

# Sen Weichsel til Holocæn sedimentologi og pollenanalyse: lakustrine aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland

TINA LØVBERG



Løvberg, T.: Sen Weichsel til Holocæn sedimentologi og pollenanalyse: lakustrine aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland. *Geologisk Tidsskrift*, hæfte 2, pp. 116–125, København, 1998–08–20.

This paper presents results from investigations of lacustrine sediments deposited in the former lake basin Store Åmose located in the western part of Zealand, Denmark. It is possible to distinguish between a lower, Late Glacial facies association dominated by clastic sediments and an upper, Holocene facies association dominated by organic deposits. The facies associations reflect a development in the trofic state of the lake from an early, oligotrophic stage dominated by minerogenic, primarily allochthonous sediments to a later, eutrophic stage dominated by organic sediments as a result of high organic production in the lake and the catchment area. Holocene pollendiagrams have been constructed on two localities representing the lake shore and the deeper, more central parts of the basin. Based on local pollen assemblage zones (PAZ) and changes in the pollen curves of regional significant regional PAZ have been defined. The Holocene pollen stratigraphy in the investigated sediments cover the regional pollen zones (as defined by Iversen (1954) and Andersen (1978)) Transition III–IV, IV, V, VI, VII and VIII. The vegetational and sedimentological development in this part of the basin has been related to the chronostratigraphy defined by Mangerud *et al.* (1974) and the chronozones Younger Dryas, Preboreal, Boreal, Atlanticum and Subboreal are represented in the investigated sediments.

Tina Løvberg, *Geologisk Institut, Afdeling for Historisk Geologi og Palæontologi, Øster Voldgade 10, 1350 København K.*

## Indledning

Langs et tværprofil gennem den nordøstlige del af St. Åmose er en række borekerner optaget, og på baggrund af sedimentologiske undersøgelser, der omfatter dels en deskriptiv gennemgang af de sedimentologiske logs dels sedimentære parametre som indhold af  $\text{CaCO}_3$ , totalt organisk kulstof (TOC) samt klastisk materiale, er en række sedimentære facies beskrevet og tolket (Løvberg, 1996). Det er muligt at skelne mellem to faciesassociationer. I den nedre, Sen-glaciale faciesassociation er sedimenterne domineret af ler med et varierende indhold af silt, finsand og gytje. Den øvre, holocæne faciesassociation er domineret af organiske sedimentter og afspejler den efterfølgende bassinopfyldning med tilgroning som følge af de forskellige vegetationszoners vandring bassinværts. Gytjeaflejringer dominerer med kalkgytje og detritusgytje nederst og en vekslen mellem detritusgytje, skalgytje og driftgytje i den øvre del. Tørveaflejringer afslutter sekvensen de steder, hvor tørvegravning eller

pløjning ikke har fundet sted. Såvel den klastisk dominerede som den organiske del af lagsøjlen indgår i den sedimentologiske undersøgelse, mens den pollenanalytiske undersøgelse kun omfatter den øvre, holocæne faciesassociation (Løvberg, 1996). Da områdets sedimentologiske udvikling er gennemgået andet steds (Noe-Nygaard *et al.*, 1997), vil dette referat hovedsageligt fokusere på den holocæne pollenstratigrafi med fokus på den regionale vegetationsudvikling.

## Metoder

Lokaliteterne er udvalgt med udgangspunkt i det af Albrechtsen (1991) udarbejdede geo-el baserede kort, og der er lagt vægt på, at de to nøglelokaliteter, hvorfra der er opstillet pollendiagrammer, repræsenterer såvel den brednære zone, Præstelyngsprofilen (Planche III), som en mere dyb, central del, boring A201 (Planche IV). En række kerneboringer mellem de to

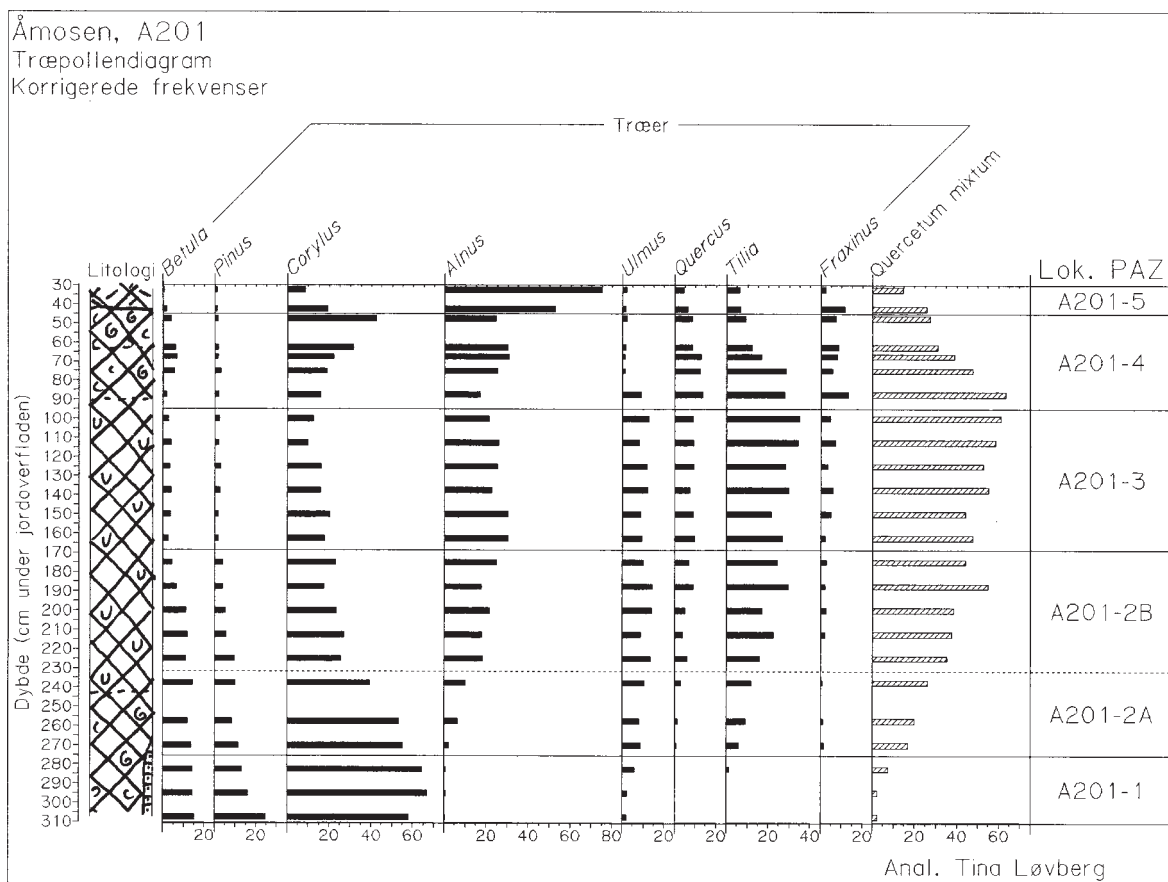


Fig. 1. Træpollendiagram fra boring A201. Pollenfrequens korrigeret efter Andersen (1970). Beregningssum,  $\Sigma AP$ =birk, fyr, el, hassel, elm, eg, lind og ask.

Fig. 1. Tree pollen diagram from coring site A201. The pollen frequencies have been corrected according to Andersen (1970). The pollen sum upon which the calculations have been based include birch (*Betula*), pine (*Pinus*), alder (*Alnus*), hazel (*Corylus*), elm (*Ulmus*), oak (*Quercus*), lime (*Tilia*) and ash (*Fraxinus*).

nøglelokaliteter indgår som et vigtigt element i den sedimentologiske del af specialet (Løvberg, 1996).

Borearbejdet blev udført vha. et russerbor monteret på en boreramme, og den anvendte borekande er 1 m lang og har en diameter på 5 cm. Der blev i den organiske del af lagsøjlen på de to nøglelokaliteter udtaget prøver til pollenanalyse med 2½ cm's afstand.

Præparationen af prøvematerialet er baseret på den af Fægri & Iversen (1989) opstillede metode modificeret af Sørensen (pers.kom., 1991). Pollentællingerne blev udført ved en forstørrelse på 160 og/eller 290 gange, idet detailundersøgelserne blev udført ved en forstørrelse på 1190 gange. Pollenidentifikationen er baseret på bestemmelsesnøglen i Fægri & Iversen (1989) samt Moore et al. (1991), mens den taxonomiske navngivning følger "Dansk feltflora" (Hansen, 1988). Konstruktionen af pollendiagrammerne følger retningslinierne i Berglund & Ralska-Jasiewiczowa (1986). Pollenstratigrafien er baseret på relative pollentællinger. Den anvendte pollensum, der omfat-

ter terrestriske træer, buske og urter, ligger i Præstelyngen på gennemsnitlig 740 pollen pr. præparat og i boring A201 på 893 pollen. I pollensummen er medregnet halvgræsserne, og det bør understreges, at en del af disse også udgør en del af den lokale vegetation af vådbunds- og vandplanterne, hvorfor pollensummen ofte vil være for høj. I forbindelse med vegetationsanalysen og tolkningen af skovens udvikling er der konstrueret særlige træpollendiagrammer, hvor der vha. Andersen's (1970) korrektionsfaktorer er korrigeret for den uensartede pollenproduktion (Fig. 1 og 2). Fig. 2 er endvidere baseret på en pollensum, der ikke omfatter el (*Alnus*), idet de meget høje elle-frekvenser antages at skyldes lokale forhold.

