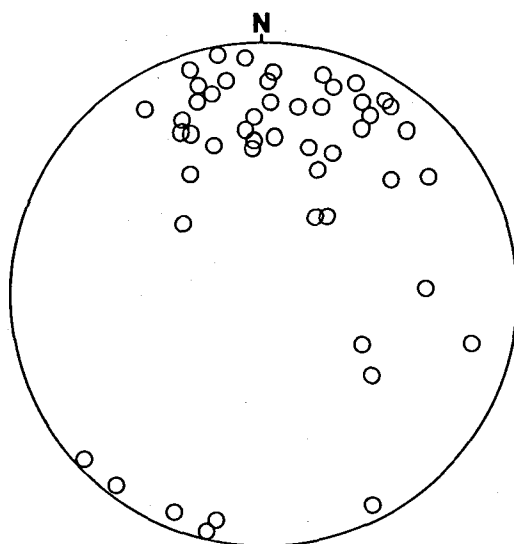


Fig. 6. Stenorienteringsmålinger fra morænen ved Hvideklint (lok. 8). Wulff-net, nedre halvkugle.

Till-fabric from Hvideklint (loc. 8). Wulff-net, lower hemisphere.

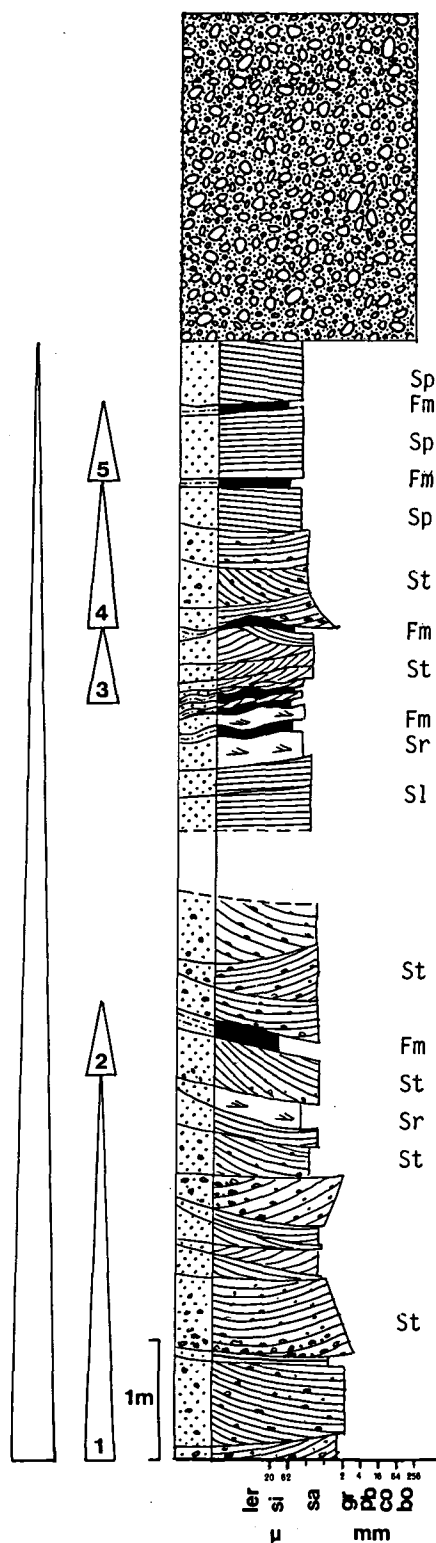
aflejret i et flodslettemiljø under afsmeltningen af den is, der har afsat den grå moræneenhed. I den øvre del af smeltevandssekvensen er fundet en iskile-struktur (mellem cyklus 4 og 5 på fig. 7), der afspejler, at sedimentationen er efterfulgt af en periode med permafrost.

Den øvre kinetostratigrafiske enhed tilhører et isfremstød fra nord-nordøst. Fremstødet har kun forårsaget mindre deformationer i området.

