

Palæobiologiske, sedimentologiske og geokemiske undersøgelser af Sen Weichsel og Holocæne aflejringer i Store Åmose, Danmark

NANNA NOE-NYGAARD, CHRISTIAN HANS ABILDTRUP, TROELS ALBRECHTSEN,
ANNE BIRGITTE GOTFREDSEN og JANE RICHTER



Nanna Noe-Nygaard, Troels Albrechtsen, Christian Hans Abildtrup, Anne Birgitte Gotfredsen og Jane Richter: Palæobiologiske, sedimentologiske og geokemiske undersøgelser af Sen Weichsel og Holocæne aflejringer i Store Åmose, Danmark. *Geologisk Tidsskrift*, hæfte 2, pp. 1–65. København, 1998–08–20.

The Quaternary history of the Store Åmose lake basin, Sjælland, East Denmark dates back to 13,000–14,000 years BP. The development is inferred from analyses of sedimentary facies, palaeobiology and stable isotopes. The Younger Dryas-Preboreal transition is marked by a rapid lowering of lake level, causing a forced regression, resulting in erosion of late glacial lake-margin deposits and deposition of a coarse-grained boundary layer. The boundary layer separates the mainly clastic-dominated late glacial lake deposits from the postglacial organic sediments. It is recorded in all geochemical parameters, including stable isotope ratios of oxygen and carbon. The lowering of lake level at about 10,000 years BP was probably caused by tapping of the lake when dead ice, blocking the outlet of the basin melted away. A similar sedimentary development is recorded in other lake basins on Sjælland around 10,000 BP indicating a regional rapid shift from the cold climate of the Younger Dryas to the warmer and more humid Preboreal climate.

Postglacial lake-level changes in the open Åmosen lacustrine basin inflicted high stress conditions on the vertebrate fauna living in and around the lake and ultimately on man living next to the lake basin.

Examination of the vertebrate fauna from four sites, situated in the Åmose basin, covering a time interval from 8,200–4,900 years BP, reveals changes in both diversity and body size of individual species. The isotope values in bone collagen changed over 3,000 years in six out of eleven species, probably owing to increasing high forest shading of the forest-floor vegetation combined with the increasing cover of the mixed lime forest. The isolation of Sjælland, which became an island during that period, and the forest development have led to a reduction in diversity of suitable habitats for the larger animals causing a reduction in body size and species diversity. Traces of human activity on the bone material yield information on the hunting, butchering and marrow-fracturing methods applied by humans living at sites with different functions such as summer and winter hunting camps or more or less permanent living sites.

Nanna Noe-Nygaard, Christian Hans Abildtrup, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10, 1350 København K; Troels Albrechtsen, Platanvej 21, 4000 Roskilde; Jane Richter, Konservatorskolen, Esplanaden 34, 1263 København K; Anne Birgitte Gotfredsen, Zoologisk Museum, Kvartær-zoologisk sektion, Universitetsparken 15, 2100 København Ø.

C-14 år før nu 0		FAUNA ZONER	KRONO- ZONER	POLLEN- ZONER	KULTURHISTORISKE PERIODER	C-14 år før nu 0
1000	POSTGLACIAL	Kultur- steppe	Subatlantisk	Bøgetid IX	Historisk tid	1000
2000					Jernalder	1000
					Vikingetid	
					Germansk jernalder	
					Romersk jernalder	
					Førromersk jernalder	2000
3000		Tamkvæg og tamsvin - får og ged	Subboreal	Yngre Lindetid VIII	Bronze- alder	3000
					Yngre bronzealder	
					Ældre bronzealder	
					Bondestenalder Neolitikum	4000
4000					Sen neolitisk tid (dolktid)	
					Enkeltgravskultur	
					Mellem neolitisk tragtbægerkultur	
					Tidlig neolitisk tragtbægerkultur	5000
5000	SENGLACIAL	Kronhjort- Rådyr- Vildsvine- tid	Atlantisk	Ældre Lindetid VII	Mesolitikum	5000
6000					Ertebølle- kultur	6000
7000					Kongemose- kultur	7000
8000					Maglemose- kultur	8000
9000		Urokse- Elsdyr- tid	Boreal	Hassel- fyrretid V	Jægerstenalder	9000
10.000		Bison- Vildheste- tid	Præboreal	Birke- fyrretid IV		10.000
11.000		Rensdyr- tid	Yngre Dryas	Yngre Dryas III	Palæolitikum	11.000
12.000			Allerød	Allerød II	Bromme- kultur	
			Ældre Dryas	Ældre Dryas Ic	Hamburg- kultur	12.000
			Bølling	Bølling Ib		
13.000						13.000

Fig. 1. Sen Weichsel og Holocæne faunaselskaber, kronozoner, pollenzoner, kulturperioder, og ¹⁴C dateringer (fra Aaris-Sørensen 1988).

1. Indledning

Mange af Danmarks mest værdifulde fund af oldsager fra stenalderen stammer fra de sjællandske lavmoser. De østdanske kalkrige moræner har leveret kalk til søsedimenterne, der, forseglet af de tykke overliggende tørveaflejringer, har dannet fortræffelige bevaringsforhold for oldsager, samt rester af flora og fauna og geologiske aflejringer siden sidste istid.

På basis af de geologiske og biologiske data er det muligt at rekonstruere ændringerne i klimaforhold gennem tiden. I Åmosens sedimenter ligger der således et uvurderligt klimaarkiv for de sidste 13.000-14.000 år (Fig. 1). Ved hjælp af ^{14}C dateringer (Tabel 1 o.a.), sedimentologiske data og det biologiske materiale, er det muligt at rekonstruere miljø og specielt klimaændringerne i dette tidsrum med en tidsopløselighed på 20–50 år.

Under såvel Første som Anden Verdenskrig tjente tørveaflejringerne i Åmosen som brændselsreserver. I forbindelse med tørvegravningen blev store mængder af oldsager blotlagt og indsamlet til videre undersøgelse på Nationalmuseet. Ligeledes blev der fundet mange bopladser fra både Maglemosekultur, Kongemosekultur og Ertebøllekultur samt tidlig Tragtbægerkultur (Fig. 1) (Mathiassen 1943). Den store Øgårde boplads fra sen Maglemosekultur blev sammen med andre Maglemosebopladser udgravet af Therkel Mathiassen (Mathiassen 1943). Jørgen Troels-Smith fortsatte sammen med Svend Jørgensen udgravningerne af Åmosen specielt for at udrede den mosegeologiske og botaniske historie (Troels-Smith 1943, 1951, 1953, 1956; Jørgensen 1954, 1956, 1963, 1982). Troels-Smith indledte allerede i 1950'erne udgravninger af de under krigen fundne bopladser, hvoraf mange var blevet lokaliseret af Knud Andersen (Andersen 1983; An-

Tabel 1. ^{14}C dateringer fra Store Åmose bopladser i ^{14}C år før 1950 og B.C. (kalibrerede) år. De BP aldre, der er angivet i teksten er således gennemsnitsværdier af mange ^{14}C dateringer.

K-nr.	Lokalitet	^{14}C -år før 1950	B.C. Kalibreret	B.C. ±1 std.afv.
K-1507	Ulkestrup Lyng Øst II	8,170±120	7,200–7,060	7,410–7,010
K-1508	Ulkestrup Lyng Øst II	8,030±140	7,010	7,230–6,640
K-1509	Ulkestrup Lyng Øst II	8,050±140	7,030	7,240–6,700
K-2174	Ulkestrup Lyng	8,140±100	7,050	7,270–7,010
K-2175	Ulkestrup Lyng	8,370±130	7,470–7,430	7,530–7,260
K-2176	Ulkestrup Lyng	8,180±100	7,230–7,090	7,310–7,030
K-570	Kongemose	8,400±150	7,480–7,440	7,540–7,270
K-571	Kongemose	8,830±100	7,920	8,000–7,700
K-1526	Kongemose	7,840±140	6,610	7,000–6,470
K-1527	Kongemose	6,820±120	5,670	5,750–5,580
K-1528	Kongemose	7,560±120	6,390	6,460–6,220
K-1588	Kongemose	7,280±130	6,120–6,060	6,200–5,890
K-1589	Kongemose	7,350±120	6,180	6,350–6,020
K-1171	Præstelyng	5,000±100	3,780	3,950–3,670
K-1172	Præstelyng	5,350±100	4,230–4,170	4,330–4,010
K-1173	Præstelyng	5,090±120	3,940–3,820	3,990–3,760
K-1174	Præstelyng	5,430±120	4,320–4,260	4,360–4,090
K-2899	Muldbjerg I	4,980± 70	3,770	3,910–3,700
K-4476	Muldbjerg I	4,830± 65	3,640	3,690–3,530
K-4477	Muldbjerg I	4,930± 65	3,700	3,780–3,650
K-4478	Muldbjerg I	4,940± 65	3,710	3,790–3,650
K-123	Muldbjerg I	4,680±120	3,500–3,380	3,630–3,340
K-124	Muldbjerg I	4,600±170	3,360	3,620–3,040
K-125	Muldbjerg I	4,840±170	3,640	3,790–3,380
K-126	Muldbjerg I	4,880±170	3,660	3,910–3,390
K-127	Muldbjerg I	4,850±120	3,640	3,770–3,390
K-128	Muldbjerg I	4,910±160	3,700	3,930–3,530
K-129	Muldbjerg I	4,940±160	3,710	3,950–3,540
K-131	Muldbjerg I	4,610±150	3,360	3,620–3,090
K-132	Muldbjerg I	4,660±150	3,490–3,370	3,630–3,110
K-4884	Åkonge	4,990± 65	3,780	3,910–3,700
K-4885	Åkonge	4,950± 60	3,710	3,790–3,660
K-4886	Åkonge	4,990± 65	3,780	3,910–3,700
K-4837	Vejkonge	5,030± 65	3,890–3,800	3,940–3,720
K-4628	Nøddekonge	5,010± 65	3,790	3,940–3,710

Åmosen			Nedre	Finere /	Isotopværdier for korrelative niveauer i PLIII ¹³ C (org), ¹³ C (carb), ¹⁸ O
PL II	Facies	Nr.	grænse	Grovere	
	Humificeret lavmosetorv	11	Gradvis		Forvitret og humificeret
	Grov detritusgytje med underordnet aflejring af drift		Skarp		
	Humificeret urteagtig torv	11	Gradvis		
	Detritusgytje humificeret i toppen		Skarp	/	
	Detritusgytje med underordnet aflejring af drift		Gradvis	/	
	Fin detritusgytje	8	Skarp		
	Grov driftgytje humificeret i toppen	10	Oftest skarp	\	Brat fald i CaCO ₃ %, stigning i TOC% og ¹³ C (org) reflekterer terrestrisk og telmatisk kilde for organisk materiale
	Fin detritusgytje		Skarp		Stigning i TOC%, fald i ¹³ C (org), ¹⁸ O og CaCO ₃ %, stigning efterfulgt af fald i ¹³ C (carb)
	Molluskgytje med en lille smule sand	9c	Skarp erosiv	\	Stigning i CaCO ₃ %, fald i TOC%, højere værdier i ¹⁸ O og ¹³ C (org), lavere værdier i ¹³ C (carb) Isotopzone 6
	Gytje med tilfældigt spredte mollusker	9a	Gradvis		Høj TOC%, meget lave ¹³ C (org) værdier, faldende efterfulgt af konstant CaCO ₃ %, ¹³ C (carb) stiger tre gange til højere værdier mens ¹³ C (org) viser lavere værdier, ¹⁸ O synes at følge ¹³ C (carb) Isotopzone 6
	Tyndt lag af detritusgytje		Skarp	\	Stigning i TOC% og klastisk%, fald i ¹³ C (org), ¹³ C (carb), ¹⁸ O og CaCO ₃ %. Stigning i havniveau resulterede i kortere retentionstid. Stigende temperatur førte til aflejring af organisk materiale Isotopzone 5
	Mollusksand	9b	Skarp erosiv	/	Fald i ¹³ C (carb) og ¹⁸ O på grund af lavere værdier i molluskskarbonat sammenlignet med søkarbonat. Stigning i ¹³ C (org) på grund af øget påvirkning af makrophyter. Fald i TOC%, stigning i CaCO ₃ % Isotopzone 5
	Kransnålsalgegytje	7	Skarp	⚡	Meget lave ¹³ C (org) værdier, stort indhold af <i>Botryococcus</i> , fald i ¹⁸ O, stigning efterfulgt af fald i ¹³ C (carb), stigning i TOC% og CaCO ₃ % Isotopzone 4
	Fint stenet sand	6	Gradvis	/	Brat fald i alle parametre ¹³ C (org) fra -27 til -29,5 ¹⁸ O fra -3 til -5,5 ¹³ C (carb) fra +6 til +5 Isotopzone 3
	Graderet stenet sand		Skarp erosiv	\	
A 201					
	Fint lamineret silt og ler		Skarp		Ændring i alle sediment- og isotopparametre. Gradvis stigning i ¹³ C (org) til -26, stigning i ¹³ C (carb) mod værdier som i zone 1, stigning i ¹⁸ O til -5 Isotopzone 3
	Lamineret ler-gytje af og til forstyrret af bioturbation		Gradvis		Ændring i alle sediment- og isotopparametre. Fald i ¹³ C (org) til -30, fald i ¹⁸ O til -7, først en stigning senere et fald i ¹³ C (carb) til -1 Isotopzone 2
	Massivt ler uden sten eller fint lamineret silt og ler		Gradvis		¹⁸ O ligger på ca. -4, ¹³ C (carb) på ca. +1, og ¹³ C (org) på ca. -26. På alle isotopkurverne ses et lille udsving i isotopzone 1b, eventuelt Bølling interstadialet Isotopzone 1

Fig. 2. En skematisk sammenstilling af Åmosedata sammenholdt med samtidige relative havniveauændringer. Pl I og Pl II refererer til to åbne profiler på Præstelyng se desuden Fig. 11. HST= Højstands system trakt; TST = Transgressions system trakt; LST = Lavstands system trakt.

dersen *et al.* 1982). Knud Andersen arbejdede i 1950'erne med smuldbopladerne, der blev afdækket under tørvesmuldsharvning.

Troels-Smith (1957, 1960a, 1960b, 1966) beskæftigede sig med årsagerne til de markante ændringer i skovbilledet på overgangen mellem Atlantisk tid, pollenzone VII, og Subboreal tid, pollenzone VIII (Elmefaldet ca. 5.000 BP ¹⁴C år eller 5.000 kulstof 14 år før nu), samt de første spor af agerbrugere i Danmark. Anders Fischer har i de sidste år foretaget en række prøveudgravninger i forbindelse med fredningen af Kongemoseområdet (Fischer 1985, 1986a, 1986b).

Historien om Åmosens tilblivelse er således et resultat af mange forskeres arbejde gennem adskillige år, hvor en lang række analysemetoder har været an-

vendt, spændende fra sedimentologi, geofysik, vertebrat- og invertebratpalæoekologi, pollenanalyse, kvartærgeologi, geokemi og arkæologi.

2. Baggrundsdata

Denne fremstilling af Åmosens historie er hovedsageligt baseret på et monografisk studie af Noe-Nygaard (1995) suppleret med oplysninger fra en række specialeafhandling af Richter (1982b), Gotfredsen (1990), Albrechtsen (1991), Illeris (1992), Christensen (1995), Abildtrup (1995) og Løvberg (1996). Omfattende resumeer af specialeafhandlingerne er givet andetsteds i dette hæfte af de enkelte forfattere.

Relativt havniveau i Storebælt og Øresund		Søniveau i Åmosen	Sekvensstratigrafi i Åmosen	Pollenzoner (Stockmarr 1994)		Fauna af større pattedyr, artsdiversitet, bestandtæthed	¹³ C (org)‰ i knoglekollagen
Langsomt fald		Faldende		Åmosen			
Langsomt fald		Stigende	HST		Kulturlandskab	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger
Fald		Lavt	TST				
Fald		Lavt	LST				
Langsomt fald		Øget fald	HST	IX	Klimaksskovens dominans formindskes Svedjebrug	Lille variation. Vertebratfauna tilpasset skov, lille kropsstørrelse. Første forekomst af husdyr: ko og ged/får	Stigende antal fugle med marine værdier. Lave værdier hos <i>Cervus elaphus</i> (~23,7), højere hos <i>Bos domesticus</i> (~22,2)
Faldende stigningsrate Stadig højt		Gradvist faldende					
Øget stigningsrate Højt		Hurtig stigning til højt niveau					
Faldende stigningsrate Højt		Meget kortvarig overgang til lavt vandniveau	LST	VII (VII) (VI)	Klimaksskov <i>Tilia</i> , <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Ulmus</i>	Lille variation. Vertebratfauna tilpasset skov, lille kropsstørrelse.	Meget lave værdier hos <i>Cervus elaphus</i> . Begyndende forekomst af fugle med marine værdier
Øget stigningsrate Højt		Hurtig stigning til højt niveau	HST				
Faldende stigningsrate Højt		Hurtigt fald	TST				
Meget stor stigningsrate Højt		Højt	LST				
Meget høj stigningsrate i både Kattegat og Baltisk sø. Littorina transgression		Hurtig stigning	HST				
Starten på Littorina hav-niveaustigning	Baltisk hav Ancyclus Sø	Hurtigt fald ved overgangen mellem zone V og VI	LST	VI	Begyndende klimaskovdække	Faldende variation Skovtilpassede pattedyr dominerer. Kropsstørrelse formindskes	Meget få fugle. Gradvis overgang i ¹³ C værdier mellem boreal og sen atlantisk fauna – tættest på boreale værdier
Kattegat Skagerak Meget lav	Baltisk hav Ancyclus Sø	Hurtig stigning med kortvarigt fald ved overgangen mellem zone IV og V	HST	V	Indvandring af klimaksskov Åben fyrre/hasselskov	Stor artsdiversitet Åben skov med græsarealer Store græsædere Stor kropsstørrelse	Høje værdier hos <i>Cervus elaphus</i> (~22,7). Ingen fugle med marine værdier
Meget lav Danmark et fastland	Baltisk hav Ancyclus Sø	Meget lavt	TST	IV	Åben pionerskov med græsarealer Ingen pollenoplysninger ¹⁴ C datering	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger
Yoldia hav	Ancyclus Sø Yoldia hav	Meget lavt	LST	IV/ III	Ingen oplysninger ¹⁴ C datering		
Yoldia hav							
Yoldia hav	Yoldia hav	Højt	Ingen data	III	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger
Yoldia hav	Baltisk Issø	Lavt		II	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger
Yoldia hav	Baltisk Issø	Højt		Ic Ib Ia	Ingen oplysninger		

Fig. 2 fortsat.

Den foreliggende syntese af det sen- og postglaciale Åmose søbassin er baseret på tilgængelige data om palæogeografi og palæoklima, ændringer i hav- og søniveau, flora, fauna, menneskelig påvirkning, samt forholdet mellem menneske og miljø (Fig. 2).

Det undersøgte område er koncentreret om den centrale og østlige del af Åmosebassinet. Stenalderbopladserne blev anlagt på mindre, kun delvist mosedækkede og relativt veldræned højdestrukturer. Kongemosebopladsen ligger på en tidligere halvø dannet af et mindre senglacialt delta udfør Sandlyng Å (Fig. 3, 5), og også Præstelyngen ligger på en grushalvø. Ulkestrup Lyng Øst ligger på et senglacialt barresystem dannet ved udløbet af Fugle Å, mens Muldbjergbopladsen ligger på Åmose Åens bredder (Sammenlign Fig. 4 og Fig. 5).

Vi beskriver her nogle udvalgte afsnit af Åmosens historie fra Sen Weichsel til begyndelsen af tidlig Subboreal tid. Datagrundlaget omfatter flere hundrede kerneboringer og åbne profilvægge, et meget tæt geoelektrisk linienet og flere højpålseligheds-pollen-diagrammer fra Præstelyngen og Kongemoseområdet (Planche I-IV i lomme). Der er bestemt titusindevis af ferskvandsmollusker, udført hundreder af sediment- og isotopgeokemiske analyser, og endelig er den knogleanalytiske og arkæologiske del baseret på gennemgang af ca. 20.000 knoglefragmenter, tilhørende 77 forskellige arter af pattedyr, fugle, fisk, padder og krybdyr (Tabel 2, 3, 4).

Knoglerne stammer fra syv udvalgte bopladser fra forskellige områder i mosen. Dog er kun de fire: Ulkestrup Lyng Øst, Kongemose, Præstelyng og Muldbjerg

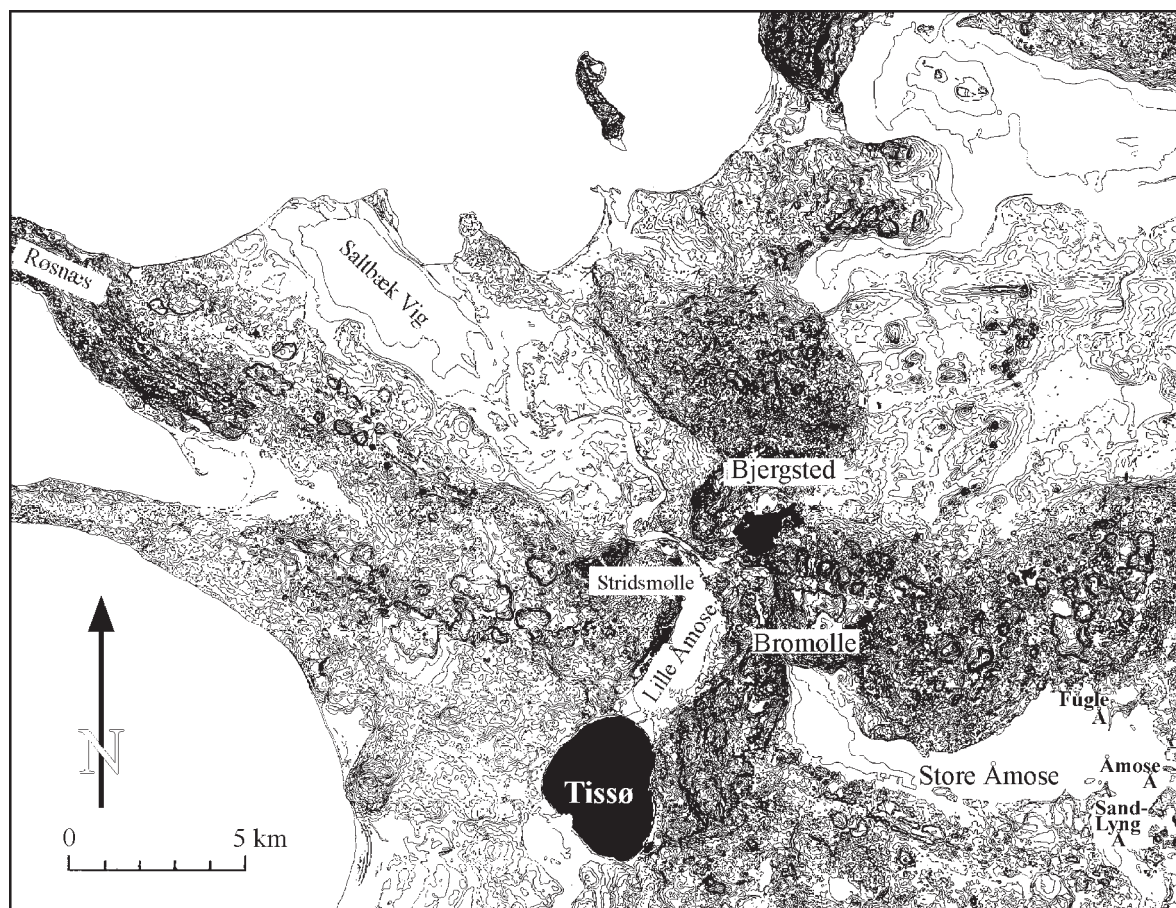


Fig. 3. Konturkort over den midterste del af Vestsjælland (ækvidistance 5 m). Bemærk det seneglaciale delta, der fortsætter ud i Saltbæk Vig. Kortet er tegnet ved Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, Roskilde Universitets Center, Danmark.

nærmere omtalt her (se også Gotfredsen 1998). Den ældste er Ulkestrup Lyng Øst (8.100 BP), derefter følger Kongemose (7.600 BP), Præstelyng (5.200 BP), Vejkonge (5.000 BP), Nøddekonge (5.000 BP), Muldbjerg (4.900 BP) og Åkonge (4.900 BP) (Fig. 4), (se også Tabel 1).

Knogleanalyserne er fokuseret på bopladser fra forskellige kulturer men alle fra samme aflejringsmiljø, således at faunaforskelle, der ses mellem de enkelte, tidsadskildte bopladser, med en vis sandsynlighed kan tilskrives reelle faunaforskelle, og ikke blot forskelle i bevaringspotentiale.

Det tætte net af borerer sikrer forståelsen af de meget store laterale variationer og hurtige skift i sedimentære facies. Anvendelse af faciesanalyse og sekvensstratigrafi giver detaljerede oplysninger om vandstandsændringerne igennem bassinets historie. Ikke mindst har det været muligt at tolke og sammenkæde de forskellige sedimentære udtryk for samme søniveauændring forskellige steder i søen.

De fire bopladser er behandlet forskelligt i littera-

turen. Der er skrevet meget lidt om Muldbjerg og Præstelyngsbopladserne, på trods af at disse pladser er meget veludgravede; dette gælder især Muldbjerg. Kongemosebopladsen, der er beskrevet i en foreløbig rapport (Jørgensen 1956), blev udgravet temmelig hurtigt, og kun udvalgte grøfter er systematisk udgravede. Man kan således forvente, at der er en mindre repræsentativ datamængde på Kongemosebopladsen end på Muldbjerg, hvor hele bopladsen er systematisk udgravet. Udgravningen af Ulkestrup Lyng Øst hytterne er beskrevet af Andersen *et al.* (1982), men da hytterne ikke er totalt udgravede, må der også her forventes et mindre repræsentativt materiale.

Da der ikke findes tidligere publicerede informationer om Sen Weichsel Åmose-søen, er vægten specielt lagt på nye data om sedimentation og stabile isotoper fra dette tidsinterval (Noe-Nygaard 1995).

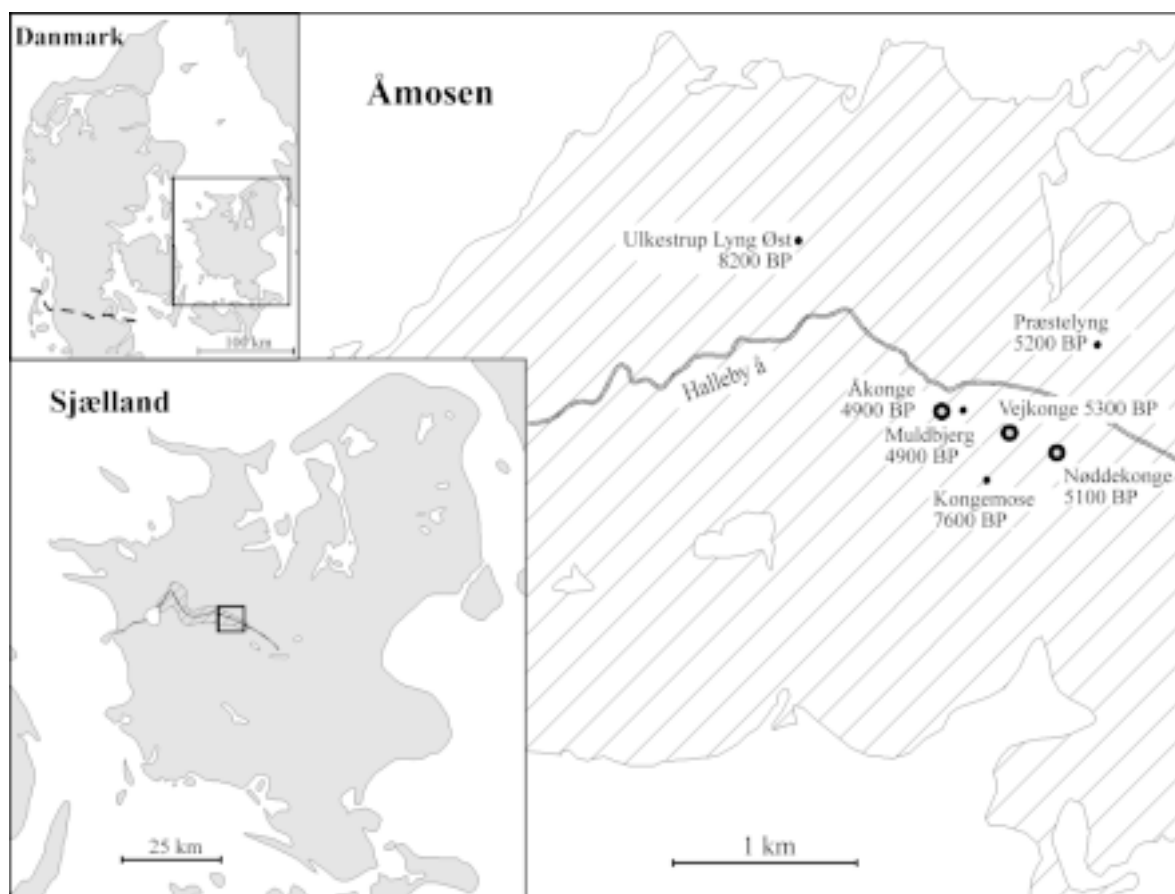


Fig. 4. Geografisk placering af de undersøgte bopladser i Åmoseområdet, samt en gennemsnitsdatering i ^{14}C år BP for deres beboelsestidspunkt. Se desuden tabel 10.

3. Store Åmose

Store Åmose fremstår idag som et fladt åbent kulturlandskab med en blanding af opdyrkede marker og græsarealer.

Den plane, lysåbne moseflade erkendes let, da den står i skarp kontrast til det omkringliggende kuperede dødislandskab (Fig. 3). Bassinet har et areal på 52 km² og afvander 286 km², målt opstrøms for Bromølle.

Enkelte steder er den originale mosevegetation bevaret f. eks. ved Ulkestrup Lyng, og her kan der findes levende højmose med *Sphagnum*, tranebær, kæruld, lyng og revling.

Åmosen er let tilgængelig, dog er det ikke altid let at se de forskellige søaflejringer. Et let tørvebor er næsten uundværligt for den, der er interesseret i Store Åmoses geologi. I visse tilfælde kan dele af lagserien ses i Åmose Å's brinker eller i drængrofter. Dele af Store Åmose omkring Kongemose er blevet fredet. Ved fredningen er adgangen til Store Åmose blevet lettere, og der er anlagt stier ude på selve mosefladen, der tillader interesserede at nyde den sjældne natur og det rige fugleliv.

4. Bassinets dannelseshistorie

Store Åmose bassinet kan betragtes som en druknet smeltevandsslette beliggende i et typisk dødislandskab (Milthers 1943; Humlum 1983). Det er dannet under afsmeltningen af sidste isfremstød, Bælthavsfremstødet (Houmark-Nielsen 1987, Houmark-Nielsen & Lagerlund 1987). Under den maksimale afsmeltning var Åmose Å en større flod, der var i stand til at holde det snævre udløb gennem randmorænen ved Bjergsted åbent (Fig. 3, 4). Da vandføringen aftog som følge af formindsket afsmeltning, skred udløbet til, og Store Åmose-søen blev dannet ved opdæmning af den tidligere smeltevandsslette.

Det senglaciale bassin havde afløb mod nordvest over Bjergsted og Saltbæk Vig (Fig. 3). I forbindelse med den hurtige temperaturstigning på overgangen mellem Sen Weichsel og Holocæn tid ændredes udløbet ved Strids Mølle, og Store Åmose afvandedes derefter over Lille Åmose, Tissø og ud i Jammerlandsbugt via Nedre Halleby Å.

Tabel 2. Pattedyr, krybdyr og padder fundet på fire af de syv omtalte bopladser.

<i>Erinaceus europaeus</i>	Hedgehog	Pindsvin
<i>Neomys fodiens</i>	Water shrew	Vandspidsmus
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Bank vole	Rødmus
<i>Arvicola terrestris</i>	Water vole	Mosegris
<i>Microtus agrestis</i>	Common field vole	Nordmarkmus
<i>Apodemus flavicollis</i>	Yellow-necked field mouse	Halsbåndmus
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Long-tailed field mouse	Skovmus
<i>Sciurus vulgaris</i>	Squirrel	Egern
<i>Castor fiber</i>	Beaver	Bæver
<i>Felis silvestris</i>	Wild cat	Vildkat
<i>Canis familiaris</i>	Domestic dog	Hund
<i>Martes martes</i>	Pine/stone marten	Skovmår
<i>Mustela putorius</i>	Stoat	Hermelin, lækat
<i>Meles meles</i>	Badger	Grævling
<i>Lutra lutra</i>	Otter	Odder
<i>Cervus elaphus</i>	Red deer	Kronhjort
<i>Capreolus capreolus</i>	Roe deer	Rådyr
<i>Alces alces</i>	Elk	Elg
<i>Bos primigenius</i>	Aurochs	Urokse
<i>Bos domesticus</i>	Domestic cattle	Tamkvæg
<i>Ovis aries</i>	Sheep	Tamfår
<i>Capra hircus</i>	Goat	Tamged
<i>Sus scrofa</i>	Wild boar	Vildsvin
<i>Emys orbicularis</i>	European pond tortoise	Sumpskildpadde
<i>Bufo bufo</i>	Toad	Tudse
<i>Rana sp.</i>	Frog	Frø

4. 1. Kort om Åmosens aflejringer

I Store Åmose findes op til 16–20 m tykke sø- og tørveaflejringer, der repræsenterer perioden fra starten af Senglacial tid (13.000–14.000 BP) og visse steder helt til idag. Åmosebassinet gennemstrømmes af Halleby Å, idag kaldet Åmose Å med udløb i Storebælt, et åbent søbassin (Fig. 4).

Der findes de fleste steder i dag kun aflejringer i Åmosebassinet dækkende tidsrummet fra ca. 14.000 BP til ca. 5.000 BP. Tørveaflejringer, af såvel lavmose som højmosetyper, har yderligere været repræsenteret fra Subboreal tid og fra Subatlantisk tid til nutid. De manglende tørveaflejringer har været brugt som brændsel under to verdenskrige, og kun på få fredede lokaliteter, f.eks. ved Ulkestrup Lyng kan man se spor af de yngre moseaflejringer, der har dækket de idag eksponerede sedimentter af tidlig Subboreal alder. Man må regne med, at der har ligget 3–4 m tørv henover den nuværende Åmoseoverflade. Den sedimentære lagserie har således repræsenteret en næsten 14.000 år lang periode.

Bundtopografien af den åbne sø i Åmosebassinet er rekonstrueret på basis af et tæt net af geoelektriske og georadar profiler (Albrechtsen 1991, 1998, Sten *et al.* 1996). Bassinet kan underinddeles i mindst fire dybe mindre subbassiner omgivet af mere højtliggende områder. Tre, nu mindre, vandløb har deres udløb via Åmosen. Den største er Åmose Å, der løber øst-vest

gennem Åmosen. Fugle Å løber fra nord mod syd og har indløb i den nordlige rand af Åmosen, medens Sandlyng Å kommer syd fra og løber ind i mosen langs den sydlige rand (Fig. 3). På georadar profilerne, der er lavet udfor Sandlyng åens udløb, ses et Gilbert-type delta med stejle, storskala forsæt, der bygger ud i søbassinet (Fig. 3, 5). På isopach kortet erkendes de gamle gennemløbssteder for Åmose Å (Fig. 5). Den senglaciale lagserie i Åmosen består overvejende af laminerede, finkornede, klastiske sedimentter med et par markante indslag af organiske aflejringer. Den postglaciale lagserie derimod består overvejende af kalkrige gytjer og tørv med underordnede indslag af sand og silt.

4. 2. Sen Weichsel (14.000 til 10.000 BP)

4. 2. 1. Sedimentære facies

De sedimentære faciesbeskrivelser bygger på åbne profiler fra Præstelyng og boreriger omkring A201 (Fig. 5).

Sen Weichsel lagserien er domineret af klastiske sedimentter, hvoraf de nederste 4–5 m er aflejret som varv. Underordnede organisk dominerede sedimentter ses i visse niveauer (i transekterne Fig. 7, 8 samt i Fig. 9, 10).

Tabel 3. Fuglearter fundet på fire af de syv omtalte bopladser.

<i>Podiceps cristatus</i>	Great crested grebe	Toppet lappedykker
<i>Podiceps ruficollis</i>	Little grebe	Lille lappedykker
<i>Pelecanus crispus</i>	Crested pelican	Krøltoppet pelikan
<i>Ardea cinerea</i>	Grey heron	Fiskehejre
<i>Botaurus stellaris</i>	Bittern	Rørdrum
<i>Ciconia nigra</i>	Black stork	Sort stork
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	Gråand
<i>Anas acuta</i>	Pintail	Spidsand
<i>Anas spatula</i>	Showeler	Skeand
<i>Anas crecca</i>	Teal	Krikand
<i>Anas querquedula</i>	Garganey	Atlingand
<i>Anas penelope</i>	Widgeon	Pibeand
<i>Bucephala clangula</i>	Golden-eye	Hvinand
<i>Aythya fuligula</i>	Tufted duck	Troldand
<i>Aythya marila</i>	Scaup	Bjergand
<i>Aythya ferina</i>	Pochard	Taffeland
<i>Tadorna tadorna</i>	Shelduck	Gravand
<i>Mergus merganser</i>	Goosander	Stor skallesluger
<i>Mergus serrator</i>	Red-breasted merganser	Toppet skallesluger
<i>Mergus albellus</i>	Smew	Lille skallesluger
<i>Anser anser</i>	Greylag goose	Grågås
<i>Anser fabalis</i>	Bean goose	Sædgås
<i>Cygnus olor</i>	Mute swan	Knopsvane
<i>Cygnus cygnus</i>	Whooper swan	Sangsvane
<i>Cygnus bewickii</i>	Bewick's swan	Pibesvane
<i>Haliaeetus albicilla</i>	White-tailed eagle	Havørn
<i>Buteo buteo</i>	Buzzard	Musvåge
<i>Milvus milvus</i>	Red kite	Rød glente
<i>Milvus migrans</i>	Black kite	Sort glente
<i>Pandion haliaëtus</i>	Osprey	Fiskeørn
<i>Tetrao urogallus</i>	Capercaillie	Tjur
<i>Grus grus</i>	Crane	Trane
<i>Fulica atra</i>	Coot	Blishøne
<i>Gallinula chloropus</i>	Moorhen	Grønbenet rørhøne
<i>Rallus aquaticus</i>	Water rail	Vandrikse
<i>Crex crex</i>	Corncrake	Engsnarre
<i>Numenius arquata</i>	Curlew	Stor regnspove
<i>Tringa ochropus</i>	Green sandpiper	Svaleklire
<i>Philomachus pugnax</i>	Ruff	Brushane
<i>Picus viridis</i>	Green woodpecker	Grønspætte
<i>Corvus corone</i>	Hooded crow	Gråkrage

4. 2. 2. Glaciofluviale faciesassociation

Facies 1.

De glaciofluviale sedimenter fra sen Mellem til Sen Weichsel består af dårligt sorteret, groft sand og grus med større sten og spredte blokke (stenstørrelse fra 5 til 10 cm, og blokke op til 0,5 m). Disse sedimenter findes hovedsagelig i den sydøstlige del af bassinet og ud for indløbene af Sandlyng Å (Fig. 6), Åmose Å og Fugle Å. Sedimenterne ses desuden nederst i de dybe profiler A201 og B404, i de to transekter (Fig. 7, 8; for placering se Fig. 5), samt langs kanten af bassinet, hvor lagene er direkte overlejrede af tørv fra Atlantisk tid. De ses ligeledes nederst i de brednære profiler (Fig. 11). Undergrænsen af den glaciofluvia-

Tabel 4. Fiskearter fundet på fire af de syv omtalte bopladser.

