

Cykliske klimavariationer de sidste 7500 år påvist ved undersøgelser af højmoser og marine transgressionsfaser

Bent Aaby

Aaby, Bent: Cykliske klimavariationer de sidste 7500 år påvist ved undersøgelser af højmoser og marine transgressionsfaser. *Danm. geol. Unders., Årbog 1974*, pp. 91–104, København, 18. september 1975.

Recent investigations in Holocene Danish raised bogs show cyclic climatic variations with a periodicity at about 260 years during the last 5500 years. The shore line displacement in Southern Scandinavia, which is mainly influenced by eustatic sea level variations, shows a periodicity of 520 years, and the cyclic climate variation can be traced back to 7500 B.P. This result, showing a periodicity in climatic variations for most of the Holocene may tentatively be used for predicting the natural long-term trend of the future climate (cf. summary).

Højmosen er en særlig mosetype, hvis overflade hvælver sig urglasformet over det omgivende terræn. Som følge heraf påvirkes den ikke af mineraljordens relativt næringsrige grundvand, men har helt sin egen vandbalance. Al væde tilføres fra atmosfæren som regn eller sne, og fugtighedsforholdene på mosen bestemmes bl.a. af nedbør, temperatur og fordampning. Som følge heraf er højmosen meget fintfølsomme overfor variationer i de meteorologiske forhold. En ændring af klimaet kan derfor bevirke, at mosens fugtighedsforhold forandres, hvilket kan registreres som en variation i tørvens nedbrydningsgrad (humificeringsgrad), plantesammensætning m.m. Højmosen kommer derved til at fungere som en levende klimamåler, der tillige indeholder en mængde oplysninger om tidligere klimasvingninger. Dog kan ikke alle klimatiske variationstyper registreres i vore højmoser. En ændring til mindre nedbør eller højere middeltemperatur vil bevirke at fugtigheden på moseoverfladen aftager, og nydannet tørv bliver mere nedbrudt og fremtræder mørkere end tidligere. Den samme tendens i tørvedannelsen kan være resultatet af en naturlig udvikling under konstante klimatiske forhold, idet ny tørv vil dannes i et stadigt tørrere miljø, fordi afstanden til vandspejlet øges. Det er derfor vanskeligt at skelne om en udvikling til mørkere tørvedannelse er naturlig eller skyldes en klimaændring. Den modsatte udvikling, til dannelse af lysere tørv kan derimod generelt tilskrives klimaet. Hvilke af

de klimatiske parametre, der ændres, er vanskeligt at afgøre, fordi en forøgelse af fugtighedsforholdene på mosen både kan forårsages af større nedbør, og af en temperatursænkning, eller en kombination af disse. Det er således klimaændringer til koldere og/eller mere nedbørsrige forhold end i den umiddelbart foregående periode, der registreres ved undersøgelserne. Det er vanskeligt at vurdere, hvor markante eller omfattende disse tidligere klimaændringer har været. Derfor kan der normalt ikke foretages en sammenligning mellem flere på hinanden følgende klimavariationer.

Den levende højmoses overflade består ofte af en mosaik af relativt tørre tuer og fugtige høljer. Generelle ændringer i mosens fugtighedsforhold vil medføre, at dette strukturmønster ændres, således at tuernes areal forøges i