Analysen af omlejlrede foraminiferer fra den grå moræne ved Hvideklint (207 pr 100 g) viser en artssammensætning, der har rod i Skærumhede Serien (John Frederiksen, pers. medd.). Det isfremstød, der har afsat morænen, er formodentlig identisk med Hovedfremstødet, hvis maximale udbredelse er langs Hovedopholdslien. Indholdet af kvartære foraminiferer skyldes en kraftig opblanding med den Norske moræne, der er beskrevet fra flere lokaliteter i Nordsjælland (Houmark-Nielsen, 1981; Jensen 1977; Sjørring, 1974).

Øverste kinetostratigrafiske enhed (IV)

I store dele af området kan der øverst i lagserien iagttages en brunlig moræneenhed med en mægtighed på op til 4 m. Morænen er normalt massiv og stenet. På lokalitet 5 og 7 er de øvre dele af



morænen båndet. Fingrustællingerne viser et moderat til højt indhold af palæozoisk materiale (28–40%). Ved Arrenakke (lok. 9) er morænen rig på små kalkcementerede koncretioner.

Stenorienteringsmålinger i moræneenheden viser generelt en isbevægelse fra SSØ. Glaciale tektoniske strukturer i de underliggende sedimenter indicerer et istryk fra SØ-SSØ, der lokalt i den nordligste del af fjordområdet (lok. 7 og 8) har en retning fra SSV (fig. 9).

Smeltevandsaflejringer, der er knyttet til den øverste kinetostratigrafiske enhed, består generelt af finkornede sedimenter, der er afsat i glaciolakustrine/deltaiske miljøer. Der er en tendens til at sedimenterne bliver finere, jo længere mod nord man kommer i området.

I Ølsted-graven (lok. 5) ses en mindst 13 m tyk smeltevandsserie overlejret af en brun moræne. Smeltevandssedimenterne, der består af finsand, silt og ler, er opbygget af cykliske opad finende enheder. Øverst i lagserien ses en varvig sekvens. Hele lagserien er gennemsat af konjugerende reverse forkastninger, der antyder et istryk fra SSØ.

Den øverste kinetostratigrafiske enhed er relateret til en baltisk isstrøm, som har bevæget sig ind over området fra S-SØ. Isfremstødet er identisk med Houmark-Nielsens (1981) Balthavfremstød, der er sporet over størstedelen af Nordsjælland.

Bevægelsesspor eller aflejringer tilhørende det Østjyske fremstød (Houmark-Nielsen, 1981) er ikke fundet på de undersøgte lokaliteter.

Konklusion

Langs østsiden af Roskilde Fjord mellem Frederiksværk og Frederikssund er der fundet bevægelsesspor fra fire isfremstød.

Det ældste fremstød er Sen-Saale fremstødet, der bevægede sig ind over området fra syd- til

Fig. 7. Sedimentologisk log fra Arrenakke. 1–5 angiver opad finende enheder. Facies kode efter Miall (1977, 1978). Facies St, trugkrydslejet sand. Sp, planart krydslejet sand. Sl, lavvinklet (<10°) krydslejet sand. Sr, ribbe krydslamineret sand. Fm, massivt silt og ler.

Sedimentological log from Arrenakke. 1–5 denotes upward-fining units. Facies code after Miall (1977, 1978). Facies St, trough-crossbedded sand. Sp, planar-crossbedded sand. Sl, lowangle (<10°) crossbedded sand. Sr, ripple crosslaminated sand. Fm, massive silt, clay.