<i>Perca fluviatilis</i>	Perch	Aborre
<i>Abramis brama</i>	Bream	Brasen
<i>Cyprinus carpio</i>	Carp	Karpe
<i>Tinca tinca</i>	Tench	Suder
<i>Carassius carassius</i>	Crusian carp	Karudse
<i>Rutilus rutilus</i>	Roach	Skalle
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rudd	Rudskalle
<i>Squalus acanthias</i>	Spurdog	Pighaj
<i>Silurus glanis</i>	Catfish	Malle
<i>Esox lucius</i>	Pike	Gedde



Fig. 6. Profil i den proximale del af glaciolakustrint delta ved Sandlyng Å. Se desuden georadarprofiler fig. 6 og 7, Albrechtsen dette hæfte. Placering se Fig. 5. Georadar 1.

le faciesassociation er ikke blottet eller gennemboret i området. Lagene er mellem 0,5 og 5 m tykke og stablede i opad finende enheder. Generelt bliver sedimenterne mere finkornede mod vest og nord i bassinet, samt opad i lagserien. Den sandede del af denne facies varierer fra mellem til grovkornet. Sten og blokke er afrundede og består hovedsageligt af flint. Nogle af de største blokke er meget forvitrede og består af eksfolieret granit. Sedimentstrukturene er generelt svagt udviklede og svære at identificere bl.a. på grund af de få og spredte blotninger. Flere steder langs den sydlige søbred er der blotninger, hvor sedimentstrukturer omfatter lavvinkelkrydslejring og klatrende ribbelamination. Den meget grovkornede glaciofluviale facies danner således bunden af Sen Weichsel søaflejringerne og udgør ligeledes underlaget for de mere højtliggende moseområder.

De grovklastiske, stablede, opad finende sedimentenheder viser sammen med strømrubber og kornstørrelse, at aflejring er sket i pulser i strømmende vand. Klatrende ribber tyder på rigeligt suspensionsmateriale. Kombineret med viden om tilbagesmeltningen efter det Yngste Bælthavs fremstød (Houmark-Niel-

sen 1987) tyder det på, at aflejringen fandt sted i et glaciofluvialt system; sandsynligvis foran den tilbagesmeltende ungbaltiske is eller i tunneldalsystemer i og under den stagnerende is. Den stagnerende is efterlod store mængder af dødis i området rundt om Åmosen, hvilket afspejles af kurvekortet (Fig. 3). Det er sandsynligt, at dybere dele af Åmosebassinet repræsenterer enten depressioner efter dødisklumper eller dybe flodskår. Lavningerne er visse steder op til 15 m dybe (Albrechtsen 1991). Fordybningerne blev senere udfyldt med senglaciale og postglaciale sedimenter.

4. 2. 3. Glaciolakustrine faciesassociation

De glaciofluviale facies overlejres i de dybere dele af bassinet gradvist af den glaciolakustrine faciesassociation, der omfatter fire facies 2a, b, 3, 4, 5. Facies 2a er fint til groft sand uden synlige strukturer, 2b er ribbelamineret lerblandet sand, 3 er massivt klastfrit ler, 4 er fint lamineret ler og silt, 5 er lergytje. De glaciolakustrine facies findes i de dybere dele af subbassinerne

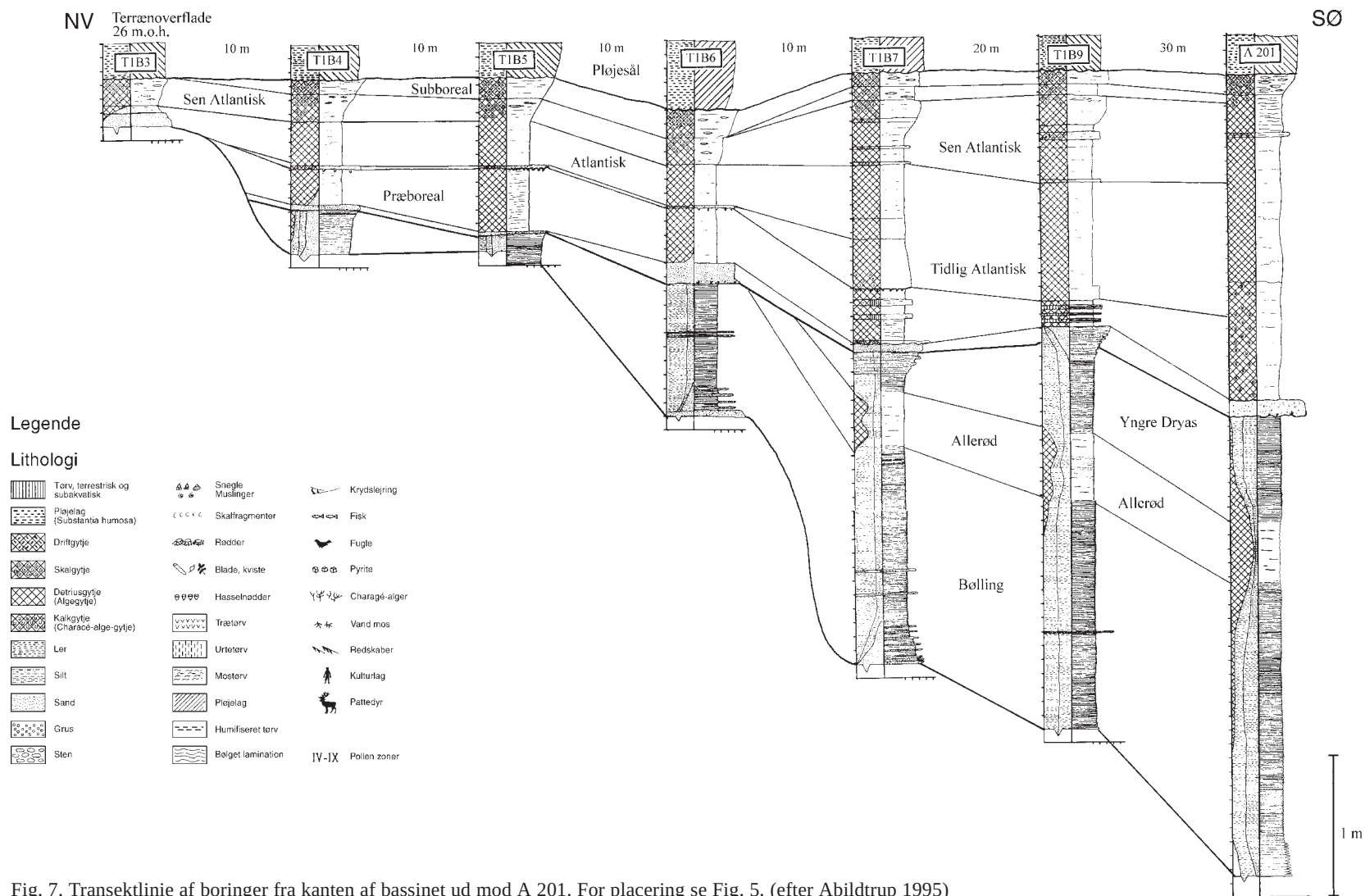


Fig. 7. Transektlinie af borerne fra kanten af bassinet ud mod A 201. For placering se Fig. 5. (efter Abildtrup 1995)

på dybder fra 2 til 8 m under den nuværende overflade (Fig. 7, 8, 9, 14).

Facies 2a. Fint til groft sand

Denne facies forekommer i nogle af de dybeste profiler og på skråningerne langs højdestrukturer, især i den østlige del af bassinet. Sedimentet består af sand med varierende kornstørrelse. Det groveste sand forekommer i velafgrænsede lag, der varierer i tykkelse fra 5 cm til 3 m. Sedimentstrukturer kan ikke ses i de tilgængelige borekerner. Der er ikke fundet nogen fossiler i sandet. Det mere finkornede sand forekommer i op til 0,5 m tykke lag eller som en succession af velafgrænsede 2 til 5 cm tykke, graderede lag alternerende med silt- og lerlaminæ. Lagene har en skarp erosiv undergrænse, og hele enheden går jævnt over i rene silt/lerlag.

Facies 2b. Ribbelamineret, lerblandet sand

Denne facies optræder kun i de sydlige, mest marginale profiler med lagtykkelser på 21–35 cm. Sedimentet består af fint til mellemkornet, lerblandet sand, der finer opad. Nederst domineres enheden af ribbelamineret sand, og øverst findes bevarede lerdraperede, asymmetriske ribbeformer. Palæostrømretning er vestnordvestlig. Mørke sulfidholdige lerlaminæ forekommer på enkelte niveauer. Der er ikke fundet makrofossiler.

Kornstørrelsen og sandets generelt massive struktur i facies 2a tyder på hurtig aflejring fra strømme med rigeligt materiale i suspension. Det mere finkornede, graderede sand med erosiv base i 2b samt det opad finende ribbelaminerede, lerblandede sand er aflejret i pulser ved forskellig energi, sandsynligvis af turbiditstrømme udgående fra de hurtigt udbyggede Gilbert-type deltaer langs randen af den isdæmmede sø.

Facies 3. Massivt, klastfrit ler

Denne facies forekommer i den dybere og østlige del af bassinet og er op til 4 m tyk. Den ligger idag 6–8 m under overfladen. Sedimentet består af meget ensartet, massivt, gråt, kalkholdigt ler. Der er ikke observeret nogen form for lamination, og der er ikke fundet fossiler. Denne facies går gradvis over i den fint laminerede ler/silt facies.

Manglen på strukturer og den fine kornstørrelse tyder på, at der er tale om distal suspensionsaflejring i roligt vand eventuelt under langvarigt isdække.

Facies 4. Fint lamineret ler/silt

Denne facies er op til 6 m tyk og findes i den østlige, dybere del af bassinet oftest 6–8 m under nuværende overflade. Facies 4 består af vekslende lag af silt og ler med enkelte, spredte, større gruskaster. Farven er lys grå, og sedimentet har et kalkindhold på op til 35%, mens det organiske indhold er på 0,2–0,7%. I tør tilstand er sedimentet helt hvidt. Silt laminæ er 6–10 mm og i få tilfælde op til 20–30 mm tykke. De tyk-

kere siltlag har erosiv undergrænse, ribbe-lamination og er normalt graderede. Lerlaminæ er normalt 1–3 mm tykke. I enkelte lag er der fundet skaller af ærtemusling (*Pisidium*) og bønnemusling (*Sphaerium*) (Abildtrup 1995).

De regelmæssige, silt/lerlaminerede lag er af meget ensartet tykkelse, mellem 8 og 13 mm, og med ensartet opbygning. Hver enhed, består af et siltlag, et lerlag og et tyndt sort organisk lag, gennem hele lagfølgen. Siltlaget, der presses ned i mørkt organisk materiale er af 1–2 mm tykkelse. I boring B404 (Fig. 8) (fra ca. 7 m til 4 m under terræn) ses tydeligt, at laminæ ændrer karakter opefter. Det er således muligt at udskille flere typer af laminasuccessioner. Grænserne mellem de enkelte laminæ bliver mindre skarpe, og de enkelte laminæ har mere uregelmæssig tykkelse opefter i profilet. Tykkere finsands-siltlag afbryder af og til den almindelige laminerede baggrundssedimentation.

Hele enheden bliver mere finkornet opad mod et lergytjeindslag i ca. 3,5 meter under terræn (m.u.t.). I en række profiler fra de dybere dele af bassinet er de fint laminerede sedimentter afbrudt af et 3–5 cm tykt vandmosholdigt lag, se under facies 5 (Fig. 9).

Aflejringen med silt/ler laminæ tolkes som varvig. Aflejringen foregik i pulser fra en vandsøjle med rigeligt materiale i suspension. Den fine kornstørrelse viser, at aflejringen foregik i lavenergiomgivelser under bølgebasis evt. i perioder under isdække. Vandsøjlen har til tider været lagdelt, hvilket resulterede i periodevis anoxiske, reducerede bundforhold. De anoxiske perioder er repræsenteret ved de tynde mørke lag, der afslutter de regelmæssige varvafsnit (Fig. 7, 14). Dannelsen af varv afhænger primært af tilstedeværelsen af rigeligt suspensionsmateriale og af den årlige variation i afsmeltning fra dødis i oplandet.

For de grovere lags vedkommende tyder erosiv base, gradering og ribbelamination på turbiditstrømsaflejringer. Det lave indhold af organisk materiale og de store mængder af klastisk materiale tyder på aflejring i en periode med sparsom organisk produktion i søen og sparsom vegetation på land.

Facies 5. Lergytje

Denne facies findes indlejret i facies 4 i de dybe profiler A201 (Fig. 14) og B404, ligesom den findes i de dybere dele af tværprofilerne (Fig. 7, 8). Lergytjen er 30–150 cm tyk og ligger 3,5–5 m under nuværende terrænoverflade. Den ses som olivengrønne, diffust laminerede lag. Grænsen til den underliggende facies 4 er jævn og markeret ved et opad stigende antal organiske laminæ (Fig. 7, 8, 9). Denne overgang kan til tider også være markeret af et 5–20 cm tykt lag af ler indeholdende vandmosser (Fig. 9). I facies 5 forekommer de organiske laminæ med en hyppighed på ca. 5 laminæ pr. cm. Laminæ ses som mørke, sulfidholdige lag vekslende med grønne algegytelag. Overgrænsen til de efterfølgende silt/lerlag er skarp og til tider erosiv begyndende med et tyndt mellemsandslag. I

SEDIMENTOLOGISKE PROFILER, KONGEMOSE

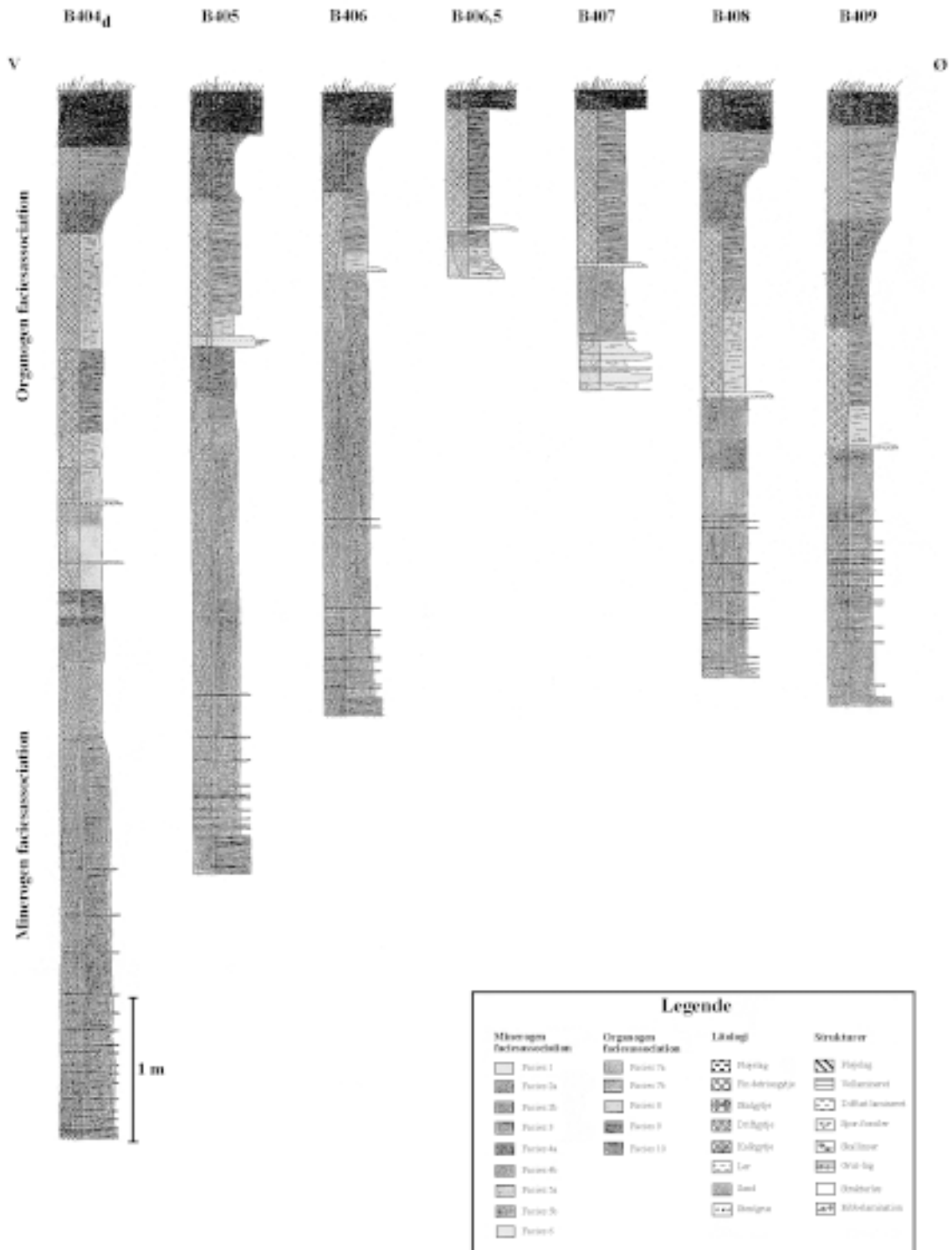


Fig. 8. Transektlinien af borer fra land ud mod B 404 tæt ved Kongemosebopladsen ved* 7600 dateringen Fig. 5. En sammenstilling af de sedimentologiske facies fra den minerogene Senglaciale, og de Holocene organogene faciesassociationer. Bemærk den erosive overgang mellem de to associationer. (U.W. Christensen 1995)

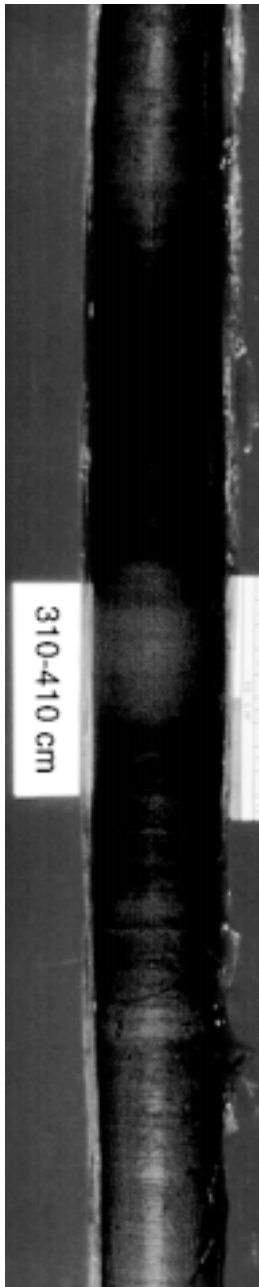


Fig. 9. Todelt Allerød med Gerzensee oscillationen lige ud for målestokken.

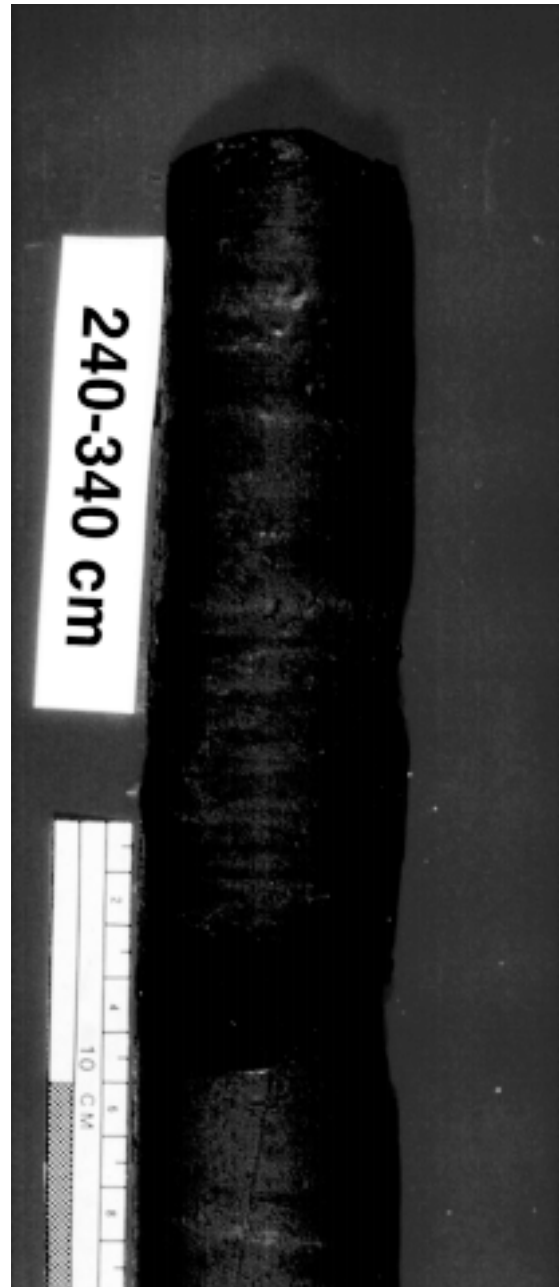


Fig. 10. Grænsen mellem det senglaciale issøler og den postglaciale organiske gytje. Grænsen er markeret af en grovsandet erosiv aflejring lige udfor 10 cm på målestokken.

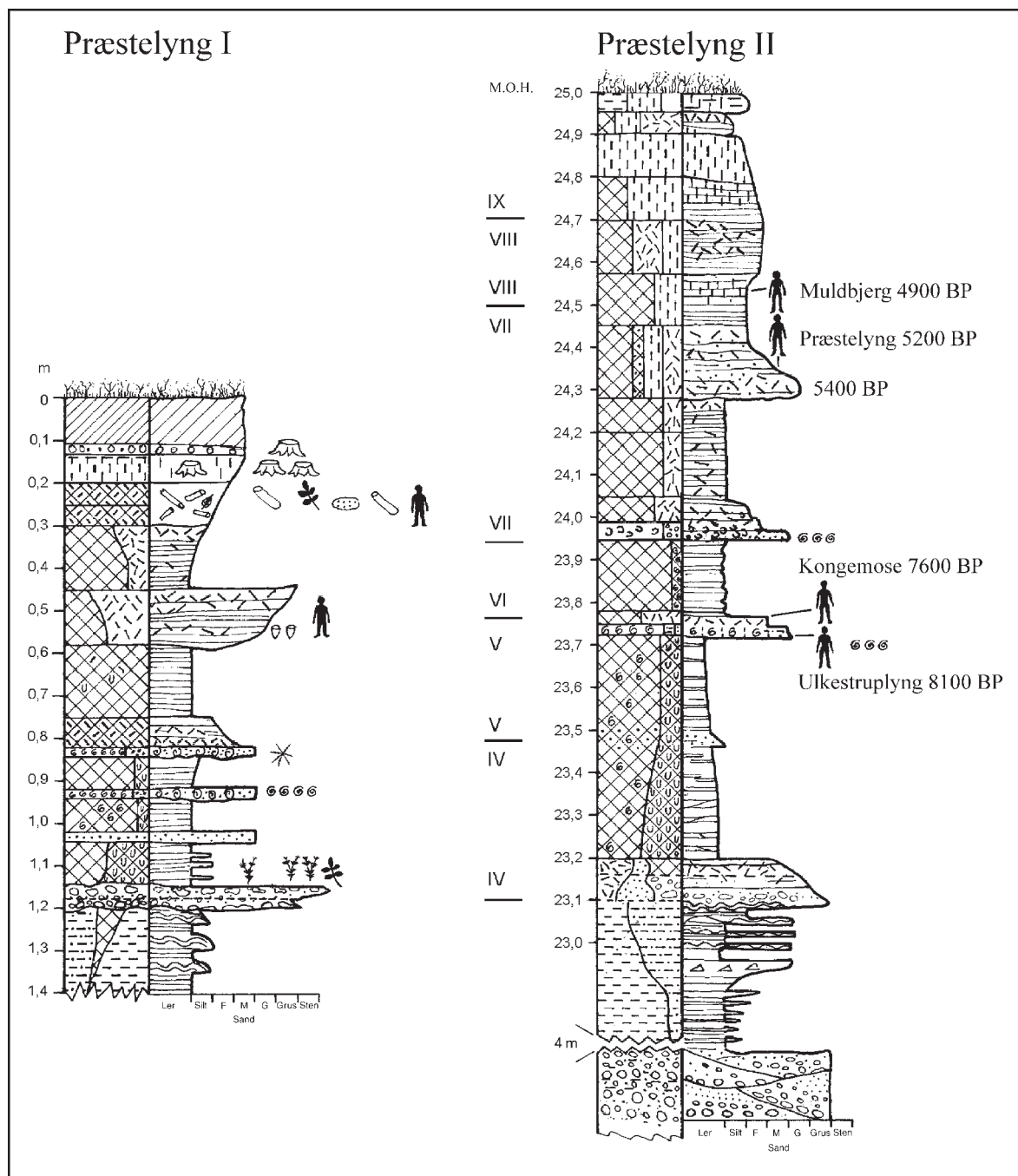


Fig. 11. Åbne profiler fra Præstelyng bopladsen PL I og PL II. Tallene IV-IX angiver pollenzoner efter Stockmarr (1966). For legende se Fig. 7.

B404 og A201 (Fig. 7, 8) er facies 5 tydeligt delt i to enheder af et ca. 10–15 cm lysere gråt lag med lavere organisk indhold og højere karbonatindhold (Fig. 9). Nederst i facies 5 er der fundet toskallede individer af *Anodonta cygnaea* (Abildtrup 1995).

Den fine kornstørrelse tyder på at lergytjen er aflejret fra suspension i lavenergiomgivelser. Kulstof 14 dateringer, den stratigrafiske position, og det højere organiske indhold viser, at aflejringen har fundet sted i en periode med varmere klima, som det kendes fra Allerød Kronozonen (Mangerud *et al.* 1974). Lergytjeaflejringerne blev således afsat i en periode, hvor tilførslen af klastiske materiale var faldende som følge af et forøget plantedække i det hydrologiske opland. Den faldende tilførsel af klastisk materiale samt varmere klima medførte forbedrede forhold for de fotosyntetiserende alger. Denne primærproduktion af alger skabte basis for dyr højere i fødekæden bl.a. *Anodonta cygnaea* og larver af myg (Chironomidea) samt bundlevende dyr, hvis gravegange ses i borekerne. Karbonatproduktionen i søen steg ligeledes. Søen var i kortere tid stratificeret, og der har været reducerede forhold ved bunden, hvilket de mørke sulfidrige lag viser. Vandmoslaget, der undertiden findes i toppen af lergytjen, kan måske tolkes som afsat under en vandstandssænkning. Mosset tilhører familien Amblystegiaceae.

I visse profiler (B404, Fig. 8) ses et tyndt lag af sand på overgangen til de overliggende, laminerede issø silt/ler lag. Det tyder på forøget erosion på denne overgang, og kan tjene som støtte for antagelsen af en kortvarig vandstandssænkning.

Flere steder i bassinet for eksempel i B404 blev aflejringen af lergytjen afbrudt i en kort periode, hvor det organiske indhold faldt og karbonatindholdet steg. Den faldende organiske produktion tyder på en kortvarig kuldeperiode med et tørt og køligere klima med faldende organisk produktion, stigende fordampning og allochton kalktilførsel. Det formodede, kortvarige kuldeindslag i Allerødtid benævnes Gerzensee oscillationen (Eicher & Siegenthaler 1976, 1983) eller den Amphi-Atlantiske Oscillationen (Levescque *et al.* 1993) markeret af et kortvarigt udsving i $\delta^{18}\text{O}$ i foraminiferskallerne i dybhavssedimentkerner fra Nordatlanten. Samtidig ses et fald i $\delta^{18}\text{O}$ værdierne i de grønlandske iskerner (Johnsen *et al.* 1989, 1995, Dansgaard *et al.* 1993).

Samlet tolkes den Sen Weichsel glaciolakustrine lagserie således, at de massive klastfri, op til 4 m tykke lerlag er suspensionsaflejringer afsat i et 8–20 m dybt bassin. De fintlaminerede silt/ler aflejringer, der findes i de dybere dele af bassinet, enten over det grå massive ler eller direkte over de glaciofluviale aflejringer langs søbredden er ligeledes suspensionsaflejringer, men afsat under skiftende energiforhold. Disse to finkornede facies er tolket som Sen Weichsel søsedimenter, sandsynligvis aflejret i en delvis isdæmet dyb sø under konstant eller stigende søniveau. De få spredte sten er tolket som istransporterede. De

fintlaminerede silt/ler organisk sulfidrige aflejringer tyder på skiftende sedimenttilførsel og energiniveau, samt en til tider lagdelt vandsøjle. Silt/ler aflejringerne kan afspejle årtidsbetingede cykler med forår/sommer siltlag og efterår/vinter lerlag, og de kan således repræsentere årsvarv. Den nederste del af lagserien i profil B404 fra 7,25 til 4,5 m har f.eks. karakter af årsvarv. Disse er af og til afbrudt af grovere sandede turbiditaflejringer.

Det klastiske materiale blev transporteret af floderne Åmose Å, Sandlyng Å og Fugle Å, der drænerede den centrale del af Sjælland, som på det tidspunkt var præget af dødismasser. Visse af sandlagene i facies 2 er graderede, har erosiv basis og ribbelamination på toppen. Derfor tolkes aflejringsmekanismen som turbiditstrømme startet på forkanten af de glaciolakustrine deltaerne. Sandet kan også være tilført af bundstrømme fra floderne under forårsafsmeltning (Dean 1981, Anderson & Dean 1988, Håkanson & Jansson 1983). Det har været muligt på basis af geoelektriske og georadar undersøgelser at fastlægge et af deltaernes position ved mundingen af Sandlyng Å (Albrechtsen 1991, 1998). Deltaaflejringerne kan spores mod syd ind på bredden af den daværende sø, hvor den sandede facies i søen går over i en stenet, blokket facies langs randen af bassinet. Georadar undersøgelserne viser, at deltaet er asymmetrisk med en stejl lige østside, medens vestsiden er udbygget med flere lobes (Fig. 5) (Albrechtsen 1991, 1998). Hovedloben er udviklet som et enkelt 1,5–2 m tykt krydslejringsæt med stejle, op til 20° mod nordøst hældende, forsæt. Facies 2 sandlagene er således knyttet til et Gilbert-type delta (Fig. 6) (Albrechtsen 1991, 1998).

I de mere komplette profiler findes der på grundlag af faciesanalyse, ^{14}C datering og pollenanalyse således aflejringer fra sen Mellem Weichsel, Bølling, Ældre Dryas, Allerød og Yngre Dryas samt det meste af Holocæn. Den senglaciale lagserie overlejres i hele bassinet af et 1–15 cm tykt klastisk, erosivt sandlag ofte med grus og sten (Fig. 10,11).

4. 2. 4. Geokemi

Sen Weichsel lagfølgen er i A 201 undersøgt for indhold af karbonat, total organisk kulstof, minerogent materiale og de stabile isotoper af $^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og ^{18}O (Fig. 14, 15). Seks lokale isotopzoner er opstillet, heraf tre i Sen Weichsel. Zonegrænserne er lagt ved markante udsving på $\delta^{18}\text{O}$ -kurverne for at lette sammenligning med andre isotopkurver og iskernemålingerne. De senglaciale zoner er nedefra og op benævnt 1a, 1b, 1c, 2 og 3 (Fig. 14) (Noe-Nygaard 1995). Ændringerne i $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ anses dog som et mere pålideligt udtryk for de reelle ændringer i søens hydrologi, og dette gælder især for den senglaciale lagfølge, hvor mængden af udskyllet materiale inklusiv kridttidskalk er stor. For den postglaciale lagfølge er der ligeledes lagt særlig vægt på $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ i tolkningen af søens udvikling.



Fig. 12. Det grovklastiske overgangslag, der adskiller de lerde Sen Weichsel og Holocæne kalkrige gytjer i B 404 starter lige under muslingen. Bemærk de laminerede karbonatrige Præboreale sedimenter. Gennemskåret *Unio* musling i midten ca 9 cm lang. (Foto C. Abildtrup).

Isotopzone 1a dækker perioden sen Mellem Weichsel, og der ses meget få udsving på kurverne. Et karbonatindhold på ca. 30% svarer stort set til værdien i de omliggende moræner. Isotopværdierne på karbonat svarer til dem, man finder i marint kridttids-karbonat. Den allochtone komponent synes således at være altdominerende.

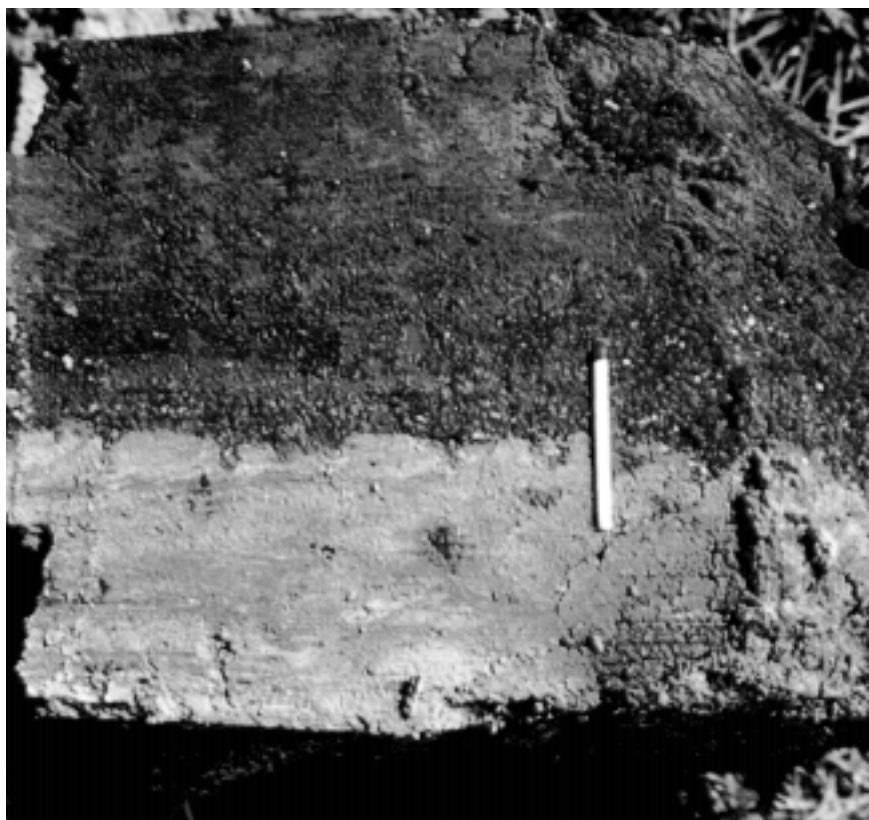
Et kortvarigt udsving i $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ses i zone 1b mellem -5 m og -4,5 m (Fig. 14, sammenlign med Fig. 15). Sedimentdata for denne zone viser en lille stigning i indholdet af organisk materiale. Sedimentet består af vekslende ler- og siltlaminæ med tætliggende, bioturberede, organiskholdige lag. Niveauet er blevet ^{14}C dateret til 13.370 ± 155 BP på én sedimentprøve (Fig. 16). Denne alder må p.g.a. reservoir-effekten anses for at være lidt for gammel. Zone 1b er sandsynligvis sammenfaldende med den første klimaforbedring svarende til Bølling interstadial.

De mere negative $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ værdier tyder på begyndende eller øget produktion af organisk materiale og karbonat i selve søen og dermed større indflydelse af samtidig nedbør samt mindre tilførsel af allochtont karbonat. Tolkningen af sediment- og isotopdata er i god overensstemmelse med informationer fra den sydlige del af Sjælland (Kolstrup &

Buchardt 1982, Noe-Nygaard 1995, Hammarlund & Buchardt 1996). Disse data viser ligeledes et øget vegetationsdække og en generel opblomstring af ferskvandsplanter i denne periode.

Starten af isotopzone 1c markeres ved, at alle isotopkurver får værdier næsten som i isotopzone 1a efterfulgt af et langsomt fald mod mere negative værdier. Dette fald i slutningen af zone 1c svarer til det forløb, der ses ved overgangen fra zone 1a til 1b, og det skyldes formodentlig en øget lokal produktion af organisk materiale og biologisk betinget karbonatudfældning samt en nedsat tilførsel af allochtont karbonat. Ændringerne begyndte allerede i slutningen af zone 1c, der stort set svarer til Ældre Dryas perioden. Temperaturen er således steget allerede i løbet af den senere del af Ældre Dryas, hvilket er i overensstemmelse med tidligere observationer (Iversen 1954, Kolstrup 1982, 1991). En tilsvarende udvikling ses i $\delta^{18}\text{O}$ kurven fra Grønge Mose fra samme periode (Kolstrup & Buchardt 1982). I den schweiziske sø Gerzensee (Dansgaard & Oeschger 1989) og andre søer i Centraleuropa viser iltisotopkurverne det modsatte forløb (Eicher & Siegenthaler 1976, 1983, Siegenthaler & Eicher 1986, Lotter *et al.* 1992). Udsvingene på iltisotopkurverne ved overgangen Allerød-Yngre

Fig. 13. Gravegange, sandsynligvis fra muslingen *Pisidium*, ved overgangen mellem lag fra sen Boreal og tidlig Atlantisk tid. (Foto C. Abildtrup).



Dryas og Yngre Dryas-Holocæn er dog af samme størrelse som i Åmosen. Forløbet af de danske kurver er forklaret ved dominansen af indskyllet, marint kridttidskarbonat, der overpræger temperatursignalet i $\delta^{18}\text{O}$ kurveforløbet.

Alle geokemiske parametre ændrer sig i zone 2, og to tydelige udsving ses omkring $-3,90$ m og $-3,50$ m (Fig. 14, 15). De to niveauer er yderligere karakteriseret af en kraftig forøgelse af total organisk kulstof (TOC) og ved mere negative $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ værdier. Den øgede organiske produktion skyldes sandsynligvis en temperaturstigning og deraf følgende opvarmning af overfladevandet. Der ses også en stigning i $\delta^{18}\text{O}$ kurven, der sandsynligvis skyldes en kombination af en generel opvarmning af overfladevandet, øget fordampning. Kalkudskillelse langs søbredderne rundt om sten og plantestængler ses ligeledes. Det øgede vegetationsdække medførte yderligere et fald i andelen af allochtont karbonat. Både karbonatindholdet og $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ blev generelt mindre, formentlig pga. formindsket indflydelse af omlejret karbonat fra Kridt kalksten med marine positive $\delta^{13}\text{C}$ værdier. Det lavere karbonatindhold kan dog også skyldes genopløsning af allerede afsat kalk, idet der under forrådnelse af det nyrproducerede organiske materiale udvikles CO_2 for-

armet på $\delta^{13}\text{C}$. Det således øgede CO_2 tryk ved bunden kan have genopløst den allerede afsatte kalk som beskrevet for andre søer (Dean 1981). Sedimenterne fra isotopzone 2 er ^{14}C dateret til tidlig Allerød, 12.000 ± 130 BP, og en prøve af terrestrisk materiale fra samme enhed er dateret til 11.880 ± 90 BP (Fig. 16).

Tolkningen af udsvingene i karbonat og $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ i den senglaciale lagserie, som især reflekterer et fald i den allochtone karbonattilførsel og begyndende produktion af karbonat og organisk materiale i søen, er i overensstemmelse med det stigende vegetationsdække, der afspejles i sjællandske pollendiagrammer dækkende samme tidsinterval (Jørgensen 1963, Kolstrup 1991, Andersen *et al.* 1982) samt i svenske samtidige søer som f.eks. Torraberget (Berglund & Digerfelt 1970). Immigrationen af pionerskov var hurtig og resulterede i stabilisering af jordoverfladen, mens en lang række urter og græsser gik tilbage som følge af udskygning. Den lateralt udbredte finkornede lergytje afspejler en stigning i søniveau gennem Allerødtid, muligvis som konsekvens af hurtig bortsmeltning af de omgivende dødsmasser i Vest- og Midtsjælland.