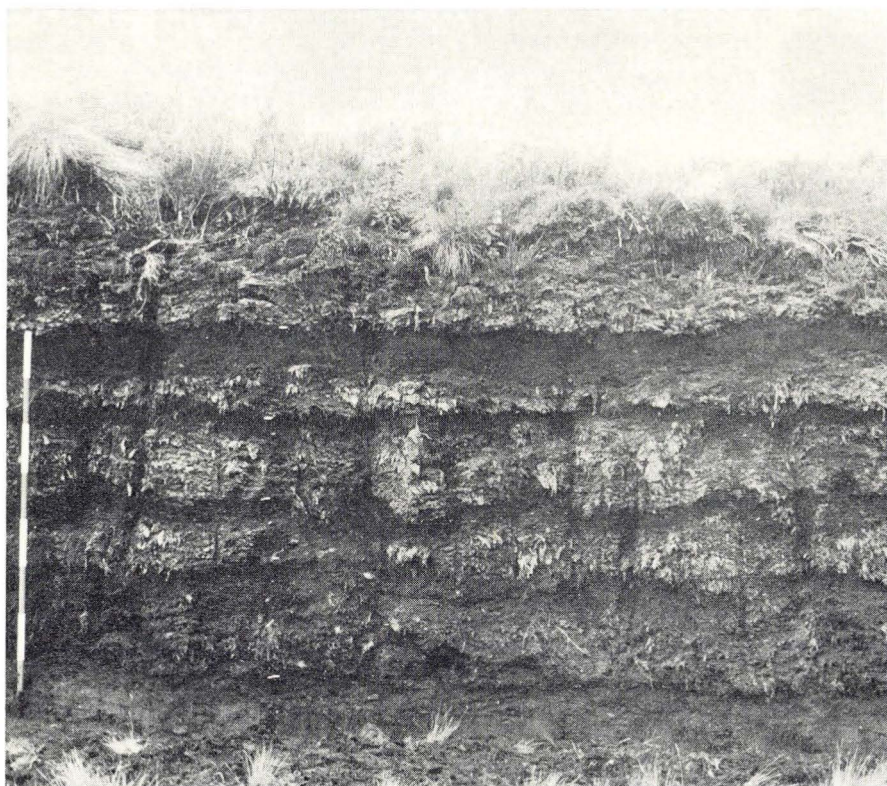


Fig. 1. Tørrevæg i Fuglsø Mose. Højmosen er opbygget af mørke og lyse tørvelag, der kan følges over lange strækninger. En ændring fra stærkt til svagt humificeret tørv er klimatisk betinget.

Part of a more than 100 m long peat section in the raised bog Fuglsø Mose. The bog contains dark and light peat layers, which are general for the section. A change from more to less humified peat indicates a shift in climate.

tørre perioder og formindskes i fugtige. I åbne tørveprofiler kan det direkte iagttages, hvorledes tuernes og høljernes arealfordeling har varieret i tidens løb. Ved omhyggelig analyse af en tørvevægs opbygning er det muligt at skelne mellem tilfældige lokalt betingede humificeringsvariationer og mere generelle ændringer. Kun forandringer fra stærkt til svagt humificeret tørv, der kan påvises flere steder i en profilvæg eller følges over længere strækninger må antages at afspejle klimaændringer. Det er dateringer af niveauer, hvor der sker sådanne ændringer, der indgår i undersøgelserne.

Profilopmåling og materialeindsamling er foretaget af B. Aaby, A. Andersen, H. Bahnson og H. Krog. Tørvens humificeringsgrad er bestemt af H. Bahnson, hvoraf resultaterne fra Fuglsø Mose tidligere er publiceret (Bahnson 1968). Bearbejdelsen af materialet fra Draved Mose er udført af B. Aaby. H. Tauber har foretaget C-14 dateringerne.

Alle i artiklen nævnte dateringer er angivet i kalibrerede kalenderår.

Lokalitetsbeskrivelser og undersøgelsesresultater

Draved Mose

Draved Mose har en størrelse på ca. 340 ha og ligger i Sønderjylland mellem Tønder og Løgumkloster. Undersøgelser af højmosens vækstdynamik og udvikling er foretaget i et 30 m langt tørveprofil i mosens centrale del. Som led i dette arbejde er der et enkelt sted udtaget en lodret serie tørveprøver, hvor bl.a. humificeringsgraden er bestemt, og hvorfra der foreligger ialt 54 C-14 dateringer jævnt fordelt i profilsøjlen. På grundlag af disse dateringer er der beregnet en højde/alder kurve som glidende middeltal af 5 på hinanden følgende dateringer. Denne kurve (Aaby og Tauber 1975, fig. 3) er anvendt til aldersbestemmelse af de i profilet klimatisk betingede humificeringsændringer (se tabel 1). På fig. 3 er angivet profilsøjleens humificeringsværdier og rhizopodindholdet i tørv. De nævnte rhizopoder er fugtighedsindikatorer; deres hyppighed tiltager med stigende fugtighed, men hæmmes under ekstremt våde forhold (Harnish i Grospietsch 1965). Det fremgår af figuren, at rhizopodernes antal i de fleste tilfælde tiltager, når humificeringsgraden falder og aftager, når tørv har en tiltagende omsætningsgrad. Humificeringskurvens relative ændringer afspejler således variationer i mosens fugtighedsforhold på dannelses tidspunktet og kan derfor direkte anvendes til at fastslå niveauerne for de klimatisk bestemte forandringer. Rhizopodhyppigheden er udregnet på basis af den korrigerede træpollensum, idet S. T. Andersens (1970) korrektionsfaktorer er anvendt.