En assemblage zone udgør en af de grundlæggende enheder inden for biostratigrafien (Hedberg, 1976), og den består af lag, der indeholder et karakteristisk fossilselskab, som adskiller sig fra den over- og underliggende enhed. En pollen assemblage zone, PAZ, består således af lag, der indeholder et specifikt pollen-

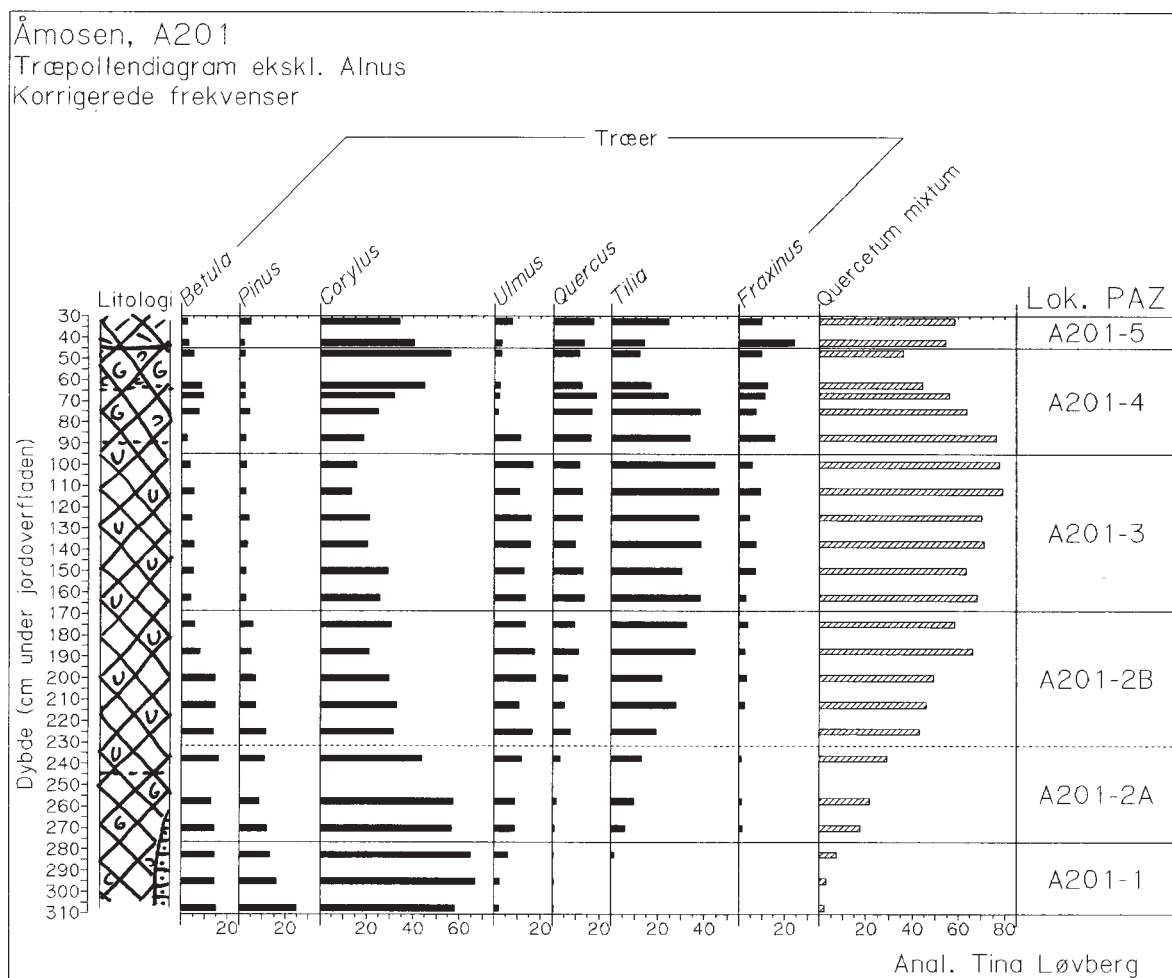


Fig. 2. Træpollendiagram ekskl. el fra boring A201. Pollenfrequenser korrigeret efter Andersen (1970). Beregningssum,  $\Sigma$ AP=birk, fyr, hassel, elm, eg, lind og ask.

Fig. 2. Tree pollen diagram exclusive of alder from coring site A201. The pollen frequencies have been corrected according to Andersen (1970). The pollen sum upon which the calculations have been based include birch (*Betula*), pine (*Pinus*), hazel (*Corylus*), elm (*Ulmus*), oak (*Quercus*), lime (*Tilia*) and ash (*Fraxinus*).

selskab karakteriseret af alle eller blot få udvalgte af de tilstedeværende pollentyper, og den adskiller sig fra pollenselskabet i den over- og underliggende enhed. Selve zoneinddelingen er først og fremmest baseret på en kombination af kurvernes forløb for de terrestriske pollentyper indeholdt i pollensummen og det mønster, disse tegner. Enkelte zonegrænser er sammenfaldende med den rationelle grænse for en art/slægt, idet den rationelle grænse er defineret som det sted på kurven, hvor arten/slægten optræder med en sammenhængende pollenkurve på over 1%. Den subjektive vurdering af pollenzonegrænsernes placering understøttes af en klusteranalyse, og resultatet af denne er placeret i et klassifikationsskema, dendrogrammet til højre i pollendiagrammet (Planche III og IV). Klusteranalysen, der her er baseret på et udvalg af terrestriske arter/slægter med en frekvens på over 0,2%,

omfatter en lang række forskellige teknikker, der alle er konstrueret mhp. at udføre en klassifikation ved at henhøre observationer til grupper, således at hver gruppe fremstår mere eller mindre homogen og klart adskiller sig fra de andre grupper (Davis, 1986).

### Den holocæne vegetationsudvikling i Åmose-området

Den regionale, holocæne vegetationsudvikling som beskrevet for det danske område af bl.a. Iversen (1960, 1975) afspejles smukt i pollendiagrammerne fra Åmose-bassinet. Pollendiagrammerne (Planche III og IV) afspejler tilsammen en næsten komplet vegetationsudvikling fra et åbent parktundradomineret landskab (sensu Iversen, 1975) med en udbredt birke-be-

voksning til et landskab domineret af birke og fyrre skove via den lysåbne hassel-skov til den tætte, mørke urskov domineret af klimakstræerne, som omfatter ask, eg, elm og lind (*Quercetum mixtum*) afsluttende med det let kulturprægede landskab. Efterhånden som søen vokser til får den lokale tilgroning en stadig stigende indflydelse på vegetationens udvikling, som den afspejles i pollendiagrammerne.

På baggrund af pollendiagrammerne (Planche III og IV) er der opstillet lokale PAZ, der med god overensstemmelse kan korreleres med andre undersøgelser i Åmosen (Christensen, 1995 samt dette hæfte). De lokale PAZ danner grundlaget for opstillingen af regionale PAZ for Åmose-området, der korrelerer med de for det danske område opstillede regionale pollen-zoner. Vha. dels korrelation af <sup>14</sup>C-daterede niveauer udført på lokaliteter i umiddelbar nærhed dels korrelation med karakteristiske, biostratigrafiske ændringer i pollendiagrammer fra andre østdanske lokaliteter, hvorfra der foreligger <sup>14</sup>C-dateringer, har det været muligt at sætte de regionale PAZ for Åmose-området ind i en kronostratigrafisk ramme i henhold til Mangerud *et al.* (1974).

### Regional PAZ ÅM-YP.

#### Birk-fyr-pil-enebær assemblage zone.

#### Regional pollenzone III–IV

Kronozone Yngre Dryas (ca. 10.300–10.000 BP)

I undersøgelsesområdet aflejres en fin, vellamineret kalkgytje med et højt indhold af kransnålalger, og søen har været ren og klar med oligo- til mesotrofe forhold, hvilket også det lave algeindhold indikerer. Søvegetationen har iøvrigt været sparsom.

Vegetationssammensætningen i regional PAZ ÅM-YP repræsenterer overgangen mellem det åbne, tundradominerede landskab karakteristisk for Sen Weichsel og det skovdominerede, holocæne landskab. Området er domineret af en åben birke-bevoksning, hvor fyr (*Pinus*) har vokset på de fattige, veldrænedes områder. Høje frekvenser for urtevegetationen nederst i pollendiagrammet (Planche III) indikerer, at forholdene har været gunstige for lyskrævende plantesamfund, der har været domineret af græsser (*Poaceae*), mjøddurt (*Filipendula*) og bynke (*Artemisia*). En udbredt lyskrævende buskvegetation har hovedsageligt bestået af enebær (*Juniperus*), pil (*Salix*) og hyld (*Sambucus*). Faldende frekvenser for urter og buske samt stigende birke-frekvenser øverst i zonen afspejler, at birk (*Betula*) ekspanderer.