Grænsen mellem zone 2 og 3 er meget skarp, og alle geokemiske parametre vender tilbage omtrent til de værdier, der karakteriserer zone 1c (Fig. 12). Ind-

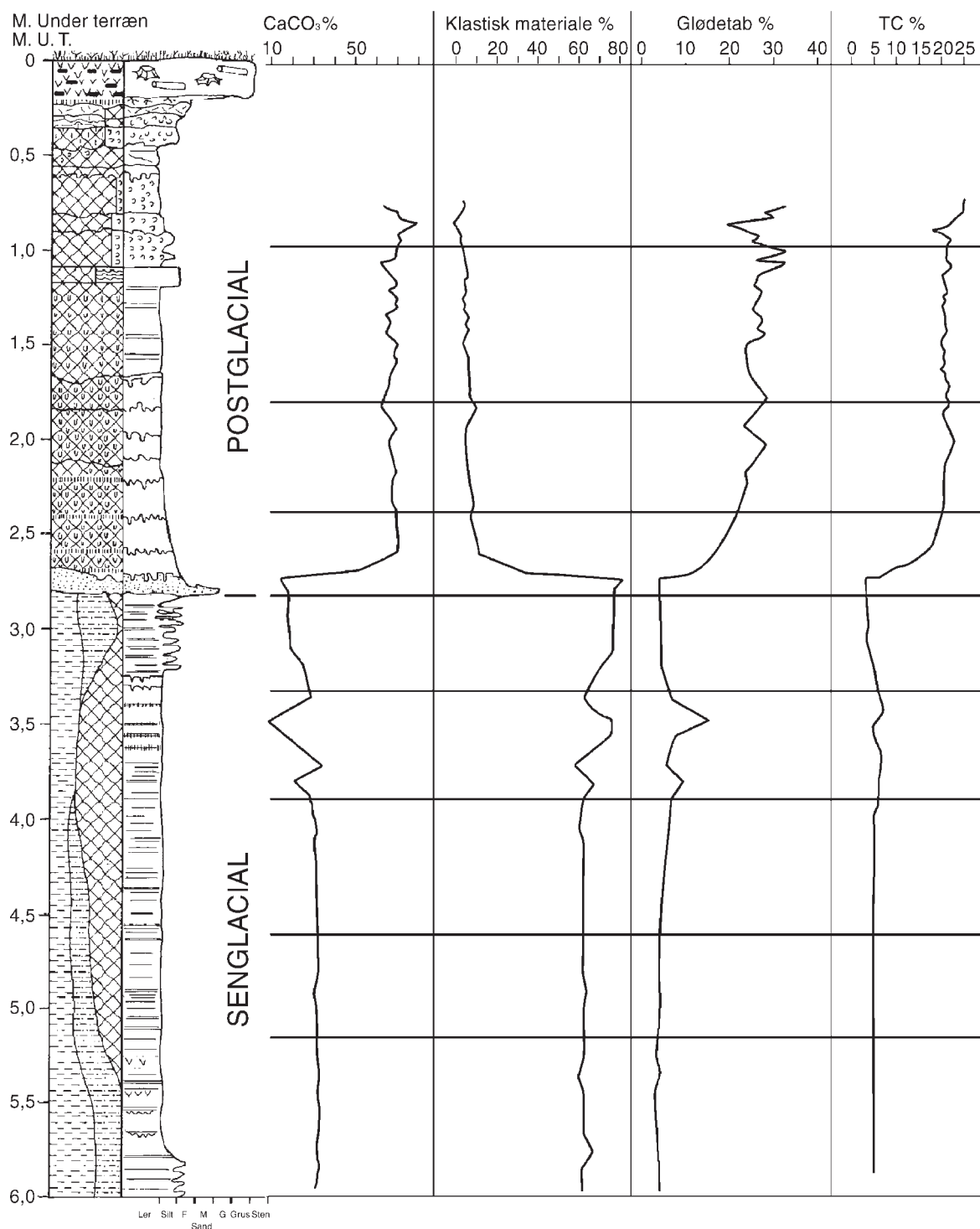
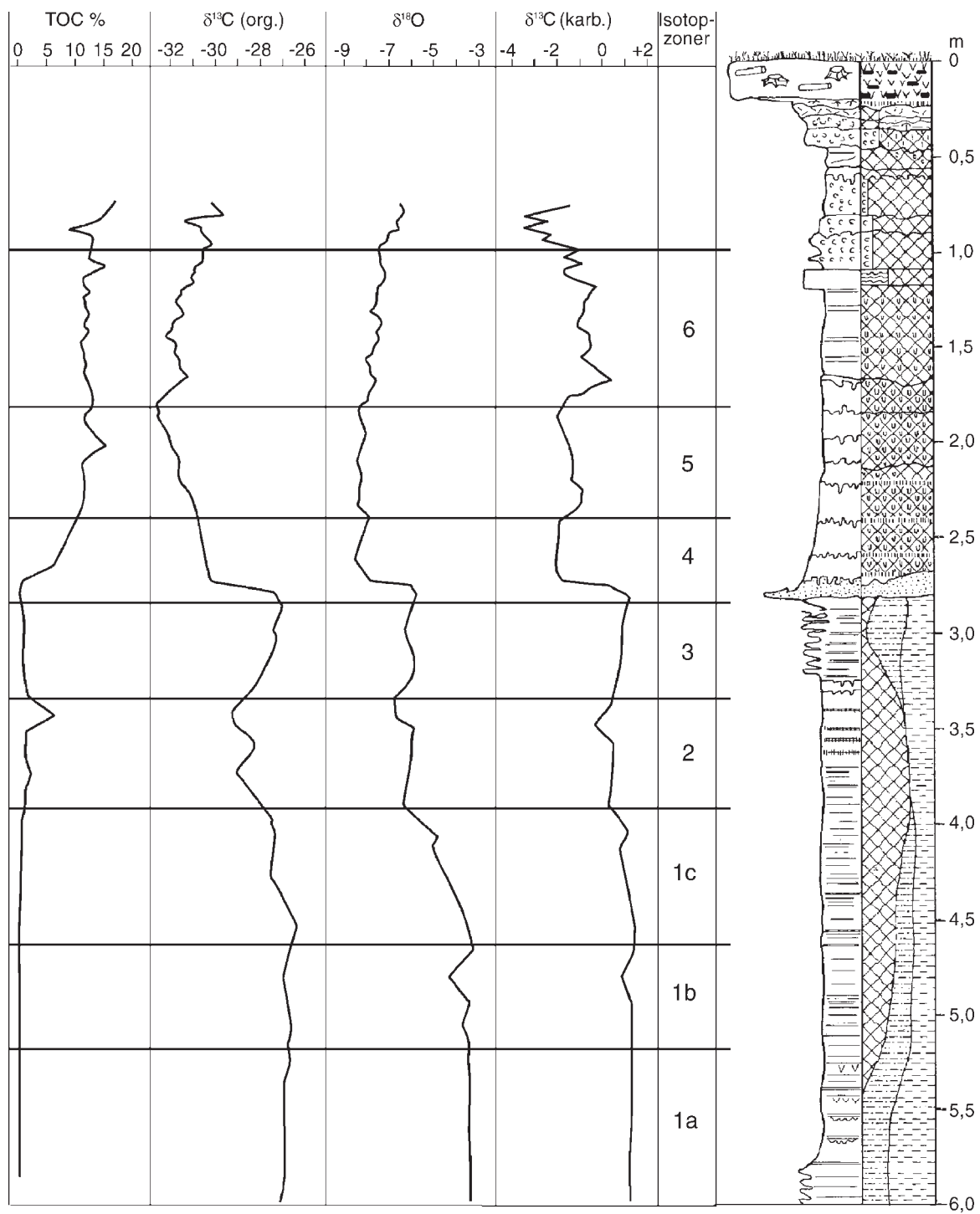
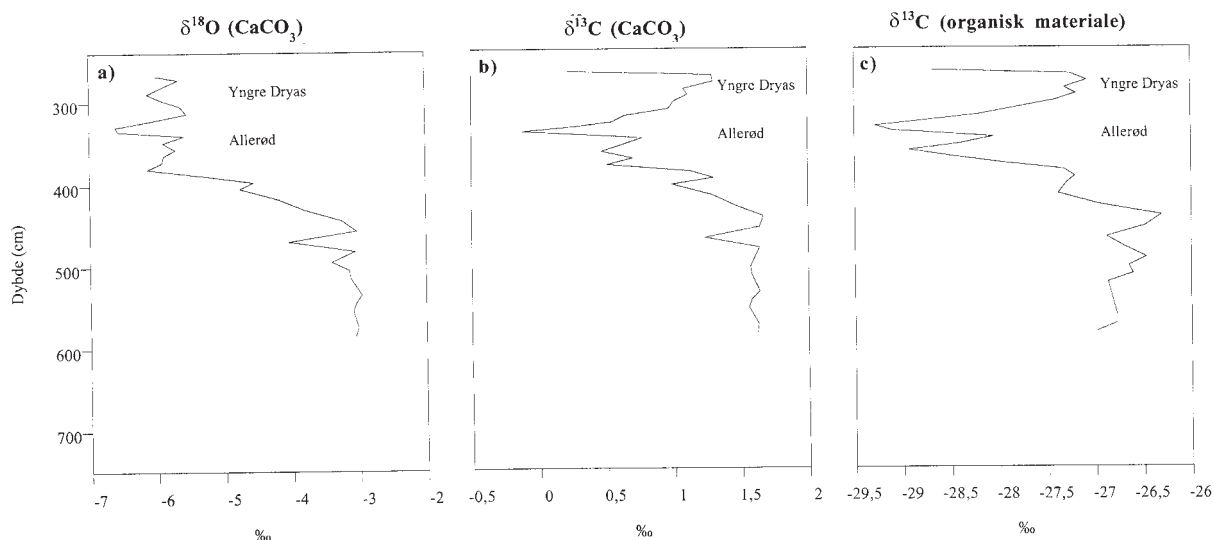


Fig. 14. Inndeling i isotopzoner baseret på de stabile isotoper $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$ fra borekerne A201 $\delta^{18}\text{O}$ og $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ er målt på bulk CaCO_3 . Andre geokemiske parametre er ligeledes medtaget. Bemærk det dramatiske skift i alle parametre ved senglacial-postglacial grænsen. Pollenzoneinddelingen kan ses i Løvberg (1996, 1998) (Planche I-V). Lægn se Fig 7.



PRÆSTELYNG A201



KONGEMOSE B404

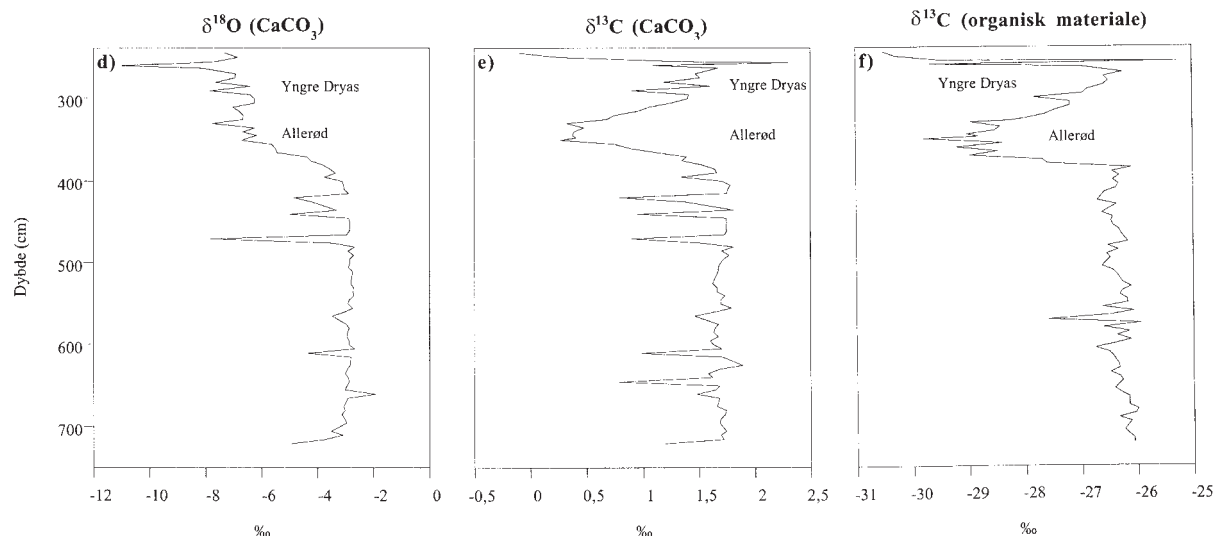


Fig. 15. Senglaciale isotopparametre i A201 og B404. Bemærk den begyndende Bølling klimaforbedering i de senglaciale aflejringer omkring 5 m.u.t. i A201.

holdet af klastisk materiale, karbonat og $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og $\delta^{18}\text{O}$ værdierne stiger alle, mens vægtprocenten af totalt organisk kulstof (TOC%) falder (Fig. 14). Dette forløb afspejler formodentlig stigende tilførsel af allochtont marint karbonat med positive værdier. Den mindre mængde organisk materiale og stigningen i klastisk materiale tyder på, at den organiske produktion i og omkring søen blev relativt mindre, og at det sammenhængende vegetationsdække blev opbrudt. Som et resultat heraf forøgedes udvaskningen af klastisk materiale til bassinet. Sedimenterne består af vekslende lag af silt og ler med varierende men meget små mængder af organisk materiale og kun få spor af

bioturbation. Zone 3 svarer til Yngre Dryas perioden. Data fra pollendiagrammer viser delvis reetablering af spredt arktisk vegetation (Kolstrup 1982, Kolstrup & Buchardt 1982). Pionerskoven blev stærkt reduceret i Åmoseområdet i denne kuldeperiode.

Tilsvarende kortvarige, men tydelige udsving i Yngre Dryas lagserien ses i $\delta^{18}\text{O}$ kurverne fra iskerner fra Grønlands Dye 3 og Summit (Johnsen *et al.* 1989, 1995) og i sedimenter fra Gerzensee, Schweiz (Lotter *et al.* 1992). De klimatiske ændringer fra Allerød til Yngre Dryas skete hurtigt og var regionalt vidt udbrede.

Det karakteristiske forløb af isotopkurverne, som

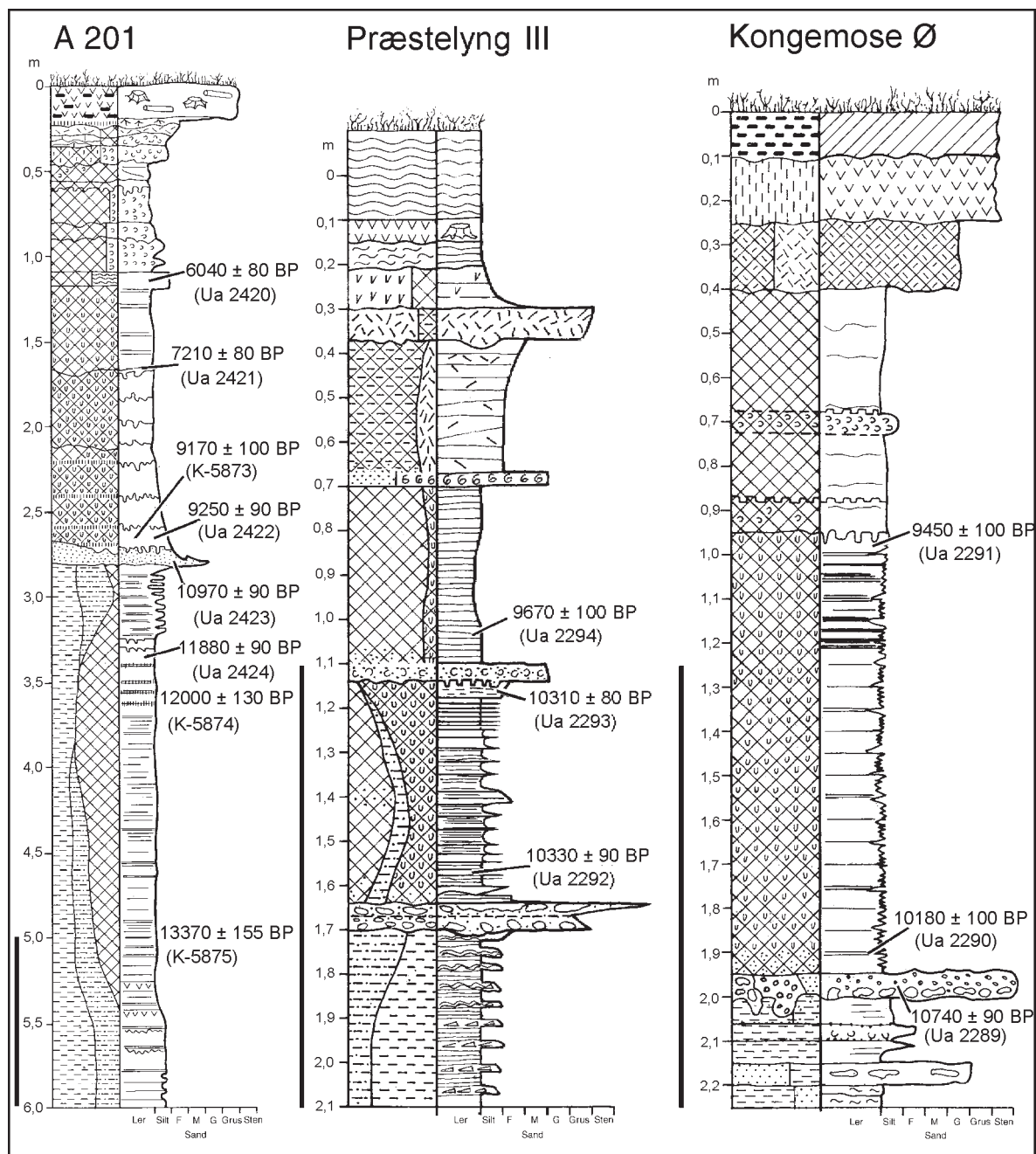


Fig. 16. ^{14}C dateringer af specifikke ændringer i sedimentlagsøjlen (se teksten for oplysning om dateringsmateriale). Legende se Fig. 7. Lodret målestok 1 m.

de ses i A201, genfindes i B404 (Fig. 15) (Noe-Nygaard og U. W. Christensen, upublicerede data). Markante ændringer i isotopkurverne kan således bruges som lokalt, stratigrafisk korrelationsværktøj. Det er ligeledes muligt at korrelere signifikante ændringer i lakustrine lagserier indenfor en større region. Samtidige tilsvarende isotopændringer er kendt fra svenske søer (Hammarlund 1994). Det tyder således på, at disse

regionalt udbredte ændringer i sediment og isotopforhold har samme årsag, formodentlig hovedsagelig klimaforandringer. Det er dog stadig nødvendigt at sammenholde tolkningen af isotopdata med undersøgelser af sedimenter, flora og fauna for at klarlægge årsagerne til de mange udsving og for at kunne adskille lokale fra regionale forskelle.

4. 2. 5. Kultur

Der er meget få publicerede oplysninger om kultur-rester fra Sen Weichsel i Åmosen. Der er dog registreret pilespidser fra både Bromme-kultur og Ahrensburg-kultur ved Løjesmølle (Fischer 1991, 1993, 1998). Brommepilespidserne var vandrullede (A. Fischer, personlig meddelelse 1998).

4. 3. Præboreal tid Pollenzone IV (10.000–9.000 BP)

4. 3. 1. Palæogeografi.

Efter tapningen af Den Baltiske Issø hen over Midtsverige, ved overgangen mellem Sen Weichsel og Holocæn, strømmede saltvand ind i Østersøen. Herved dannedes et kortvarigt lavsalint havstadie, det Yngre Yoldia Hav, der eksisterede fra 10.300 til 9.500 BP (Stabell & Thiede 1986, Björck 1995). I denne periode lå tærsklen ved Øresund så højt, at der dannedes en landbro mellem Sverige og Danmark. Den isostatisk hævning af Midtsverige afbrød imidlertid atter forbindelsen til havet, og i det baltiske bassin dannedes den ferske Ancylussø. Ancylussøen blev således opdæmmet i det baltiske bassin og havde først udløb gennem Sveaelv over Midtsverige og senere via Danaelv gennem Storebælt. Ancylussøen eksisterede fra 9.500 til 8.000 BP (Björck 1995). De samtidige sedimenter, der kendes fra borer i bunden af Storebælt veksler mellem semiterrestriske, lakustrine og fluviale aflejringer og ligger idag på en dybde af omkring 30–40 m under nuværende havniveau (Mathiasen 1997).

4. 3. 2. Åmosebassinet

Den Holocæne faciesassociation er ligeledes opstillet på basis af åbne profiler fra Præstelyng og borer i rundt om A201 (Fig. 7, 11, 14). Den kan opdeles i mange facies, der med en enkelt undtagelse hovedsagelig er af organisk oprindelse. Materialet er dannet i søen selv eller i det nærmeste opland. Kun de mest fremtrædende facies gennemgås her. De Holocæne sedimenter opfylder Åmoselavningen fra ca. 5 til 3 m under den nuværende terrænoverflade og er på grund af bortgravning desværre kun på få steder langs bredden endnu dækket af flere meter højmosetørv. De enkelte facies vil blive omtalt under de tidsperioder, hvor de dominerer.

Den dominerende Præboreale sedimentære facies i Åmosen er en finkornet authigen kalk- og kransnålsalgegytje (Fig. 10).

4. 3. 3. Sedimentære facies

Facies 5. Grovklastisk overgangslag

Et grovkornet, klastisk lag markerer Yngre Dryas-Præboreal grænsen. Klasterne i grænselaget kan i bred-

nære aflejringer være op til stenstørrelse (Fig. 11, 16, 12, s. 18). Hele, toskallede *Unio*-muslinger ses ligeledes i profilerne fra littoral- og sublittoralzonerne (Fig. 12). Laget består af mere finkornet sand i de dybere profiler (Fig. 10). Det overlejres i hele bassinet af Præboreal eller tidlig Boreal kalkgytje. I bredzonen er kalkgytjen totalt domineret af kransnålsalgestilke. Overgangslaget kan overlejre laminerede ler/silt aflejringer fra Yngre Dryas (Fig. 7, 8), såvel som massivt kalkholdigt ler fra Ældre Dryas (Fig. 11, PL I) eller Allerød lergytjeaflejringer (Fig. 8). Det vidt udbredte, for det meste klart erosive og forholdsvis tynde lag adskiller således de overvejende klastiske Sen Weichsel aflejringer fra de hovedsageligt organiske Holocæn aflejringer. Overgangslaget kan spores gennem hele bassinet og tolkes som resultat af en hurtig vandstandssænkning af Åmosesøen ved overgangen til og i starten af Præboreal tid. Vandstandssænkningen opstod, da Halleby Å's udløb ændredes fra at løbe over Saltbæk Vig til at løbe syd på over Tissø (Fig. 3, 4). Omlægningen skyldtes enten bortsmeltning af dødis eller, at den kraftigt vandførende å eroderede sig igennem tærsklen ved udløbet ved Strids Mølle.

Udløbet fra Åmosen faldt fra 25,4 m til en position 21,4 m over nutidens havniveau. Dette fald i udløbsniveau fandt sted i begyndelsen af Præboreal tid og resulterede i flere hurtigt på hinanden følgende sænkninger af Åmosesøens vandspejl. Vandstandssænkningerne førte til fornyet erosion i de senglaciale aflejringer ved de fire floders udløb i søen. Det førte ligeledes til fornyet erosion i de brednære sedimenter samt en yderligere nedskæring i de tilløbende floders lejer. Det hurtige skift fra finkornede issøaflejringer til grove, littorale sedimenter er således tolket som et resultat af en hurtig vandstandssænkning. Efter vandstandssænkningen steg vandspejlet atter, hvilket markeres af de finkornede sedimenter, der dækker det grove sandlag (Fig. 10, 17).

Inkonformiteten under lavstandssedimenterne er den lakustrine analog til en marin sekvensgrænse. Vandmos, terrestriske planter og muslinger indlejret som klaster i det klastiske lag er dateret til mellem 10.970 ± 90 BP og 10.740 ± 90 BP, hvilket svarer til en Yngre Dryas alder. Overgangslaget er således dannet tidligt i Præboreal tid ved erosion af ældre sedimenter (Fig. 16). Sedimenterne over grænselaget er dateret til midt og sen Præboreal ved hjælp af pollenanalyse (Jørgensen 1963), men der findes sedimenter af tidlig Præboreal alder nær Præstelyngen (C. Christensen, personlig meddelelse 1990). Kulstof 14-alderen på plantemakrofossilt materiale lige over overgangslaget på A201 er 9.250 ± 90 BP, hvilket yderligere tyder på en sen Præboreal alder for begyndelsen af kransnålsalgegytjeaflejringerne her, mens alderen af algegytjen lige over overgangslaget i selve Pl profilet er dateret til ca. 9.700 år BP (Fig. 16). Enkelte steder i bassinet kan der optræde en tæt bladet algegytje af tidlig Præboreal alder.

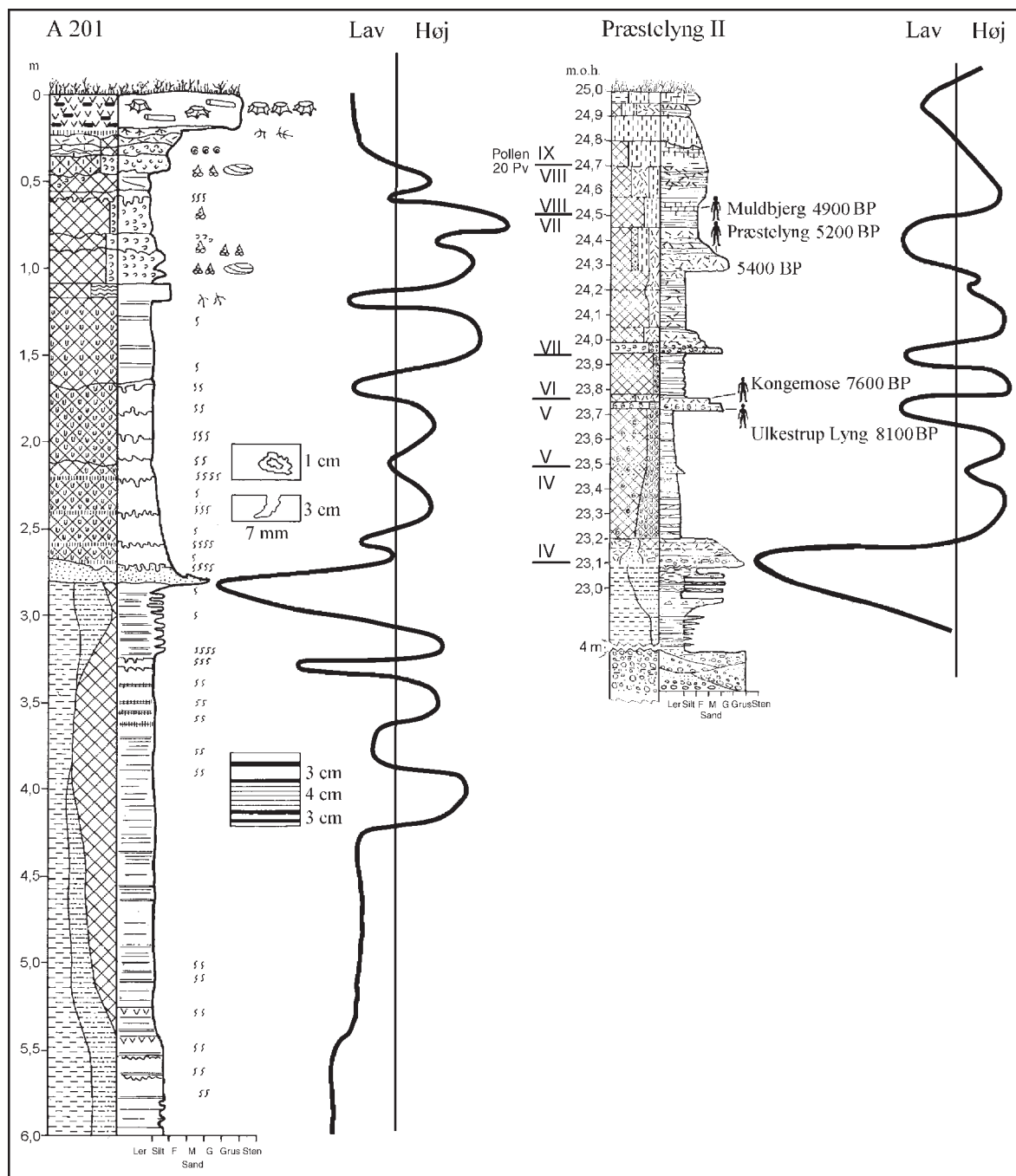


Fig. 17. Sen- og postglaciale søniveauændringer baseret på den sedimentære udvikling i Præstelyng PL II og A 201. Legende se Fig. 7.

Facies 6A Kalkgytje

Denne facies er en homogen lys-grå/olivengrøn søkalkgytje med op til 70% karbonat og ca. 20–25% organisk materiale hovedsagelig bestående af fin detritus/algegytje. Nederst er søkalken opblandet med nogle få procent sand og ler. Søkalken forekommer i tykkelser på 20–170 cm og findes i den dybere del af bassinet længst væk fra land, hvor den overlejrer den grovklastiske ledehorisont (Fig. 8, 10). Den homogene søkalkgytje overlejres af den laminerede, mere brednære søkalkgytje (6B) (Fig. 16, Kongemose Ø). Hovedparten af karbonaten i facies 6A findes som enkeltkorn af siltstørrelse, samme fraktion som den klastiske del af sedimentet. Der er ikke fundet sedimentstrukturer udover en til tider svag, utydelig lamination og en svag groven opad mod facies 6B. I facies 6A er der fundet en dårligt bevaret molluskfauna domineret af forskellige mosesnegle (*Bithynia tentaculata* og *Bithynia leachii*) (Abildtrup 1995, 1998). Der er desuden fundet stængler og løse blade af vandmos, begge dele slidte og derfor sandsynligvis omlejrrede.

Facies 6B. Lamineret søkalkgytje

Søkalkgytjen kan også forekomme som lyse kransnålsalgelag alternerende med grønne, diskontinuerte laminæ af fin olivengrøn algegytje. Denne facies kan ses i profilerne fra Præstelyngen PL II og III samt i Kongemose Øst (Fig. 10, 11, 16). Laminationen kan bedst ses i de mere brednære profiler, hvor hele buskadser af væltede kransnålsalger og deres oogonier danner tynde, hvide lag, der veksler med lys, grøn, fin detritusgytje, der hovedsageligt består af grønalger som (*Botryococcus*) og (*Pediastrum*) samt nogle få kiselalger (Diatomophyceae). I profilet fra Kongemose øst (Fig. 16) er denne lamination så tydelig, at det er muligt at skelne tre størrelsesordner af cyklicitet, der omfatter 1 mm tynde, diskontinuerte lag til 10 cm tykke, laminerede enheder, der igen danner 30 cm tykke lag med vekslende rytmer af tynde og tykke lag. Facies 6B er aflejret under bølgebasis i den distale, dybere del af vegetationszonen. Da kransnålsalger er lyskrævende, er voksedybden bestemt af vandsøjleens lysgennemtrængelighed. Den millimeter-tynde lamination er formodentlig et udtryk for årstidsbetingede ændringer i typen af den organiske produktion i søen. Moderne kransnålsalger forekommer i oligotrofe til mesotrofe klartvandssøer på dybder mellem 4 og 7 m (Groves & Bullock-Webster 1971). De brednære kransnålsalgernes optimale vækstsæson ligger i den sene vinter og det tidlige forår. I løbet af sommeren øges grønalgeproduktionen i hele søen og nedsætter lysgennemtrængeligheden i vandsøjlen. Kransnålsalger trives godt i hårdtvandssøer, idet de er særligt gode til at udnytte den opløste bikarbonat. De kan derfor udkonkurrere andre plantesamfund i nogle år. Nedbrydningen af det organiske materiale forbruger ilt og kan føre til iltfattige forhold ved bunden. Perioder med iltfattige bundforhold er ofte markeret af 0,5 mm tykke sorte laminæ, der overlejrer de grønne laminæ. Pol-

lendatering (Jørgensen 1963, Andersen *et al.* 1982) og ^{14}C datering viser, at den ca. 1,5 m tykke laminerede søkalkgytje i Kongemose Øst er aflejret over ca. 1000 år fra tidlig mellem Præboreal til mellem Boreal tid. Den gennemsnitlige sedimentationsrate er således ca. 1,5 mm/år, netop svarende til tykkelsen af et hvidt og grøn/sort dobbeltlamina. Det er derfor sandsynligt, at de fintlaminerede lag repræsenterer årsvarv.

Søkalkgytjeaflejringerne starter overalt i bassinet umiddelbart over facies 5. I enkelte profiler kan der imidlertid være en op til 5 cm tyk, mørk humificeret, fin, algegytje umiddelbart over facies 5 under søkalkgytjeaflejringerne. Der er kun fundet sedimenter fra tidlig Præboreal tid ganske få steder, f.eks. ved Præstelyngen i PL.II (C. Christensen, personlig meddelelse 1990) (Fig. 8, 11). Det er dog muligt, at noget af overgangslaget (facies 5) er af Præboreal alder, men det er ikke bevist. Det er også muligt, at der ikke blev aflejret sediment i tidlig Præboreal tid i flere af de undersøgte profiler, eller at det aflejrrede sediment er blevet borteroderet under samtidige og efterfølgende præboreale vandstandssænkninger. I den nordlige del af bassinet ved transekt A201 (Fig. 7) er der under facies 6B fundet en subakvatisk mostørv bestående af rod-filt af vandmosser sammen med driftgytje (Abildtrup 1995). Den repræsenterer sandsynligvis den brednære facies, der er samtidig med facies 6A.

4. 3. 4. Geokemi

Grænsen mellem isotopzone 3 og 4 falder sammen med Yngre Dryas-Præboreal grænsen. Den ses tydeligt i alle geokemiske parametre.

Det klastiske indhold falder på overgangen fra 80% til 10%, karbonat stiger til 60%, og organisk materiale (TOC) stiger gennem zone 4 til omkring 30%. Alle isotopværdier viser et klart fald i værdier på op til 2‰ eller mere (Fig. 14).

Isotopzone 4 i A201 dækker den sidste del af Præboreal tiden samt det meste af den Boreale periode (Fig. 14). Efter det tydelige udsving på Yngre Dryas-Præboreal grænsen stabiliseres alle isotopparametre ved værdier, som er betydelig mere negative end de, der er fundet i Yngre Dryas søsedimenterne. Isotopværdierne afspejler klart en total ændring fra allochton til autochton sedimentation. Så godt som alle præboreale lakustrine sedimenter blev dannet i søen. I isotopdata fra B404, hvor den præboreale lagserie er mere komplet end i A201 (Fig. 15) ses to tydelige, hurtige ændringer i isotopkurverne lige i begyndelsen af den præboreale sekvens repræsenterende den præboreale oscillation (PBO) og svarende til samtidige ændringer i de grønlandske iskerner (Dansgaard *et al.* 1993, Johnsen *et al.* 1989, 1995). Aflejringer fra den Præboreale oscillation ses andre steder i Østdanmark og er særdeles veludviklet som f.eks. i Tøvelde på Møn (E. O. Heiberg & N. Noe-Nygaard, upublicerede data). Fra Sydsverige er den beskrevet af Björck (1997)

Det organiske materiale består hovedsagelig af al-

ger, men også den brednære, delvist vanddækkede søvegetation og landvegetationen bidrog til den organiske del af sedimentet. For det meste har ferskvandsalger ret negative $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ værdier på omkring -28 til -30‰ (Håkanson 1985); dette gælder tilsyneladende også for charace alger (Hammarlund *et al.* 1997). De meget negative værdier kunne dog tyde på, at en vis bakteriel methandannelse har fundet sted. Methan har meget lave $\delta^{13}\text{C}$ værdier. Karbonataflejringerne ændres fra at bestå af delvist udskyllet, marint kridttids-karbonat med værdier på -5‰ $\delta^{18}\text{O}$ og $+1\text{‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ til at være direkte udfældet i søen med værdier på -9‰ $\delta^{18}\text{O}$ og -3‰ $\delta^{13}\text{C}$. Her blev karbonaten enten afsat rundt om sten og planter fra vandet i varme, brednære lavtvandsområder eller udfældet fra søoverfladen af det karbonatholdige vand som følge af høj fytoplanktonproduktion og deraf forøget fotosyntese og forbrug af CO_2 fra vandet. Fytoplankton diskriminerer mod den tunge ^{13}C isotop og forbruger fortrinsvis den lette ^{12}C . Dette medfører en stigning i $\delta^{13}\text{C}$ i det opløste uorganiske kulstof i epilimion og i den derfra udfældede karbonat. Temperaturstigningen på Yngre Dryas Præboreal grænsen fører ligeledes til en markant ændring af $\delta^{18}\text{O}$ værdierne (Fig. 13d). Ingen af de to sæt præboreale værdier når dog op på værdierne fra de underliggende kridtdominerede senglaciale sedimenter og udsvinget i de østdanske søkurver på overgangen mellem Yngre Dryas og Præboreal tid går derfor til den modsatte side af f.eks. kurverne i de samtidige schweiziske søer.

4. 3. 5. Palæomiljørekonstruktion

Den hurtige klimaforbedring ved Yngre Dryas-Præboreal grænsen er tydelig i de grønlandske iskerner og er ligeledes markeret i $\delta^{18}\text{O}$ værdierne i de marine mikrofossiler se f.eks. Fronvald *et al.* (1997), ligesom den klart afspejles i søsedimenter og isotopdata fra Åmosebassinet om end isotopkurvernes udsving forløber modsat af iskernernes.

Iskernernes $\delta^{18}\text{O}$ -isotopkurver viser et udsving mod mindre negative værdier på omkring $3,5\text{‰}$ ved overgangen mellem Yngre Dryas og Præboreal tid (Johnsen *et al.* 1992). Et samtidigt markant udsving i $\delta^{18}\text{O}$ -værdierne er påvist i søkarbonater i schweiziske søer (Eicher & Siegenthaler 1976). Begge datasæt afspejler en brat temperaturstigning omkring 10.000 år BP ^{14}C år. Björck *et al.* (1996) har ved dendrokronologisk korrelation og varvanalyse vist at Yngre Dryas-Præboreal grænsen kan dateres til 10.300 år BP eller 11.500 BP i kalenderår. Støvindholdet i atmosfæren målt i iskernerne falder samtidigt brat, hvilket bl.a. tyder på et mere fugtigt klima (Taylor *et al.* 1993).

Sedimentationen i Åmosen skifter fra at være klastisk domineret til at være domineret af karbonatrige gytjer. Hvor sedimenter fra tidlig Præboreal tid er bevaret i Åmosen, vil de ofte i bunden være karakteriseret af en tæt, blad, lamineret ren algegytje eller

af et humificeret, næsten tørveagtigt lag dannet i et varmt klima under langsomt stigende søniveau.

Samtlige isotopparametre viser et kraftigt udsving på Yngre Dryas-Præboreal overgangen (Fig. 14A, B). Dette markerer klart de klimabetingede ændringer i det hydrologiske miljø. Hvor den præboreale højere temperatur normalt vil få $\delta^{18}\text{O}$ -værdierne til at blive mindre negative som i de schweiziske søer og iskernerne, har isotopværdierne målt på karbonat i Åmosen og andre østdanske søbassiner det modsatte forløb. Det skyldes, at de senglaciale karbonataflejringer er totalt prægede af kridttidskarbonat fra morænerne, der har $\delta^{18}\text{O}$ og $\delta^{13}\text{C}$ -værdier svarende til varmt marine værdier. Ved overgangen til Præboreal tid begynder den autochtone karbonatproduktion i søen selv, og den er præget af nedbørens isotopsammensætning, der her i landet ligger på ca. -9‰ $\delta^{18}\text{O}$, det indstrømmende vands isotopsammensætning og af residenstiden i søen.