Det omtalte profil er forstyrret foroven og dækker perioden ca. 5500 år f.Kr. til ca. 1200 år e.Kr. For at undersøge mosens senere udvikling er der i 1973 foretaget en mindre udgravning i den levende del af højmosen. Her

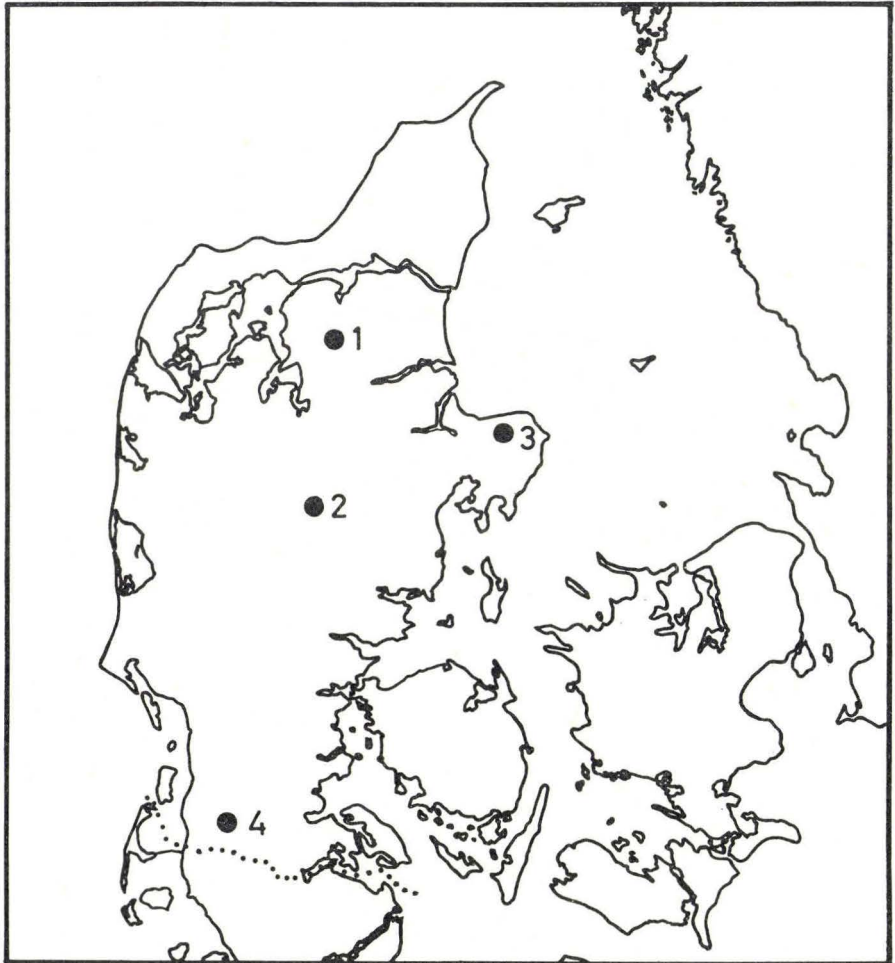


Fig. 2. Undersøgte danske højmoser (*Location map*). 1: Store Borremose, 2: Bølling Mose, 3: Fuglsø Mose, 4: Draved Mose.

er opmålt en 3,20 m lang og ca. 1 m høj profilvæg, der gennemskærer en tue og en hølje. Humificeringsbestemmelser er foretaget i en lodret søjle gennem tuen, og dateringer af markante fugtighedsændringer er foretaget både i tue og hølje. Resultaterne fremgår af tabel 1.

Fuglsø Mose

Højmosen ligger i den nordlige del af Djursland ca. 20 km NØ for Auning og er på ca. 330 ha. Der er udført omfattende undersøgelser af de mørke og