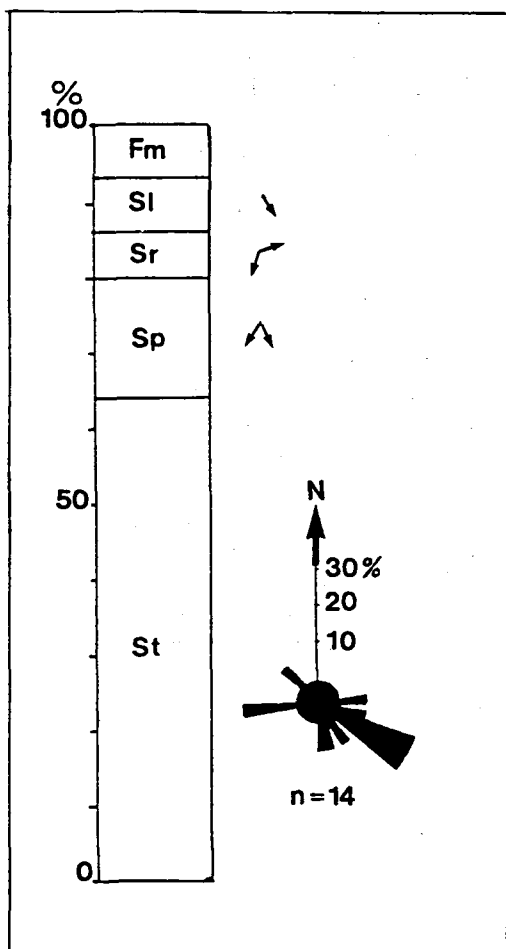


Fig. 8. Procentfordeling af facies i forhold til den totale mægtighed af log. Pile angiver retning af palæostrøm.

Percentage contribution of each facies to the total thickness of section. Arrows indicate direction of palaeo-current.

sydøstlige retninger og aflejrede en moræne rig på palæozoiske klaster.

Det Gammelbaltiske fremstød er det ældste Weichsel fremstød, der er observeret i området. Morænen er rig på palæozoiske bjergartsfragmenter og indeholder en opblandet Eem-fauna. Fabricanalyser og glacialtektoniske strukturer viser en isbevægelse fra S-SØ. Den maximale udbredelse, indenfor det undersøgte område, ligger syd for Præstehøj (lok. 7). Ved Fjordhøj og Ll. Havelse (lok. 2 og 3) antyder deformationsmønstret, at den Gammelbaltiske is under tilbagemeltningen har haft en stilstandslinie langs med

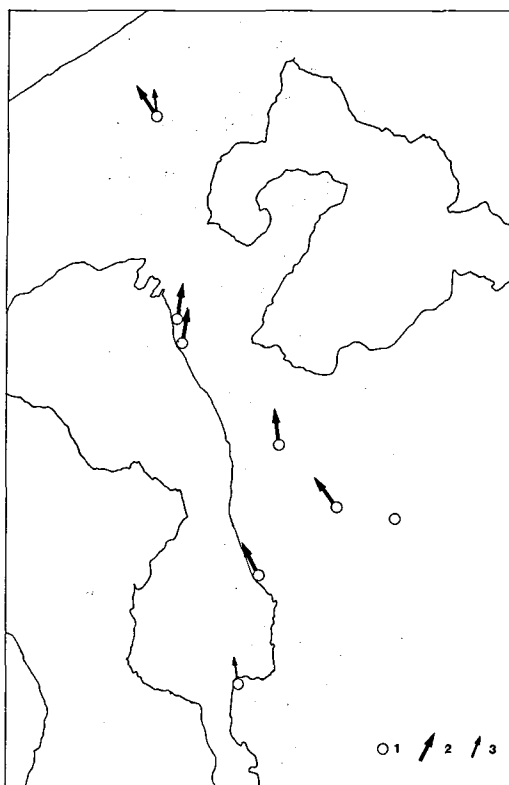


Fig. 9. Bælthav fremstødet. 1: Bælthavfremstøds moræne; 2: Istryk; 3: Stenorientering.

"Belt Sea" advance. 1: Till; 2: Direction of ice pressure; 3: Till-fabric.

Havelse Å (fig. 5). Finkornede sedimenter afsat i glaciolakustrine/deltaiske miljøer er knyttet til afsmeltningen af den Gammelbaltiske iskappe.