Den præboreale klimaudvikling i Danmark er karakteriseret af hurtig opvarmning med en årsgennemsnitlig temperaturstigning på 7° på mindre end 50 år (Dansgaard *et al.* 1989, 1993). I pollendiagrammer fra Åmosen, er tidlig Præboreal tid ret dårligt repræsenteret på grund af erosion af de tidligste præboreale aflejringer eller som følge af lav vandstand og sedimentationsstop.

I østdanske regionale pollendiagrammer er Yngre Dryas-Præboreal grænsen markeret af en markant stigning i mjødurt (*Filipendula*) og enebær (*Juniperus*) (Jørgensen 1963, Iversen 1967). Store dele af Danmark blev hurtigt dækket af en pionerskov med lyskrævende træer såsom træbirk (*Betula pubescens*), bævreasp (*Populus tremula*), og fyr (*Pinus*) med spredt græs og kratvegetation (Iversen 1967, Stockmarr i Noe-Nygaard 1995). U. W. Christensen (1995, 1998) og Løvberg (1996, 1998) har registreret en tilsvarende udvikling i Store Åmose.

4. 3. 6. Kultur

Der er ikke registreret bopladser i Store Åmose fra Præboreal tid, dog er der ikke langt derfra, ved Bonderup, fundet en præboreal boplads (A. Fischer personlig meddelelse 1998). Der findes ligeledes spredte fund af fintandede lystertænder lavet af elsdyrribben fra tidlig Maglemosekultur (Fig. 1) (Petersen 1982).

4. 4. Boreal tid Pollen zone V (9.000–8.000 BP)

4. 4. 1. Kort regional oversigt

Afsmeltningen fra de resterende isskjolde i den nordatlantiske region resulterede i et fortsat stigende globalt havniveau. Den isostatisk landhævning i det danske område var dog så hurtig, at Danmark i det meste af Boreal tid var landfast med De Britiske Øer. Det lave relative havniveau medførte, at der i nuti-

dens Storebælt voksede fyrreskove og aflejredes semiterrestriske sedimenter samt dannedes egentlig jordbund. Disse lag findes idag på 25 til 30 m under havniveau (Mathiassen 1997, C. Christensen *et al.* 1997).

Seismiske data viser, at der i den dybere del af Storebælt blev eroderet dybe dale af de gennemstrømmende floder. Disse dalbunde ligger idag omkring 40 meter under havniveau. Efterfølgende blev der i dalene aflejret grovkornede flodsedimenter. Floddalserosion og jordbundsdannelse bekræfter således yderligere, at der var lavt relativt havniveau i Boreal tid (Mathiassen 1995, C. Christensen *et al.* 1997).

I sen Boreal tid ændredes sedimentationen i Storebælt fra terrestriske og fluviale sedimenter til lakustrine gytjer, hvilket tyder på stigende fugtighed, som følge af stigende grundvandsstand, som igen er et resultat af stigende havniveau (Mathiassen 1995, 1997, C. Christensen *et al.* 1997).

I Østersøområdet vedblev den ferske Ancylussø med at have udløb via Danaelv gennem Storebælt ud i Kattegat (Björck 1995). Øresund blev først transgrederet i sen Boreal tid.

4. 4. 2. Åmosebassinet

4. 4. 2. 1. Sedimentære facies

I Åmosebassinet aflejredes kalkgytjer (facies 6) i tidlig Boreal tid ligesom i Præboreal tid. Sedimentet består hovedsagelig af en fin kransnålsalge detritusgytje med en opad tiltagende rig molluskfauna, (facies 8) (Fig. 2, 11, 13, 17 og 37).

Mængden af lyskrævende kransnålsalger faldt i slutningen af Boreal tid. Det tyder på en stigende eutrofiering med forringede lysforhold ved bunden. I de dybere dele af bassinet dannedes samtidig karbonatrige, finkornede detritusgytjer (facies 7, beskrives nærmere under Atlantisk tid, hvor den er den dominerende facies). Sent i Boreal tid faldt søniveauet, resulterende i erosion af tidligere aflejringer og medfølgende resedimentation af brednære sedimenter i de mere centrale dele af bassinet. I andre dele af bassinet, specielt til de mere brednære Åmoseprofiler, findes en hiatus, der dækker denne periode på ca. 200–300 år. I sublittoralzonen aflejredes skiftende lag af kalkgytje og mørke, humificerede mellemkornede detritusgytjer, hvorfra gravegange strækker sig ned i den lyse underliggende kalkgytje (Fig. 13, s. 19). I profiler fra midten af bassinet stiger antallet og tykkelsen af de humificerede og bioturbere lag i den øvre del af den boreale lagserie (A201 Fig. 14).

4. 4. 2. 2. Søniveau

Den boreale søniveauekurve fra Åmosebassinet viser et kortvarigt fald ved Præboreal-Boreal grænsen mellem pollenzone IV og V i PL II (Fig. 17). I profil A201, der ligger forholdsvis tæt på Halleby Å's løb, var den

resulterende erosion så kraftig, at næsten ingen sedimenter er bevarede fra Præboreal tid, mens der er en veludviklet præboreal lagserie i Præstelyng I og II og i B404 boringen (Fig. 8, 11, 16). I tidlig sen Boreal tid var der en kort periode med relativt højt søniveau, der efterfulgtes af et brat fald, markeret ved kraftig erosion og manglende sedimentation. Den sen Boreale tvungne regression er tolket som den anden af de fire holocæne tvungne regressioner registreret i Åmosen. Ved overgangen til tidlig Atlantisk tid (pollenzone V-VI grænsen), fandt en kraftig stigning af søniveau sted. Den er registreret i alle profiler og ses i bredzonens aflejringer ved at de semiterrestriske sedimenter overlægges af fine detritusgytjer.

En stigning i grundvandsniveau kan imidlertid allerede registreres i sen Boreal tid i Storebæltrends som forvarsling af den marine transgression (C. Christensen *et al.* 1997). Den begyndende sen boreale base level stigning falder lige før starten på den markante, atlantiske søniveaustigning i Åmosebassinet.

4. 4. 2. 3. Geokemi

Isotopzone 4 (Fig. 14), der er opstillet på borekernen A201 dækker den sidste del af Præboreal tid samt det meste af den Boreale periode. Isotopzonens karakterer er gennemgået under afsnit 4. 3. 4.

4. 4. 2. 4. Flora

Pollenzone V er karakteriseret ved et hasselmaksimum i diagrammer fra Åmosebassinet (Jørgensen 1963, 1982, Stockmarr 1966). Hassel dannede underskov i en fyrre- og birkeskov og fandtes også i adskilte, fritstående bestande. Lyskrævende planter som havtorn (*Hippophaë*) og soløje (*Helianthemum*), røn (*Sorbus*) samt busken kvalkved (*Viburnum*) fandtes stadig (U. W. Christensen 1995, 1998, Løvberg 1996, 1998).

En aftagen i kurven for *Pediastrum* og vandplanter (limnofytkurven), ses umiddelbart over grænsen mellem pollenzonerne IV og V. Denne ændring er sammenfaldende med en stigning i pollendestruktionskurven, der yderligere ledsages af en kortvarig stigning i klastisk materiale og trækulstøv (Jørgensen 1963). Pollendata, sedimentologiske og stabilisotopdata fra isotopzone 4 peger således alle på kortvarige fald i søniveau i begyndelsen og slutningen af Boreal tid.

4. 4. 2. 5. Fauna

Pattedyrfaunaen i den boreale skov var højdivers (Fig. 18, Tabel 2). Der fandtes elg (*Alces alces*), og urokse (*Bos primigenius*) var stadig almindelig. Den typiske skovfauna var karakteriseret af kronhjort (*Cervus elaphus*), rådyr (*Capreolus capreolus*) og vildsvin (*Sus scrofa*). Brun bjørn (*Ursus arctos*), los (*Lynx lynx*), ulv (*Canis lupus*), ræv (*Vulpes vulpes*), grævling (*Meles meles*), odder (*Lutra lutra*), skovmår (*Martes martes*), vildkat (*Felis silvestris*), pindsvin (*Erinaceus europaeus*), bæver (*Castor fiber*), eger (*Sciurus vulgaris*) og ilder (*Mustela putorius*) fandtes også sammen med 42 fuglearter, 9 arter af ferskvandsfisk og

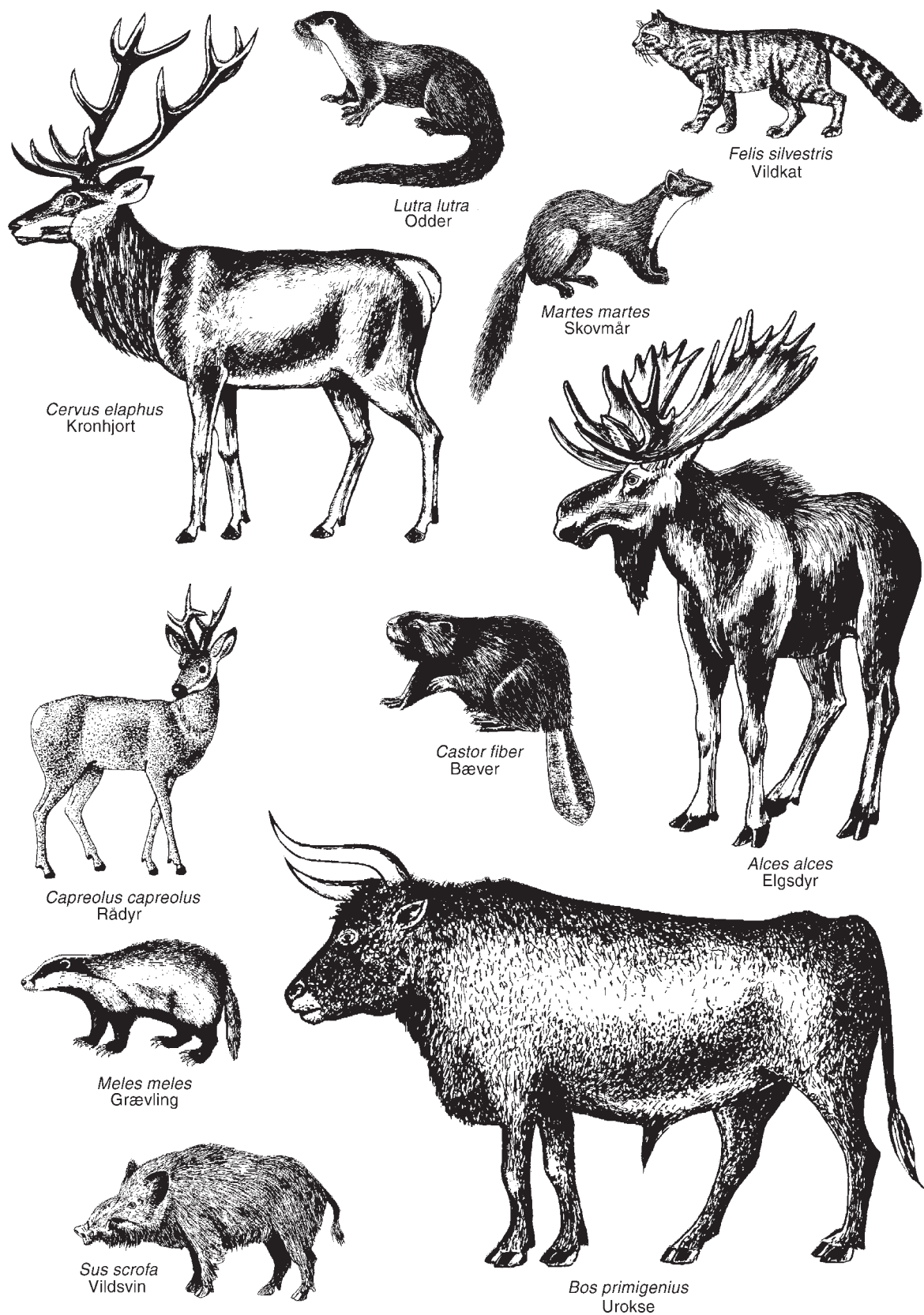


Fig. 18. Den sen boreale fauna fra Ulkestrup Lyng Øst, arter og artsvariation. Sammenligning med Fig. 32 side 45 understreger forskellen i artsvariation og kropsstørrelse mellem den boreale og den sen atlantiske fauna.

adskillige arter af padder og krybdyr som den europæiske sumpskildpadde (*Emys orbicularis*). Det eneste tamdyr på det tidspunkt var hund (*Canis familiaris*) (Tabel 2–4) (Noe-Nygaard 1995).

På de boreale Åmoseboplads, som f.eks. Øgårdebopladsen findes alle de ovennævnte arter (Degerbøl 1943, Nordmann 1944, Iversen 1967, Aaris-Sørensen 1988, Noe-Nygaard 1995). Søen selv, de urte- og græsklædte bredder og det omgivende åbne skovland frembød et stort antal forskellige habitater med rigt varierede fødemuligheder.

Ulkestrup Lyng Øst er ^{14}C dateret til sen Boreal tid omkring 8.200 BP (Tabel 1). Det arkæologiske materiale tyder på sen Maglemosekultur, mens pollenanalyse angiver en meget tidlig Atlantisk alder for Ulkestrup Lyng Øst hytterne (Jørgensen 1982). Alle de boreale dyrearter er tilstede her undtagen brun bjørn. Der er fundet knogler fra adskillige fuglearter, der er nye for sen Boreal og tidlig Atlantisk tid (Andersen *et al.* 1982, Richter 1998).

Fundmaterialet varierer i bevaringstilstand og stammer klart fra forskellige områder i vand og på land. Hovedparten er dog fra selve beboelsesområdet og er fundet på grænsen mellem terrestriske og limniske aflejringer. Knoglerne herfra er temmelig beskadigede, overfladen viser afskalninger og dybe revner, og ildpåvirkede knogler er almindelige. Det store antal juvenile knogler, der næsten alle stammer fra de store pattedyrarter, er ofte særdeles godt bevarede. Desværre har der for adskillige bopladsers vedkommende ikke været tid og penge til at udgrave ret meget af udsnidslagets forlængelse ud i søaflejringerne, hvor der formodentlig er et bedre bevaringspotentiale. Det er derfor klart, at knoglematerialet langt fra er komplet. Dette ses på diagrammet over variationer af EMNI (estimeret mindste individantal), beregnet på de forskellige knogleelementer fra kronhjort, hvor EMNI kan variere mellem 2 og 6 (Tabel 7).

Dyrene fra Ulkestrup Lyng Øst synes at have været sunde. Der er kun observeret enkelte, pænt helede skudskader og ingen sygdomstilstande. De biometriske data på næsten alle knogleelementer fra hele den store pattedyrfauna viser, at dyrene, hanner såvel som hunner, var signifikant større i sen Boreal tid end i sen Atlantisk tid (Fig. 19, 20). Knoglematerialet fra Kongemosebopladsen er langt det største, med hensyn til antal fragmenter og EMNI. Det giver mulighed for at bedømme størrelsesvariationen indenfor en fauna bestående af hanner, hunner og juvenile individer. Kongemosematerialet er derfor brugt som en slags standard, med hvilket knoglematerialet fra de andre bopladsfund er sammenlignet. Knoglemål på dyr fra Ulkestrup Lyng Øst ligger i den øvre ende af de tilsvarende knoglemål fra Kongemose dyrene og ofte helt uden for variationsbredden af målinger fra Kongemose bopladsen (Fig. 19, 20). Knoglematerialet fra Ulkestrup Lyng Øst omfatter både hanner og hunner samt juvenile dyr af begge køn fra elg, urokse, kronhjort, rådyr, vildsvin og bæver. Der er ligeledes fun-

det et stort antal juvenile fugle (Richter 1982b, 1998). Det relativt store antal juvenile knogler, der generelt bevares dårligt er sandsynligvis medvirkende til et mindre komplet og dermed mindre repræsentativt fundmateriale.

Bopladsens beboelsestidspunktet er rekonstrueret ved hjælp af informationer om drabstidspunkter for de forskellige byttedyr bragt til bopladsen. Fastsættelse af drabstidspunktet er bl.a. baseret på forekomsten af juvenile knogler, samt tandfrembrud og opsatsudvikling fra arter med kort og årlig begrænset fødselsperiode suppleret med diverse trækfugles tilstedeværelse. Der er således fund af 0–3 måneder gamle kalve af urokse, elg, rådyr og kronhjort, samt vildsvineunger. Alt tyder på, at Ulkestruplyngfolket opholdt sig på bopladsen og jagede i løbet af de fire sommermåneder fra april til august. Denne konklusion understøttes yderligere af de mange juvenile fugleknogler især fra svømmefugle (Fig. 39).

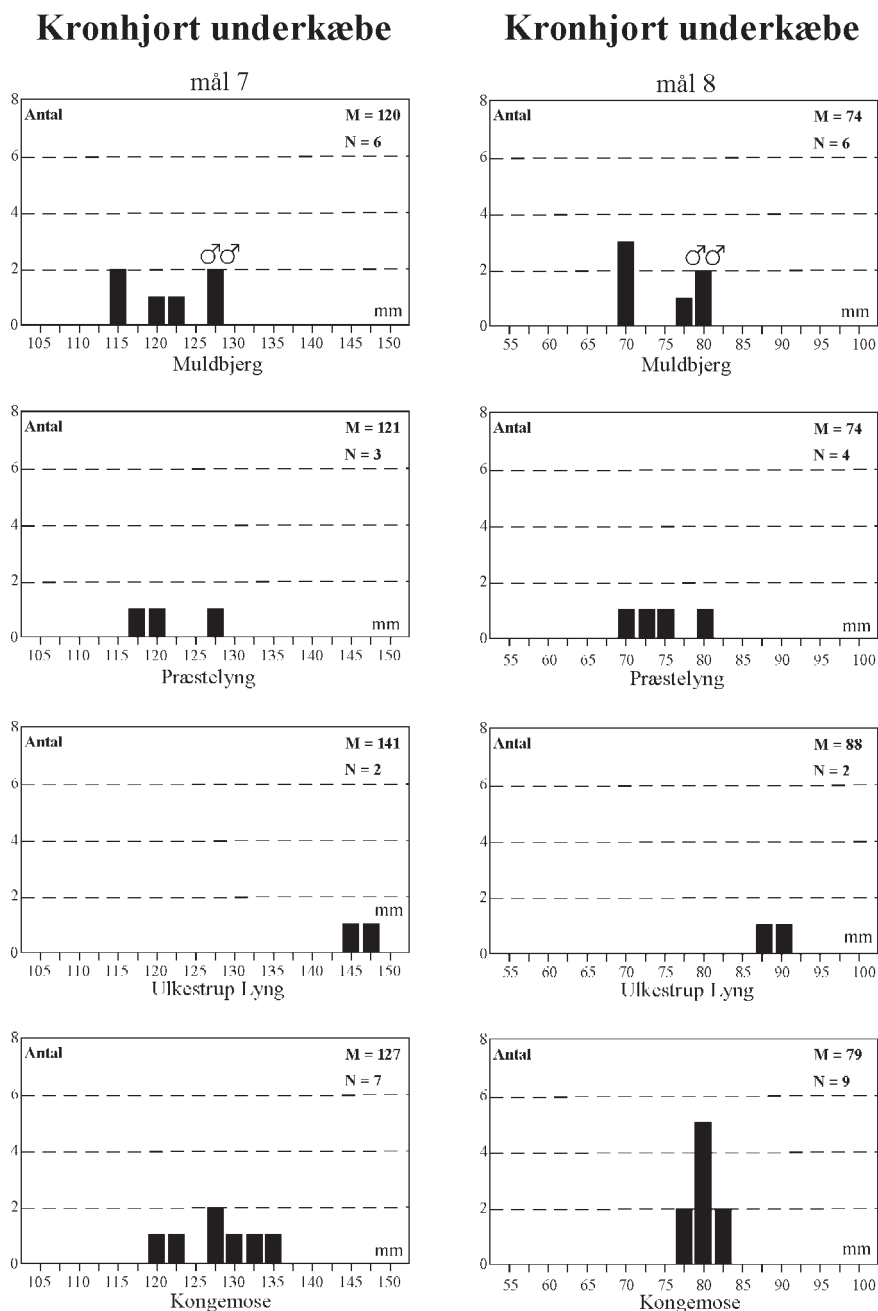
Forholdet mellem de stabile isotoper af kulstof ^{13}C og ^{12}C målt i knoglekollagenet kan anvendes som et udtryk for sammensætningen af den diæt, som dyr og mennesker har spist over en årrække. Målinger på både pattedyr, fugle og fisk giver $\delta^{13}\text{C}$ -værdier, der er karakteristisk for dyr, der har levet af terrestriske fødeemner (–25‰ til –30‰) (Tauber 1981a, b, 1986, DeNiro 1987, DeNiro & Schoeninger 1983, Noe-Nygaard 1988, 1995).

Delta ^{13}C værdierne er generelt, med nogle få undtagelser, signifikant mindre negative på den sen boreale boplads sammenlignet med de sen atlantiske boplads. Kronhjørtene fra Ulkestrup Lyng Øst har således signifikant mindre negative værdier end kronhjørtene fra Muldbjergbopladsen (Fig. 21 A, B, 22 A, B, 34).

De målte $\delta^{13}\text{C}$ -værdier på kronhjørtene fra Ulkestrup Lyng Øst svarer til værdierne fundet hos den moderne kronhjørtbestand i Oksbøl hede- og fyrreplantage (Fig. 22, 34) (Noe-Nygaard 1995). De mindre negative $\delta^{13}\text{C}$ fra den boreale fauna sammenlignet med den atlantiske fauna tolkes som hidrørende fra forskelle i diætsammensætningen og dens isotopværdier for de to populationer. Der er store variationsmuligheder for fødeoptag i en åben skov med rig og varierende græsning således som den, der fandtes i Boreal tid. Modsat er fødevariationsmulighederne i et ensartet tæt skovdække, som det der fandtes i Atlantisk tid, væsentlig mindre. Som et eksempel på biotopens indflydelse på $\delta^{13}\text{C}$ værdier i knoglekollagen hos samme art kan nævnes en undersøgelse af $\delta^{13}\text{C}$ værdierne i knoglerne hos moderne kronhjørtene fra Oksbøl plantage og Buderupholm, Rold Skov. Her ses en signifikant forskel, således at dyrene, der lever i hedeplantagen, har mindre negative værdier end dyrene fra den store løvskov, Rold Skov. Dyrenes kropsstørrelse er ligeledes afhængig af biotopkvaliteten, og dyrene fra Oksbøl plantage er klart større end dem fra Rold Skov (Fig. 23).

Undersøgelser af planters forskelle i $\delta^{13}\text{C}$ værdier har vist, at den samme art har forskellige isotopværdier

Fig. 19. Sammenligning af dimensioner af underkæber fra kronhjorte fra de fire bopladser. Mål 7 og 8 = forskellige længdemål på kæben, der er proportionale med dyrets total størrelse



afhængig af lysforholdene i omgivelserne. Planter, der vokser i skygge, har mere negative værdier end dem, der vokser i lys (Farquhar *et al.* 1989).

Hos rådyrene fra Store Åmose synes udviklingen i $\delta^{13}\text{C}$ at gå den modsatte vej. Værdierne fra dyrene fra Ulkestrup Lyng Øst er mere negative end dem, der ses hos de senere atlantiske rådyr (Fig. 22). Der er signifikant forskel på værdierne for kronhjort og rådyr på samme boplad som for eksempel på Ulkestrup Lyng Øst, Præstelyng og Muldbjerg. Værdierne er

mere negative for rådyr end for kronhjort på Ulkestrup Lyng Øst, mens det omvendte er tilfældet på Præstelyng og Muldbjerg. Udviklingen fra mere negative værdier for rådyr på Ulkestrup Lyng Øst til mindre negative på de sen atlantiske pladser tolkes som et resultat af et skift i fødehabitat fra en mere skygget, men åben underskovshabitat til en lysere skovbryns-habitat. Dette skift i fødeoptagelsesområde er et resultat af en stadig stigning i udbredelsen af egentlig højskov på Sjælland gennem Atlantisk tid. Samtidig

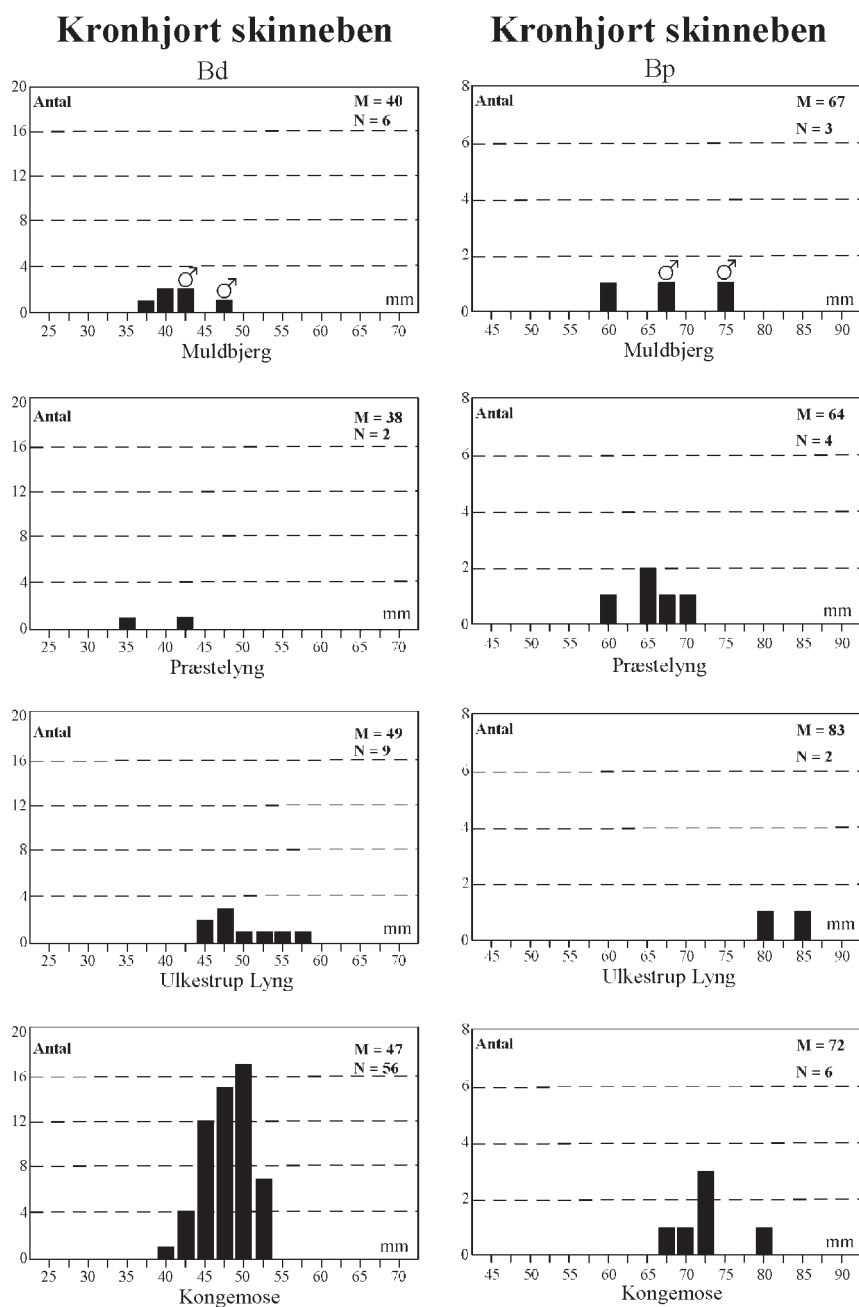


Fig. 20. Sammenligning af dimensioner af skinneneben fra kronhjorte fra de fire bopladser. Bd = bredden distalt, Bp = bredden proximalt.

medfører den høje vandstand i søer og åer, samt det høje havniveau forsumpning og oversvømmelse af de lavtliggende græsdekkede områder (Fig. 24). Den skyggefulde atlantiske højskove bund tillod kun en begrænset underskovsvegetation. Der var derfor begrænsede fødemuligheder, og et ret lille dyr som rådyret, der hovedsagelig lever som løv-, kviste- og urteæder, har sandsynligvis været henvist til at søge hovedparten af sin føde i det lyseksponerede skovbryns rige udvalg af småtræer og buske.

Delta ^{13}C værdierne for urokse og elsdyr er ligesom rådyrets ganske lave i Boreal tid, hvilket tyder på, at de også fik hovedparten af deres føde fra og i skoven-bunden. Tamkoen fra Muldbjergbopladser har ligesom andre tidlige tamkøer derimod klart mindre negative værdier. Selv om materialet er meget begrænset, synes det at vise, at køerne fik deres føde fra åbne områder, f.eks. ryddede lysninger. Denne konklusion stemmer godt med den samtidige forekomst af overdrevsplanter og korn, som det kan ses i pollendiagram-



Fig. 21. **A.** Gennemsnit af $\delta^{13}\text{C}$ værdier fra sen boreal og tidlig atlantisk fauna indsat i et landskab rekonstrueret ud fra pollen- og faunaanalyser. **B.** Gennemsnit af $\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ værdier fra sen atlantisk og tidlig subboreal fauna indsat i et landskab rekonstrueret ud fra pollen- og faunaanalyser.

merne fra sen Atlantisk-og Subboreal tid (Troels-Smith 1960b, Jørgensen 1963).

Delta ^{13}C -værdierne for hund er meget negative både på Ulkestrup Lyng Øst og på Præstelyngen. Hunde og mennesker fra samme boplads har samme isotopværdier de få steder, det har været muligt at teste det (Noe-Nygaard 1988). Hundene, der viser klare domestikationstræk, har været afhængige af mennesket som fødeleverandør, og har derfor for det meste levet af det affald, som menneskene har efterladt og kastet til dem. Man må således antage, at også menneskene på de to Åmoseboplads for størstedelen har levet af terestrisk kost. Hunde såvel som mennesker i Store Åmose fik altså på den tid hovedparten af deres føde fra terrestriske fødekilder i modsætning til den delvis marine diæt, hundene indtog på Kongemosebopladsen, hvor de havde klart marine $\delta^{13}\text{C}$ værdier (Noe-Nygaard 1983, 1988, 1990, 1995). De kombinerede palæobiologiske og isotopgeokemiske oplysninger fra bopladsfundne knogler kan således anvendes til rekonstruktion af fortidige miljøer og til at spore ændringer i palæomiljøet samt ændringer i menneskets foretrukne opholdssteder.

4. 4. 2. 6. Rekonstruktion af palæomiljøet i Store Åmose

Borealtidens kontinentale, varme og tørre klima gav mulighed for, at varmekrævende planter som mistelten, krattorn og vedbend kunne blomstre (Iversen 1967). Sumpskildpadden (*Emys orbicularis*), der ligeledes er en indikator for varmt klima, specielt varme somre, levede og formerede sig i Store Åmose området (Mathiasen 1943). Krøttoppet pelikan (*Pelecanus crispus*) er blevet fundet i adskillige bopladsaflejringer (Hatting 1963), og malle (*Silurus glanis*) indvandrede muligvis også i denne periode. De er begge varmekrævende arter. Den gennemsnitlige sommertemperatur var ca. 2°C højere end idag, mens den gennemsnitlige vintertemperatur var omtrent som idag, men dog ikke lavere end -1°C (Iversen 1967).

Store Åmoses pollenspektrum viser et billede af en skov, der hovedsagelig bestod af hassel (*Corylus*) og fyr (*Pinus*), med underordnet repræsentation af birk (*Betula*). Hassel og fyr er således de mest almindelige skovtræer i starten af Boreal tid, mens klimaksskovstræerne allerede dominerede i sen Boreal tid (Jørgensen 1963, 1982, Iversen 1960, 1964, 1967).

Skoven var i tidlig Boreal tid stadig åben med spredt græs og urtebevoksning. Den skyggetolerante hassel blev mere dominerende i takt med, at den præboreale birke- og fyrrehøjsskov gik tilbage. Hasselen havde eksisteret som underskov det meste af Præboreal tid, men med lav pollenproduktion. Hasselens fremgang førte til et markant fald i urtepollenkurven (Jørgensen 1963, Iversen 1967).

Forskellene i habitatpræferencer i den højdiverse sen boreale fauna fra Ulkestrup Lyng Øst tyder på, at landskabet rundt om Store Åmose har frembudt et stort udvalg af varierede fødemuligheder. Der har været

skov, enge med urter og græsser samt spredt busk- og småtræsvegetation.

Det frodige liv i og omkring søen dannede grundlaget for en rig fuglefauna med over 22 arter. Fuglefaunaens habitatkrav kan ligeledes sammenstykes til at vise et billede af en stor, åben, ret næringsrig sø med mindre lune vige gennemstrømmet af langsomt rindende vand. Søen var omkranset af et ret tæt vegetationsbælte, der førte ind mod en græsklædt bred (Tabel 5, 6 side 37 og 38).

Den mesotrofe sø har haft et rigt liv af invertebrater, som mollusker, insekter og småkrebs, der dannede grundlaget for en artsrig fiskefauna.

Fiskefaunaens habitatpræferencer tyder på en varieret bundtopografi i søen med klartvandsområder over gruset eller stenet bund og dybe blødbundsområder. Brasen (*Abramis brama*) holdet til på blød bund på dybere vand, mens rudskalle (*Scardinius erythrophthalmus*) foretrak kransnålsalgevegetation og klart, langsomt rindende vand. Gedde (*Esox lucius*) og suder (*Tinca tinca*) opholdt sig gerne langs med og i den vegetationsrige bredzone. Områder med lavt, varmt vand er vigtige for at opretholde en bestand af den mere varmekrævende malle (*Silurus glanis*).

Den markante vandspejlsænkning, der fandt sted gennem Boreal tid markeres af kraftig erosion af de præboreale og tidligt boreale brednære sedimenter, samt en hurtig spredning af makrofytbæltet fra bredden ud i bassinet. Den hurtige udvidelse af søens vegetationszonen markeres af et udbredt skallag af snegle og muslinger, der har været tilknyttet bredvegetationen (Fig. 7, 14, 16) (Abildtrup 1995, 1998).

4. 4. 2. 7. Kulturer

Et stort antal Maglemoseboplads fra denne periode er fundet langs søer og åløb over store dele af Sjælland. De mest interessante fund fra denne kultur stammer fra Maglemosen, Store Åmose (Ulkestrup Lyng Øst bopladsen), Tissø, Sværdborg, Holmegårds Mose og Lundby Mose. Der er fundet rester af hyttegulve, bålsteder, knogler og flintredskaber i store mængder. Benredskaberne udgør en særlig kategori på grund af deres smukke og funktionelle udførelse.

4. 4. 2. 8. Knoglerne fra Ulkestrup Lyng Øst

Menneskeskabte spor på knoglerne fra Ulkestrup Lyng Øst giver os vigtige oplysninger om, hvorledes jagten foregik, hvilke knogler, der var de foretrukne til redskabsfremstilling, hvorledes byttet parteredes, og hvorledes man trak skindet af pelsdyrene for at kunne udnytte det til klæder. Sporene fortæller desuden, hvordan Maglemosefolket fileterede større kødstykker og hvilke udskæringer, der var de foretrukne. Man var især omhyggelig med, hvordan man slog knoglerne itu for at få adgang til den nærende, fede marv. Blandt jagtsporene findes et par ribben fra kronhjort med brud og knogleomvoksede flintfliser.

Marvspaltningsmønsteret minder meget om det, man finder på den præboreale, engelske boplads Star Carr,

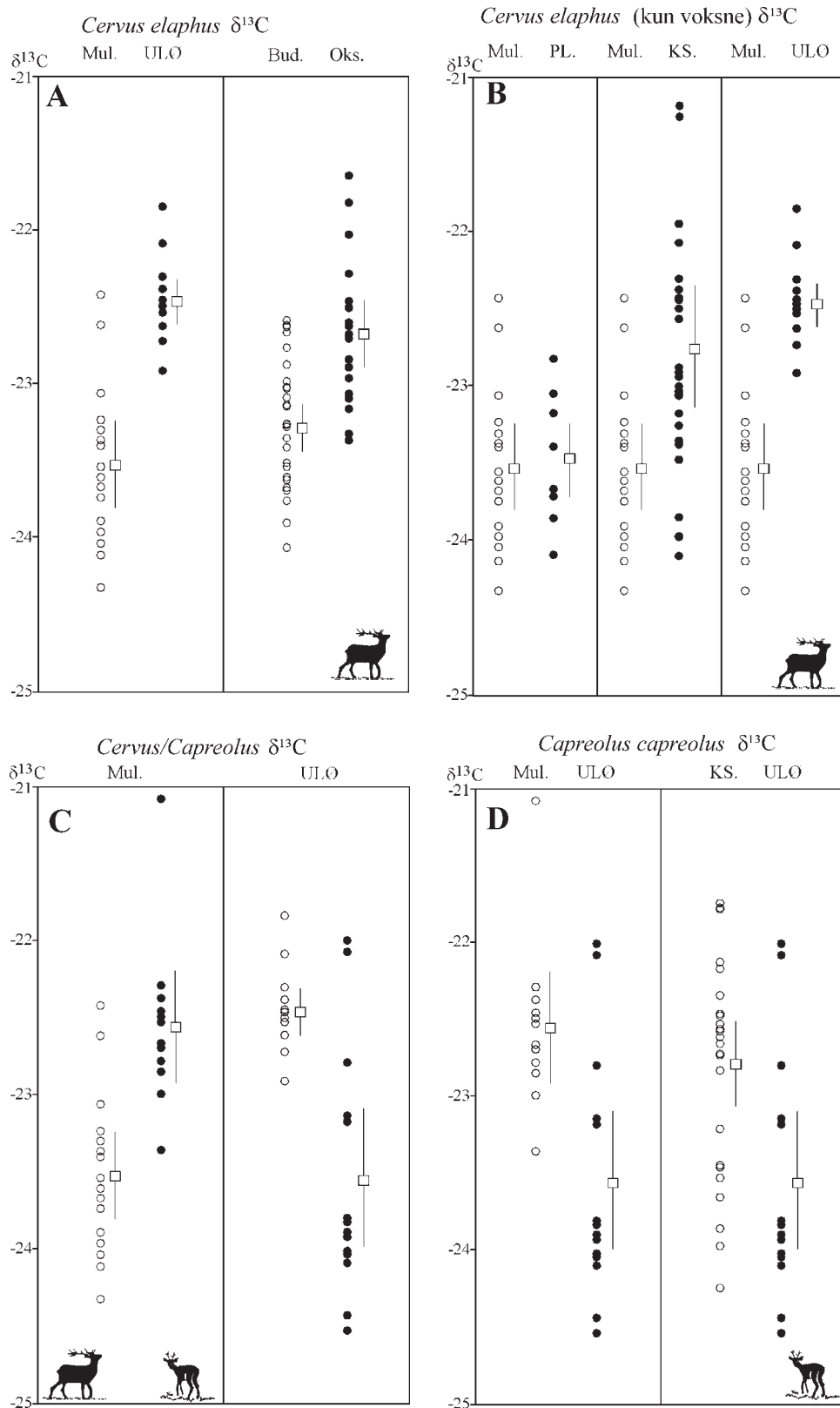


Fig. 22. **A.** Student's *t*-test, variationsbredde, gennemsnitsværdier og 95% konfidensinterval af $\delta^{13}\text{C}$ målinger på knoglekollagen fra kronhjorte fra Mul./ULØ sammenlignet med Oks/Bud. Bemærk den signifikante forskel mellem Mul./ULØ ($P < 0,05$) og Oks/Bud ($0,05 > P > 0,01$) og ligheden i værdierne fra henholdsvis Mul. = Muldbjerg I og Bud = Buderupholm, og ULØ = Ulkestrup Lyng Øst og Oks = Oksbøl. **B.** Student's *t*-test, variationsbredde, gennemsnitsværdier og 95% konfidensinterval af $\delta^{13}\text{C}$ målinger på knoglekollagen fra kronhjorte fra Ulkestrup Lyng ULØ, Kongemose KS, Præstelyng PL, og Muldbjerg I Mul. Mul./PL $P > 0,05$; Mul./KS $P < 0,01$; Mul./ULØ $0,05 > P > 0,01$. **C.** Student's *t*-test på gennemsnitsværdier fra rådyr og kronhjorte fra samme bopladser, Muldbjerg I og Ulkestrup Lyng. Der er signifikant forskel på $\delta^{13}\text{C}$ værdierne mellem rådyr og kronhjorte på begge bopladser. **D.** Student's *t*-test på gennemsnitsværdier af $\delta^{13}\text{C}$ fra rådyr fra Mul./ULØ og KS/ULØ. Der er signifikant forskel på Mul. og ULØ ($P < 0,01$), men ikke mellem KS og ULØ.