### Regional PAZ ÅM-2. Birk-fyr assemblage zone. Regional pollenzone IV

Kronozone Præboreal (10.000–9.000 BP)

Aflejringen af fin, vellamineret kalkgytje fortsætter. Lyse laminae med kransnålalger veksler med mørkere, mere grønlig algegytjelaminae, hvilket tyder på vekslende tilførsel af næringsstoffer til søen, og søen har været præget af oligo- til mesotrofe næringsforhold. Dette underbygges af bl.a. algeindholdet, der er relativt lavt men svingende.

Den terrestriske vegetation er domineret af lyskrævende planter, og i skoven er der stadig pionértræerne, der præger billedet (Planche III). Birk dominerer, men fyr bliver mere almindelig. Skovsammensætningen ændres hermed til en blandet birke-fyrre skov, hvor birk og fyr har domineret stort set alle terrestriske miljøer. Poppel (*Populus*), der er det mest lyskrævende træ, når nederst maksimum, og skoven er stadig relativt åben. Faldende frekvenser for både pil, der formodentlig fortrænges til mere fugtige arealer, og poppel, tyder imidlertid på, at lysforholdene ændres. Urtevegetationen udgør < 1% og er domineret af mjøddurt, humle (*Humulus*) og forskellige græsser. Øverst er hassel-frekvensen > 1%, og det tyder på, at hassel (*Corylus*) har vokset i området som en underordnet bestanddel af vegetationsbilledet. I mere komplette sedimentserier, der ikke har været udsat for erosion ses en tydelig hassel-stigning på bekostning af birk og fyr. Denne vegetationsudvikling karakteriserer slutningen af regional pollenzone IV, og den er observeret på andre lokaliteter i Åmose-bassinet (Jørgensen, 1963; Christensen, 1995).

### Regional PAZ ÅM-3. Hassel-fyr-birk assemblage zone. Regional pollenzone V

Kronozone Boreal (9.000–8.000 BP)

Hiati i lagsøjlerne medfører, at den tidlige del af kronozonen ikke er repræsenteret på de undersøgte lokaliteter, hvorfor der henvises til Christensen (1995 samt dette hæfte) og Noe-Nygaard *et al.* (dette hæfte).

Aflejringerne i den sene del af Kronozone Boreal (8.500–8.000 BP) er domineret af en karbonatrig, siltet, fin detritusgytje. Et aftagende indholdet af klastisk materiale tyder imidlertid på stigende vandstand i slutningen af zonen. Flere steder optræder kransnålalger i store mængder, og søen har været ren og relativt klar præget af mesotrofe forhold, hvilket er i god overensstemmelse med et moderat algeindhold.

Skovudviklingen tager for alvor fat, men den egentlige hassel-ekspansion, der er så karakteristisk for pollenzone V, er pga. erosion af lagsøjlen ikke registreret på de undersøgte lokaliteter. Et mere sammenhængende billede er imidlertid beskrevet af Jørgensen (1963). På Planche IV ses, at pollendiagrammet i regional PAZ ÅM-3 starter på et niveau, hvor hassel

allerede har opnået høje frekvenser, og stigningen fortsætter til maksimum på ca. 65%. Den skyggetolerante hassel har på dette tidspunkt allerede etableret sig – først som underskov i den blandede birke-fyrre skov for siden at fortrænge disse, hvis frøsætning og regeneration har dårlige betingelser i et tæt hassel-krat (Iversen, 1975). El og de egentlige klimakstræer (sensu Iversen, 1960) begynder nu at påvirke vegetationsudviklingen i området, og hermed starter en ny epoke i vegetationshistorien. Elm (*Ulmus*) og eg (*Quercus*) er fast etableret i området, og de lave frekvenser skyldes, at klimakstræernes opvækst i starten hæmmes af den tætte hassel-skov. Når hassel pga. f.eks. ælde går til grunde, vil klimakstræerne skyde op, hvilket hæmmer vækstbetingelserne for hassel, der klarer sig dårligt i stærk skygge, og herved åbnes der op for klimakstræernes yderligere spredning. Urterne udgør under 5%, og de har udgjort små lokale samfund i lysåbnin-ger samt i skovbrynet langs søbredden.

#### Regional PAZ ÅM-4. Hassel-el-eg-elm assemblage zone. Regional pollenzone VI Kronozone Atlantikum (8.000–7.000 BP)

Aflejringen af detritusgytje og kalkgytje fortsætter i de dybere dele af bassinet, mens en del af de sedimenter, der repræsenterer denne periode i de brednære områder er eroderet væk i forbindelse med et fald i vandstanden i slutningen af perioden. Et stort indhold af organisk materiale samt en kraftig stigning i algerne indikerer stigende eutrofieringsgrad i søen. Vandplanter er nu mere almindelige med bl.a. åkander (*Nuphar*) og en udbredt rørsumpsvegetation. Ned mod søen og i skovbunden på den sure, let fugtige bund har forskellige bregner vokset.

Ekspansion af såvel el (*Alnus*) som klimaksskovens træer accelererer, og hassel må vige pladsen i mange forskellige habitater. På Fig. 1 er træpollenfrekvenserne korrigeret for den uensartede pollenproduktion, og diagrammet afspejler et billede tættere på skovens egentlige sammensætning, hvor eg, elm og især lind (*Tilia*) spiller en større rolle end først antaget. Det fremgår, at lind i slutningen af zonen bliver det dominerende skovtræ sammen med eg og elm. På den høje, næringsrige bund dominerer lind og elm, mens eg sammen med lind, der ikke er lige så selektiv som elm mht. jordbunden, dominerer på den mere næringsfattige bund. Hassel trives udmærket som underskov blandt disse klimakstræer (Huntley & Birks, 1983). Birk og fyr fortrænges yderligere af eg og i våde områder ikke mindst af el, der er den eneste af de danske træarter, der i perioder kan vokse med rødderne helt i vand. Buskvegetationen har været domineret af pil i de fugtige områder og af hedelyng (*Calluna*) på den næringsfattige, let sure bund. Vedbend (*Hedera*) har været udbredt i let sure til basiske miljøer på en tør til fugtig jordbund. Mistelten (*Viscum*), der undgår kon-

kurrencen om lyset, idet dens fuglespredte frø spirer i toppen af trækronerne, har snyltet på en række af skovens træer. En samtidig forekomst af vedbend og mistelten indikerer et klima med mildre vintre og varme somre (Iversen, 1944). Den sparsomme urtevegetation er domineret af græsser og halvgræsser (Cyperaceae).

#### Regional PAZ ÅM-5. El-hassel-egeblandingsskov. Regional pollenzone VII Kronozone Atlantikum (7.000–5.000 BP)

Aflejringen af kalkgytje fortsætter i de dybere dele af søen. I den brednære zone aflejres nederst fin detritusgytje og øverst skalgytje og overgangen mellem de to sedimenttyper er skarp og brat og afspejler en erosion af lagsøjlen betinget af en vandstandssænkning. Det store indhold af organisk materiale sammen med det høje algeindhold indikerer eutrofe forhold i søen. Øverst i zonen ses en stigning i pollenfrekvenserne for vandplanter, der bl.a. omfatter rørsumpsplanter som dunhammer (*Typha latifolia*) og visse halvgræsser. Dette indikerer, at rørsumpen ekspanderer, hvilket afspejler en bassinværts forskydning af kystlinien.

Klimakstræerne dominerer nu skovbilledet, og de har på dette tidspunkt udgjort et relativt stabilt samfund, hvor de forskellige træer har vokset i ligevægt med hinanden, hvilket afspejles i relativt stabile pollenkurver. Egeblandingsskoven udgør 25–30% af den totale pollensum (Planche III og IV), og efter en korrektion (Fig. 1) ses, at skoven har været domineret af lind, elm og eg. Den lyskrævende ask (*Fraxinus*) bliver stadig mere markant, og sidst i denne zone fortrænges el fra de fugtige områder langs sø- og åbred-der, hvor jordbunden er for fugtig for lind og elm men ikke fugtig nok til, at el favoriseres, og hvor næringsforholdene er optimale for den krævende ask. Hassel har lave frekvenser og har formodentlig vokset dels som underskov dels som pionértræ ved skovens regeneration. Birk og fyr har vokset lokalt. El har høje frekvenser, og samme billede er observeret andre steder i Åmose-bassinet (Jørgensen, 1963; Christensen, 1995 samt dette hæfte). Dette synes imidlertid at være atypisk for østdanske, regionale pollendiagrammer (Jørgensen, 1963), og de høje elle-frekvenser skyldes derfor sandsynligvis lokale forhold som f.eks. højtliggende grundvandsspejl med udvikling af ellekærsumpe i området, hvilket begrænser yderligere ekspansion af klimaksskoven. Dette understøttes af en tilbagegang for græsser, hassel, lind og elm sammenfaldende med et elle-kurvemaksimum samt en fremgang for andre planter, der foretrækker fugtige miljøer, bl.a. birk, bregner og eg midt i zonen. Buskvegetationen er domineret af hedelyng og vedbend, mens pil har optrådt mere sporadisk. Mistelten har været en vigtig del af skovbilledet. Den sparsomme urtevegetation er domineret af græsser og halvgræsser. I et enkelt niveau øverst i zonen er observeret lancet-vej-



bred (*Plantago lanceolata*), og dette tyder på, at menneskets aktivitet i området tiltager.