Hovedfremstødet er kun sporet i den nordlige del af området, hvor en moræne fattig på palæozoiske klastmateriale er aflejret. Fabricmålinger viser en bevægelsesretning fra NNØ. De fluviale smeltevandsaflejringer ved Arrenakke (lok. 9) er antageligt aflejret under afsmeltningen af Hovedopholdsisen.

Det yngste Weichsel-fremstød er Bælthavfremstødet, der kom fra syd- og sydøstlige retninger og aflejrede en moræne med et moderat til højt indhold af palæozoiske klaster. I den nordligste del af fjordområdet er der lokalt fundet spor af en isoverskridelse fra SSV (fig. 9). Dette sættes i forbindelse med et recessivt fremstød af Bælthav-isen. Under dette genfremstød er dødsmasser, der har været efterladt i lavninger i fjorden, ble-

vet genoplivet og har påvirket fjordområdet syd for Frederiksværk.

Dette arbejde er en kortfattet præsentation af dele af en specialeopgave udført ved Institut for Almen Geologi ved Københavns Universitet.

En tak til Steen Sjørring for rådgivning og kritisk gennemlæsning af manuskript. Også en tak til John Frederiksen for analyse af foraminiferer og Ole Berthelsen for udførelse af det fotografiske arbejde.

Litteratur

- Aber, J. 1979: Kineto-stratigraphy at Hvideklint, Møn, Denmark and its regional significance. *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 28, 81-93.
- Andersen, S. A. 1945: Isstrømmenes Retninger over Danmark i den sidste Istid, belyst ved Ledeblokundersøgelser. Kritiske bemærkninger til K. Milthers: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. (D.G.U. II Rr. Nr. 69) med svar og gensvar. *Meddr. Dansk Geol. Foren.* 10, 594-615.
- Andersen, S. A. 1950: Rågeleje Egnens Geologi. *Meddr. Dansk Geol. Foren.* 11, 543-557.
- Berthelsen, A. 1973: Weichselian ice advances and drift Successions in Denmark. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upps.* 5, 21-29.
- Berthelsen, A., Konradi, P. og Petersen, K. S. 1977: Kvartære lagfølger og strukturer i Vestmøns klinger. *Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1976*, 93-99.
- Cant, D. J. & Walker, R. G. 1976: Development of a braided-fluvial facies model for the Devonian Battery Point Sandstone, Quebec. *can. J. Earth Sci.* vol. 13, 102-119.
- Houmark-Nielsen, M. 1981: Glacialstratigrafien i Danmark øst for Hovedopholdslinien. *Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1980*, 61-76.
- Miall, A. 1977: A review of the braided-river depositional environment. *Earth-Science Reviews*. Vol. 13, 1-62.
- Miall, A. 1978: Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: Miall, A. (ed.). *Fluvial Sedimentology. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.* 5, 597-604.
- Nielsen, P. E. 1980: Kvartærgeologiske undersøgelser i Korsør-området. *Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1979*, 55-62.
- Petersen, K. S. 1985: The Late Quaternary History of Denmark. *Journ. of Danish Archaeology*, Vol. 4, 1985, 7-22.
- Petersen, K. S. & Konradi, P. B. 1974: Lithologisk og palæontologisk beskrivelse af profiler i kvartæret på Sjælland. *Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 47-56.
- Rørdaam, K. 1893: De geologiske forhold i det nordøstlige Sjælland. Beskrivelse til kortbladene Helsingør og Hillerød. *Danm. Geol. Unders.* I. Rk. 1, 1-94.
- Sjørring, S. 1973: Some problems in the till stratigraphy of the northeastern part of Sjælland. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upps.* Vol. 5, 31-35.
- Sjørring, S., Nielsen, P. E., Frederiksen, J., Hegner, J., Hyde, G., Jensen, J. B., Mogensen, A. og Vortisch, W. 1982: Observationer fra Ristinge Klint, felt- og laboratorieundersøgelser. *Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1981*. 135-49.