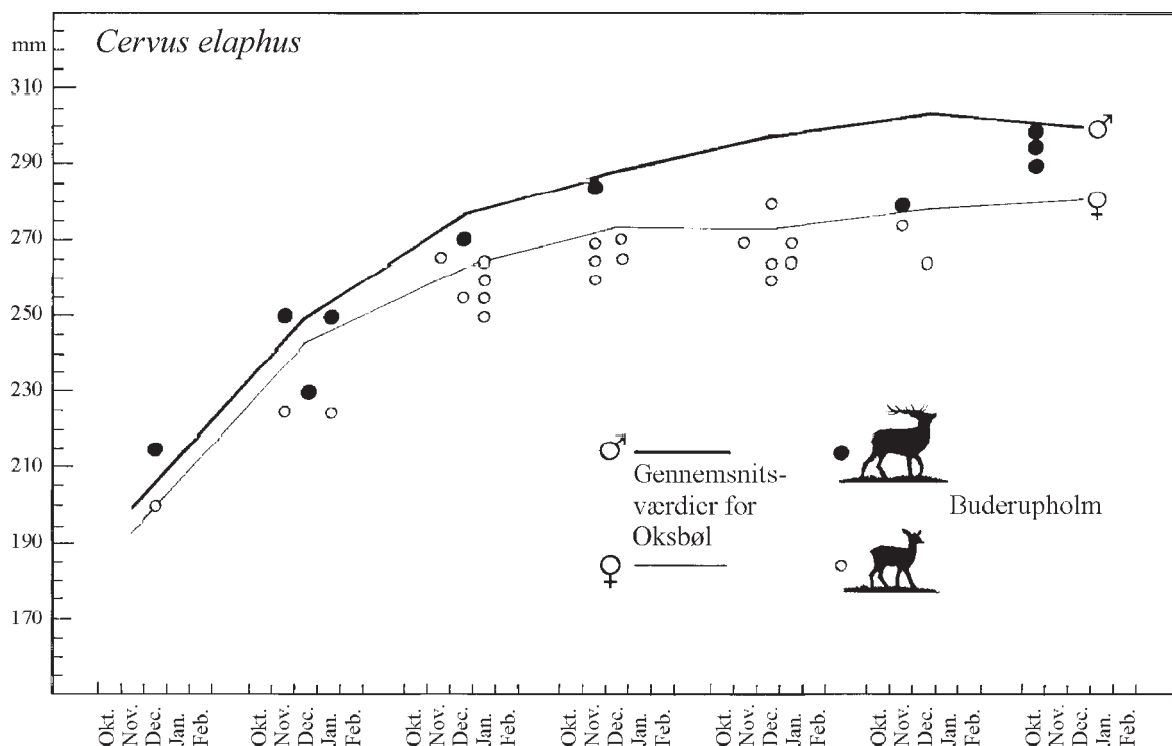


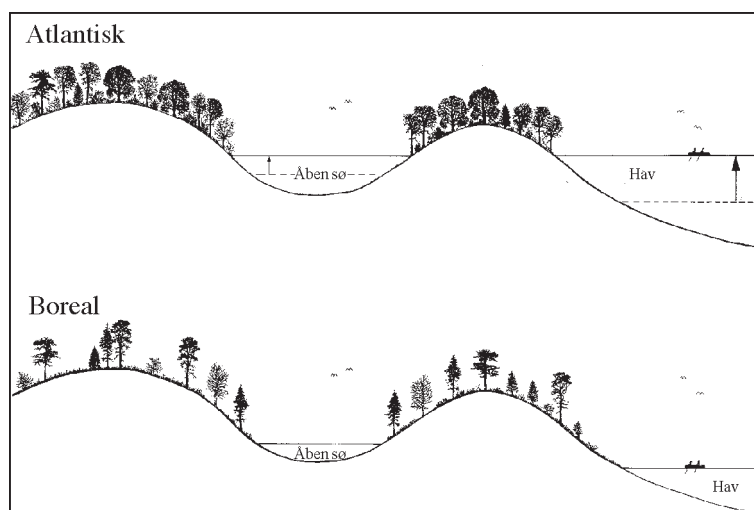
Fig. 23. Forskel i størrelse på kronhjorte fra to nutidige danske populationer fra Buderupholm og Oksbøl. Modificeret efter Jensen (1967). Linierne viser gennemsnit af mål på 200 dyr fra Oksbøl. Cirklerne viser enkeltmålinger på dyr fra Buderupholm for kronhjort (udfyldte cirkler, hanner) og rådyr (åbne cirkler, hunner).

hvor marvspaltningen desuden viser ligheder med den, der ses på den langt yngre Kongemoseboplads (Noe-Nygaard 1987, Clutton-Brock & Noe-Nygaard 1990). De fleste af knoglerne er brudt over på en ret grov, uraffineret måde ved at slå knoglen mod en skarp sten og bruge den nedre ende af knoglen som et håndtag eller ved at slå på knoglen med en tung, skarpægget sten. Den sidste teknik er den sværeste. De resulterende fragmenter bliver store og kan ikke sættes sammen, da knoglen er splintret rundt om brudstedet (Fig. 25). Skinneben, mellemhånd og -fod er dog undtaget fra dette mønster (Noe-Nygaard 1990, 1995). Disse knogler blev brugt i redskabsfremstilling, og man har derfor gjort sig megen umage med at fjerne den nedre ende af knoglen med »skure-rende-teknik« med tydelige savespor for at få et så stort og lige stykke knogle som muligt (Fig. 25, 38B; se også Richter 1982, 1998). Mange af de nedre ender er blevet smidt ind i bålet og er brændt hvidgrå.

Magle-mosekulturens marvspaltningsmønster var markant forskelligt fra det, man finder i sen Ertebøllekultur (Fig. 25, 26). Marvspaltningsmønstret kan således anvendes til at identificere det kulturelle tilhørsforhold for et knoglemateriale, og måske kan man yderligere udtale sig om, hvilken funktion de forskellige bopladstyper har haft. Den grove, hurtige fragmentering kunne være foregået under kortvarige op-

hold på jagstationer, mens en mere omhyggelig knoglebehandling foregik på bopladsen, som Binford (1978) observerede det hos Nunamiut eskimoerne. Fileteringsmærker er temmelig hyppige på begge sider af skulderblade og på ydersiden af ribbenene (Fig. 26, 27). Dette kunne tolkes som et udtryk for, at man har fjernet knoglen fra kødet, antagelig for at tørre eller ryge kødstykker til forråd. Snitmærkernes placering på kranier af kronhjort, bæver og odder viser, at skindet har været fjernet og antagelig brugt som materiale til klæder. Fig. 26, 28, 29 viser snitmærker fra opskæring af byttedyr, her kronhjort og rådyr. Fund af redskaber lavet af kronhjortetak viser, at kronhjortegevirene i udstrakt grad har været anvendt som redskabsmateriale. De tydelige hugmærker på takkerne viser, at der er tale om uafkastede takker, der stadig sad fast på kraniet. Det er karakteristisk, at kun meget få fugleknogler viser spor efter menneskelig aktivitet. Det store antal juvenile knogler af pattedyr og fugle, samt de ret store mængder af fiskeknogler viser, at Ulkestrup Lyng Øst bopladsen har været benyttet som en mere permanent sommerboplads, hvor der blev sat fælder for pelsdyr, fisket og fanget fugle (Fig. 39). Den mere permanente form for sommerbeboelse på Ulkestrup Lyng Øst bopladsen er yderligere underbygget af fund af hytterester og af de store mængder af affaldsmateriale, der omfatter affald fra

Fig. 24. Skematisk illustration af tilstedeværelsen af græsningsarealer ved ændringer i havniveau og søniveau.



redskabsfremstilling og måltidsrester, alt aflejret indenfor et begrænset område.

4. 5. Tidlig Atlantisk tid Pollenzone VI (8.000–7.000 BP)

4. 5. 1. Regional oversigt

Perioden indledes med en meget hurtig stigning i havniveauet kaldet den tidlige Littorina transgression (Iversen 1937, Lilijegren 1982, C. Christensen 1995, C. Christensen *et al.* 1997). De samtidige strandaflejringer fra Vedbæk på Sjælland ligger mere end 3 m over nutidens havniveau (Fig. 31) (C. Christensen 1982 a). Stigningen i havniveau var hurtigere end den samtidige isostatisk landhævning. I denne periode ændrede Danmark sig fra at være en del af Nordeuropas fastland til at være et område bestående af øer og halvøer næsten som idag. I Storebæltkanalen fandt en grundvandsstigning sted allerede ved slutningen af Boreal tid. Den resulterende forsumpning forvandlede den begyndende atlantiske transgressionfase. Samti-

dig ændrede sedimentationen sig i Storebæltskanalen fra lakustrine detritusgytjer til brakvandsmudder med brakvandstolerante snegle og muslinger (Mathiassen 1997). I Storebælt steg det relative havniveau fra –35 m til +3 m på ca. 1000 år. I løbet af tidlig atlantisk tid trængte havet ind i Østersøen bl.a. gennem Storebælt, og efter en kortvarig brakvandsperiode i tidlig Atlantisk tid ændredes den ferske Ancylussø til det marine Littorinahav (Björck 1995).

4. 5. 2. Åmose bassinet

4. 5. 2. 1. Sedimentære facies

Overgangen mellem Boreal og tidlig Atlantisk tid markeres af et tyndt, udbredt lag af transgressive littoralaflejringer bestående af en sandet, grov detritusgytje med hele velbevarede snegleskaller og driftmateriale foruden omlejlrede brudstykker af korroderede snegleskaller. Laget har erosiv bund og dækker de regressive, sen Boreale aflejringer af fortrinsvis skalsand, der er gennemgravede af bundlevende organismer (Fig. 11, 13). Den regressive enhed overlejrer

Tabel 5. De hyppigst forekommende fuglearter og deres foretrukne biotop på Ulkestrup Lyng og Muldbjerg I er listet efter antal fragmenter. Der er kun medtaget arter, der er repræsenterede med mere end 10 fragmenter. Bemærk det øgede antal arter, der foretrækker sø/mose omgivelser fra Ulkestrup Lyng til Muldbjerg I. NF = antal fragmenter.

Ulkestrup Lyng Art	NF	Biotop	Muldbjerg I Art	NF	Biotop
<i>Fulica atra</i>	48	Generel	<i>Anas platyrhynchos</i>	71	Generel
<i>Podiceps cristatus</i>	21	Åben	<i>Cygnus olor</i>	28	Generel, sømose
<i>Anas platyrhynchos</i>	15	Generel	<i>Anas querquedula</i>	24	Søomose
<i>Ciconia nigra</i>	14	Træer, sømose	<i>Anas sp.</i>	21	Søomose
<i>Anser anser</i>	12	Søer, græsområder	<i>Anas crecca</i>	17	Søomose
<i>Haliaeetus albicilla</i>	11	Åben	<i>Fulica atra</i>	16	Generel
<i>Ciconia sp.</i>	11	Træer, mose	<i>Ciconia nigra</i>	15	Træer, sømose

Tabel 6. Forskelle i forekomst af forskellige habitatspecifikke fuglearter på Ulkestrup Lyng og Muldbjerg I.

Arter fundet på Ulkestrup Lyng, men ikke på Muldbjerg I, og deres foretrukne bosted.		Arter fundet på Muldbjerg I, men ikke Ulkestrup Lyng, og deres foretrukne bosted.	
Art	Bosted	Art	Bosted
<i>Ardea cinera</i>	Store åbne søer	<i>Anas acuta</i>	Mindre søer og moser
<i>Botaurus stellaris</i>	Store åbne søer	<i>Anas penelope</i>	Mindre søer og moser
<i>Milvus milvus</i>	Store åbne søer	<i>Aythya ferina</i>	Mindre søer og moser
<i>Milvus migrans</i>	Store åbne søer	<i>Tadorna tadorna</i>	Store åbne søer
<i>Numenius arguata</i>	Græs	<i>Anser fabilis</i>	Moser
		<i>Cygnus olor</i>	Store åbne søer, mindre søer og moser
		<i>Cygnus cygnus</i>	Store åbne søer, mindre søer og moser
		<i>Podiceps ruficollis</i>	Mindre søer og moser
		<i>Aythya marila</i>	Større søer
		<i>Rallus aquaticus</i>	Mindre søer og moser
		<i>Gallinula chloropus</i>	Mindre søer og moser
		<i>Philomachus pugnax</i>	Søer med græs
		<i>Bucephala clangula</i>	

således en inkonformitet og tolkes som værende aflejret under den boreale tvungne regression, forårsaget af en vandstandssænkning, den anden i Åmosebassinets historie (Fig. 37). Inkonformiteten er en lakustrin sekvensgrænse, som kan genfindes i mange søbassiner i det sydlige Skandinavien (Noe-Nygaard 1995). Hiatussen dækker flere steder i Åmosen adskillige hundrede år. Det transgressive lag over sekvensgrænsen er dækket af en fin kalkholdig dybvandsdetritusgytje fra Atlantisk tid. De velbevarede hele snegle- og muslingeskaller, samt det overlejrende finkornede sediment viser, at laget blev afsat under stigende vanddybde (Noe-Nygaard 1995). Den fine detritusgytje fra tidlig Atlantisk tid er kun 10–15 cm tyk i Præstelyngen PL II profilet, mens den i A201 er over 1 m tyk. Snegleskaller findes spredt i hele den atlantiske lagserie. Søniveauændringer i de dybere dele af bassinet ses som en vekslen mellem markante humificerede horisonter med tydelig bioturbation og homogene, finkornede, uhumificerede lag fra perioder med stigende og høj vandstand.

De mest markante, aflejringer i den tidlige atlantiske lagserie er fine kalkrige detritusgytjer.

Facies 7. Homogen, uhumificeret, olivengrøn, kalkrig, fin detritusgytje

Der er en markant grænse mellem kransnålsalgegytjen, facies 6, og detritusgytjen. Facies 7 er 2 til 30 cm tyk i bredzoneaflejringer og op til 2–3 m tyk i de dybere dele af bassinet. De fine detritusgytjeaflejringer dominerer i de dybere dele af bassinet i Boreal tid og gennem hele Atlantisk tid, samt yderligere periodevis i sen Subboreal tid. Fin detritusgytje optræder i alle profiler, i brednære såvel som i mere bassinværts aflejringer fra den atlantiske periode. Sedimentet består af finfordelt mikroskopisk plantemateriale, pollen, alger som *Botryococcus* og *Pediastrum*, ekskrementer

fra bundlevende organismer og fint fordelt terrestrisk materiale. Desuden findes rester af de dyr og planter, der levede i søen som f. eks muslinger, ostracoder og diatoméer. Den biologisk betingede kalkudskillelse fra overfladevandet udgør en vigtig bestanddel af sedimentet (60–80 vægt %). Gytjen er yderst elastisk og ilter hurtigt til en brunsort farve, når den udsættes for almindelig atmosfærisk luft (Noe-Nygaard 1995, U. W. Christensen 1995, Abildtrup 1995, Løvberg 1996). Makroskopiske land- og vandplanter er ret sjældne, men frø af vandaks, bukkeblad samt gul og hvid åkande er fundet (Jørgensen 1963). Molluskskaller findes spredt igennem sedimentet (se detaljeret faunaliste og beskrivelse hos Abildtrup 1995, 1998)

Gytjen er aflejret fra suspension i et lavenergimiljø. Sammenligning med moderne søer af samme type viser, at aflejringen fandt sted på relativt dybt vand (6–20) m i en mesotrof-eutrof *Potamogeton* (vandaks) søtype. Det alternerende bioturberede og helt homogene sediment tyder på, at der har været ændringer i sedimenttilførsel og vanddybde. Det homogene sediment kan enten være et resultat af relativ hurtig, ensartet sedimentation på dybt vand og med lav bioaktivitet, eller det kan være et resultat af intens bioturbation, der har udslettet alle primære sedimentstrukturer. I perioder har vandstanden været lavere eller stationær over en vis periode samtidig med relativ lav sedimentationshastighed. Det har tilladt gravende organismer at invadere bunden, ilte og omdanne det organiske materiale, så sedimentet får et sribet udseende med vekslende mørke og lyse lag gennemsat af gravegange (Fig. 36, s. 52).

Facies 8. Skalgtytje/skalgrus facies

I tre niveauer forekommer der grovere skalsand/gruslag i den fine detritusgytje. De varierer fra nogle få cm op til 20 cm i tykkelse. Flere af disse lag kan føl-

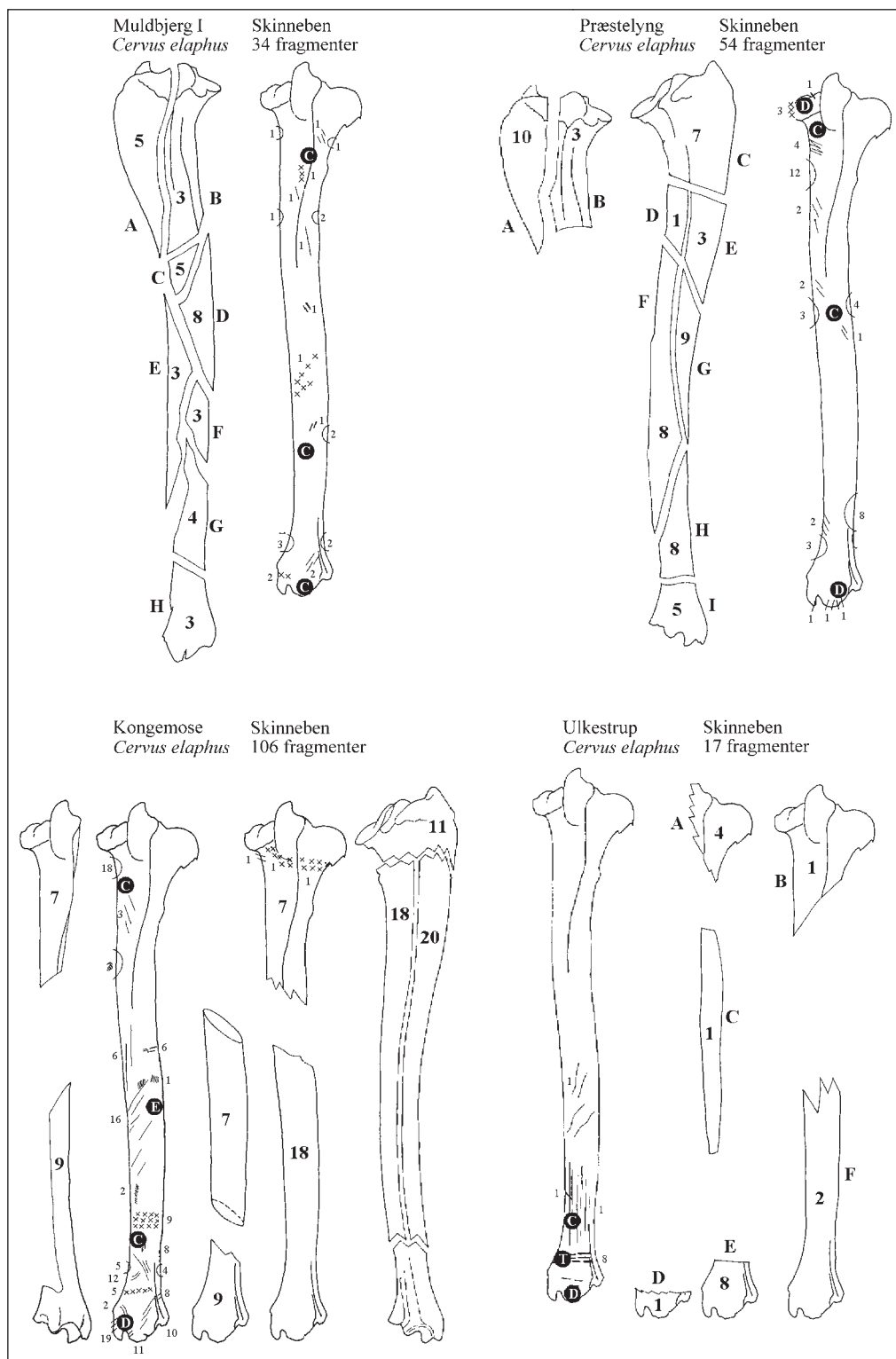
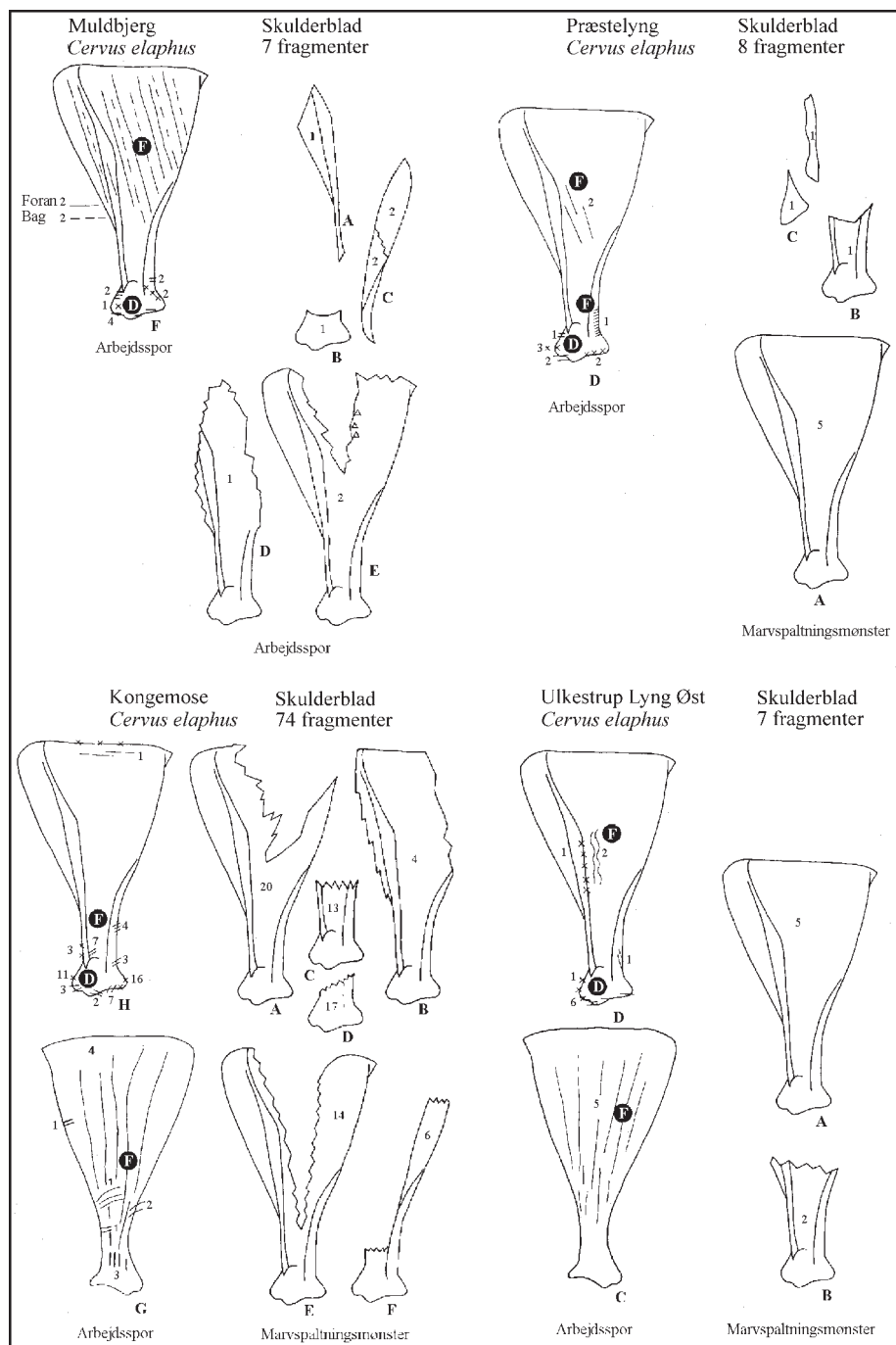


Fig. 25. Brudmønstre og placering af arbejdsmærker afsat af stenalder mennesket på skinneben fra kronhjorte fra de fire bopladser. Bemærk forskellen i brudmønstre på knogler fra Muldbjerg I og Kongemose, og ligheden i brudmønstre på knogler fra Muldbjerg I og Præstelyng. Se legende Fig. 26.



Legende:

	Naturlig forvitring
	Fine skæremærker
	Savemærker
	Bidemærker
	Små huggemærker
	Slagmærker
	Polering
	Huggemærker
	Skæremærker på den indre side
	Dybe skæremærker
	Helet sår
	Brudzone
	Skrabemærker

Fig. 26. Brudmønstre og arbejdsmærker på skulderblade fra kronhjorte fra de fire bopladser. Bemærk at der er skrabemærker på skulderblade fra alle fire bopladser. Skulderbladene fra Muldbjerg I er slået temmelig groft i stykker.

Sorte cirkler med bogstaverne. F: fileteringsmærker; D: hundegnav; C: rensemærker; E: spise-/skrabemærker; T: redskabsfremstillingsmærker.

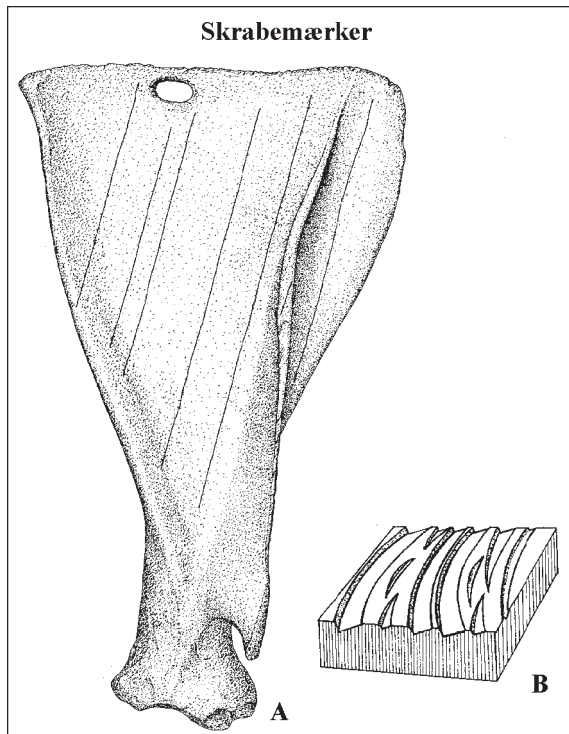


Fig. 27. Skrabemærker på skulderblade fra kronhjort. A. $\times 1/4$, B: principskitse af skrabetpor.

ges over hele bassinet. Det mest markante ligger på overgangen mellem lag fra Atlantisk og Subboreal tid.

Aragonitskallede muslinger og snegle forekommer på forskellig måde i de fine gytjer. I facies 8A er skallerne tilfældigt fordelt i detritusgytjen. Skallerne er for det meste hele, og muslingerne har bevaret periostracum. Det eneste skalmateriale, der består af calcit, er lågene fra *Bithynia* sneglene. Snegle og muslingeskaller findes sammen, og mange er bevaret i livstilling. Artsdiversiteten er stor og de enkelte arter er beskrevet af Abildtrup (1995, 1998). Denne type aflejring er ofte med en skarp grænse overlejret af facies 8B, der findes i 3–8 cm tynde velafgrænsede lag af skalsand af og til sammen med lidt sand, silt og drift af småpinde (Fig. 11, 13 ved tændstikhoved).

Facies 8B består af en vekslen mellem knuste og hele, ofte små, velbevarede skaller, der ligger oven på de knuste skaller (Fig. 17). Denne type aflejringer findes i de mere brednære profiler, og kan følges et godt stykke ud i bassinet.

Facies 8C findes i 10–20 cm tykke lag og er altid opblandet med drift i form af pinde, blade og frø fra

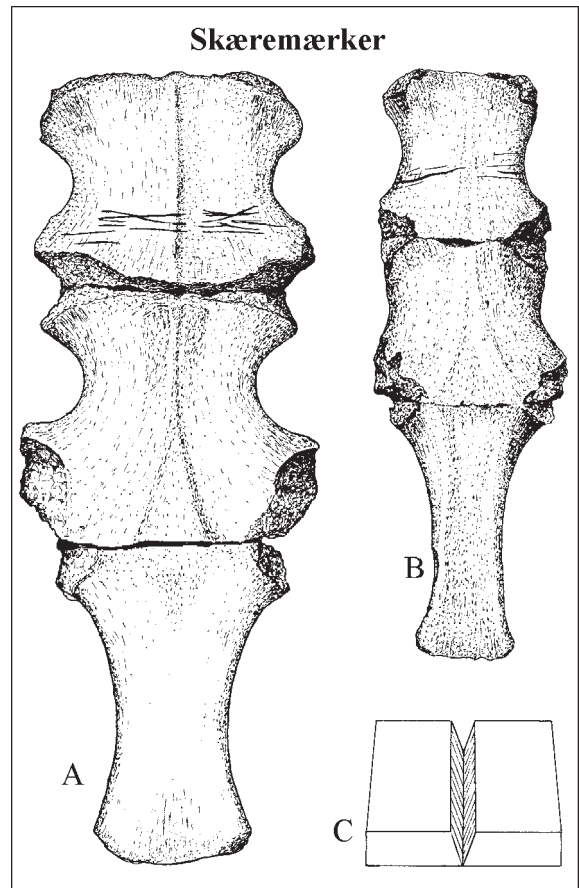


Fig. 28. Skæremærker på brystben fra . A: Kronhjort (Mul.I 1596) $\times 1/2$, B: rådyr (PL 6925-167) $\times 1/2$, C: Principskitse af snitmærker som ses på A.

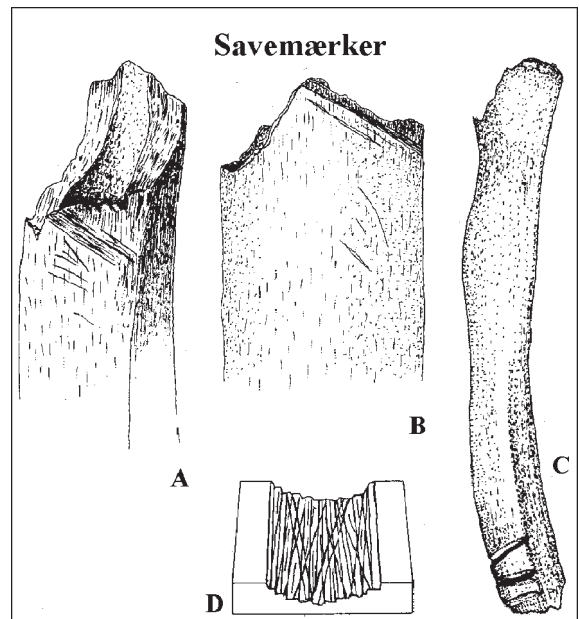


Fig. 29. Savemærker på ribben fra kronhjorte fra Præstelyngen. A $\times 2$, B $\times 2$, C $\times 1$, D: principskitse af savespor på C.

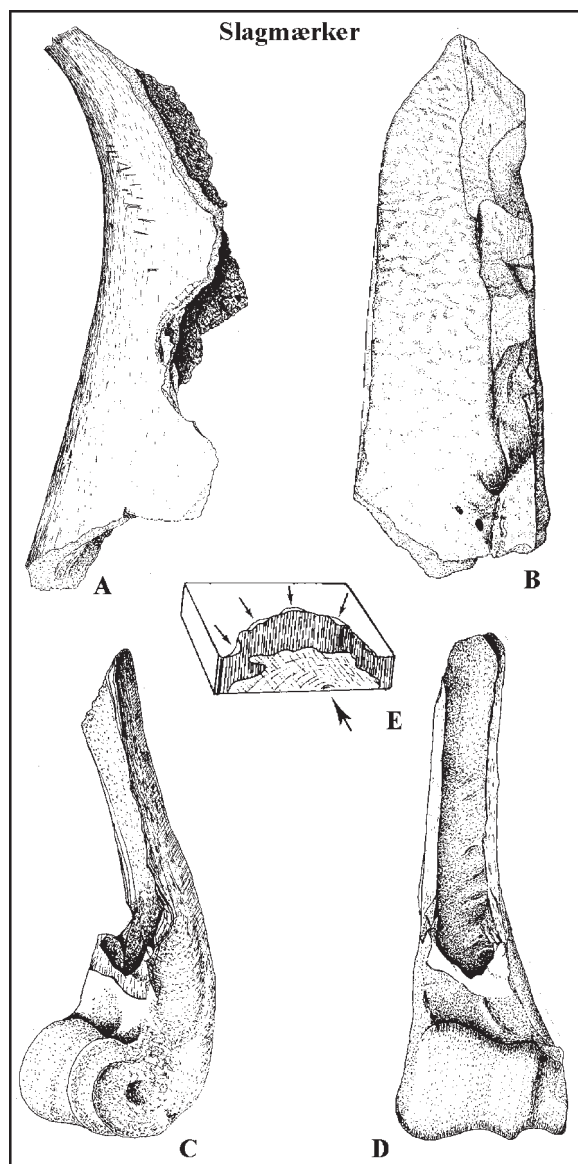


Fig. 30. Slagmærker. A: Distale del af et overarmsben fra kronhjort fra Præstelyng. B: Diafyser af skinneben fra kronhjorte fra Præstelyng, bemærk den muslingelignende fraktur på slagmærkets udgangsside. A. $\times 1$, B. $\times 1$, C og D. $\times 1/2$, E: principskitse af slagbule.

bredvegetationen. Her findes snegle- og muslingeskal-
ler vekslende med og indlejret i fin detritusgytje. Ne-
derst ligger knuste, halvt opløste og kalkovertrukne
større skalfragmenter i klumper sammen med ansam-
linger af uregelmæssige kalkplader, der er dannet på
sten eller rundt om plantestængler. Over dette lag fin-
des store, hele, velbevarede snegle- og muslingeskal-
ler (Fig. 37, s. 53).

Facies 8A blev dannet ved konstant akkumulation
af sediment og mollusker bevaret i livsstilling. Le-

vende mollusker er relativt sjældne på dybt vand, men
deres skaller kan findes koncentreret i et skalbælte i
et niveau i ca. 8 meters dybde, som det er beskrevet
fra den moderne Esrom sø (Berg 1950). I Facies 8B
viser skaller og sediment, at materialet har været
strøm- eller bølgetransporteret.

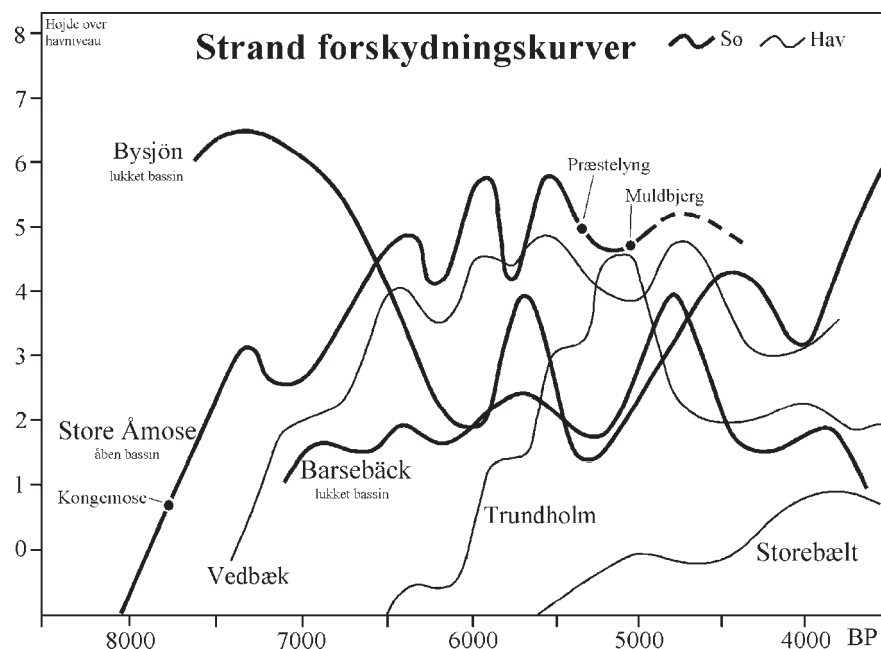
Der er en tydelig farveforskel på de to lag i facies
8B, der har en kompleks dannelseshistorie. I det ne-
derste lag er knuste skaller aflejret i hobe og har en
gullig farve i modsætning til de overliggende små hele
skaller, der er hvide og friske, som i facies 8A. Farve-
forskellene og måden, på hvilken skallerne forekom-
mer, tyder på, at de nederste lag er aflejlrede brednært,
og at laget muligvis kortvarigt har været eksponeret
over søniveau. Herefter er laget blevet overskyttet
under stigende vandstand, og de hvide friske skaller
fra den dybere del af makrofytbæltet er blevet skyllet
sammen og aflejlrede over de korroderede skaller.

Facies 8C er ligeledes en sammensat faciestype. Det
nederste lag af stærkt knuste skaller, der forekommer
i gruber og fylder gravegange ud på f.eks. overgan-
gen mellem lag fra Boreal-tidlig Atlantisk tid, tyder
på aflejring under relativ vandstandssænkning (Fig.
17, 33). De hele, overliggende skaller vidner om af-
lejring under stigende vandniveau under bølgebasis.

4. 5. 2. 2. Søniveau

De skarpe grænser til lag fra de under- og overlig-
gende pollenzoner V og VII, samt dybvandsaflejrin-
gernes art og tykkelse tyder på en generel hurtig stig-
ning i søniveau gennem Atlantisk tid, som resulterede
i aflejringer af finkornet dybvandsgytje. På overgan-
gen til zone VII fandt et kortvarigt, brat fald i søni-
veau sted. Der kan i zone VI omkring 7.400 BP iden-
tificeres en kortvarig periode, hvor vandstandsstignin-
gen gik særlig hurtigt (Jørgensen 1963). Denne pe-
riode med høj vandstandsstigningsrate kan ligeledes
spores i de geokemiske parametre, hvor blandt andet
 $\delta^{18}\text{O}$ værdierne bliver mere negative som følge af min-
dre fordampning, kortere residensstid og dermed mere
dominans af nedbør med δ værdier på omkring -9%
(se under geokemi 4. 5. 2. 3). En tilsvarende hurtig
stigning i søniveau er også observeret i andre øst-
danske søsystemer, f.eks. Holmegårds Mose (Ande-
sen *et al.* 1982). Fyrreskoven på det tidligere tørre
landområde langs Store Åmose blev oversvømmet og
tørveaflejringer spredte sig, dækkede og bevarede re-
sterne af de brednære, udgåede træer (Noe-Nygaard
1995). Denne søniveaustigning er muligvis et resultat
af den kortvarige klimaforværring, der er observeret i
de grønlandske iskerner omkring 7.400 BP (Johnsen
et al. 1995, Klitgaard-Kristensen *et al.* 1998). En så-
dan klimaforværring, der menes at skyldes tilførsel af
store mængder af smeltevand fra nedsmeltningen af
de sidste isskjolde i Canada og Skandinavien ville,
fordi det lettere smeltevand hindrede nedsynkning af
koldt vand ved Østgrønlands kyst, sænke cirkulations-
hastigheden i det nordatlantiske havstrømssystem.