Regional PAZ ÅM-6. Hassel-el-eg assemblage zone. Regional pollenzone VIII (PAZ VIIla, sensu Aaby, 1986). Kronozone Subboreal (5.000–2.500 BP)

I Åmose-bassinet ses i de centrale områder, boring A201, et jævnt skift i sedimentologien fra kalkgytje til fin detritusgytje og dette afspejler en stigende vanddybde, men i takt med tilgroningen og den bassinværts forskydning af kystlinien aflejres op gennem zonen skalgytje og siden driftgytje. I det brednære Præstelyngsprofil aflejres skalgytje, der overlejres erosivt af driftgytje. Pollenkurvernes forløb synes imidlertid ikke at foretage pludselige og markante spring, og dette tyder på, at den erosionsbetingede hiatus repræsenterer en kortere periode. Aflejringen af mere brednære sedimenter, skalgytje og driftgytje, i forbindelse med transgressive forhold indikerer, at den lokale tilgroningsrate i bassinet er så høj, at kystliniens forskydning bassinværts holder trit med et stigende vandspejl.

Overgangen mellem regional PAZ ÅM-5 og PAZ ÅM-6 er karakteriseret ved et fald i elme-frekvensen. Vegetationen ændres markant op gennem regional PAZ ÅM-6, og som helhed ses en tilbagegang for egeblandingsskoven, der når ligeså lave frekvenser som tidligt i den Atlantiske kronozone. Den samlede urte-frekvens midt i intervallet stiger til over 10%.

Foruden den markante tilbagegang for elm sker der lidt forskudt i forhold hertil en ganske markant tilbagegang for lind og eg, mens ask umiddelbart over zonegrænsen når maksimum. For hassel derimod ses en markant fremgang, mens birk viser en midlertidig stigning. Over den nedre grænse falder elle-frekvensen, mens eg stiger, og en forklaring kunne være en vandstandssænkning, hvor den eksponerede søbred udgør nye voksesteder for eg, mens de fugtige til våde områder indskrænkes, hvorved elle-kurven falder. Herefter falder ege-kurven imidlertid igen, og samtidig ses en stigning i elle-frekvensen samt en mindre, kortvarig stigning på birke-kurven. I Holmegårds Mose (Aaby, 1986) ses et lignende billede med en stigning af hassel og el efter elme-faldet (det markante fald på elme-pollenkurven) samt faldende frekvenser for lind, eg og fyr, og en mindre, kortvarig stigning i birke-kurven. Aaby (1986) har tolket dette interval til "subzone VIIla" med gyldighed kun for området omkring Holmegårds Mose. Nye urter som lancet-vejrbred (*Plantago lanceolata*), dunet/glat vejrbred (*Plantago media/major*) og korn (Cerealia), hovedsageligt af hvede-typen, dukker op samtidig med, at der ses en fremgang for en række urter bl.a. bynke (*Artemisia*), rødknæ/alm. syre (*Rumex acetosa/acetosella*) og ørnebregne (*Pteridium*) samt græsserne. Der sker altså en

reduktion af klimaksskoven og en ekspansion af græs- og urtesamfund samt hassel.

Regional PAZ ÅM-7. El-hassel-eg-ask assemblage zone. Regional pollenzone VIII (PAZ VIIlb, sensu Aaby, 1986). Kronozone Subboreal (5.000–2.500 BP)

I denne zone danner træpollendiagrammet ekskl. el (Fig. 2) grundlaget for tolkningen af den regionale skovsammensætning, idet de høje elle-frekvenser antages hovedsageligt at stamme fra den lokale vegetation langs søbredden og de vandløb, der strømmer ud i bassinet. Det fremgår, at der igen sker en ændring i vegetationens sammensætning med ask som dominerende klimakstræ sammen med hassel, og dette indikerer en lys skovstruktur. Op gennem zonen sker der imidlertid en ændring i skovens sammensætning, idet hassel fortrænges af egeblandingsskoven, og skovstrukturen bliver igen mere tæt og mørk. Græs- og engarealer reduceres, og korn og dunet/glat vejrbred forsvinder tilsyneladende igen fra området. På dette tidspunkt begynder den afsluttende fase i søens historie, idet høje frekvenser for el og bregner indikerer, at tilvoksningen er accelereret. Der kan ikke være nogen tvivl om, at den generelle, regionale vegetationsudvikling, der afspejles i regional PAZ ÅM-6 og PAZ ÅM-7 nøje korrelerer med Aabys (1986) definerede PAZ VIIla og VIIlb, som ifølge Aaby (1986) kun har gyldighed i Holmegårds Mose. PAZ VIIla og VIIlb synes altså at have gyldighed for et større område, der også omfatter Åmose-bassinet.

### Elmefaldet i Åmose-området

De to pollendiagrammer fra Præstelyngsprofilet og boring A201 viser tydeligt et markant fald på elme-kurven, der i Holmegårds Mose ved interpolation er dateret til ca. 4.800 BP (Aaby, 1986). Elme-pollen udgør inden denne begivenhed 10–12%, men mindre end 2% efter. Elme-faldet og den efterfølgende skovsuccession, med en ekspansion af hassel, birk og nederst også ask samt reduktionen af lind og eg og længere oppe også ask, er et vegetationsbillede, der ses mange steder ikke alene i Sydsandinavien (bl.a. Iversen, 1941; S.T. Andersen, 1978), men også i bl.a. England (Girling & Greig, 1985). Elme-faldet er <sup>14</sup>C-dateret på flere af lokaliteterne, og begivenheden må anses for at være tidsmæssigt sammenfaldende, omkring 5.200–4.800 BP. Der er således ingen tvivl om, at elme-faldet er en regional begivenhed, der har fundet sted over en relativ kort tidsperiode, ca. 2–300 år (Aaby, 1986). Det kontroversielle er årsagen til denne markante tilbagegang for elm.

Iversen (1941) var den første til at forklare det klassiske elmefald som en følge af en klimatisk ændring,

og han brugte et samtidigt fald i vedbend-kurven til at understøtte denne teori, idet produktionen af vedbend-pollen hæmmes stærkt, hvis temperaturen i den koldeste måned falder under  $-1,5^{\circ}\text{C}$  (Iversen, 1944). Andersen (1984) konkluderer imidlertid, at da der ikke ses hverken faldende vedbend- eller mistelten-frekvenser i Eldrup Skov på grænsen Atlantikum/Subboreal, kan de faldende frekvenser for vedbend og mistelten, der ofte ses i regionale pollendiagrammer, ikke skyldes klimatiske ændringer. I pollendiagrammerne for Åmose-området (Planche III og IV) synes der heller ikke at være et fald i vedbend- og mistelten-frekvensen sammenfaldende med elme-faldet, men da det statistiske materiale er mangelfuldt, bør en sådan konklusion for Åmose-området tages med forbehold. På baggrund af undersøgelser i Sverige af bl.a. isotopkurver og palæomagnetiske målinger, pollenkurver for vedbend samt de eustatiske oscillationer, konkluderer Gräslund (1981), at en markant klimatisk ændring fandt sted i løbet af den tidlige del af Subboreal. Denne klimatiske ændring synes imidlertid ikke at have været så markant, at den har påvirket udbredelsen af klima-indikatorplanter som vedbend og mistelten.

I 1954 kom Troels-Smith med en teori, der forklarede skovens succession som en følge af stenalder-folkets udnyttelse af især elmens men også i mindre udstrækning af lindens og askens, næringsrige bark, grene og blade til fodring af husdyr, og denne teori understøttes af såvel historiske og arkæologiske evidenser (Troels-Smith, 1960; Rasmussen, 1989), som fund af pollen fra bl.a. korn og lancet-vejbred umiddelbart inden elme-faldet (Regnéll, 1989). Denne teori er i dag almindeligt anerkendt, og den synes da også, at kunne forklare vegetationsudviklingen op gennem Kronozone Subboreal med faldende pollenfrekvenser for bl.a. lind, vedbend og mistelten. Faldet i lindkurven antages at være et resultat af menneskets aktivitet og anvendelse af lind til løvfodring. Mistelten forekommer med tre underarter, hvoraf kun den ene (*Viscum album* ssp. *album*) forekommer i Central- og Nordeuropa hovedsageligt på løvtræer dog sjældent eg (Andersen, 1984). Langs dens nordlige og vestlige udbredelsesgrænser (bl.a. Skandinavien og De Britiske Øer) vokser den sjældent på birk, mens den i bl.a. det nordlige og centrale Tyskland er hyppig på forskellige birke-arter (Andersen, 1984). Undersøgelser fra Norge og Sverige har vist, at lind i dag er det vigtigste værtstræ for mistelten, idet den i hele Norge kun er fundet på fem birke-træer og i Sverige på syv. Da mistelten midt i Subboreal ikke bliver hyppigere i forbindelse med den tydelige birke-fremgang har Andersen (1984) konkluderet, at lind og ikke birk har været værtsplanten i Skandinavien, og dermed antages de faldende mistelten-frekvenser at skyldes tilbagegangen for lind.