Fig. 31. Søniveauændringer i Store Åmose sammenlignet med de delvist samtidige kystlinieforskydningskurver fra Vedbæk (Christensen 1982a), Trundholm (Jacobsen 1982), Bysjön (Digerfeldt 1988) og Barsebäck (Mörner 1969), samt de relative base level ændringer i Storebælt (Mathiassen 1997). Den lodrette skala gælder kun for Vedbæk kurven.



Dette ville medføre mindre effektiv transport nordpå af varmt vand via Golfstrømmen, hvilket ville medføre køligere vejr og sandsynligvis mere nedbør i det danske område.

4. 5. 2. 3. Geokemi

Isotopzone 5 (Fig. 14) dækker hele tidlig Atlantisk tid, pollen zone VI (Noe-Nygaard 1995, Løvberg 1998, Planche I-IV). Den er karakteriseret af et mere eller mindre stabilt forløb uden mærkbare udsving i forholdet mellem karbonat, klastisk og organisk materiale, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og $\delta^{18}\text{O}$. Overgangen mellem sen Boreal og tidlig Atlantisk tid markeres af en stigning i $\delta^{13}\text{C}$. Delta ^{18}O starter ret negativt mellem -8 og -9 ‰, men stiger klart umiddelbart over grænsen. Desuden ses en stigning i klastisk materiale og TOC, mens karbonatindholdet falder. Disse udsving er tolket som et resultat af fald i søniveau, som bevirkede erosion og udskylning af tidligere aflejrede søbreds-sedimenter og lavvands-karbonatudskillelser, og støtter således tolkningen af den sedimentære udvikling (Noe-Nygaard 1995). Stigningen i $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ og $\delta^{18}\text{O}$ kan derfor stamme fra erosion i og omlejring af karbonatholdige sedimenter med mere positive δ -værdier. Resedimenterede lavtvandskarbonater fra makrofytzonen med mindre negative δ -værdier kan ligeledes have bidraget til mindre negative $\delta^{13}\text{C}$ værdier. Forøget fordampling, koblet med søvandets længere residens-tid og den deraf resulterende berigelse af overfladevandet med $\delta^{18}\text{O}$, kan også have spillet en rolle for de stigende $\delta^{18}\text{O}$ værdier. Denne tolkning af de geokemiske udsving støttes af den sedimentære udvikling. Hvis grænsen mellem lag fra Boreal og tidlig Atlan-

tisk tid er korrekt placeret, ser det ud til, at det laveste søniveau er nået kort før slutningen af Boreal tid. Den begyndende stigning i base level (defineres i det senere afsnit om sekvensstratigrafi side 53) startede umiddelbart før slutningen af Boreal tid (Noe-Nygaard 1995). Disse ændringer i søniveau kan erkendes i de brednære profiler (PL III og B408) og i profiler (A201 og B404) fra de dybere dele af søen. Desværre er der endnu for få ^{14}C dateringer, og sikker identifikation af samtidige flader er derfor vanskelig.

De perioder, som var karakteriseret af hurtig vandstandsstigning, viser en forøgelse af organisk materiale og fald i $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ værdier. Dette forløb ses særligt tydeligt op mod grænsen til lag fra mellem og sen Atlantisk tid. Forøgelsen af organisk materiale tolkes som et resultat af øget tilførsel af terrestrisk, organisk materiale fra den oversvømmede søbred og de tilgrænsende lave områder, suppleret med en forøgelse af den organiske produktion i den således næringsberigede sø. Faldet i $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ skyldes formodentlig en kombination af øget tilførsel af allerede ^{13}C forarmet, terrestrisk, organisk materiale, forøget nedbrydning af organisk materiale under forbrug af ilt og med udskillelse af CO_2 med lave værdier, samt en stigning i algeproduktion med generelt lave $\delta^{13}\text{C}$ værdier. De planter, der voksede i søen, vil yderligere på grund af den øgede organiske produktion, få mindre lys og dermed mere negative $\delta^{13}\text{C}$ værdier (Noe-Nygaard 1995). Stigningen i algeproduktion bekræftes af stigning i kurverne for *Botryococcus* og *Pediastrum* i Åmosebasinet (Jørgensen 1963, Løvberg 1996, 1998). Den efterfølgende stigning i $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ tolkes som en stabiliseringsfase. I denne fase ses et fald i $\delta^{18}\text{O}$, der tolkes som et resultat af det højere søniveau, kortere residens-

tid og øget indflydelse af nedbør via regn og flodtilløb. Ligeledes formodes det, at opblanding af vandsøjlen i perioder med højt vandniveau var mindre effektiv, og at vandsøjlen i kortere perioder var midlertidig lagdelt.

Den biologisk betingede karbonatproduktion steg under det stabiliserede høje søniveau lige efter den høje organiske produktivitet. $\Delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ blev mere negativ, $\delta^{18}\text{O}$ mindre negativ, indhold af organisk materiale faldt, og $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ blev mindre negativ.

4. 5. 2. 4. Flora

Hovedtendenserne i den regionale floraudvikling fremgår af pollendiagrammerne fra Åmosen (Jørgensen 1963, 1982, Stockmarr 1966, U. W. Christensen 1995, Løvberg 1996). Pollenkurverne giver et klart billede af, hvordan klimakstræerne elm, eg og lind (*Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*) fortrængte pionertræerne birk, fyr og hassel (*Betula*, *Pinus* og *Corylus*) (Iversen 1960, 1967). El (*Alnus*) var ikke påvirket af denne konkurrence, da den gror på jord, som er for fugtig for de andre klimakstræer. De dårlige lysforhold betinget af det tætte kronedække afspejles i et fald i pollenkurverne for urter, græsser og lyskrævende træer som f.eks. hassel og birk. Pollenkurverne for klimaks-skovens træer og hassel går imidlertid også tilbage i sidste del af pollenzone VI. Pollenspektret for el og umiddelbart efter birk stiger op til grænsen mellem pollenzone VI og VII (Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, Løvberg 1996). Disse hurtige ændringer i pollendiagrammerne kunne være det botaniske signal på den klimaændring, der ses i iskernerne omkring 7.400 BP. Ændringen i pollenspektret kan forklares ved en hurtig vandstandsændring i søen. Dette kunne skyldes øget nedbør eller formindsket fordampning, altså koldere og eller fugtigere vejr. Lige efter overgangen mellem zone VI og VII ses et tydeligt fald i limnofyter, amphifyter og pollen fra den varme-krævende hvas avneknippe (*Cladium mariscus*) (Jørgensen 1963). Desuden ses en stigning i pollen-destruktionskurven. Ændringerne i pollendiagrammerne sammenholdt med de sedimentologiske data tolkes som et hurtigt, kortvarigt fald i søniveau, svarende til den tredje tvungne regression i bassinet (Noe-Nygaard 1995).

4. 5. 2. 5. Fauna

Sjællands fauna undergik store ændringer i den atlantiske periode (Fig. 18, 32). En del arter fra den boreale fauna forsvandt, men nogle få er genindvandret i nyere tid. Især blev antallet af store pattedyrsarter reduceret, og brun bjørn (*Ursus arctos*), los (*Lynx lynx*), elg (*Alces alces*), urokse (*Bos primigenius*), ilder (*Mustela putorius*) og grævling (*Meles meles*) forsvandt i sidste del af zone VI (Aaris-Sørensen 1980).

Der er meget få bopladslokaliteter og faunarester i Åmosebassinet fra midt og højtatlantisk tid. Dette er muligvis resultatet af den stigende vandstand i Åmo-

sesøen, der har gjort bredderne ustabile og uegnede til at bo på. Der er dog nogle få fund fra højtliggende, opdyrkede områder omkring søen.

4. 5. 2. 6. Knoglerne fra Kongemosebopladsen

Kongemosebopladsen (7.600 BP) er en af de få tidlige atlantiske bopladser. Den ligger på en mosedækket forhøjning af glaciofluviale aflejringer mindre end 100 m vest for deltaaflejringerne fra Sandlyng Å (Fig. 3, 5). Det regionale fald i artsdiversitet afspejles allerede i faunaforskelle i bopladsaflæjringerne fra Ulkestrup Lyng Øst og Kongemose. På trods af det store antal velbevarede og bestemte knoglefragmenter fra Kongemose er grævling og urokse ikke repræsenterede, og elg er kun repræsenteret ved fire fragmenter, som kan være omlejrrede fra ældre nærliggende Maglemose bopladser. Den generelle bevaring af de 6.000 bestemte knoglefragmenter er meget god bortset fra de menneskefragmenterede knogler, samt knogler fra nyfødte kronhjortekalve og vildsvin. De få fugleknogler er i meget dårlig stand, og næsten alle mangler epifyseenderne. Knogler fra ungfugle er almindelige, men dårligt bevarede, så artsbestemmelse er ikke altid mulig. Fiskeknogler er fra store individer, og også de er dårligt bevarede. Deres antal er desuden meget ringe sammenlignet med de flere tusinde knogler, som er fundet ved f.eks. Muldbjerg I og Præstelyng. Fiske- og fugleknogler fra Kongemose ser primært ud til at have været aflejret delvist på land og delvist i den nære bredzone, hvorimod de fleste pattedyrknogler blev aflejret i vegetationszonen i søen og nogle få ude i søen. Trods relativ god bevaring af knoglemateriale, ses store forskelle i EMNI baseret på forskellige knogleelementer. EMNI varierer fra 17–53 på kronhjort (Tabel 8, 9), og viser den ufuldstændige tilstand af materialet.

Nedenfor diskuteres læsioner, der er fundet på knoglerne, hvoraf de fleste er forvoldt af mennesker. Først beskrives de få der kan have naturlige årsager. Et sæt underkæber med tænder fra et meget gammelt individ havde caries i m_1 (forreste kindtand i undermund). Et brækket ben var inficeret af osteoporosis (en slags knogleskørhed), og på nogle ribben ses helede læsioner efter brud, af hvilket nogle kan stamme fra paringskampe (Noe-Nygaard 1995).

De biometriske data fra det omfattende Kongemosemateriale, specielt kronhjørtene, er brugt som standard ved sammenligning af andre, mindre omfattende knoglesamlinger fra Ulkestrup Lyng Øst, Præstelyng og Muldbjerg I. Det store antal målbare knogleelementer gør det muligt at vurdere størrelsesvariationen af de mest almindelige arter og i en del tilfælde at skelne mellem hanner og hunner (Fig. 19, 20). Kronhjørtene fra Kongemose er generelt større end dem fra de yngre lokaliteter Præstelyng og Muldbjerg I (Gotfredsen 1990, Noe-Nygaard 1995). De største dyr fra Kongemose svarer i størrelse til dem fra Ulkestrup Lyng Øst, medens de mindste dyr fra Kongemose svarer til dyr fra Præstelyng og Muldbjerg I. Aldersfor-

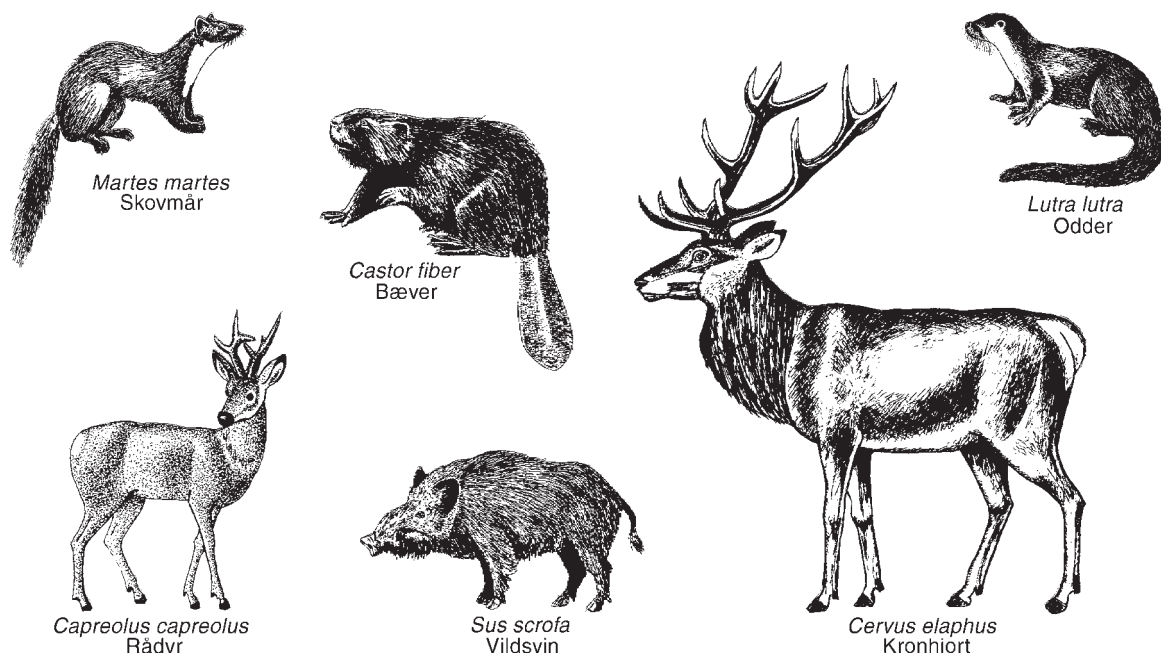


Fig. 32. Arter og artsvariation på Præstelyng (sen Ertebølle) og Muldbjerg I (Tidlig neolitisk tid). Bemærk den lavdiverse fauna af små individer sammenlignet med den sen boreale fauna (se Fig. 18).

delingen af kronhjort er usædvanlig og karakteriseret ved et stort antal dyr, der er 8 år eller ældre, hvorimod der er ret få ungdyr (Tabel 8, Fig. 33). Dette kan forklares som et resultat af selektiv jagt på voksne dyr med det formål at opnå godt råmateriale af gevir og knogler, f.eks. mellemfod og -hånd til redskabsfremstilling (Noe-Nygaard 1995).

Beboelsestidspunktet for Kongemose bopladsen er bestemt på basis af udviklingstilstanden af gevir fra kronhjort og rådyr og epifysetilvoksning på knogler fra yngre individer af kronhjort, rådyr og bæver samt

tandfrembrud. Kombinationen af disse data tyder på at pladsen er benyttet to gange om året, i de fire sommermåneder og i det sene efterår, eller muligvis i den tidlige vinter (Fig. 39). Der er kun få fugleknogler, og disse er uanvendelige som sæsonindikatorer. Knogler fra unge traner, havørn og sort stork bekræfter dog, at pladsen har været benyttet om sommeren. De ganske få men velbevarede fiskeknogler antyder, at søfiskeri ikke havde stor betydning for indbyggerne (Noe-Nygaard 1995). Både på Ulkestrup Lyng Øst og på Præstelyng- og Muldbjergbopladserne er der fundet et stort

Tabel 7. Fra de fire bopladser er listet det estimerede mindste individantal (EMNI) på de hyppigst forekommende knogler fra de forskellige tafozoner. Den procentvise andel af fundne knogler i forhold til det antal, der burde have været fundet, hvis alt var bevaret, er beregnet baseret på EMNI, Tafozone I: Bredzone, Tafozone II: Brednær vegetationszone, Tafozone III: Det dybe bassin.

	Muldbjerg I			Præstelyng			Kongemose			Ulkestrup Lyng		
	EMNI	Tafozone	%	EMNI	Tafozone	%	EMNI	Tafozone	%	EMNI	Tafozone	%
Kranium	5	II-(I)	100	11	II-(I)	100	17	I-(II)	32	4	II-(I)	67
Underkæbe	3	II	60	8	II	73	26	II	49	4	I-(II)-(III)	67
Skulderblad	4	I	80	5	I	45	45	II	85	5	I	83
Overarmsben	4	I-II	80	3	I-II	27	24	(I)-II	45	5	II	83
Spole-/albueben	5	I-II	100	6	(I)-II	55	38	(I)-II-(III)	72	3	I	50
Lårben	4	I-(II)	80	5	II-(I)	45	27	II-(III)-(I)	51	2	(II)	33
Skinneben	5	I-II	100	8	I-II	70	53	(I)-II	100	6*	(I)-II	100
Mellemhånd	5	(I)-II	100	4	(I)-II	36	32	II	60	3*	I	50
Mellemfod	4*	(I)-II	80	3	I-II	27	23*	II	43	3*	I	50

* = Brugt til fremstilling af værktøj

Tabel 8. Fordelingen af voksne og juvenile *Cervus elaphus* fra de fire bopladser baseret på EMNI. Ungdyr er medregnet i summen af voksne. SA næsten voksen

	Muldbjerg I			Præstelyng			Kongemose			Ulkestrup Lyng		
	Total		Juv. alder	Total		Juv. alder	Total		Juv. alder	Total		Juv. alder
	Voks.	Juv. mdr.	Juv. mdr.	Voks.	Juv. mdr.	Juv. mdr.	Voks.	Juv. mdr.	Juv. mdr.	Voks.	Juv. mdr.	Juv. mdr.
Kranium	5	5	0	11	5	6	17	12	5	4	3	1
Underkæbe	3	3	0	9	4	5	26	22	4	4	3	1
Skulderblad	4	4	0	5	4	1	45	45	0	5	4	1
Overarmsben	4	4	0	3	2	1	24	10	14	5	4	1
Spole-/albueben	5	5	0	6	4	2	38	31	7	3	2	1
Lårben	4	4	1	5	3	2	27	19	8	2	1	1
Skinneben	5	5	0	8	3	5	53	40	13	6	5	1
Mellemhånd	5	5	0	4	2	2	32	26	6	3	3	0
Mellemfod	4	4	0	3	3	0	23	18	5	3	2	1
Max EMNI	6	5	1	11	5	6	53	45	14	6	5	1
Unge (SA)		2			1			1			1	
(24–48 mdr.)												

antal fiskeknogler, og alle disse tre pladser er ligesom Kongemosebopladsen udgravede uden anvendelse af den moderne soldeteknik. Alle pladser har haft samme placering i forhold til søen, og det er således ikke sandsynligt, at forskellen i antal fiskeknogler har bevarelsesmæssige årsager, eller skyldes forskelle i udgravningsmetoder. Det mest sandsynlige er, at menneskene på Kongemosebopladsen har foretrukket at fiske langs kysten og primært er taget ind i landet for at jage større vildt.

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ forholdet i knoglekollagen fra pattedyr og fisk viser, at værdier fra Kongemose ligger mellem værdierne fra Ulkestrup Lyng Øst og sen Atlantiske lokaliteter (Fig. 22). Delta ^{13}C værdierne fra kronhjort er mere negative end dem fra den sen atlantiske Præstelyng og den tidlig subboreale Muldbjerg I boplads. Der er en signifikant forskel mellem $\delta^{13}\text{C}$ målt på kronhjort og rådyr både på Ulkestrup Lyng Øst og Præstelyng-Muldbjerg I materialet (Fig. 22). Delta ^{13}C værdierne fra kronhjort og rådyr på Kongemosebopladsen er tydeligt anderledes, idet der her ingen signifikant forskel er mellem de to arter. Dette forklares som en afspejling af de igangværende ændringer af palæomiljøet omkring Åmosesøen som følge af stigende skovdækning og deraf aftagende muligheder for fødedifferentiering (Noe-Nygaard 1995).

4. 5. 2. 7. Palæomiljø

I løbet af tidlig Atlantisk tid skete der en ændring fra kontinentalt til atlantisk kystklima. De varmekrævende planter fra Boreal tid eksisterede fortsat ind i Atlantisk tid. Den høje havniveaustigningsrate og de deraf følgende kortere afstande til havet ændrede klimaet i Danmark og Sydskindnavien fra tørt varmt til fugtigt og varmt. Iversen (1967) betragtede det som den varmeste periode i Holocæn med en gennemsnitlig sommertemperatur som var 2° – 3° højere end idag. Tilstedeværelsen af blomstrende vedbend (*Hedera*) viser samtidig at der var milde vintre. Både vedbend og mistelten (*Viscum*) er fundet i pollenzone VI i Åmosen (Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, 1998, Løvberg 1996, 1998).

I såvel regionale pollendiagrammer fra Sjælland som i de lokale pollendiagrammer fra Åmosen ses, at højskovens klimakstræer indvandrede allerede i sidste del af Boreal tiden. De etablerede sig i den atlantiske pollenzone VI (Iversen 1960, 1967, Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, Løvberg 1996). Klimakstræerne fortrængte hassel-fyrreskoven, idet hassel og fyr ikke kunne konkurrere med lind på den gode jord, og fyr overlevede kun på meget næringsfattig jord. Den tætte skov, der bestod af skyggetolerante træer, dækkede store områder af Sjælland og Nord- og Østjylland. Under klimaksskovens kronetag trivedes kun en sparsom skovbundsvegetation i en kort sæson, og kun få skyggetolerante urter kunne gro som undervegetation. Krat og buske fandtes hovedsage-

Tabel 9. Forskellige fragmenter af samme knogleelement fordelt på tafozoner. Undersøgelsen omfatter 9 forskellige knogleelementer. EMNI: Estimeret mindste individ antal.

<i>Cervus elaphus</i> Muldbjerg I		Tafozone I				Tafozone II				Tafozone III			
Knogleelement	EMNI	Antal fragmenter				Antal fragmenter				Antal fragmenter			
		Total	Prox.	Dist.	Diap.	Total	Prox.	Dist.	Diap.	Total	Prox.	Dist.	Diap.
Kranium	5	10	–	–	–	35	–	–	–	1	–	–	–
Underkæbe	3	2	–	–	–	9	–	–	–	1	–	–	–
Skulderblad	4	7	–	–	–	4	–	–	–	2	–	–	–
Overarmsben	4	6	1	–	5	12	2	–	10	3	–	1	2
Spole-/albueben	5	10	2	5	3	36	1	–	35	4	2	–	2
Lårben	4	10	4	2	4	33	1	3	29	–	–	–	–
Skinneben	5	9	1	4	4	25	–	1	24	–	–	–	–
Mellemhånd	5	5	1	3	1	26	8	2	16	–	–	–	–
Mellemfod	4	6	2	1	3	31	4	1	26	–	–	–	–
Total	–	65	11	15	20	211	16	7	140	11	2	1	4

ligt i skovkanten. Denne tolkning af floraudviklingen støttes af data fra tre jyske sølokaliteter for »floristic richness«, der er et udtryk for antallet af forskellige pollentyper inden for et givet område (Odgaard 1994, hans Fig. 108). Disse data viser lave værdier fra sen Boreal tid til henimod sen Atlantisk tid, der kan tolkes som et udtryk for fald i antallet af forskellige pollen-typer og dermed til en vis grad reduktion i artsdiversitet.

Det stigende havniveau, den højere base level og deraf følgende opstemning af vand i åer/floder og søer, resulterede i forsumpning og oversvømmelse af den tidligere urte- og græsbevoksede bredzone både ved søer og langs kysterne.

Ændringerne i isotopværdier i knoglemateriale fra Kongemose sammenlignet med Ulkestrup Lyng Øst bekræfter den ændring i skovsammensætningen, som ses i pollendiagrammerne, planche I-IV, og i Jørgensen (1963). Delta ¹³C værdier på –14‰ og –16‰ fra hundeknoglekollagen fra to individer fra Kongemosepladsen viser, at dyrenes næring overvejende bestod af marin kost. Da hunde og mennesker på samme boplads, som før nævnt, ofte viser samme δ¹³C værdier og derfor må antages overvejende at have levet af samme kost, har beboerne ved Kongemose lokaliteten sandsynligvis som hundene hovedsagelig levet af marin kost (Noe-Nygaard 1995, Clutton-Brock & Noe-Nygaard 1988). De kombinerede oplysninger om slagtemetoder og isotopdata tyder således på, at folk fra Kongemosebopladsen levede det meste af deres liv ved kysten og sikkert kun brugte Åmoseområdet til jagt i sensommeren og efteråret samt tidlig vinter (Fig. 39).

Antallet af større pattedyrarter var allerede faldet, antageligt som et resultat af den gradvise reduktion i udbuddet af fødemuligheder i den tætte højskov. Der er kun få fiskeknogler fra Kongemose, men de mest almindelige ferskvandsfisk er fundet. Deres tilstedeværelse giver et billede af en bevokset mudderbund,

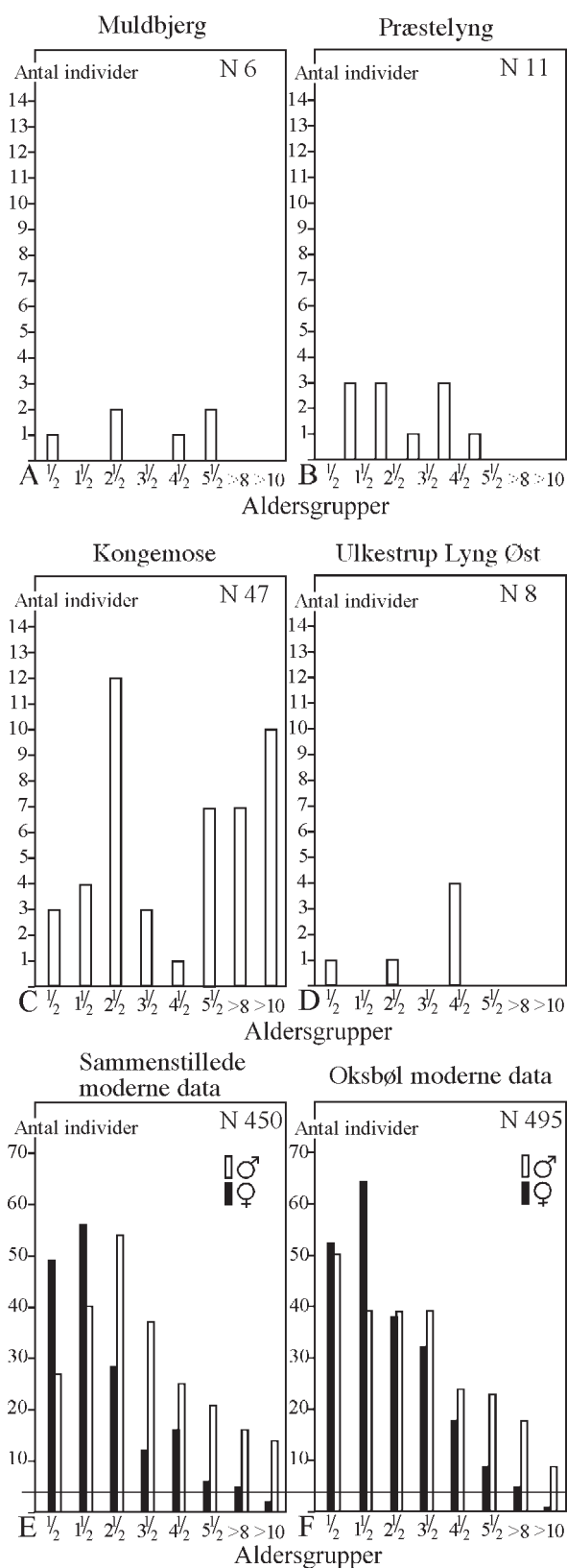
med områder med mere klart vand, rindende vand og dybe stille partier (Pfaff 1950, Pfaff & Bruun 1950, Enghoff 1994). De få fugleknogler inkluderer et forholdsvis stort antal ungfugle. Fuglefaunaen er domineret af skovlevende fugle som havørn (*Haliaetus albicilla*), musvåge (*Buteo buteo*), tjur (*Tetrao urogallus*), sort stork (*Ciconia nigra*), gråkrage (*Corvus corone*) og trane (*Grus grus*), den sidstnævnte med forkærlighed for udstrakte hedeområder. Der er også fundet fugle, som lever i tæt rørvegetation, men disse er ikke så dominerende som i de yngre bopladser. Fuglefaunaen tyder på, at området har ligget tæt ved skov, sø og hedearealer (Jfr. Løppenthin 1967, Gensbøl 1987).

4. 5. 2. 8. Kultur

Et stort antal lokaliteter fra Kongemosekulturen, også kaldet »Gamle kystkultur«, er fundet langs kysten i den nordøstlige del af Danmark, hvorimod de findes under nutidens havniveau i den sydøstlige del af landet (Petersen 1982). Fund fra denne kulturperiode ses fra de store kystlokaliteter Carstensminde, Villingebæk, nogle af Vedbæklokaliteterne og på Kongemose lokaliteten inde i landet i Åmosebassinet, der er type-lokalitet for Kongemosekulturen. Kongemosefolket var specialiserede i fremstilling af knogleredskaber, og deres flintflækketeknik var på et meget højt niveau (Jørgensen 1956).

4. 5. 2. 9. Arbejdsspor på Kongemoseknoglerne

Det rige knoglemateriale fra den klassiske Kongemose lokalitet gør det muligt at drage vigtige konklusioner om fragmenteringsmønster samt type og udbredelse af arbejdsspor. Et antal Kongemoseknogler viser skader efter jagt i form af helede eller uhelede



læsioner. En øvre led-ende af overarm fra en kronhjort er flækket af en skævpil, en helet læsion på skulderblad fra rådyr, et betændt, brækket lårben fra kronhjort og helede læsioner på flere ribben fra kronhjort peger alle i retning af intens jagtaktivitet (Noe-Nygaard 1974, 1995). Fragmenteringsmønstret er i de fleste tilfælde groft og enkelt (Fig. 25, 26). Knoglerne er brækket midt over med et slag fra et spidst redskab, og i nogle tilfælde ser det ud til, at knoglerne er blevet brugt som kølle og slået mod en spids genstand. To typer fragmentmønstre fra kraniet ses.

Lemmeknogler er oftest ganske enkelt brækket midt over, på nær nogle skinneskogler og et antal mellemhånds- og mellemfodsknogler, som ser ud til at være blevet behandlet mere omhyggeligt, og brugt som råmateriale i redskabsfremstilling. Mange af knoglerne er sortbrændte eller sodede, hvilket tyder på at man har ristet knoglen let inden fragmentering, hvilket gør knoglen nemmere at flække (Binford 1978, 1981). Fragmenteringsmønstret resulterede i kun to egentlige fragmenter pr. knogleelement, men fragmenter fra samme knogle kan sjældent samles, idet knoglematerialet omkring slagbulen er ødelagt (Fig. 38D) (Noe-Nygaard 1990, 1995).

Arbejdsspor er relativt sjældne på Kongemoseknoglerne. Undtagelser er de, som er blevet fundet på mellemfods- og mellemhåndsknoglerne, hvor der ses snit- og slagmærker fra flåning og redskabsfremstilling. Der er bemærkelsesværdigt få arbejdsspor efter partering. Fragmenteringsmåden og arbejdssporene viser et komplekst mønster, som tyder på, at der tale om to slags knoglebehandling på Kongemosebopladsen (Noe-Nygaard 1995). Fragmentmønstre og arbejdsspor kan variere indenfor samme kultur, afhængigt af jagtsæson og bopladsstype (Binford 1981). Knoglebehandling på en sæsonjagtplads er således forskellig fra den på en sæsonboplads, hvor man har opholdt sig i længere tid. I det første tilfælde er knoglerne hovedsageligt brutalt brækkede, hvorimod de er behandlet mere omhyggeligt på den mere permanente lokalitet.

De forskellige måder at behandle knogler på ved Kongemose kan derfor tyde på, at lokaliteten er blevet opsøgt med forskellige formål, således at bopladsen har haft forskellige funktioner. Data om tidspunkt for beboelse, de stabile isotoper i hundeknoglekollagen og forskelle i knoglebehandling tyder på, at Kongemoselokaliteten gennem lang tid blev brugt som en sæsonjagtplads, i mindst en eller snarere flere sæsoner, men at den hovedsageligt fungerede som en jagtstation, som af og til blev besøgt af de kystboende folk fra Kongemosekulturen.

← Fig. 33. Aldersgruppefordeling i år af kronhjorte fra de fire bopladser (A-D) sammenlignet med populationsstrukturen fra to nutidige populationer (E-F).

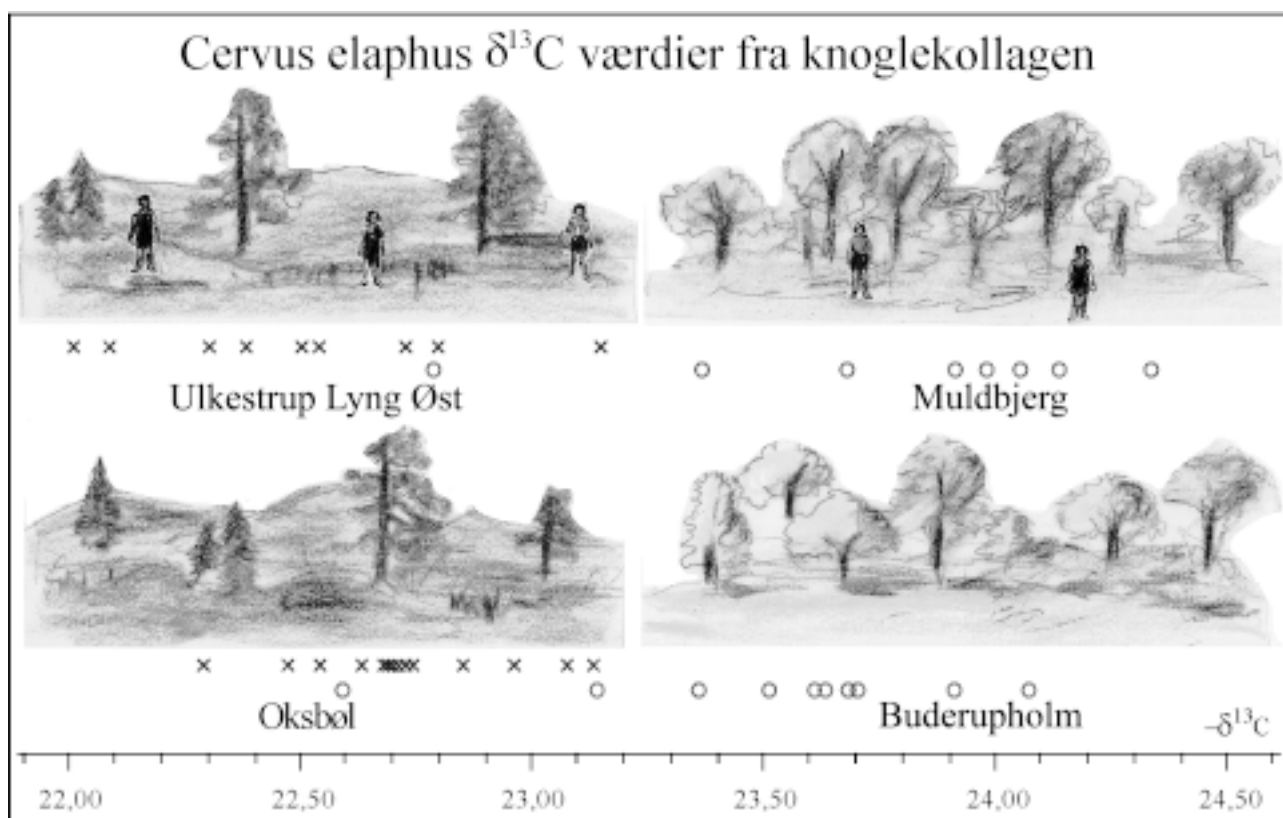


Fig. 24. Sammenligning af $\delta^{13}\text{C}$ værdier fra *Cervus elaphus* fra to nutidige lokaliteter (Oksbøl og Buderupholm) og to subfossile lokaliteter (Muldbjerg og Ulkestrup Lyng Øst).

4. 6. Sen Atlantisk – tidlig Subboreal tid Pollenzone VI-VII (7.000–4.900 BP)

4. 6. 1. Regional oversigt

Den meget hurtige stigning i havniveau fortsatte indtil slutningen af den sen Atlantiske periode, hvor stigningshastigheden aftog. På strandforskydningskurven ved Vedbæk ses dog mellem 6.000 og 4.900 BP adskillige mindre udsving beliggende mellem kote +4 og +5. (Fig. 32) (C. Christensen 1982a, 1982b, C. Christensen *et al.* 1997). På strandforskydningskurven fra Vedbæk ses endnu en transgressionsfase i løbet af den sen Atlantiske tid. Herunder blev de lavtliggende kyst- og fjordområder i den nordøstlige del af det Danmark, vi kender idag, oversvømmede.

Ændringerne i det relative havniveau kan skyldes pulser i den eustatiske havstigning i en periode med konstant isostatisk landhævning. Disse ændringer i havniveau kunne være resultatet af periodevis hurtig afsmeltning af den sidste del af iskappen, der lå over det canadiske skjold. Sådanne hurtige havniveauændringer er påvist for det Antarktiske område (Anderson & Thomas 1991). Udsvingene på de danske strandforskydningskurver er tydelige og kortvarige og afspejler en række hurtige transgressive- og regressive

faser: Den Høj Atlantiske, Sen Atlantiske og Subboreale Littorina transgression og de mellemliggende regressioner. Storebælt og Østersøen var nu fuldt marine. Det er imidlertid endnu ikke helt klart fastlagt, hvad den eller de styrende mekanismer var for de hurtige havniveauændringer.

4. 6. 2. Store Åmose bassinet

4. 6. 2. 1. Sedimentære facies.

Det meste af den organogene faciesassociation i mellem og sen Atlantisk tid består af fin til mellem detritusgytje med fint fordelt plantemateriale og grønalger som *Pediastrum* og *Botryococcus* (facies 7 tidligere beskrevet). Af og til ses meget velbevaret plantemateriale, der er udskyllet fra land. Der er meget lidt klastisk materiale i sedimenterne, hverken i de relativt kystnære Præstelyngprofiler eller i profilerne A201 og B404 fra de dybere dele af bassinet.

Hele snegleskaller findes spredt i sedimentet, men kan også forekomme i 1–3 cm tykke lag sammen med fragmenter af dammuslinger, pinde og blade. I PL II ses ved basis af zone VII et noget tykkere lag af skal-sand blandet med driftmateriale og hele snegleskaller, facies type 8C (Fig. 35, 37). Faciestyperne fra sen At-

lantisk og Subboreal tid er tykke lag af driftgytje, facies 9 og sumptørv, facies 10.

Facies 9. Grov driftgytje

Driftgytjen består af sammenskyllede pinde, blade, skaller, insekter, frø, trækul, klastisk materiale (2–5%) og kulturrester ofte indlejret i gytje. Der findes desuden store mængder af autochtont makrofossilmateriale i driftgytjen. Lagene varierer i tykkelse fra 3–20 cm og findes øverst i alle profiler i Åmosen.

Dette grove multikomponent sediment er aflejret i et miljø med relativt høj energi. Det store indhold af brednære fossiler tyder på aflejring i bredzonen, hvor det lidt grovere materiale skyldes sammen ved bølgeaktivitet.

Facies 10. Sumptørv

Der findes vandmostørv, tagrørstørv, startørv, birkekærtørv, ellekærtørv og højmosetørv i Store Åmose. Tørven består hovedsagelig af rodsystemer fra de nævnte karakterplanter. I Store Åmose er tørvelagene i dag stærkt humificerede, nedbrudte og mørkebrunfarvede. Hovedparten af bopladserne har ligget på de højereliggende tørveaflejringer. Tykkelsen af tørvelagene har varieret og har været op til 4 m tykke. De er i det nuværende bassin kun bevaret få steder, men har før anden verdenskrig været tilstede mange steder i bassinet. Tørvelagene er dels afsat under vand (limnisk), som en akvatisk tørv, dels i zonen mellem højeste og laveste vandstand (telmatisk), og dels på land (terrestrisk).

Sammenfattende kan siges, at den fortsatte aflejring af fin detritusgytje viser, at stigningen i søniveau fortsatte gennem det meste af Atlantisk tid. På overgangen mellem Pollenzone VI og Pollenzone VII ses dog endnu et sammensat skallag med knuste og hele skaller (Fig. 35). Laget har meget skarpe nedre og øvre grænser og er underlejret og overlejret af finkornede dybvandsgytjer. Det repræsenterer en hurtig udbygning af bredden under et kortvarigt fald i søniveau. Laget er tolket afsat som et resultat af den tredje tvungne regression. Undergrænsen er tolket som en lakustrin sekvensgrænse (se afsnit 4. 6. 2. 2), der muligvis har en videre regional udbredelse (Fig. 35). Den fjerde regressionen kan ses i alle de geokemiske parametre i både Præstelyng PL I og II-profilerne mellem Zone VII og VIII samt i dybvandsprofil A201 (Fig. 14). Hele den atlantiske lagserie afsluttes således med en regressiv succession, der i tidlig Subboreal tid atter overlejreredes af fin detritusgytje. Herefter begyndte tilgroningen af bassinet. Den resulterende regressive succession ses som en intensiv udbygning af bredderne og makrofytbæltet, efterfulgt af en udstrakt tørvedannelse.