I 1955 foreslog Iversen, at elme-faldet i pollendiagrammer skyldtes et massivt udbrud af elmesygen, og denne ide er senere udviklet af bl.a. Watts i 1961 og Rackham i 1980 (Birks, 1986). Fundet af elmebark-

billen i England i aflejringer 10–15 cm under det niveau, der pollenanalytisk indeholder elme-faldet (Girling & Greig, 1985), har efterfølgende understøttet teorien. Spredningen af sygdommen sker enten gennem rodsammenvoksninger mellem syge og sunde træer, med elmebarkbillen eller som følge af menneskets transport af inficeret træ fra et område til et andet (Rasmussen, 1995). Beregninger på sprednings-hastigheden viser, at elmebarkbillen let spredes med en hastighed, der overstiger ca. 4 km per år, hvilket er minimumshastigheden for at forklare det progressive elme-fald i Nordvesteuropa (Huntley & Birks, 1983).

Fra Åmose-området er et fossilt elmevedstykke, der indeholder gnavespor fra elmebarkbillen,  $^{14}\text{C}$ -dateret til 3.870 f.Kr. (Rasmussen, 1995) svarende til ca. 5.600 BP kalibreret efter K. L. Rasmussen (1994). Der er således evidenser for at elmebarkbillen har været i området allerede før elme-faldet. Angreb af specifikke bakterier, vira eller svampe er den eneste absolut selektive proces, der kan forklare en hurtig, udbredt og voldsom reduktion på over 70% af elmebestanden i Danmark uden at påvirke andre træer (Birks, 1986). Spredningen af elmesygen kan være blevet yderligere accelereret i forbindelse med menneskets stigende aktivitet, hvor afbrænding af skoven, styning og efterfølgende høst af de friske skud samt afbarkning har gjort elmetræerne mindre modstandsdygtige mod svampeangreb (Birks, 1986).

Andre forklaringer på elme-faldet:

- 1) Ændringer i jordbundsforholdene (Aaby, 1986)
- 2) Elm er bukket under i konkurrencen med andre træer (Huntley & Birks, 1983)

Disse to forklaringer har utvivlsomt i visse områder haft stor lokal betydning, men det synes usandsynligt, at jordbundsforholdene i så stor en region eller elmens konkurrenceevne kan ændres så markant over så kort tid.

Der synes altså at være to teorier, der bedst forklarer det klassiske elme-fald i Nordeuropa: menneskets aktivitet med løvfodring og/eller elmesyge. I denne undersøgelse antages en kombination af disse to teorier at give den mest sandsynlige forklaring på elme-faldet, idet elmesyge-teorien forklarer dels samtidigheden i begivenheden vha. elmebarkbillens høje spredningshastighed, dels elmens manglende evne til at regenerere i forbindelse med menneskets aftagende aktivitet (Huntley & Birks, 1983).

## Menneskets aktivitet i Åmose-området

Vegetationsudviklingen i Kronozone Subboreal, som beskrevet for Åmose-området, stemmer godt overens med det mønster Iversen (1941) beskriver i pollendiagrammer fra bl.a. Sjælland og Fyn, og som er tolket til at afspejle menneskets tidlige indflydelse på vegetationsudviklingen, nemlig Landnamsfasen.

I forbindelse med menneskets aktivitet skelnes floristisk (Berglund & Ralska-Jasiewiczowa, 1986) mellem buske, urter og græsser, hvis vækstbetingelser fremmes af menneskets aktivitet f.eks. enebær, hede-lyng, græsfamilien, rødknæ/alm.syre, ørnebregne og bynke, og urter og græsser introduceret af mennesket, f.eks. korn, lancet-vejbred og glat/dunet vejbred (Iversen, 1941).

Glat vejbred (*Plantago major*) er vind- og selvbestøver, og dens foretrukne habitat i dag er bl.a. græsmarker, vejkanter og agerjord (Hansen, 1988). På basis af en række undersøgelser i Danmark konkluderes, at glat vejbred er så tæt forbundet med områder under direkte kulturpåvirkning, at den uden tvivl ville forsvinde fra vegetationsbilledet, hvis kulturpåvirkningen ophørte (Iversen, 1941). Forekomst af glat vejbred er således karakteristisk i forbindelse med begyndende kulturpåvirkning og rydningerne af den atlantiske højskov (Iversen, 1975). Det samme gælder bynke (*Artemisia*), der er en vindbestøver med høj pollenproduktion. Da visse arter af denne slægt imidlertid er meget almindelig langs den danske kyst, vil spredte pollenfund i indlandsaflejring kunne skyldes fjerntransport med vinden. Kun ved relativt høje frekvenser, vil bynke indikere kulturpåvirkning (Iversen, 1975).

Ledeplanter for det tidlige agerbrug er primært kornsorterne (Cerealia) men også planter, der i udpræget grad er knyttet til kornmarker. De tidligste kornsorter i Danmark synes at være primitive arter af hvede og byg, der i dag er stærkt forædlede, og som hovedsageligt er selvbestøvere mod de primitive selv- og vindbestøvere (Iversen, 1975). Den vindbestøvende rødknæ (*Rumex acetosella*) er i dag i indlandsområder knyttet til græsmarker, vejkanter, skovrydninger og agerjord (Hansen, 1988), men som for bynke gælder, at rødknæ også forekommer langs kysterne i strandoverdrev og klitter (Hansen, 1988). Hvis rødknæ-pollen kan identificeres, og der registreres en relativt høj frekvens, er denne kurve et ganske sikkert udtryk for agerbrug (Iversen, 1975). Alm.syre (*Rumex acetosa*), ligeledes vindbestøver, er hovedsageligt knyttet til enge, overdrev og vejkanter (Hansen, 1988). Fælleskurven for rødknæ/alm.syre, hvis pollen kan være svære at skelne, er en god indikator for landbrug (Iversen, 1975).

Den vind- og insektbestøvende lancet-vejbred (*Plantago lanceolata*) er den vigtigste ledeplante for de græsningsbetingede overdrev, og dens tilstedeværelse i pollendiagrammer tolkes ofte som de første tegn på husdyrbrug (Iversen, 1975). Den tåler absolut ingen skygge, og dens foretrukne voksesteder i dag er overdrev, skrænter, vejkanter og græsmarker (Hansen, 1988). Der har således ikke været egnede voksesteder i den lukkede, mørke, klimaksskov, men i forbindelse med egentlige skovrydninger efterfulgt af græsning er det ideelle miljø for lancet-vejbred grundlagt (Iversen, 1975).

Ørnebregne (*Pteridium*) er en sporeplante, der tri-

ves på morbund i skove og krat samt på heder (Hansen, 1988). I begyndelsen af 1960'erne foretog Danmarks Geologiske Undersøgelse i samarbejde med Nationalmuseet en eksperimentel skovrydning, hvor fældning med flintøkser efterfulgtes af afbrænding og påfølgende kreaturgræsning. Under afbrændingen gik de fleste træer og skovbundsplanter til grunde, men en undtagelse herfra var ørnebregne, der pga. sine dybtliggende rodstocke var i stand til at overleve (Iversen, 1975). I dag anses tilstedeværelsen af ørnebregne derfor at afspejle menneskets aktivitet.

På basis af pollenkurverne for elm, lind, eg, ask, hassel, el, birk og pil og asp samt de ovenfor nævnte ledeplanter kan Landnamsfasen inddeles i tre stadier (Iversen, 1941):

*Stadium 1.* Her ses en fremgang af urteagtige planter og en tilbagegang for højskovens træer. Dette stadium er tolket til at repræsentere skovrydningen.

*Stadium 2.* Er karakteriseret ved et mindre maksimum for pil og asp, og lidt forskudt også for birk, mens lind og elm falder til meget lave frekvenser. Denne udvikling er tolket til at afspejle skovrydning ved afbrænding med en efterfølgende ekspansion af den lyskrævende birk på de afbrændte områder. Umiddelbart herefter ses en stigning i urtevegetationen og overdrevets ledeplanter, bl.a. lancet-vejbred.

*Stadium 3.* Er karakteriseret ved en fortsat ekspansion af hassel. Samtidig regenererer højskoven med eg og ask, og overdrevsplanter, korn og ukrudt forsvinder igen.