4. 6. 2. 2. Geokemi

Isotopzone 6, der er karakteriseret af ustabilitet og hyppige forandringer i isotopværdier og andre geokemi-

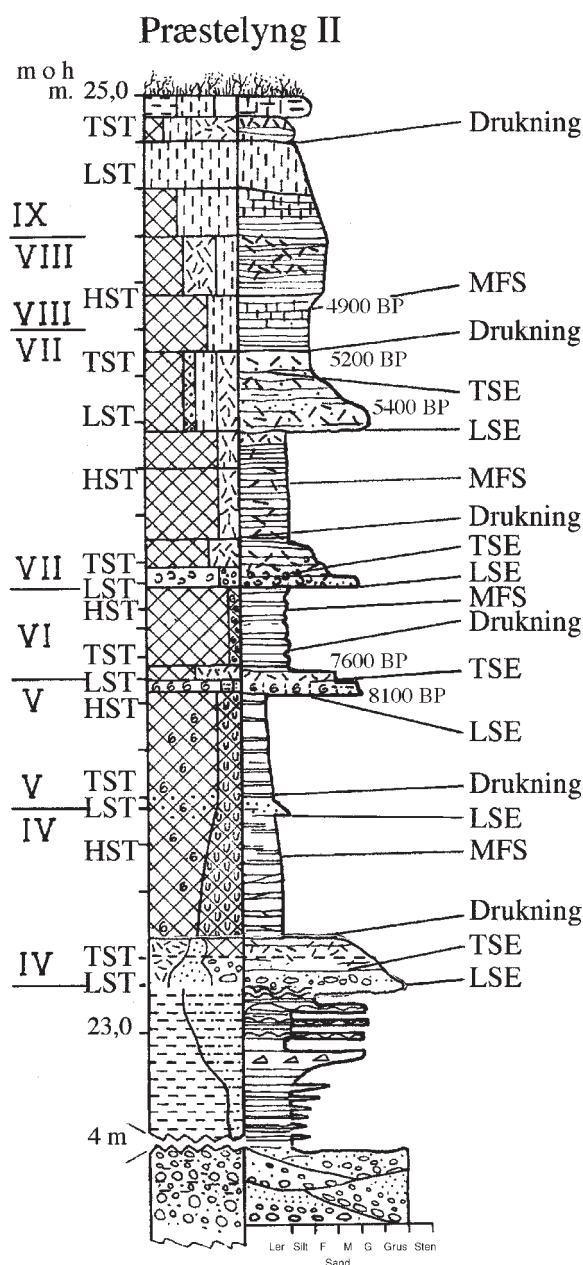
ske parametre, dækker både mellem og sen Atlantisk tid samt tidlig Subboreal tid (Fig. 12).

De mange markante, kortvarige udsving er tolket som et resultat af hurtige ændringer i søniveau. Der er fire mere iøjnefaldende udsving på kurverne for $\delta^{18}\text{O}$ og $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, der falder sammen med ændringer i indholdet af organisk materiale, karbonat og klastisk materiale (Fig. 12). Pollenanalyse samt ^{14}C dateringer antyder, at disse udsving er samtidige med de markante havniveau-stigninger, der fandt sted gennem Atlantisk og Subboreal tid (den tidlige atlantiske, høj atlantiske, sen atlantiske og tidlig subboreale Littorina transgression *sensu* Iversen 1937). Det er dog nødvendigt med yderligere ^{14}C dateringer af de marine transgressionsfaser og lakustrine vandstandsændringer før sammenhæng og samtidighed kan endeligt etableres.

4. 6. 2. 3. Sekvensstratigrafi

De mange registrerede og stratigrafisk veldefinerede vandstandsændringer, der ses i alle profilerne fra Store Åmose kunne umiddelbart tyde på at de har en fælles årsag og ændringer i klima ville være en nærliggende kandidat. Da Store Åmose har været et åbent bassin er det imidlertid vanskeligt at forestille sig at øget nedbør alene kan være årsag til de markante søvandstandsstigninger i gennem Atlantisk tid. For at få klarhed over hvorledes disse søniveauændringer registreres som faciesændringer i den sedimentære lagsøjle, deres samtidighed i Åmosebassinet og relation til de relative havniveauændringer, der samtidig fandt sted, er der foretaget en sekvensstratigrafisk analyse baseret på de beskrevne facies fra Præstelyng og A201. (Fig 31, 35)

Det sekvensstratigrafiske koncept bygger på kystnære marine miljøers respons på havniveauændringer (Posamentier & Vail 1988). Sekvensstratigrafi er en metode til at systematisere geologiske data. Det sekvensstratigrafiske koncept kan anvendes i alle målestokke, fordi det er baseret på samspillet mellem sedimentation og det volumen i bassinet, der er til rådighed til sedimentaflejring (accomodation space) (Posamentier & Vail 1988, Posamentier *et al.* 1992). Søer kan betragtes som »oceaner« i lille målestok, og er velegnede til sekvensstratigrafisk analyse, da lakustrine vandstandsændringer er hyppige, og markeres ved tydelige sedimentationsskift (Dam & Surlyk 1993). Ved anvendelse af den sekvensstratigrafiske metode er det yderligere muligt at forudsige den rumlige fordeling af specifikke sedimenttyper i det lakustrine bassin. Det er således muligt at spore især væsentlige lavstandsaflejringer i Åmosen og andre sen og postglaciale bassiner. Lavstandssystemer, der er forårsaget af en tvungen regression (markant hurtig sænkning af sø/grundvandsniveau), er relativt nemme at erkende i lakustrine aflejringer. I lavstandssystemerne er det daterbare terrestriske materiale ofte iltet, udtørret og nedbrudt i de brednære aflejringer, mens intakt daterbart materiale kan findes velbevaret i isolerede



4. Sekvensgrænse

Sen Atlantisk-
sen Sen Atlantisk

3. Sekvensgrænse

Midt Atlantisk-
Sen Atlantisk

2. Sekvensgrænse

Boreal-Atlantisk

1. Sekvensgrænse

Yngre Dryas-
Præboreal

Fig. 35. Identifikation af nøgleflader, sekvensgrænser og aflejringssystemer i Åmosen.

LSE=lavstandserosionsflade, TSE=transgressiv erosionsflade, MFS=maksimum oversvømmelsesniveau, HST=højstandssystemstrakt, TST=transgressiv systems-trakt og LST=lavstandssystemstrakt. Legende se Fig. 7.

lavstandssedimentlegemer i dybvandsaflejringer ude i bassinet. Korrelation ved hjælp af ^{14}C datering af markante sekvenstratigrafiske nøgleflader er afgørende ved skelnen mellem lokale og regionale vandstandsændringer. Nøgleflader er defineret som regionalt udbredte aflejringsniveauer, der markerer tydelige skift i sedimentationen inden for bestemte stratigrafiske niveauer. Inkonformiteter angiver regionalt udbredte hiati i den sedimentære succesion. Man skelner mellem normal regression og tvungen regression (forced regression). Ved normal regression tilføres der mere sediment til bassinet, end der opad er

plads til, hvorfor der sker en udbygning af bredzonen ud i bassinet. Denne type regression finder ofte sted ved stabilt høj eller svagt faldende vandstand. Ved tvungen regression er kystliniens forskydning ud i bassinet uafhængig af sedimenttilførslen. Denne type regression finder sted under hurtigt faldende vandstand. Aflejringer, dannet under tvungen regression, har ofte en erosiv undergrænse, kan brednært være udviklet som en rodhorisont i toppen af de eksponerede sedimenter, mens de ofte ude i bassinet ligger isolerede omgivet af dybvandssedimenter. De regionale vandstandsændringer må i de fleste tilfælde formodes



Fig. 36. Gytjeaflejringer fra Atlantisk tid i PL III. Bemærk lagdelingen dannet af humificerede gravegangshorisonter. (Foto C. Abildtrup).



Fig. 37. Sen Atlantisk molluskgytje fra Præstelyng PL II. Bemærk forekomsten af både hele og knuste muslinge- og snegleskaller.

at have klimatiske årsager. Kun i de færreste tilfælde kan man med sikkerhed korrelere ændringer i søniveau med havniveauændringer. Det er muligt på Sjælland at vise, at ændringer i havniveau eller i større bassiner som det Baltiske kan være afgørende for søniveauændringer i tilgrænsende lakustrine bassiner (Noe-Nygaard 1995, E. O. Heiberg & N. Noe-Nygaard, upublicerede data).

De regionalt udbredte og veldaterede klimatiske eller havniveaubetingede regressioner i søer kan bruges som tidsmarkører også i andre bassiner. Det sekvensstratigrafiske koncept (f.eks. Posamentier *et al.* 1992) har imidlertid en stærkt stigende betydning for forståelsen af de glacielle og interglacielle lakustrine bassiners sedimentære opbygning. De seneste års klimaforskning indenfor de glacielle og interglacielle perioder har øget interessen for den terrestriske respons på klimaændringerne, som de er påvist i de grønlandske iskerner (Dansgaard *et al.* 1993, Johnsen *et al.* 1989, 1995). Ved hjælp af højopløslighedsstratigrafi i egnede lakustrine aflejringer som i Store Åmose og Tissø samt mange andre danske søer med hurtig og ubrudt sedimentation, kan en direkte korrelation mellem klimaændringer og ændringer i det terrestriske miljø opnås.

Vandstandsændringer i en sø er et udtryk for ændrede forhold i søens hydrologiske regime. Der kan være tale om skift i tærskelhøjde for indstrømmende og udstrømmende vand, klimatisk betingede ændringer i vandbalancen, eller ændring af base level og grundvandsstand, forårsaget af eustatiske havniveauændringer. Påvirkninger fra en eller flere af disse faktorer er kendt fra Sjælland og Sydslesvigske søer fra Sen Weichsel og Holocæn tid (Digerfeldt 1988, Noe-Nygaard 1995).

I løbet af de senere års arbejde i Store Åmose er det blevet klart, at sekvensstratigrafisk analyse støttet af allerede eksisterende biostratigrafiske data og et antal ^{14}C dateringer, har vist sig som et værdifuldt værktøj til forståelsen af de sedimentære processer, der styrer fordelingen af aflejringer i søen (Fig. 35).

Der er i Store Åmose identificeret fire lavstands-succesjoner, alle med erosiv basis (LSE, lowstand surface of erosion), der er tolket som dannet under tvungen regression i det relativt brednære profil PL II. Der er lokaliseret fem drukningsflader (drowning surfaces) og fire transgressionsflader (TS/TSE) (Fig. 35).

I dybvandsprofilet A201 kan den finkornede detritusgytje, der i alder svarer til det meste af Boreal og Atlantisk tid, inddeles i tre enheder på basis af tætheds-

den af de bioturberede humificerede niveauer samt tydeligheden af de enkelte gravegange (Fig. 14). Ved overgangen mellem de to øverste enheder omkring 1,70 m under terræn, sker en ændring fra veldefinerede til utydelige gravegange, der synes dannet i et totalt vandblandet, mobilt sediment. Lige under grænsen mellem de to enheder viser kurven over klastisk materiale desuden en mindre stigning. Denne ændring i dybvandsaflejringerne tolkes som samtidig med den tredje tvungne regression (Fig. 35). Den svage stigning i klastisk materiale svarer til den regressive aflejring i PL II, hvorimod niveauet med de utydelige gravegange er samtidigt med de sediment, der blev aflejret under den efterfølgende hurtige vandstandsstigning og transgression. Det arkæologiske materiale fra Præstelyngbopladsen, er fundet i brednære aflejringer fra den fjerde tvungne regression (PL I og II Fig. 11). De samtidige aflejringer på dybere vand ses i boring A201 markeret ved et vandmoslag 1,15–1,20 m under overfladen. Denne korrelation er baseret på pollenanalyse (Løvberg 1996, 1998) samt de ensartede udsving af de geokemiske parametre i de to profiler, henholdsvis under vandmoslaget og under den regressive succesion i PL II (Fig. 14). Vandmoslaget kan således sandsynligvis korreleres med den tredje tvungne regression i PL II profilet (Fig. 35).

Ved slutningen af Atlantisk tid indtraf en ny regression (Fig. 14). I de kystnære profiler PL I og II er den repræsenteret af et 8–10 cm tykt lag af humificeret, sandblandet driftgytje med sammenskyttet plantemateriale. Regressionslaget dækker en periode på 100–200 år, fra ca. 5.400 BP til 5.200 BP. Denne fjerde regressive enhed er forholdsvis tyk i de kystnære profiler, sammenlignet med de tidligere regressive enheder. De regressive sediment, der afslutter den atlantiske lagfølge, er sandsynligvis blevet aflejret under en fjerde tvungne regression, men kan også være aflejret under et højt stabilt søniveau ved hurtig progradering af søbredden, formentlig som følge af aftagende stigningsrate i søniveau. I A201 blev samtidig den fine detritusgytje afbrudt af et markant snegleskallag, som findes i mange af profilerne i hele bassinet. Skallaget, der repræsenterer et kortvarigt fald i søniveau, kan også erkendes i de geokemiske parametre.

Den fjerde regressive aflejring druknede under en sidste stigning i søniveau tidligt i Subboreal tid (pollenzone VIII). De humificerede grove gytjer i PL II (Fig. 11) omkring kote +24,65 m er med en skarp grænse overlejret af fin detritusgytje, der i toppen af profilet gradvist overlejres af mere brednære aflejringer for til sidst at ende med rene terrestriske aflejringer som birkekærtørv, ellekærtørv og højmosetørv.

Den nutidige destruktion af søsedimenter ved pløjning og dræning har desværre gjort det umuligt at finde lag yngre end tidlig Subboreal tid i de undersøgte områder.

4. 6. 2. 4. Søniveau

Den første markante søniveaustigning fandt sted i tidlig Atlantisk tid, herunder blev Ulkestrup Lyng Øst hytterne ødelagt og oversvømmede. Den næste stigning fandt sted midt Atlantisk tid (Fig. 17, 31), og faldt sammen med eller var lige efter Kongmosebopladsens beboelsestidspunkt. Den sen atlantiske søniveau-stigning lå lige før Præstelyngbopladsens beboelsestidspunkt. Endnu en søniveaustigning fandt sted lige efter Muldbjergbopladsens beboelsestidspunkt i tidlig Subboreal tid (PL II profilet Fig. 11).

Den midt atlantiske til subboreale søniveaukurve afspejler både i PL II og A201 et generelt højt søniveau, som markeres af fine dybvandssedimenter i næsten alle profilerne (Fig. 17). Søniveaukurverne viser desuden, at der har været kortvarige vandspejlsfald i søniveau, efterfulgt af stigning med efterfølgende drukning af brednære lavtvandssedimenter (Fig. 35). De transgressive niveauer er blevet tolket som et resultat af stigning i base level forårsaget af et generelt fugtigt klima med rigelig nedbør og samtidige stigninger i det relative havniveau svarende til de tre yngste Littorina transgressioner (*sensu* Iversen 1937).

4. 6. 2. 5. Klima

Den sen Boreale og den Atlantiske periode var formentlig den varmeste del af Holocæn. Repræsentanter for både varmekrævende fauna og flora var indvandret og fandtes gennem hele perioden. Mange af disse arter er senere forsvundet fra Danmark. Den gennemsnitlige sommertemperatur var 2–3°C over nutidens gennemsnit (Iversen 1967). Nedbørsmængden var højere end i Boreal tid, men ser ud til at være lidt mindre end i tidlig Atlantisk tid. Kurven for sporer af tørvemos (*Sphagnum*), der vokser på højmoser viser et fald. Da højmoser modtager deres nærrings- og fugtighedsstilsud fra nedbøren, er *Sphagnum* kurven en indikator for ændringer i nedbørsmængden (Åby 1976, Andersen *et al.* 1996).

4. 6. 2. 6. Flora

I den sene del af Atlantisk tid er klimakstræerne fuldstændigt dominerende i skovbilledet. El er ret dominerende med hyppigheder på 30–40% i pollendiagrammerne (Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, 1998, Løvberg 1996, 1998, samt Planche I-IV i lomme). Den høje ellefrekvens, som ses i Store Åmose, er ikke normalt karakteristisk for de østdanske diagrammer. Det synes således at være et lokalt fænomen, sandsynligvis betinget af det høje og stadigt stigende søniveau. Højskoven var domineret af lind, der på højere liggende bund dannede skov sammen med elm og på fugtigere bund sammen med eg (Løvberg 1996, 1998).

Pollenkurverne for klimaksskoven viser dog nogen ustabilitet fra mellem til sen Atlantisk tid. Pionertræer og klimakstræer har tilsyneladende kæmpet om pladsen langs søbredderne. Til sidst vandt klimaksskoven

kampen (Iversen 1960, 1967). Det kan skyldes, at de områder, hvor pionertræerne i forvejen stod tættest, f.eks. langs søer, blev arealmæssigt reduceret ved den atlantiske søniveaustigning, hvorved pionervegetationen blev klemmt imellem den allerede etablerede klimaksskov på det lidt højere liggende land og det stadig stigende søniveau. Et tydeligt fald i el (*Alnus*) og vedbend (*Hedera*) ses i slutningen af pollenzone VII ved overgangen til Subboreal tid, zone VIII (Iversen 1960, 1967, Troels-Smith 1959, Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, 1998, Løvberg 1996, 1998). Faldet i elm (*Ulmus*) som også markerer grænsen mellem pollenzone VII og VIII, er tolket som resultat af indførelsen af løvfodring af husdyr, men flere andre tolkninger er mulige (Iversen 1949, 1960, 1967, Troels-Smith 1960b). Elmesygen har ligeledes været nævnt som årsag. I dag fældes f. eks. et stigende antal syge elmetræer, der er angrebet af svamp overført af elmebarkbillen. Et regulært fald i temperaturen er også en mulighed, specielt da vedbend samtidig går tilbage. Elme-faldet er under alle omstændigheder samtidigt med de første spor af korn og tamdyr. Hunden fandtes dog i området siden Boreal tid. Mennesket var fra nu af den væsentligste bestemmende faktor for sammensætningen og udbredelsen af naturskoven. Elme-faldet er dateret til 4.900 BP, hvilket samtidig markerer overgangen fra mesolitisk jæger-, samler- og fiskerkultur til neolitisk agerbrugskultur. Den atlantiske skov dækkede det meste af Sjælland, og vandløbene fungerede som korridorer for menneskelig kontakt, og forbandt desuden de sparsomme græsningsarealer omkring søer, åer og strande.

4. 6. 2. 7. Fauna

En forarmning af faunaen på Sjælland fandt som før nævnt sted allerede ved overgangen fra Boreal til tidlig Atlantisk tid (Aaris-Sørensen 1980, 1988). Der skete et markant fald i artsdiversitet og kropsstørrelse (Fig. 18, 35). Nedgangen i antal arter fortsatte igennem mellem og sen Atlantisk tid formentlig som et resultat af, at Sjælland blev til en ø. Formindskelse af kropsstørrelse er netop ét eksempel på ø-isolations-effekten (Mac Arthur & Wilson 1967, Mac Arthur 1972, Williamson 1981).

Den begrænsende faktor i ø-økologi er forholdet mellem arter, individer og areal. Den miljømæssige uensartethed og variation i habitater formindskes, immigration forsinkes og tomme nicher efter lokal udøen kan ikke udfyldes (Mac Arthur & Wilson 1967, Mac Arthur 1972, Williamson 1981).

De to største arter, urokse (*Bos primigenius*) og elg (*Alces alces*), samt fire rovdyrarter, brun bjørn (*Ursus arctos*), ilder (*Mustela putorius*), grævling (*Meles meles*) og los (*Lynx lynx*) forsvandt fra Sjælland under det korte tidsinterval fra Boreal til sen Atlantisk tid (Aaris-Sørensen 1980). Ilder og grævling fandtes således endnu på Ulkestrup Lyng Øst, medens brun

bjørn og los er fundet på andre bopladser fra Maglemosekulturen i Åmosen.

Idag lever ilderen på kultursteppen og er langt fra et skovdyr. Den foretrækker områder ved søer og floder, hvor den lever af frøer, fisk og smårødder. Den er kendt fra den boreale Maglemosekultur og er fundet på Ulkestrup Lyng Øst i Store Åmose, hvorimod den i nutidens Danmark kun findes i Jylland som oprindelig bestand.

Grævlingen foretrækker veldrænet jord på grund af sine underjordiske gangsystemer, og den bryder sig ikke om udbredte skovområder, hvor adgangen til enge og marker er begrænset. Der er kun fundet grævling på Ulkestrup Lyng Øst bopladsen. Det er formentlig det yngste fund på Sjælland, før den blev genindført i historisk tid (B. Kildager, personlig meddelelse 1989).

Brun bjørn foretrækker områder med varieret vegetation. Den er hovedsagelig planteæder, og rødder og bær udgør hovedkosten. Den søger dog også mod rindende vand for at fange fisk, og foretrækker åben skov med enge og søer. Lossen er tilpasset til at jage over store områder og den foretrækker nåletræsskov med store søer i nærheden.

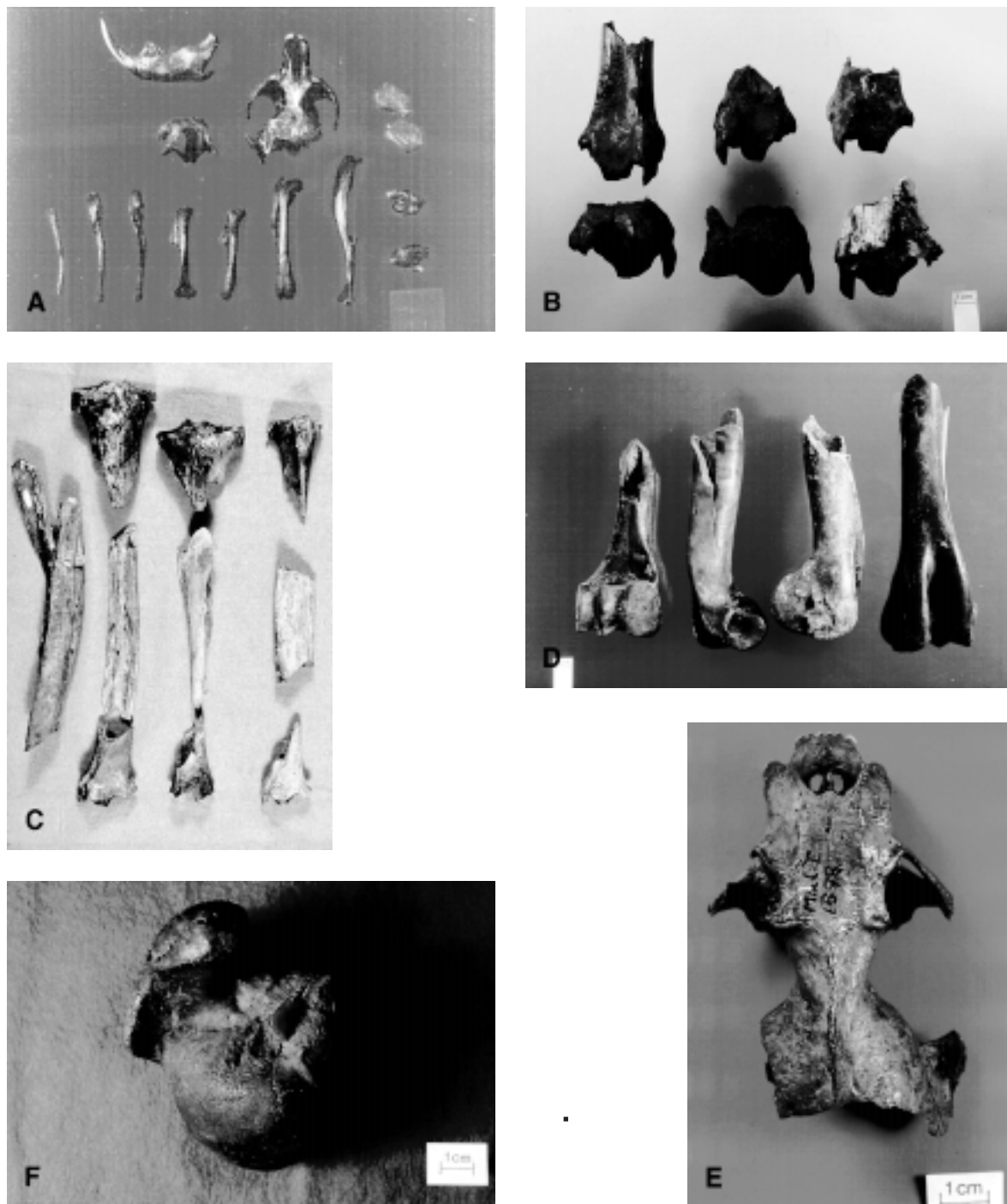
Det, at fire rovdyrarter fra Sjælland forsvandt inden for 600 år mellem beboelsen af Ulkestrup Lyng og Kongemose, afspejler ikke alene en eventuel reduktion i antallet af deres foretrukne byttedyr, men formentlig også en ændring i deres foretrukne habitat, samt menneskets formodede øgede jagttryk på en stationær population med begrænsede immigrations- og emigrationsmuligheder. Ændringen af Sjælland fra at være en del af den nordvesteuropæiske fastland til at være en ø dækket af tæt skov, resulterede i en reduceret variation af egnede habitater.

Den drastiske indskrænkning i udvalget af egnede habitater, som var tilgængelige for fastboende pattedyrpopulationer, som f.eks. kronhjort, rådyr og vildsvin, førte ydermere til en reduceret kropsstørrelse samt antageligt et fald i antal individer.

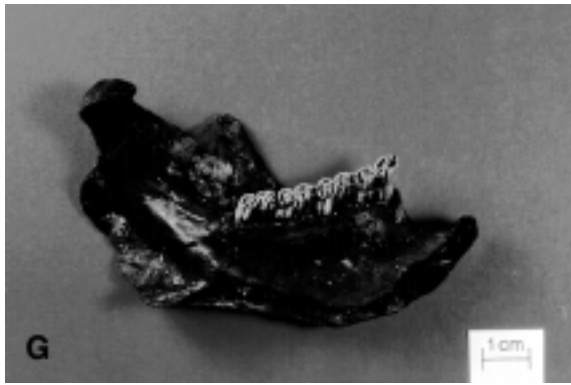
4. 6. 2. 8. Faunaen på Præstelyng- og Muldbjergbopladserne

Forarmningen af Åmosens fauna gennem Atlantisk tid ses tydeligt på faldet i artsdiversitet og i forskellene i målene på knoglematerialet fra de forskellige arter fra de fire bopladser (Gotfredsen 1990, 1998, Noe-Nygaard 1995). Den første størrelsesændring kan allerede registreres i forskellen i dimensionerne på knoglerne fra Ulkestrup Lyng Øst bopladsen og Kongemosebopladsen. Størrelsesreduktionen fortsatte frem til den sen atlantiske Præstelyngboplads og videre til den tidlige subboreale Muldbjerg II boplads. På Muldbjerg I bopladsen findes de første husdyrknogler af tamko (*Bos taurus*) og får/ged (*Ovis/Capra*). Svin er på Muldbjerg I bopladsen kun repræsenteret af fem fortænder, og det er ikke muligt at sige, hvorvidt de stammer fra vild- eller tamsvin.

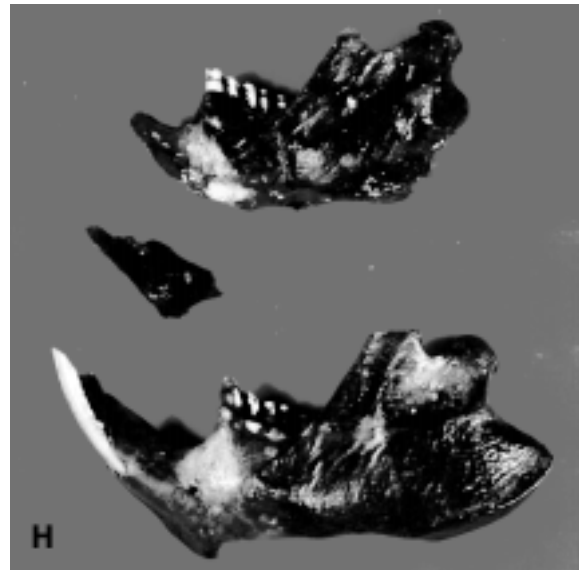
Det vigtigste større pattedyr på Præstelyng og Muld-



Figur 38. **A:** Vandrottekranie og knogler fra Muldbjergbopladsen, har været pelset. A $\times 2/3$. **B:** Nedre ender af skinneben fra kronhjort, bemærk snit og savespor på skaftet. B $\times 1/4$. **C:** Skinneben fra kronhjort fra Præstelyngbopladsen, bemærk marvspaltningsmønstret. C $\times 1/8$. **D:** Nedre ender af kronhjorte overarmsknogler fra Kongemosebopladsen, bemærk den grove marvslagning. D $\times 1/5$. **E:** Øvre ledende af overarm fra kronhjort fra Kongemosen, bemærk den indskudte skævpil. **F:** Odderkranie fra Muldbjerg, bemærk snitsporene tværs hen over snuden efter skindning.



Figur 38. **G:** Bæverkæbe fra Kongemose, bemærk hvorledes den lange stærke fortand er fjernet fra kæben. **H:** Bæverkæbe fra Muldbjerg, bemærk hvorledes forenden af kæben langs med fortænderne er afbrækket, antagelig som følge af dens anvendelse som redskab. H $\times$ 3/5.



bjerg I, der her behandles under et, er kronhjort. På Præstelyng er også vildsvin godt repræsenteret. De 3.300 knoglefragmenter fra Præstelyng og de 3.200 fra Muldbjerg I er generelt ganske godt bevarede, bortset fra skader påført af bopladsernes beboere. Bevaringsmåden varierer afhængig af aflejringssted i forhold til søbredden tabel 9. Fund af juvenile knogler fra både fugle og pattedyr tyder på et generelt højt bevaringspotentiale. Dette er sandsynligvis et resultat af, at knoglerne blev indlejret i sedimentet kort tid efter, at de blev efterladt af beboerne. Fiskeknoglerne udgør på begge disse pladser, til forskel fra Kongemosebopladsen, mange tusinde fragmenter, og kun en del er blevet bestemt, inklusive 1.400 fra Muldbjerg og 2.000 fra Præstelyngen. Der er som nævnt (Afsnit 4. 5. 2. 5.) mange indicier på, at forskellene i antal fiskeknogler på de forskellige bopladser afspejler reelle forskelle i betydningen af fisk for beboerne, snarere end forskel i udgravningsteknik. Det estimerede mindste individantal er på de forskellige knoglelementer fra kronhjort beregnet til mellem 3 og 11 på Præstelyng sammenlignet med mellem 3 og 5 fra Muldbjerg I (Tabel 8). Dette tyder på et større tafonomisk tab på Præstelyngen (Tabel 7, 8).

De biometriske data på kronhjort og rådyr fra begge lokaliteter viser tydeligt en forminskelse af kropsstørrelse fra Kongemosebebyggelsen til beboelsestidspunktet for Præstelyng og Muldbjerg I pladserne (Fig. 19, 20). Der er ingen signifikant størrelsesforskel på dyr fra Præstelyng og Muldbjerg I og andre sen atlantiske bopladser fra Åmosebassinet (Gotfredsen 1990, 1998). Både hanner og hunner er repræsenteret i knoglematerialet. To komplette skeletter af kronhjortehanner, som blev fundet i samme stratigrafiske niveau nær ved Muldbjerg I-bopladsen, har klart mindre dimensioner end Kongemose kronhjortene.

På Præstelyng stammer mere end halvdelen af det estimerede mindste individantal af kronhjort og rådyr fra juvenile dyr, hvorimod der, med en enkelt undtagelse, ikke findes juvenile individer af de to arter på Muldbjerg I. Aldersstrukturen viser et stort antal juvenile dyr på Præstelyngen. Det kan være en af årsagerne til det større tafonomiske tab her, sammenlignet med Muldbjerg I, idet juvenile knogler er mere skrøbelige (Tabel 8).

Beboelsestidspunktet for Præstelyng bopladsen er klart begrænset til perioden mellem april og begyndelsen af september (Fig. 39). For Muldbjerg I bopladsen er tidspunktet sværere at definere, idet der ikke er fundet juvenile individer af rådyr og kun et enkelt af kronhjort. Beboelsesperioden lå formentlig mellem maj og slutningen af september, hvilket er tolket på basis af frø, kviste fra en fiskeruse (Troels-Smith 1957, 1966) samt knogler fra ungfugle.

4. 6. 2. 9. Stabile C-isotoper i knoglekollagen

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -forholdet i knoglekollagen kan som nævnt anvendes som et udtryk for den diæt, byttedyrene og mennesket har spist over en årrække. De fleste pattedyrarter på de to lokaliteter viser meget negative $\delta^{13}\text{C}$ -værdier med rådyr som en undtagelse. Der er en helt tydelig tendens fra mindre negative $\delta^{13}\text{C}$ værdier i Ulkestrup Lyng Øst materialet til mere negative værdier på materiale fra de yngre Præstelyng og Muldbjerg I-bopladser. Et yderligere fald i $\delta^{13}\text{C}$ værdier i knoglekollagen fra samme arter forekommer fra Præstelyng til Muldbjerg I-bebyggelserne, klarest registreret i knoglerne fra kronhjort men også i andre arter (Fig. 21, 22). Denne tendens afspejler isotopændringer i den føde dyrene har spist. Da det ikke er sandsynligt, at der er tale om et egentlig diætsskift, skyl-

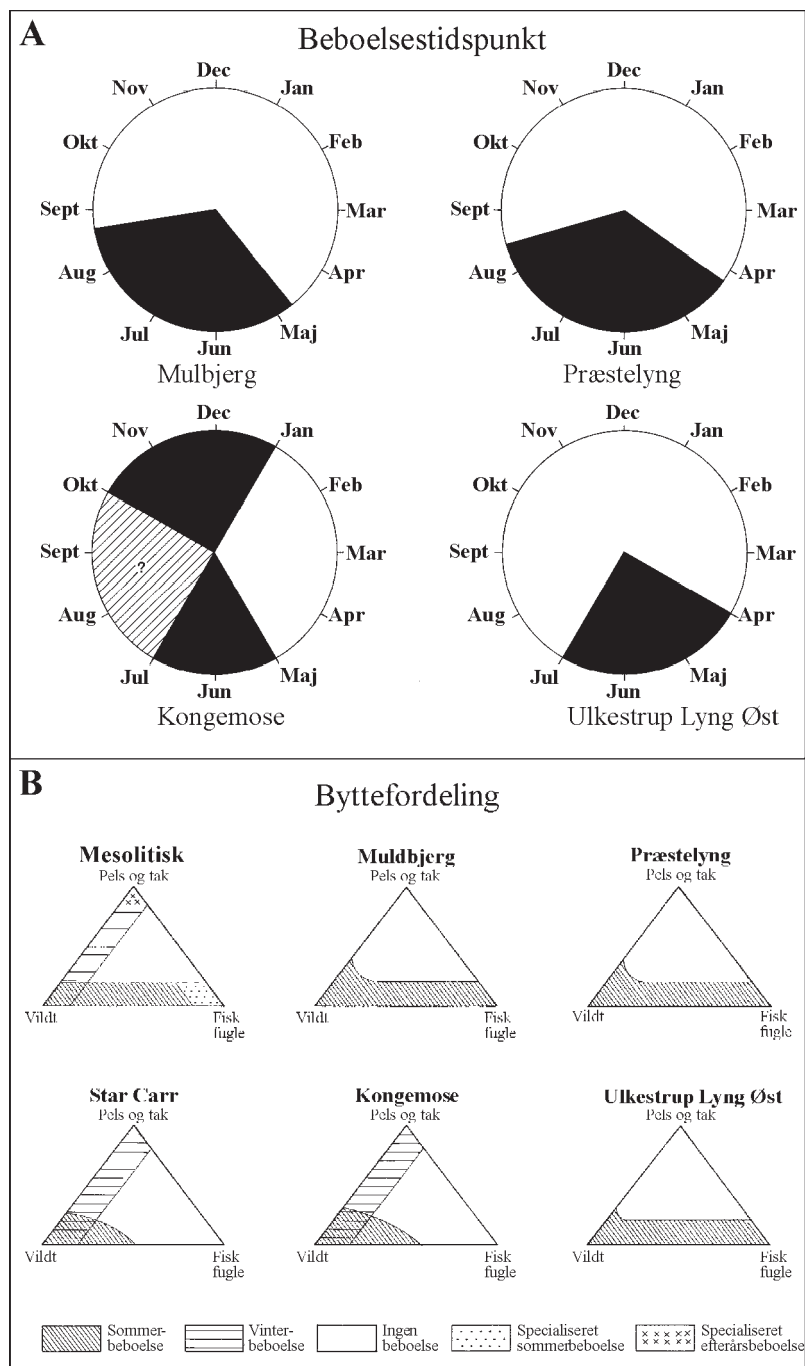


Fig. 39. **A.** Perioder med beboelse af fire bopladser baseret på sæsonindikatorer som tandfrembrud, epifysetilvoksning og udvikling af gevirer fra kronhjorte og rådyr. De små streger angiver månedernes start. Bemærk muligheden af to beboelsesperioder på Kongemosen.

B. Den første trekant viser forventede typer af byttedyr på forskellige årstider. De næste fem trekanter viser de typer af byttedyr, der er fundet på fem forskellige bopladser, og de deraf udledte perioder med beboelse. Star Carr er en sammenlignelig Engelsk boplads fra Præboreal tiden.

Tabel 10. Liste over 23 bopladser fra Åmose bassinet og deres alder. Bemærk perioden på næsten 2.000 år med meget få rapporterede bopladser i mosen. Data fra Mathiassen (1943). M=Maglemosekultur, KS=Kongemosekultur, E=Ertebøllekultur, N=Neolitikum

Kultur Pollen zone 14C BP	Maglemose V 9 000	Kongemose VI 8 000	Ertebølle VII 6 000	Tragtbæger VIII 5 000
Muldbjerg I			x	x
Ellekonge			x	x
Vejkonge			x	x
Nøddekonge			x	x
Åkonge			x	x
Præstelyng				x
Øgårde	x-----	x-----	x	x
Magleø	x-----	x-----		x
Kildegård	x-----		x-----	x
Hesselbjerggård		x		
Vinde Helsing	x			
Kongsted	x			
Maglelyng			x	
Hallebygård	x-----		x	x
Kildegård Ø			x-----	x
Tingbjerggård			x	x
Skillingstedbro	x-----		x	x
Undløsebro	x-----		x	x
Kongemose Cl		x		
Verup complex	x	x		
Ulkestrup Lyng	x			
Store Lyng VI				x
Store Lyng VII				x

des ændringerne formentlig den miljømæssige udvikling, der fandt sted gennem Atlantisk tid fra en mere åben skov med græs og urter til en tæt lukket skov med kun få åbne arealer og meget sparsom lav vegetation (Fig. 34). Dyrene blev derfor tvunget til at finde det meste af deres føde langs skovbryn og i skovbunden, hvor planterne voksede i skygge, og derfor fik meget lave $\delta^{13}\text{C}$ -værdier (Farquhar *et al.* 1989). Nedbrydning af rådne blade i skovbunden giver yderligere et CO_2 -tilskud med meget lave $\delta^{13}\text{C}$ -værdier, der optages af de bundlevende planter. Dette tilskud af meget negativt $\delta^{13}\text{C}$ samt eventuel recirkulering af allerede forarmet CO_2 under det tætte løvtag, førte til de stærkt negative $\delta^{13}\text{C}$ -værdier i skovbundens vegetation, den såkaldte regnskovseffekt (Vogel 1978). Det medførte, at de dyr, som levede af den pågældende vegetation, fik meget negative værdier i deres knoglekollagen. $\delta^{13}\text{C}$ -værdierne i hundeknoglerne fra Præstelyng har tydelige terrestriske værdier, og dyrene må derfor hovedsageligt have levet af terrestrisk kost. Da hundene for det meste har levet af det affald, som menneskene har efterladt, er det sandsynligt, at også menneskene på Præstelyngbopladsen hovedsageligt har levet af terrestrisk kost.