Troels-Smith (1953) konkluderede på baggrund af undersøgelser i bla. Åmosen, at "nøjagtig samtidig med, at Elmen gik tilbage – men aldrig før – forekom forskellige sikre agerbrugsindikatorer ...", mens et lignende pollenbillede er beskrevet fra lokaliteter i Schweiz (Troels-Smith, 1953). På denne baggrund skelner Troels-Smith (1953) mellem "to klart adskilte Landnamsfaser ...": en tidlig A-landnamsfase opkaldt efter samtidige fund af Ertebøllefolkets lerkar af Beckers A-type, og en yngre B-landnamsfase opkaldt efter fund af lerkar af Beckers B-type fra tidlig Bondekultur svarer til den af Iversen (1941) beskrevne Landnamsfase.

I denne undersøgelse synes den af Iversen (1941) beskrevne Landnamsfase svarende til Troels-Smiths B-landnamsfase at afspejles i de to pollen diagrammer (Planche III og IV). A-landnamsfasen defineret af Troels-Smith (1953) er tilsyneladende ikke registreret, og årsagen hertil er formodentligt, at opløseligheden i pollendiagrammerne ikke er høj nok. Regional PAZ ÅM-6 antages at afspejle B-landnamsfasens stadium 1, 2 og 3. Regional PAZ ÅM-7 afspejler klimaksskovens regenerering, søens endelige tilvoksning og menneskets faldende aktivitet i Åmoseområdet.



## Konklusion

Med udgangspunkt i inddelingen af de to pollendia-grammer i lokale PAZ, er der opstillet regionale PAZ, der er defineret på basis af ændringer i pollenkurver af regional betydning. Dette medfører, at de regionale PAZ for Åmosen bliver sammenfaldende med de regionale pollenzoner for det østdanske område, og vegetationsudviklingen som den afspejles i pollen-diagrammerne fra Åmose-området følger på smukkeste vis den klassiske vegetationsudvikling for Østdanmark. Den holocæne pollenstratigrafi omfatter pollenzonerne Transition III–IV, IV, V, VI, VII og VIII. Konstruktionen af træpollendia-grammer, hvor el ikke indgår i beregningssummen viser, at selv i områder, hvor en kraftig overprægning som følge af tilgroning slører pollenbilledet, kan det regionale pollenbillede ofte genfindes. Vegetationsudviklingen afspejler den af Aaby (1986) definerede inddeling af pollenzone VIII i subzone VIIIA og VIIIB “med gyldighed kun for Holmegårds Mosen”, og det kan hermed konkluderes, at disse to subzoner har en større regional udbredelse end først antaget af Aaby (1986). I denne undersøgelse er der i Åmose-området endvidere pollenanalytiske evidenser for antropogen aktivitet umiddelbart efter elme-faldet, og det synes muligt at udskille en egentlig landnamnsfase.

## Tak

Denne artikel er et referat af en del af en speciale-afhandling udarbejdet under vejledning af Nanna Noe-Nygaard, Geologisk Institut, Københavns Universitet. Specialet udgør ét af flere specialer tilknyttet de af Noe-Nygaard koordinerede undersøgelser af Åmose-bassinets Sen Weichsel og holocæne, lakustrine aflejringer. En særlig tak til Nanna Noe-Nygaard, Ingrid Sørensen og Svante Björck for konstruktiv vejledning, inspirerende diskussioner og hyggelige stunder.

## Referencer

Aaby, B. 1986: Trees as anthropogenic indicators in regional pollen diagrams from eastern Denmark. I: Behre, K.-E. (ed.): *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*. 73–93. A. A. Balkema/Rotterdam/Boston.

Albrechtsen, T. 1991: En geofysisk-sedimentologisk undersøgelse af det Sen- og Postglaciale lakustrine Åmosebassin, Vestsjælland. Cand. Scient. Speciale. Geologisk Institut, København Universitet. 208 pp.

Andersen, S. T. 1970: The Relative Pollen Productivity and Pollen Representation of North European Trees, and Correction Factors for Tree Pollen Spectra. Determined by Surface Pollen Analyses from Forests. Danmarks Geologiske Undersøgelse. II. Række 96. 99 pp.

Andersen, S. T. 1978: Local and regional vegetational development in eastern Denmark in the Holocene. Danmarks Geologiske Undersøgelse, Årbog 1978. 5–27.

Andersen, S. T. 1984: Forests at Løvenholm, Djursland, Denmark, at present and in the past. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter 24:1.

Berglund, B. E. & Ralska-Jasiewiczowa, M. 1986: Pollen analysis and pollen diagrams. I: Berglund, B. E. (ed.): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. 455–484. John Wiley & Sons Ltd.

Birks, H. J. B. 1986: Late-Quaternary biotic changes in terrestrial and lacustrine environments, with particular reference to north-west Europe. I: Berglund, B. E. (ed.): *Handbook of Holocene Palaeoecology and palaeohydrology*. 3–65. John Wiley & Sons Ltd.

Christensen, U. W. 1995: En pollenanalytisk og sedimentologisk undersøgelse af Sen Weichsel til Holocæne lakustrine aflejringer i Store Åmose-bassinet, Østdanmark. Cand. Scient. Speciale, Geologisk Institut, Københavns Universitet. 143 pp.

Davis, J. C. 1986: *Statistics and Data Analysis in Geology*. 2. ed. 502–515. John Wiley & Sons. New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore.

Fægri, K. & Iversen, J. 1989: *Textbook of Pollen Analysis*. IV Edition by Fægri, K., Kaland, P. E. & Krzywinski, K. 328 pp. John Wiley & Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.

Girling, M. A. & Greig, J. 1985: A First Fossil Record for *Scolytus scolytus* (F.) (Elm Bark Beetle): its Occurrence in Elm Decline Deposits From London and the Implications for Neolithic Elm Disease. *Journal of Archaeological Science* 12. 347–351.

Gräslund, B. 1981: Climatic Fluctuations in the Early Sub-boreal Period. A Preliminary Discussion. *STRIAE* 14. 13–22.

Hansen, K. 1988: *Dansk feltflora*. 757 pp. Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag A/S, København.

Hedberg, H. D. 1976: *International Stratigraphic Guide. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure*. 200 pp. John Wiley & Sons. New York, London, Sydney, Toronto.

Huntley, B. & Birks, H. J. B. 1983: *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13000 years ago*. 657 pp. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.

Iversen, J. 1941: Landnam i Danmarks Stenalder. En pollenanalytisk Undersøgelse over det første Landbrugs Indvirkning paa Vegetationsudviklingen. Danmarks Geologiske Undersøgelse. II. Række 66. 68 pp.

Iversen, J. 1944: *Viscum, Hedera og Ilex as climate indicators*. Till Lenart von Post, 16. Juni 1944. Geologisk Förenings Förhandlingar 66. 463–483.

Iversen, J. 1954: The Late-Glacial Flora of Denmark and its Relation to Climate and Soil. Danmarks Geologiske Undersøgelse. II. Række 80. 88–119.

Iversen, J. 1960: Problems of the Early Post-Glacial Forest Development in Denmark. Danmarks Geologiske Undersøgelse. IV. Række 4:3. 32 pp.

Iversen, J. 1975: Naturens Udvikling siden sidste Istid. I: *Danmarks Natur*. Bind 1: Landskabernes Opståen. 345–445. Politikens Forlag.

Jørgensen, S. 1963: Early Postglacial in Aamosen. Geological and Pollen-Analytical Investigations of Maglemosian Settlements in the West-Zealand Bog Aamosen. Vol. I & II. Danmarks Geologiske Undersøgelse. II. Række 87. 115 pp.

Løvberg, T. 1996: Sen Weichsel til Holocæn sedimentologi

- og pollenanalyse: lakustrine aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland. Cand.Scient.Speciale, Geologisk Institut, Københavns Universitet. 167 pp.
- Mangerud, J., Andersen, S. T., Berglund, B. E. & Donner, J. J. 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3. 109–128.
- Moore, P. D., Webb, J. A. & Collinson, M. E. 1991: *Pollenanalysis*. 2. ed. 216 pp. Blackwell Scientific Publications.
- Noe-Nygaard, N. 1995: Ecological, sedimentary and geochemical evolution of the late-glacial to postglacial Åmose lacustrine basin, Denmark. *Fossils & Strata* 37. 436 pp.
- Noe-Nygaard, N., Abildtrup, C. H., Albrechtsen, T., Christensen, U. W., Gotfredsen, G., Løvberg, T. & Richter, J. 1997: Åmosens historie: palæobiologisk, sedimentologisk og geokemisk. *Geologisk Tidsskrift*, dette hæfte.
- Rasmussen, K. L. 1994: Kulstof-14 datering. Datering af arkæologiske fund. Munksgaard, København. 63 pp.
- Rasmussen, P. 1989: Leaf Foddering in the Earliest Neolithic Agriculture. *Acta Archaeologica* 60. 71–86.
- Rasmussen, P. 1995: Elmesyge – i geologisk perspektiv. DGU Information, 1. Miljø- og Energiministeriet. Danmarks Geologiske Undersøgelse. 2–3.
- Regnéll, J. 1989: Vegetation and land use during 6000 years. Palaeoecology of the cultural landscape at two lake sites in southern Skåne, Sweden. *Lundqua Thesis* 27.
- Troels-Smith, J. 1953: Ertebøllekultur – Bondekultur. Resultater af de Sidste 10 aars Undersøgelser i Aamosen. Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie 1953. 5–62.
- Troels-Smith, J. 1960: Ivy, Mistletoe and Elm Climate Indicators – Fodder Plants. A Contribution to The Interpretation of the Pollen Zone Border VII–VIII. Danmarks Geologiske Undersøgelse. IV. Række 4:4. 32 pp.