4. 6. 3. 1. Palæomiljø

Data fra pollendiagrammerne (Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, Løvberg 1996) tyder på, at en tæt, stabil klimaksskov var almindelig i Atlantisk tid, indtil mennesket begyndte at rydde den. Ændringen i skovtype og tæthed fra Boreal til Atlantisk tid tolket på basis af pollendiagrammer, støttes således af ændringerne isotopværdierne i knoglekollagen fra de dyr, som levede i og omkring skoven.

Den atlantiske skovs ensartethed og ringe biotopvariation, medførte sammen med andre faktorer et fald i artsantal, og i kropsstørrelse af de tilbageblevne arter af større pattedyr (Fig. 18, 32). Fuglearterne, som forekommer på Muldbjerg bopladsen, men ikke på Ulkestrup Lyng Øst, er alle karakteristiske for små, skovomkransede moser (Tabel 4, 5). Forholdet mellem helede og uhelede læsioner på især kronhjort, som udtryk for, at samme dyr har været anskudt ved flere tidsadskilte jagter, er 85% i Atlantisk tid i modsætning til 35% i Borealtidens Maglemosekultur (Noe-Nygaard 1974). Det store antal genfangster kunne tyde på begrænset mobilitet for både mennesker og dyr samt gode muligheder for at gemme sig for sårede dyr. Mønstrer stemmer overens med billedet af en tæt skov, hvor dyrene let kan flygte eller skjule sig. Den stigende genfangstprocent tyder således på et stigende jagttryk, enten som følge af en stigende human population, eller som følge af, at både menneske og dyr har

været tvunget til at leve mere stationært. Kronhjortens reducerede størrelse støtter den sidste forklaring. Den skovlevende kronhjort holder ikke så stort hare, som den, der lever på mere åbent land. Derfor er stor kropsstørrelse og gevir mindre vigtigt hos de skovlevende dyr, der derfor bliver mindre. I de to moderne populationer fra henholdsvis Buderupholm (Rold Skov) og Oksbøl klitplantage er dyrene fra den første lokalitet klart mindre end dyrene fra den blandede biotop ved Oksbøl (Fig. 23).

4. 6. 3. 2. Kultur

Der er registreret et meget stort antal bopladser fra sen Boreal tid fra Maglemose kulturen og igen fra overgangen fra sen Atlantisk tid til Subboreal tid (Tabel 10). Det er derfor påfaldende, at der er markant færre registrerede bopladser fra tidlig Atlantisk tid til sen Atlantisk tid, hvor havstigningsraten er størst, og søvandstanden er højest. En lignende undersøgelse af havniveauændringers indflydelse på Holocæne bebyggelser på deltaer er lavet af Stanley og Warne (1997). Den faldende bebyggelsestæthed i Åmosen skyldes således sandsynligvis det generelt stigende søniveau gennem Atlantisk tid. Søbredderne har været konstant ustabile og sumpede i dette tidsrum. Et stort antal bopladser er i Åmoseområdet således samtidige med Præstelyng og Muldbjerg. En del er blevet delvist udgravet for at fastlægge tidspunktet for overgangen fra Mesolitisk jæger- og samlerkultur til Neolitisk landbrugskultur (Fischer 1985, 1986a, 1986b). De samtidige Ertebølle kystbopladser er repræsenteret ved de store køkkenmøddinger, f.eks. ved Ertebølle, Meilgaard og Sølager. Præstelyng og Muldbjerg I lokaliteterne inde i landet repræsenterer sommerjagtlejre (Fig. 39), men allerede på Muldbjerg bopladsen og på Kongemose L (Åkonger) bopladsen (Fischer 1986a) findes tamdyr.

4. 6. 3. 3. Kulturspor på knoglerne fra Præstelyng og Muldbjerg bopladserne

Marvspaltningsmønstret er næsten identisk på Præstelyng og Muldbjerg, selvom der er nogle mindre gennemgående forskelle (Fig. 38C). Marvspaltningsmønstret er imidlertid ganske forskelligt fra det, der ses på Kongemose og Ulkestrup Lyng Øst bopladsernes knoglemateriale (Fig. 25, 26, 38D) (Noe-Nygaard 1995). De store knogler fra Præstelyng- og Muldbjergbopladserne blev omhyggeligt delt. Den øvre og den nedre ende blev slået af, og skaftet blev flækket på langs med en række slag, placeret lateralt på knoglen (Fig. 38C). Næsten enhver knogle, som indeholdt marv eller specielt fedtvæv, blev marvspaltet. Den omhyggelige opsplitning tyder på en intensiv udnyttelse af alt hjembragt bytte, formentlig et resultat af nedgang i jagtudbytte eller at knoglerne har været anvendt til redskabsfremstilling. Forskellen i fragmenteringsmønster mellem Muldbjerg I og Præstelyng afspejler

sandsynligvis en forskel i marvspaltningsstrategi mellem de to stenalderpopulationer. Kun få knoglelæsioner ses på knoglerne fra de to lokaliteter, selvom et antal ribben og et enkelt skulderblad fra Muldbjerg I viser helede læsioner.

4. 6. 3. 4. Kulturel udvikling fra sen Boreal til tidlig Subboreal tid

De miljømæssige forandringer i Store Åmoseområdet gennem sen Boreal, Atlantisk og tidlig Subboreal tid kan have spillet en rolle i ændringerne i fødeøkonomien fra mesolitisk jæger- og samlerkultur til neolitisk landbrugskultur. Det store antal af højkvalitetsfund fra specielt Danmark fra denne periode spiller en væsentlig rolle i vurderingen af de faktorer, der har været afgørende for denne markante ændring i fødesøgningsstrategi.

Landbrug og tamdyrhold blev introduceret i det meste af Tyskland og Polen allerede i 6.500 BP, men blev først indført i Danmark omkring 1000 år senere (Gebauer & Price 1990, 1992). Landbrug kendes også fra NV Frankrig, Holland og Tyskland fra ca. 6.500 BP (P. O. Rindel, personlig meddelelse 1998). De første spor af landbrug viser sig pludselig over hele det sydlige Skandinavien omkring 5.100 BP med indførsel af kulturplanter, tamdyr og nye typer af lertøj, samt senere storstensgrave etc. Denne forsinkelse af agerbrugskulturen i Danmark kan afspejle en mangel på egnede og veldaterede lokaliteter fra overgangsfasen, eller tilstedeværelsen af et succesrigt fisker- og jægersamfund, som i begyndelsen kun havde et beskedent behov for kulturplanter og tamdyr. Da der fra denne sene Ertebøllekultur kendes et stort antal bopladser, er det sandsynligt, at der ville have været fund af de tidligste tamdyr i affaldslagene. Det synes derfor mest sandsynligt, at Ertebøllefolket valgte at fortsætte med jæger- og fiskerlivsførelsen indtil enten mode eller nød tvang dem til at skifte til den mere komplicerede livsførelse som agerbrugere.

Men hvad tvang så til sidst det sydlige Skandinaviens jægere og fiskere til at overgå til landbrugstilværelsen?

To af de fire bopladser i Åmoseområdet, Ulkestrup Lyng Øst og Kongemose, repræsenterer ren jæger-, fisker- og samlerkultur. Præstelyng repræsenterer den sene del af Ertebøllekulturen, hvor groft lertøj blev anvendt, mens spor af landbrug stadig manglede. Denne fase kunne formentlig betragtes som „import“-perioden (*sensu* Price 1991). Den tidligste landbrugsperiode med husdyr og tyndvægget lertøj fra Tragtbægerkulturen ses på Muldbjerg I- og Åkongebopladserne. Der er intet i det arkæozoologiske eller arkæologiske materiale fra de fire bopladser, som tyder på indvandring af andre etniske grupper. Mange af de arkæologiske kulturgenstande og slagte- og marvspaltnings teknikker er de samme på Præstelyng og Muldbjerg I. Det er derfor mest sandsynligt, at den oprindelige befolkning har indført og overtaget land-

brugskulturen gennem handel og kulturpåvirkninger sydfra. På den måde er det nye kulturmønster, der sigter på mere fastboende levevis, indført som grundlag for et agerbrug og husdyrhold i Danmark. De store sen atlantiske kystbopladser vidner allerede om et mere permanent beboelsesmønster.

Hvad kan så årsagerne til ændringen i kulturmønster være? Det er indlysende, at de undersøgte pladser i Store Åmose ikke kan give et dækkende svar for hele landet, men undersøgelser af Store Åmoses mange velbevarede bopladser fra sen Atlantisk tid giver oplysninger om de kulturelle forandringer og de markante miljøændringer, der fandt sted i denne og den efterfølgende Subboreale periode.

I første halvdel af Subboreal tid er der kun registreret få mindre ændringer i klima. Klimaindikatorer for varmt klima fortsætter fra den foregående Atlantiske tid. Andre miljømæssige forandringer end klimaændringer kan dog have medvirket til at udløse den kulturændring, som klart registreres i ændringer i faunaen fra sen boreale og tidlig atlantiske bopladser til sen atlantiske og subboreale bopladser i Store Åmosebassinet. Knoglematerialet fra de to før-agerbrugsbopladser viser en stor variation i antal arter og i antal og størrelse af individer. I perioden med »import« af ny kultur og den følgende overgangsperiode er byttedyrsindividerne små, og et tydeligt fald i artsdiversitet af større pattedyr fandt sted. Denne periode er her repræsenteret ved Præstelyngbopladsen. Tendensen ses også i faunaen fra Muldbjerg I, hvor yderligere de første tamkøer og tamfår er fundet. Resultaterne fra målinger af de stabile kulstofisotoper i knoglekollagen hos byttedyrene viser ændringer i diætsammensætning, der formentlig skyldes ændringer i fødeplanternes isotopsammensætning. Fødeplanterne og dyrene, der levede i den åbne sen boreale – tidlig atlantiske skov med rige græsningsmuligheder, er mindre forarmede i ^{13}C end dem, der levede i den lukkede, mørke, sen atlantisk - tidlig subboreale klimaksskov med begrænsede græsningsarealer. Ændringerne i isotopsammensætningen fra denne overgangsperiode, sker ekstremt hurtigt, måske indenfor en eller to generationer fra overvejende marine værdier på kystbopladser til terrestriske værdier ligeledes på kystbopladser i både menneske og hundeknogler (Tauber 1981a, 1981b, 1986, Noe-Nygaard 1988, Clutton-Brock & Noe-Nygaard 1990). Da ændringer i forholdet mellem de stabile isotoper specielt er knyttet til ændringer i den proteinrige del af kosten, må man antage, at især havfiskeriet er blevet mindre vigtigt som fødetilskud og er blevet erstattet af landbrugsprodukter. Marvspaltningssteknikken ændres også gennem tiden. På Ulkestrup Lyng Øst og især på Kongemosebopladserne er teknikken ganske grov, og kun de knogler, der leverer råmateriale til redskabsfremstilling, er blevet behandlet omhyggeligt. På Præstelyngbopladsen er alle knoglerne fragmenterede efter et bestemt mønster. Knogler synes kun i få tilfælde at have været anvendt til redskaber. På Muldbjergbopladsen er knoglerne lige-

ledes systematisk fragmenterede, men knapt så talentfuldt. Marvspaltningen af tamdyrknoglerne er uden mønster og optræder bare som en slags knusning i stil med behandling af husdyrknogler på senere bopladser. I Pollendiagrammerne tyder kurveforløbet på stigende indflydelse af klimakshøjsskoven gennem Atlantisk tid (Jørgensen 1963, U. W. Christensen 1995, Løvberg 1996). Faciesanalysen og de geokemiske data viser markante vandstandsændringer i Åmosesøen gennem Atlantisk tid. I perioder var hele søbredsområdet forsumpet eller oversvømmet ligesom de græs- og urteklædte fouragerings-områder, samt ikke mindst de egnede bopladsområder.

Atlantisk tid er således en periode med store miljømæssige ændringer, der førte til isolation af den tæt skovdækkede sjællandske ø, men også nye muligheder for at supplere kosten med havfiskeri og muslingefangst langs de nye kyster. På indlandspladser, hvor man var afhængig af terrestrisk kost, medførte skovtætheden og biotopensartetheden en reduktion i artsdiversitet, antal byttedyr, individstørrelse og overlevelsesmuligheder for den humane overvejende indlandspopulation i Åmoseområdet.

Ændringer i havniveau og Åmosens vandstand har påvirket omgivelserne så meget, at byttedyrspopulationen blev mindre og sværere tilgængelig. Præstelyngbopladsens befolkning synes mindre velstillet end den på Ulkestrup Lyng Øst og Kongemose. Benyttelsestidspunktet for Præstelyng- og Muldbjerg-bopladserne falder sammen med tidspunktet for det maksimale havniveau. Vi ved, at beboerne på Præstelyngbopladsen havde kontakt med befolkningen ved kysten, da der er fundet en tildannet pighajspig blandt redskabsinventaret. Det er således muligt, at de hurtigt skiftende omgivelser har været den udløsende faktor for, at det mesolitiske menneske har søgt efter en mere stabil fødekilde som agerbrug, hvis produkter man selv havde en vis indflydelse på. Agerbrug kan, hvis alt går godt, levere føde året rundt, selvom det kræver en total ændring til mere stationær levevis og langsigtet planlægning. Det har været fremført, at der gennem Atlantisk tid, på grund af muligheden for at supplere diæten med marine fødeemner, skulle være sket en befolkningsekspllosion.

Der synes dog ikke at være data i det danske materiale, der underbygger, at overbefolkning alene var årsagen til overgangen til agerbrug. Ændringer i den humane befolkningstæthed kan således ikke spores på det eksisterende materiale. Baseret på de data, der findes fra Åmosen, forekommer det mest sandsynligt, at der over en ret kort periode indtraf mange samtidige, samvirkende miljø – og kulturbetingede forandringer, der førte til total ændring af levevis.

Efterskrift

Vi vil gerne takke Carlsbergfondet for mange års støtte til Åmoseprojektet, der ligeledes har nydt støtte fra

Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd. Vi vil især takke de mange lodsejere, der har givet os tilladelse til at arbejde i Store og Lille Åmose. Vi er dem meget taknemmelige for at have bidraget til denne fremstilling af Åmosens historie og håber på fortsat godt samarbejde. Vi takker Finn Surlyk, Karen Luise Knudsen og Per Ole Rindel for kritisk og konstruktiv gennemlæsning af manuskriptet. Bent Odgård og Bent Åby takkes for kritisk gennemlæsning af visse afsnit i indledningsfasen. Jens Morten Hansen, GEUS, takkes for opmuntring og støtte. Vi vil gerne takke Merete Vesterager, Birte Warming og Mads Terkelsen for hjælp ved udarbejdelse af manuskriptet og Inge Juul for omfattende laboratoriearbejde. Jan Ågaard takkes for fotografering af Figs 9, 10, 38 A-H. Bjarni Richter takkes for arbejdet med indscanning af figurer. Henrik Egelund takkes for tegnearbejde.

Referencer

- Aaris-Sørensen, K. 1980: Depauperation of the mammalian fauna of the island of Zealand during the Atlantic period. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening* 149, 131–138.
- Aaris-Sørensen, K. 1988: Danmarks Forhistoriske Dyreverden. 252 pp. Gyldendal, Copenhagen.
- Abildrup, H. C. 1995: En palæobiologisk – sedimentologisk undersøgelse af gastropod-faunaen i Sen Weichsel til Holocæne aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland. 182 pp. Upubliceret cand.scient. afhandling. Københavns Universitet.
- Abildrup, H. C. 1998: En palæobiologisk-sedimentologisk undersøgelse af gastropodfaunaen i Sen Weichsel til Holocæne aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland. Dette hæfte.
- Albrechtsen, T. 1991: En geofysisk – sedimentologisk analyse af det sen- og postglaciale lakustrine Åmose-bassin, Vestsjælland. 208 pp. Upubliceret cand.scient. afhandling. Københavns Universitet.
- Albrechtsen, T. 1998: En geofysisk/sedimentologisk undersøgelse af det sen- og postglaciale lakustrine Åmose bassin, Vestsjælland. Dette hæfte.
- Andersen, K. 1983: Stenalderbebyggelsen i Den Vestsjællandske Åmose. 210 pp. Fredningsstyrelsen, Copenhagen.
- Andersen, K., Jørgensen, S. & Richter, J. 1982: Maglelose hytterne ved Ulkestrup Lyng. *Nordiske Fortidsminder Serie B*, 7. 177 pp.
- Andersen, S. T., Aaby, B. & Odgaard, B. 1996: Denmark. I: Berglund, B. E., Birks, H. J. B. & Ralska-Jasiewiczowa, M. (red.) *Palaeoecological events during the last 15 000 years*, 215–231.
- Anderson, R. Y. & Dean, W. E. 1988: Lacustrine varve formation through time. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 62, 215–235.
- Anderson, J. B. & Thomas, M. A. 1991: Marine ice sheet decoupling as a mechanism for rapid, episodic sea-level changes: The record of such events and their influence on sedimentation. *Sedimentary Geology* 70, 87–104.
- Berg, K. 1950: De ferske vande. I Bræstrup, F. W., Thorsen, G. & Wesenberg-Lund, E. (red.) *Vort Lands Dyreliv III*, 161–192. Gyldendal, Copenhagen.
- Berglund, B. E. & Digerfeldt, G. 1970: A palaeoecological study of the Late-Glacial lake at Torreberga, Scania, South Sweden. *Oikos* 21, 98–128.
- Binford, L. R. 1978: *Nunamiut ethnoarchaeology*. Studies in Archaeology. 509 pp. Academic Press, New York, N.Y.
- Binford, L. R. 1981: *Bones, ancient men and modern myths*. 320 pp. Studies in Archaeology. Academic Press, New York, N.Y.
- Björck, S. 1995: Review of the history of the Baltic Sea, 13.0–8.0 ka B.P. *Quaternary International* 27, 1–22.
- Björck, S. 1997: The Preboreal oscillation around the Nordic seas: terrestrial and lacustrine responses. *Journal of Quaternary Science* 12, 455–465.
- Björck, S., Kromer, B., Johnsen, S., Bennike, O., Hammarlund, D., Lemdahl, G., Possnert, G., Rasmussen, T. L., Wohlfarth, B., Hammer, C. U. & Spurk, M. 1996: Synchronized terrestrial-atmospheric deglacial records around the North Atlantic. *Science* 274, 1155–1160.
- Christensen, C. 1982a: Havniveauændringer 5500–2500 f.Kr. i Vedbækområdet, NØ-Sjælland. *Dansk Geologisk Forening, Årsskrift for 1981*, 91–107.
- Christensen, C. 1982b: Stenalderfjorden og Vedbæk-bopladserne. *Havspejlets svingninger 5500–2500 f.Kr. Nationalmuseets Arbejdsmark* 1982, 169–189.
- Christensen, C. 1995: The Littorina transgressions in Denmark. I: Fischer, A. (red.) *Man and Sea in the Mesolithic*. Skov og Naturstyrelsen, Miljøministeriet, Copenhagen. *Oxbow Monograph* 53, 15–21.
- Christensen, C., Fischer, A. & Mathiasen, D. R. 1997: Den store havstigning i Storebælt, 45–54. I: Pedersen, L., Fischer, A. & Aaby, B. (red.) *Storebælt i 10.000 år. A/S Storebæltsforbindelsen*.
- Christensen, U. W. 1995: En pollenanalytisk og sedimentologisk undersøgelse af Sen Weichsel til Holocæne lakustrine aflejringer i Store Åmose-bassinet, Østdanmark. 143 pp. Upubliceret cand.scient. afhandling. Københavns Universitet.
- Christensen, U. W. 1998: En pollenanalytisk og sedimentologisk undersøgelse af Sen Weichsel til Holocæne lakustrine aflejringer i St. Åmosebassinet, Vestdanmark. Dette hæfte.
- Clutton-Brock, J. & Noe-Nygaard, N. 1990: New osteological and C-isotope evidence on Mesolithic dogs: companions to hunters and fishers at Star Carr, Seamer Carr and Kongemose. *Journal of Archaeological Science* 17, 643–653.
- Dam, G. & Surlyk, F. 1993: Cyclic sedimentation in a large wave- and storm-dominated anoxic lake; Kap Stewart Formation (Rhaetian-Sinemurian), Jameson Land, East Greenland. I: Posamentier, H. W., Summerhayes, D. P., Haq, B. U. & Allen, G. P. (red.) *Sequence Stratigraphy and Facies Associations*. Special Publication of the International Association of Sedimentologists 18, 419–448.
- Dansgaard, W. & Oeschger, H. 1989: Past environmental long-term records from the Arctic. I: Oeschger, H., Langway, C. C. Jr., Budd, W. F., Hecht, A. D., Pearman, G. I. & White, J. W. C. (red.) *The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets*. Dahlem Workshop Reports Physical, Chemical, and Earth Sciences Research Report 8, 287–317.
- Dansgaard, W., White, J. W. C. & Johnsen, S. J. 1989: The abrupt termination of the Younger Dryas climate event. *Nature* 339, 532–534.
- Dansgaard, W., Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Dahl-Jensen,

- D., Gundestrup, N. S., Hammer, C. U., Hvidberg, C. S., Steffensen, J. P., Sveinbjörnsdóttir, A. E., Jouzel, J. & Bond, G. 1993: Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature* 364, 218–220.
- Dean, W. E. 1981: Carbonate minerals and organic matter in sediments of modern north temperate hardwater lakes. *SEPM, Special Publication* 31, 213–231.
- Degerbøl, M. 1933: Danmarks pattedyr i fortiden i sammenligning med recente former. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening* 96, 357–641.
- Degerbøl, M. 1943: Om dyrelivet i Aamosen i stenalderen. I: Mathiassen, T. (red.) *Stenalderbopladsen i Aamosen. Nordiske Fortidsminder*. København, 165–204.
- DeNiro, M. 1987: Stable Isotopy and Archaeology. *American Scientist* 75, 182–191.
- Digerfelt, G. 1988: Reconstruction and regional correlation of Holocene lake level fluctuation in Lake Bysjön, South Sweden. *Boreas* 17, 165–182.
- Eicher, U. & Siegenthaler, U. 1976: Palynological and oxygen isotope investigations on Late-Glacial sediment cores from Swiss lakes. *Boreas* 5, 109–117.
- Eicher, U. & Siegenthaler, U. 1983: Stable isotopes of oxygen and carbon in the carbonate sediments of the lac de Siguret (Hautes-Alpes, France). *Ecologia Mediterranea* 49–53.
- Engelhoff, I. B. 1994: Fishing in Denmark during the Ertebølle period. *International Journal of Osteoarchaeology* 4, 65–69.
- Farquhar, G. D., Ehleringer, J. R. & Hubick, K. T. 1989: Carbon isotope discrimination and photosynthesis. *Annual review of Plant Physiology. Plant Molecular Biology* 40, 503–537.
- Fischer, A. 1985: Udgravning på stenalderbopladsen Nøddekongen i 1984. 15 pp. *Fredningsstyrelsen Intern Rapport*. Upubliceret.
- Fischer, A. 1986a: Rapport om stikprøvegravningen i 1984 på stenalderbopladsen »Åkongen« i Store Åmose. 32 pp. *Fredningsstyrelsen Intern Rapport*. Upubliceret.
- Fischer, A. 1986b: Stenalderbopladsen »Vejkongen« i Store Åmose – Rapport om stikprøvegravning i 1984 samt efterbehandling af fund. 22 pp. *Fredningsstyrelsen Intern Report*. Upubliceret.
- Fischer, A. 1991: Pioneers in deglaciated landscapes: The expansion and adaptation of Late Palaeolithic societies in Southern Scandinavia. I: Barton, N., Roberts, A. J. & Roe, D. A. (red.) *The Late Glacial in north-west Europe: Human adaption and environmental change at the end of the Pleistocene*. 100–121, Council for British Archaeology.
- Fischer, A. 1993: At the border of human habitat. The Late Palaeolithic and Early Mesolithic in Scandinavia. I: Hvass, S. & Storgaard, B. (red.) *Da klinger i muld...* 157–175. *Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab*, København.
- Fischer, A. 1998: Stone Age Åmose, Denmark – stored in museum boxes and in the living bog. I: Cdes, B. & Jørgensen, M. S. (red.) *Bog bodies, sacred sites and wetland archaeology. Exceter*. In press.
- Gebauer, A. B. & Price, D. T. 1990: The end of the mesolithic in eastern Denmark: A preliminary report on Saltbæk Vig project. I: Vermeersch, P. M. & van Peer, P. (red.) *Contributions to the Mesolithic in Europe. Studia Praehistorica Belgica* 5, 259–280. *Leuven University Press*.
- Gebauer, A. B. & Price, D. T. 1992: Foragers to farmers: an introduction. I: Gebauer, A. B. & Price, D. T. (red.) *Transitions to Agriculture in the Prehistoric*. 180 pp. *Prehistoric Press, Madison, Wisc.*
- Génsbøl, B. 1987: *Nordens Fugle*. 496 pp. *Gad, Copenhagen*.
- Gotfredsen, A. B. 1990: En rekonstruktion af palæomiljøet omkring tre senmesolitiske bopladser i Store Åmose. 137 pp + figur bind. *Upubliceret cand.scient. afhandling*. Københavns Universitet.
- Gotfredsen, A. B. 1998: En rekonstruktion af palæomiljøet omkring tre senmesolitiske bopladser i Store Åmose. Dette hæfte.
- Groves, J. & Bullock-Webster, G. R. 1971: *The British Charophyta*. Vol. I og II. Printed for the Ray Society, Johnson Reprint Corporation, London.
- Hammarlund, D. 1994: Stable carbon and oxygen isotope studies of Late Weichselian lake sediments in southern Sweden and northern Poland, with palaeoclimatic implications. *Lundqua Thesis* 31, 1–30. *Lunds Universitet*. Lund
- Hammarlund, D. & Buchardt, B. 1996: Composite stable isotope records from a Late Weichselian lacustrine sequence at Grænge, Lolland, Denmark: evidence of Allerød and Younger Dryas environments. *Boreas* 25, 8–22.
- Hammarlund, D., Aravena, R., Barnekow, L., Buchardt, B. & Possnert, G. 1997: Multi-component carbon isotope evidence of early Holocene environmental change and carbon-flow pathways from a hard-water lake in northern Sweden. *Journal of Palaeolimnology* 18, 219–233.
- Hatting, T. 1963: On subfossil finds of Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus* Bruch.) from Denmark. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening* 125, 337–351.
- Houmark-Nielsen, M. 1987: Pleistocene stratigraphy and glacial history of the central part of Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 36, 1–189.
- Houmark-Nielsen, M. & Lagerlund, E. 1987: The Helsingør diamicton. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 36, 237–247.
- Humlum, O. 1983: *Geologi, Vestsjællands landskabsformer*. *Fredningsplanlægning*. 315 pp. *Vestsjællands Amtskommune*.
- Håkanson, L. & Jansson, M. 1983: *Principles of Lake Sedimentology*. 316 pp. *Springer, Berlin*.
- Håkansson, S. 1985: A review of various factors influencing the stable carbon isotope ratio in organic lake sediments by the change from Glacial to Post-Glacial environmental conditions. *Quaternary Science Reviews* 4, 135–146.
- Illeris, J. 1992: *Der var engang en sø*. 84 pp. *Upubliceret cand.scient. afhandling*. Københavns Universitet.
- Iversen, J. 1937: Undersøgelser over Litorinatrangressioenerne i Danmark. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening* 9, 223–232.
- Iversen, J. 1949: The influence of prehistoric man on vegetation. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, IV Række* 3, 5–25.
- Iversen, J. 1954: The late-glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, II Serie* 80, 87–119.
- Iversen, J. 1960: Problems of the early post-glacial forest development in Denmark. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, IV Række* 4, 1–32.
- Iversen, J. 1964: Retrogressive vegetational succession in the Postglacial. *Journal of Ecology* 52, 59–70.

- Iversen, J. 1967: Naturens udvikling siden sidste istid. I: Nørrevang, A. & Meyer, T. J. (red.) *Danmarks Natur 1: Landskabernes opståen*, 345–448.
- Jakobsen, E. M. 1982: Littorinatransgressioner i Trundholmose, NV-Sjælland, en foreløbig undersøgelse. *Dansk Geologisk Forening Årsskrift* 1981, 91–109.
- Jensen, B. 1967: Undersøgelser over kronvildtet i Danmark. *Danske vildtundersøgelser* 13, 5–183. Vildbiologisk Station.
- Johnsen, S. J., Dansgaard, W. & White, J. W. C. 1989: The abrupt termination of the Younger Dryas climate event. *Nature* 339, 532–534.
- Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Dansgaard, W., Fuhrer, K., Gundestrup, N., Hammer, C. U., Iversen, P., Steffensen, J. P., Jouzel, J. & Stauffer, B. 1992: Irregular glacial interstadials recorded in a new Greenland ice core. *Nature* 359, 311–313.
- Johnsen, S. J., Dahl-Jensen, D., Dansgaard, W. & Gundestrup, N. 1995: Greenland palaeotemperatures derived from GRIP bore hole temperature and ice core isotope profiles. *Tellus* 47B, 624–629.
- Jørgensen, S. 1954: A pollen analytic dating of Maglemose finds from the bog Aamosen, Zealand. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, II Række* 80, 159–187.
- Jørgensen, S. 1956: Kongemosen. *Kuml* 1956, Årbog for Jysk Arkæologisk Selskab, 23–40.
- Jørgensen, S. 1963: Early Postglacial in Aamosen. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, II Series* 87, I and II, 1–115.
- Jørgensen, S. 1982: Mosegeologi og pollenanalyse. I Maglemose hytterne ved Ulkestrup Lyng. *Nordiske Fortidsminder Serie B*, 7, 105–137.
- Klitgaard-Kristensen, D., Sejrup, H. P., Haflidason, H., Johnsen, S. & Spurk, M. 1998: A regional 8200 cal.yr BP cooling event in northwest Europe, induced by final stages of the Laurentide ice sheet deglaciation? *Journal of Quaternary Science* 13, 165–169.
- Kolstrup, E. 1982: Late-Glacial pollen diagrams from Hjelm and Draved Mose (Denmark) with a suggestion of the possibility of drought during the Earlier Dryas. *Review of Palaeobotany and Palynology* 36, 35–63.
- Kolstrup, E. 1991: Palaeoenvironmental developments during the Late Glacial of the Weichselian. I: Barton, N., Roberts, A. J. & Roe, D. A. (red.) *The Late Glacial in North-West Europe*. 1–6. CBA Research Report, Council for British Archaeology, London.
- Kolstrup, E. & Buchardt, B. 1982: A pollen analytic investigation supported by an ^{18}O -record of a Late Glacial lake deposit at Grønge (Denmark). *Review of Palaeobotany and Palynology* 36, 205–230.
- Levesque, A. J., Mayle, F. E., Walker, I. R. & Cwynar, C. 1993: The Amphi-atlantic oscillation: a proposed Late-glacial climatic event. *Quaternary Science Reviews* 12, 629–643.
- Liljegren, R. 1982: *Paleoekologi och strandförskjutning i en Littorinavik vid Spjälkö i mellersta Blekinge*. Doctoral Dissertation. University of Lund, Department of Quaternary Geology, Thesis 11, 95 pp.
- Lotter, A. F., Eicher, U., Birks, H. J. B. & Siegenthaler, U. 1992: Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. *Journal of Quaternary Science* 7, 187–204.
- Løppenthin, B. 1967: *Danske ynglefugle i fortid og nutid*. Acta Historica Scientiarum, Naturalium et Medicinalium. Editio Bibliotheca Universitatis Hauniensis 19, 605 pp. Odense University Press, Odense.
- Løvberg, T. 1996: *Sen Weichsel til Holocæn sedimentologi og pollenanalyse: lakustrine aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland*. 167 pp. Upubliceret cand.scient. afhandling. Københavns Universitet.
- Løvberg, T. 1998: *Sen Weichsel til Holocæn sedimentologi og pollenanalyse: Lakustrine aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland*. Dette hæfte.
- MacArthur, R. H. 1972: *Geographical ecology. Patterns in the distribution of species*. 269 pp. Harper & Row, New York, N.Y.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967: *The theory of island biogeography*. 203 pp. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Mangerud, J., Andersen, S. T., Berglund, B. & Donner, J. J. 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3, 109–128.
- Mathiassen, D. R. 1995: *Late Quaternary sedimentology and seismic stratigraphy of the northern Storebælt, Denmark*. Upubliceret Ph.D afhandling, Københavns Universitet, 219 pp.
- Mathiassen, D. R. 1997: *Storebælts skiftende landskaber fra isen forsvandt, til havet trængte ind*. I: Pedersen, L., Fischer, A. & Aaby, B. (red.) *Storebælt i 10.000 år. A/S Storebæltsforbindelsen*, 22–28.
- Mathiassen, T. 1943: *Stenalderboplader i Aamosen*. *Nordiske Fortidsminder* 3, 226 pp.
- Milthers, K. 1943: *Nordvestsjællands geologi*. *Danmarks Geologiske Undersøgelse. Vække*. 6. 7–234. C. A. Reitzels Forlag, København.
- Noe-Nygaard, N. 1974: Mesolithic hunting in Denmark illustrated by bone injuries caused by human weapons. *Journal of Archaeological Science* 1, 217–248.
- Noe-Nygaard, N. 1983: The importance of aquatic resources to Mesolithic man at inland sites in Denmark. I: Grigson, C. & Clutton-Brock, J. (red.) *Animals and Archaeology* 2, 125–141. BAR International Series 183.
- Noe-Nygaard, N. 1987: Taphonomy in archaeology with special emphasis on man as a biasing factor. *Journal of Danish Archaeology* 6, 7–62.
- Noe-Nygaard, N. 1988: $\delta^{13}\text{C}$ -values of dog bones reveal the nature of changes in man's food resources at the Mesolithic-Neolithic transition, Denmark. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)* 73, 87–96.
- Noe-Nygaard, N. 1990: Man made trace fossil on bones. *Journal of Physical Anthropology, Human Evolution* 4, 461–491.
- Noe-Nygaard, N. 1995: Sedimentary, geochemical and ecological evolution of a Lateglacial-Postglacial lacustrine basin: lake-level and climatic influence on flora, fauna and human population, Aamosen, Denmark. *Fossils and Strata* 37, 436 pp.
- Nordmann, V. 1944: *Jordfundne pattedyrlevninger fra Danmark*. H. 112 pp. Hagerups Forlag, København.
- Odgaard, B. V. 1994: *The Holocene vegetation history of northern West Jutland, Denmark*. 171 pp. Opera Botanica 123.
- Petersen, P. V. 1982: *Jægerfolket på Vedbæk bopladerne. Særtryk af Nationalmuseets Arbejdsmark* 1982, 179–189.
- Pfaff, J. R. 1950: *Gedde- og karpeordenen*. I: Bræstrup, F. W., Thorson, G. & Wesenberg-Lund, E. (red.) *Vort Lands Dyreliv II*, Nordisk Forlag, Copenhagen, 51–63.
- Pfaff, J. R. & Bruun, A. F. 1950: *Aborreordenen*. I Bræs-

- trup, F. W., Thorson, G. & Wesenberg-Lund, E. (eds) Vort Lands Dyreliv II. Nordisk Forlag, Copenhagen, 84–100.
- Posamentier, H. W. & Vail, P. R. 1988: Eustatic controls on clastic deposition II – sequence and systems tract models. Sea-Level Changes – An Integrated Approach. SEPM, Special Publication 42, 125–154.
- Posamentier, H. W., Allen, G. P., James, D. P. & Tesson, M. 1992: Forced regressions in a sequence stratigraphic framework: concepts, examples, and exploration significance. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 79, 1687–1709.
- Price, T. D. 1991: The mesolithic and hunter-gatherers: myths and meanings. Man and Environment 16, 2, 101–107. Pune University, India.
- Richter, J. 1982a: Adult and juvenile Aurochs (*Bos primigenius* Boj.) from the Maglemosian site of Ulkestrup Lyng Øst, Denmark. Journal of Archaeological Science 9, 247–259.
- Richter, J. 1982b: Faunal remains from Ulkestrup Lyng Øst, A hunters dwellingplace. I: Andersen, K., Jørgensen, S. & Richter, J. (red.) Maglemose hytterne ved Ulkestrup Lyng. Nordiske Fortidsminder, serie B, 7, 141–177. Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab.
- Richter, J. 1998: Ulkestrup Lyng Øst: Tafonomisk og palæoekologisk undersøgelse af et knoglemateriale fra en mesolitisk boplads. Dette hæfte.
- Siegenthaler, U. & Eicher, U. 1986: Stable oxygen and carbon isotope analyses. I: Berglund, B. E. (red.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. 407–422. Wiley, Chichester.
- Stabell, B. & Thiede, J. 1986: Paleobathymetry and paleogeography of southern Scandinavia in the late Quaternary. Meyniana 38, 43–59.
- Stanley, D. J. & Warne, A. G. 1997: Holocene Sea-level change and early human utilization of deltas. GSA Today 7, 1–7.
- Sten, E., Thybo, H., Noe-Nygaard, N. 1996: Resistivity and georadar mapping of lacustrine and glaciofluvial sediments in the late-glacial to postglacial Store Åmose basin, Denmark. Bulletin of the Geological society of Denmark 43, 87–98.
- Stockmarr, J. 1966: Geologisk datering af bopladsen Præstelyng. Nationalmuséets VIII Afdeling 4436. 1–34. Upubliceret cand. scient. afhandling. Københavns Universitet.
- Taylor, K. C., Lamorey, G. W., Doyle, G. A., Alley, R. B., Grootes, P. M., Mayewski, P. A., White, J. W. C. & Barlow, L. K. 1993: The »flickering switch« of late Pleistocene climate change. Nature 361, 432–436.
- Troels-Smith, J. 1943: Geologiske dateringer. I: Mathiasen, T. (red.) Stenalderbopladser i Aamosen. Nordiske Fortidsminder 3.
- Troels-Smith, J. 1951: Fossile hængesække i Aamosen. Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening 12, 177–178.
- Troels-Smith, J. 1953: Ertebøllekultur – bondekultur. Resultater af de sidste 10 års undersøgelser i Aamosen. Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie, 5–62.
- Troels-Smith, J. 1956: Vandstandssvingninger i indsøbassiner og havtransgressioner og -regressioner. Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening 13, 127–128.
- Troels-Smith, J. 1957: Muldbjerg-bopladsen. Naturens Verden Juli 1957, 1–33.
- Troels-Smith, J. 1959: En elmetræs-bue fra Aamosen. Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie, 91–145.
- Troels-Smith, J. 1960a: Ertebølle tidens fangstfolk og bønder. Nationalmuséets Arbejdsmark. Nationalmuseet, 95–119. Grafisk Virksomhed og Forlag, Copenhagen.
- Troels-Smith, J. 1960b: Ivy, mistletoe and elm. Climate indicators – fodder plants. Geological Survey of Denmark, IV Series 4, 4–32.
- Troels-Smith, J. 1966: The Ertebølle Culture and its background. Palaeohistoria 12, 505–528.
- Vogel, J. C. 1978: Recycling of carbon in a forest environment. Ecologica plantarum 13, 89–194.
- Williamson, M. 1981: Island Population. 286 pp. Oxford University Press. Oxford.
- Åby, B. 1976: Cyclic climatic variations in climate over the past 5,500 yr reflected in raised bogs. Nature 263, 281–284.