## Forenings- meddelelser

### Kommende Møder

#### Dansk Mineralogisk Selskab

Møderne afholdes fredage på Geologisk Museum, Øster Voldgade 5–7.

#### DGF FORUM

##### For Anvendt Geologi

Onsdag d. 23. september 1998: **Forurening i jord og grundvand**

Nærmere program foreligger i august måned. For gode ideer eller spørgsmål: Kontakt Jens Gregersen, Hedeselskabet, tlf. 4630 0310.



#### Palæontologisk klub

Møderne afholdes tirsdage kl. 15.15 (–17.00) på Geologisk Institut, København, normalt i afdelingsbiblioteket i stuen.

#### Petrologisk Klub

Møderne finder sted onsdage kl. 12.15–13.00 i mødelokale 3, trappe B, 3. sal på Geologisk Institut, Øster Voldgade 10.



#### Sedimentologisk Klub

Alle foredrag holdes onsdage kl. 15.00 i mødelokale 3, trappe B, 3. sal på Geologisk Institut, Øster Voldgade 10.

### Afholdte møder



#### Palæontologisk klub

Torsdag d. 9. december 1997 – Julemøde: Andre Freiwald (Bremen): *Dives to a giant coral reef.*

Occurrences of the azooxanthellate scleractinian *Lophelia pertusa* are widespread along the continental slope and deep shelves and fjords in the NE-Atlantic. The anastomo-

sing growth habit of *Lophelia*, the capability of cementing various kinds of other skeletal organisms to the coral framework and the fusion of neighbored coral calyces provide intrinsic prerequisites for skeletal framework construction. *Lophelia* prefers stable environmental conditions with respect to temperature and salinity and is dependant on nourishing, particle-laden waters which maintain the food supply for the corals. A more than 13 km long and up to 35 m high *Lophelia* reef complex exists on the Sula-Ridge, a spurlike elongation of the Frøya Bank, mid-Norwegian shelf, in 300 to 250 m water depth. In May 1997, a cruise with R/V POSEIDON and the research submersible JAGO was carried out to shed light on:

- the multi-phased framework architecture and behaviour of living polyps,
- the taphonomic gradient which convert a pure open-spaced coral framework into a mixed biotrital-siliciclastic and sponge-dominated “mud stone”,
- the sedimentary facies transitions of the reef versus off-reef area on the deep shelf,
- the biodiversity of living and regraded *Lophelia* environments by video-controlled sampling,
- the ecology of the reef community and the role of the benthic-pelagic coupling.

The hypothesis of a methane seep-related control of *Lophelia* communities in the area studied could not be confirmed. Instead the oceanographic regime and physical conditions of the seafloor morphology of the Sula Ridge enhanced the formation of this deep-water coral reef on a formerly glaciated shelf.

Torsdag 10. februar 1998: Sten L. Jakobsen & N. Bonde: *Erfaringer med danekræ*. Danekræ-loven (en del af museumsloven) har nu virket siden 1990. Den pålægger findere af særligt sjældne eller interessante (dvs. “enestående”, videnskabeligt eller udstillingsmæssigt) fossiler, subfossiler, meteoritter og mineraler at indlevere disse til vurdering via et museum. Dermed får statens museer (Geologisk, Zoologisk, Botanisk) mulighed for at erhverve sådanne stykker efter vurdering i Museumsnævnets “Naturhistoriske referencegruppe”, som også fastsætter en findeløn til finderens “ejeren”. Der er en bevilling på 100.000 kr. pr. år; største findeløn har været 20.000 kr.

Der har været flere – tildels offentlige debatter om loven og dens virkninger: utilfredse amatorsamlere har beklaget langsomme vurdering, for ringe info retur om det indleverede, størrelsen af findelønnen og især den ringe “offentliggørelse”/udstillingsvirksomhed omkring de “konfiskerede”, flotte Danekræ. Semi- og hel-professionelle samlere og deres familier kan ikke få findeløn (f.eks. geologistuderende på kurser, ekskursioner o.l.). Lokale museer brokker sig over ikke at få Danekræ uddeponeret.

Sagligheden og ensartetheden i bedømmelserne er blevet betvivlet fra både amatører og professionelle; men stort set er loven, som efter mønstret fra Danefæ (om menneskeskabte objekter) “konfiskeret” folks særligt fine fund, blevet ret pænt modtaget. Nogle amatører har foreslået meget tættere og mere formaliseret samarbejde med statens museer angående løbende vurderinger af fossilmateriale.

Nogle fine Danekræ blev præsenteret: fugle, hvaler, krybdyr, fisk, pighuder, insekter og krebsdyr.

Tirsdag d. 24. februar 1998: Sv. Stouge: *Conodont og bentonit-korrelation i Ordovicium i Baltikum*. Bentonitter eller askelag er udbredt i den Ordoviciske og Silure lagpakke i Skandinavien. Caradoc var vulkanisk set særdeles aktiv og den Baltoskandiske forekomst "The Big Bentonite", som kendes fra Dicellograptus skiferen på Bornholm, har en nuværende tykkelse på 1 m i Osloområdet i Norge. "The Big Bentonite" kan spores henover det Baltoskandiske område fra Norge gennem Sverige og til Estland, hvilket næsten er 2000 km. Der er ikke fundet tegn på uddøen ved selv de største bentonitlag i nedre Palæozoikum, så den nedre Palæozoiske vulkanisme havde ikke nogen dramatisk effekt på den marine fauna. Pladetektonisk relateres "The Big Bentonite" vulkanisme til Avalon kontinentets kollision med Baltica.

Bevaringspotentialer af de små bentonitlag (<5 cm) fra henholdsvis nedre Ordovicium og Silur er ringe eller anset for ikke at være tilstede. F.eks. er bentonitlag ikke blevet fundet på karbonatplatformen (dvs. Orthoceratitkalkstenen fra nedre Ordovicium), mens bentonitter kan kendes som gråhvide lag i de samtidige sorte skifre.

Sporene fra askelag på platformen er imidlertid blevet erkendt. De findes bevaret som ooid-horisoner med en specifik geokemisk sammensætning. Ooiderne kan forholdsvis let følges og spores lateralt som distinkte diskontinuitetsflader, der er meget typiske for Orthoceratitkalkstenen. Ooiderne og deres lateralt ækvivalente diskontinuitetsflader kan karakteriseres faunistisk, og ved brug af detaljeret biostratigrafi kan overfladerne følges lateralt over store afstande.

Askelagene er brugbare som præcise tidslinier og er derfor gode til detaljeret korrelation henover litho- og biofacies. En linie fra Skåne og til nordlige Öland, repræsenterer et snit fra sort skieferacies, der er præget af planktonisk fauna til lavvands marine kalksten med bentonisk fauna og illustrerer denne mulighed.

Tirsdag d. 3. marts 1998: D. Wallosek (Ulm): *Orsten-type 3-D fossils – a different view of small scale (meio-) marine Cambrian life*. Three-dimensionally preserved soft-integumented fossils are exceptional, and more than fivehundred Million year old ones even more.

The secondarily phosphatized Orsten-type fossils are such an exception. Found already in oldest rocks time equivalent to the earliest records of truly metazoa, most of them have been etched from Upper Cambrian Scandinavian limestone rocks, locally called Orsten.

Orsten animals were small, mostly between one mm and 100 mm long and representing a) marine meiobenthic elements, and b) ontogenetic stages, ranging from earliest larvae up to small-sized adults. Preservation of details reaches even below the mm range (e.g., pores, filter hairs).

The project of Prof. Klaus J. Müller from Bonn and me had focused, in the first instance, on the arthropods within the material. More recent investigations showed, however, that Orsten-type preservation is neither restricted in time, nor in size or to arthropods in the stricter sense.

The talk presented:

- an introduction to this unusual preservational type with its known geographical and geological range,
- an overview of the faunal components described so far,
- some notes on the scientific impact of these findings,
- and present some perspectives, i.e. new evidence from other investigators and newly discovered and yet to be described Orsten forms.

Tirsdag d. 17. marts 1998: Claus Heinberg (RUC): *Cerithium kalkens muslingefauna, en overlever – større diversitet over K/T- (K/Pg-) grænsen*.

Cerithium kalken på Stevns Klint, og det tilsvarende såkaldte "døde lag" i det nordlige Jylland, repræsenterer det allertidligste Tertiær og dermed den tidligste fauna over K/T grænsen. Det "døde lag" er traditionelt blevet opfattet som særdeles fattigt, hvad fauna angår, mens det er velkendt, at Cerithium kalken er fossilholdig. En hærtningshorisont i det "døde lag"s top rummer imidlertid en ganske rig fauna af aragonitskallede muslinger, snegle og sepulider, som er identisk med Cerithium kalkens. Calcitskallede muslinger forekommer stort set ikke de to steder (7 ud af 1200 individer i Cerithium kalken). Cerithium kalken rummer en meget rig aragonitisk muslingefauna. Antallet af individer/kg overstiger skrivekridtet, og antallet af arter i Cerithium kalken er af samme størrelsesorden som i skrivekridtet – når man tager højde for forskelligheder i habitat. Men der resterer et mysterium: fraværet af calcitskallede muslinger og brachipoder (!) i såvel det jyske som det sjællandske nederste Danien!

Fundet af hærtnet skrivekridt umiddelbart under et af de store Cerithium kalk bassiner er væsentligt i diskussionen af faunaskiftet. Tre niveauer med borende muslinger viser, at havbunden var hærtnet før aflejringen af fiskeleret!

Tirsdag d. 31. marts: Dr. Sorin Baci (Mus. Sci. Nat., Piatra Neamt): *Oligocene fishes from external flysch in east Carpathians – systematic and palaeogeographic aspects*. The Carpathians are divided into several major units which have specific structural and lithofacies features and which record the age of the main deformation. The Moldavides is a group of Cretaceous to lower Miocene, mostly flysch, formations that were tectonically deformed during the Miocene.

In the Moldavides the Oligocene formations are involved in the Tarcău, Vrancea (Marginal Folds) and Subcarpathian nappes.

The fish-fossils were discovered in bituminous marls and dyssodilic shales (NP<sub>22</sub>-NP<sub>23</sub>, nannoplankton zones) especially in Vrancea Nappe.

In Romania the research of ichthyological fauna begins in 18<sup>th</sup> century - Leon Cosmovici 1887 which described some species from species from Piatra Neamt area.

As first conclusion, romanian ichthyological fauna is very close to Caucasus fauna (Daniltchenko 1960), Polish Carpathians (Jermanska 1968), Moravia (Gregorova 1987), Alps and in France (Pharisat 1991).

Osteological and morphological analysis was presented on:

- *Lepidopus glarisianus*, Blainville, 1818
- Zeidae:
- *Zenopsis clarus*, Daniltchenko, 1960
- Sternoptychidae:
- *Argyropelecus cosmovicii*, Cosmovici si Paucă, 1943
- *Sternoptyx prisca*, Paucă, 1933
- *Polyipnus* sp.
- *Mauroliscus* sp.

The presence of Sternoptychidae, Myctophidae, Gonostomatidae, Photichthyidae (with photophores) in Oligocene formations from Caucasus to Moravia, demonstrate that the sea (Paratethys) which cover part of Europe had an important depth.

Tirsdag d. 12. maj 1998: Kurt & Jan K. Nielsen: *Bioerosion i bentoniske og planktoniske foraminiferer: økologi, etologi og ichnotaxonomi*. Tidligere undersøgelser af prøver fra den danske Galathea ekspedition samt Aqaba bugten har vist at bioerosion af planktoniske og bentoniske foraminiferer er et almindeligt forekommende fænomen i tropiske-subtropiske marine miljøer. Nye undersøgelser af materiale fra Biofar, Galathea og Grønland tyder på, at fænomenet er af global udbredelse i forbindelse med planktoniske og bentoniske foraminiferer. Sporene på de kalkskallede foraminiferer er her tolket som værende prædationsspor efter et eller flere rovdyr. Foreløbige undersøgelser af fossilt materiale fra Middelhavet tyder på, at dette fænomen også forekommer fossilt.

De fundne borer er blevet underkastet en ichnotaxonomisk analyse. Kriterier for klassifikation, i dette tilfælde borerens omrids, diskuteres. Tidligere undersøgelser har kun i et begrænset omfang medtaget formel navngivning af borerne, hvorfor flere nye sporfossilslægter og -arter (ichnogenra og -species) kan opstilles.

## Petrologisk Klub

Torsdag d. 12. februar 1998: Robert Frei (Afd. f. Petrologi, GI): *Controversial Pb-Pb & Sm-Nd isotope systematics in the Early Archaean Isua oxide iron formation: Preservation of primary signatures vs. secondary disturbances*.

Torsdag d. 19. februar 1998: Gry Hofmann Barfod (Afd. f. Petrologi, GI): *Magmatism in the Inner part of the Kangerlussuaq area: geochemistry and origin of the magmas*.

Onsdag d. 4. marts 1998: Paul Martin Holm (Afd. f. Petrologi, GI): *Kap Verde projektet*.

Onsdag d. 11. marts 1998: Henrik Stendal (Afd. f. Petrologi, GI): *Guld i Sydgrønland*.

Onsdag d. 1. april 1998: Adam Garde (GEUS): *Ketilidernes metamorfe petrologi*.

Onsdag d. 15. april 1998: Bjørn Hageskov (Afd. f. Petrologi, GI): *Adakiter – med eksempler fra Østfold-Marstrand-bæltet*.

## Andre Møder

### Meteorit efterforskning i Grønland

Torsdag d. 30 april 1998 – (H.C. Ørsted institutet)  
Henning Haaack, (EMI, DTU, Danish Center for Remote Sensing)  
Holger Pedersen (Niels Bohr Institutet)

#### Meteor over S-Grønland

Tidligt om morgenen d. 9 december 1997 blev de heldige morgenduelige personer vidner til et meget spektakulært og højt usædvanligt syn på nattehimlen over S-Grønland. En meget kraftigt lysende ildkugle strøg over himlen og endte i en kraftigt lysblink tæt på horisonten. Efter omhyggelige studier af de tilgængelige observationer, og kortlægning af det område hvor meteoren forsvandt, er det nu muligt at give et mere præcist billede af hvad det egentlig var der skete den morgen over S-Grønland.

Langt de fleste mennesker har oplevet et stjernesknud, hvor kosmisk materiale brænder totalt op i den øvre atmosfære. Det er derimod de færreste forundt at se et meteoritfald, hvor en del af det oprindelige materiale overlever paasagen gennem atmosfæren. På årsbasis registreres der i gennemsnit kun 5 af sådanne fald over hele jorden. Et meteoritfald kræver at massen af det oprindelige legeme er passende stor, og at indtrængningshastigheden i atmosfæren ikke er for høj. Meteoritfald ledsages ofte af kraftige overlydsbrag og kan lyse langt kraftigere end solen.

Meteoritter er små stumper af asteroider eller planeter, der er slået løs i forbindelse med større asteroidesammenstød eller meteornedslag. Nogen af de asteroider, vi har meteoritter fra, er bevaret uforandret siden solsystemet blev dannet for 4.55 mia. år siden og kan således fortælle os om Solsystemets tilblivelse. Andre meteoritter kommer fra asteroider, der har udviklet sig analogt til Jorden. De er på et meget tidligt tidspunkt smeltet totalt op således at metalindholdet har kunnet løbe ned og danne en metalkerne, i stil med jordens. Samtidig har den delvise opsmeltning resulteret i vulkanudbrud på overfladen – ganske som vi kender det fra Jorden. Flere af disse asteroider har været involveret i voldsomme kollisioner og er blevet totalt knust. Fragmenterne fra disse kollisioner, der lander på Jorden i form af meteoritter, giver os en enestående chance for at se, hvordan meteoritter ser ud inden i. Fra mange sider har der været gjort forsøg på at lokalisere eventuelle fragmenter fra den meteorit der blev observeret over Grønland. Dansk Center for Remote Sensing på DTU foretog en kortlægning af et område på 10.000 km<sup>2</sup> omkring Frederikshåb Isblink i SV-Grønland. Kortlægningen blev foretaget med en Syntetisk Apertur Radar (SAR), der er istand til at se gennem flere meter sne. Yderligere oplysninger hos fargruppens koordinator: Bjarne M. Johansen, Dansk Selskab for Rumfartsforskning, Tlf. 35 84 08 55. Email: bjarne\_m\_johansen@online.pol.dk. Hjemmeside: www.rumfart.dk.



Planche III. Det totale pollendiagram fra Præstelyngsprofilen. Pollensum,  $\Sigma P$ , omfatter træer, buske, urter og græsser, og disse beregnet som % af  $\Sigma P$ . Øvrige,  $x$ , er beregnet som % af  $\Sigma P+x$ .

*Plate III. Total pollen diagram from "Præstelyngsprofilen". The pollen sum,  $\Sigma P$ , includes trees, bushes, herbs and grasses. These have been calculated as % of  $\Sigma P$ . The rest,  $x$ , have been calculated as % of  $\Sigma P+x$ .*

Planche IV. Det totale pollendiagram fra boring A201. Pollensum,  $\Sigma P$ , omfatter træer, buske, urter og græsser, og disse beregnet som % af  $\Sigma P$ . Øvrige,  $x$ , er beregnet som % af  $\Sigma P+x$ .

*Plate IV. Total pollen diagram from coring site A201. The pollen sum,  $\Sigma P$ , includes trees, bushes, herbs and grasses. These have been calculated as % of  $\Sigma P$ . The rest,  $x$ , have been calculated as % of  $\Sigma P+x$ .*