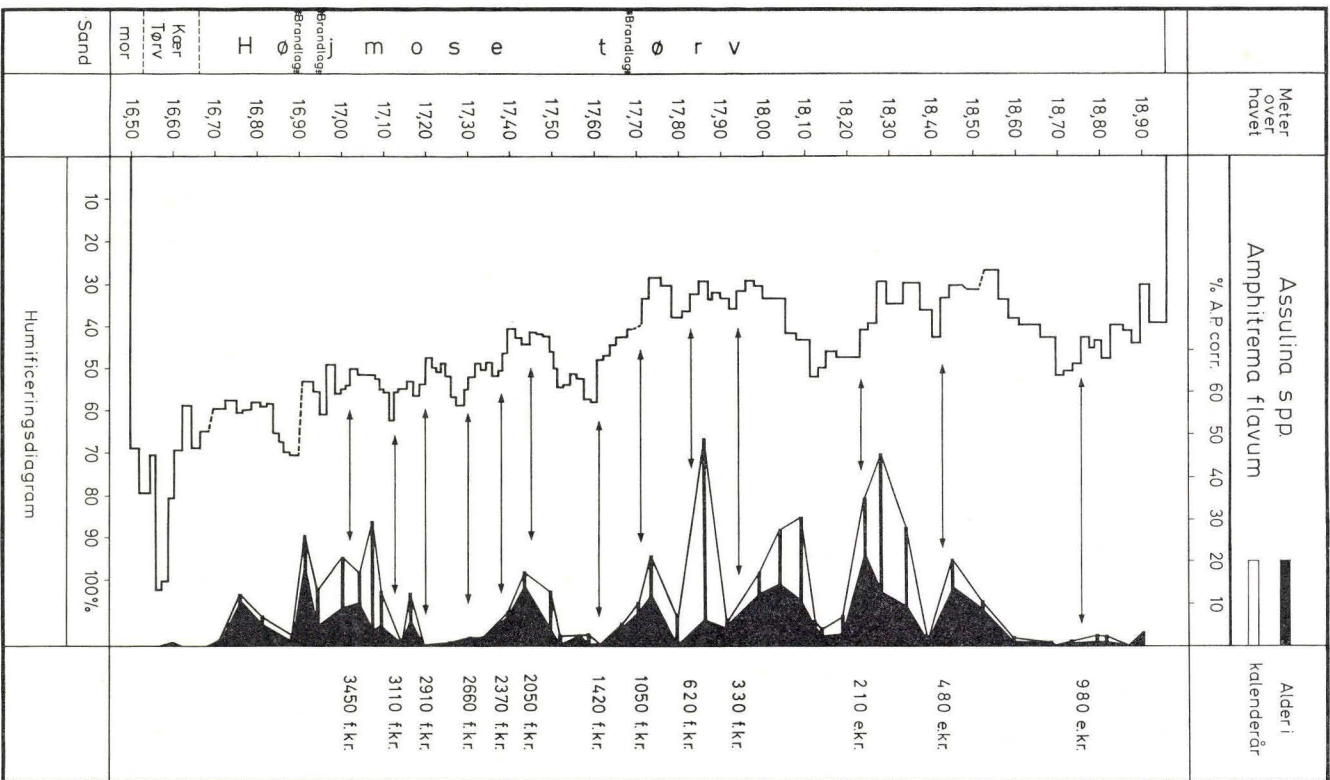


Fig. 3. Derved Mose profil 1959. Humificeringsgrad og rhizopodindhold i en lodret tørvessøjle, hvori der er foretaget 54 C-14 dateringer. De vandrette linier viser niveauer, hvor humificeringsgraden aftager. Disse humificeringsændringer er generelle for hele tørveprofilet.

Derved Mose section 1959. Degree of humification and the content of rhizopods in the peat column from where 54 radiocarbon dates are available. The horizontal lines indicates levels with decreasing humification degrees, which are assumed to reflect climate variations. The changes in colour at the indicated levels are general for the peat section.

lyse tørvelag, mosen er opbygget af (se fig. 1). Humificeringsændringerne er meget tydelige og kan følges over store strækninger. H. Bahnson har bestemt humificeringsgraden flere steder i mosen, og tidspunkterne for de tydeligste ændringer fra mørk til lys tørv er dateret ved C-14 metoden (Bahnson 1968, 1972). Resultaterne er vist i tabel 2.

Bølling Mose

Den oprindeligt ca. 200 ha store mose ligger ca. 10 km V for Silkeborg i Midtjylland. To tørrevægge er opmålt. I det 92 m lange "skelprofil 1" findes to markante horisonter, hvor stærkt humificeret højmosetørv overlejres af svagere omsat tørv. Begge niveauer er C-14 dateret til henholdsvis ca. 560 år f.Kr. og ca. 470 år e.Kr.

"Skelprofil 2" ligger ca. 90 m SV for skelprofil 1, og i den 10 m lange profilvæg er en tydelig humificeringsgrænse dateret til ca. 1020 e.Kr. (se tabel 2).

Store Borremose

Mosen har en størrelse på ca. 200 ha og ligger ca. 4 km SØ for Aars i Himmerland. I den centrale del af mosen er der foretaget opmåling af den øverste del af et 5,5 m langt tørveprofil. Ca. 2 m oppe i tørvten fandtes i hele profilets længde et markant skifte i tørvens humificeringsgrad, som er dateret til ca. 420 år e.Kr. (se tabel 2).

Påvisning af klimavariationer ved højmosundersøgelser

Højmosers opbygning af mørke og lyse tørvelag blev tidligt betragtet som klimatisk betinget, men deres datering var i forrige århundrede og i begyndelsen af dette meget usikker. Først med svenskeren E. Granlunds banebrydende undersøgelser (1932) fik man på grundlag af arkæologisk materiale en omtrentlig angivelse af alderen på de forskellige "rekurrensytor" (RY), d.v.s. de generelle ændringer fra stærkt til svagt omsat tørv. Efter indførelsen af C-14 dateringsmetoden har det været muligt at få en nøjagtigere aldersangivelse. I dag er en del RY'er aldersbestemt i forskellige europæiske højmoser, hvoraf navnlig dateringerne fra åbne profiler må betragtes som pålidelige. Generelt er de danske dateringer i god overensstemmelse med resultater fra bl.a. tyske undersøgelser (Overbeck et al. 1957).

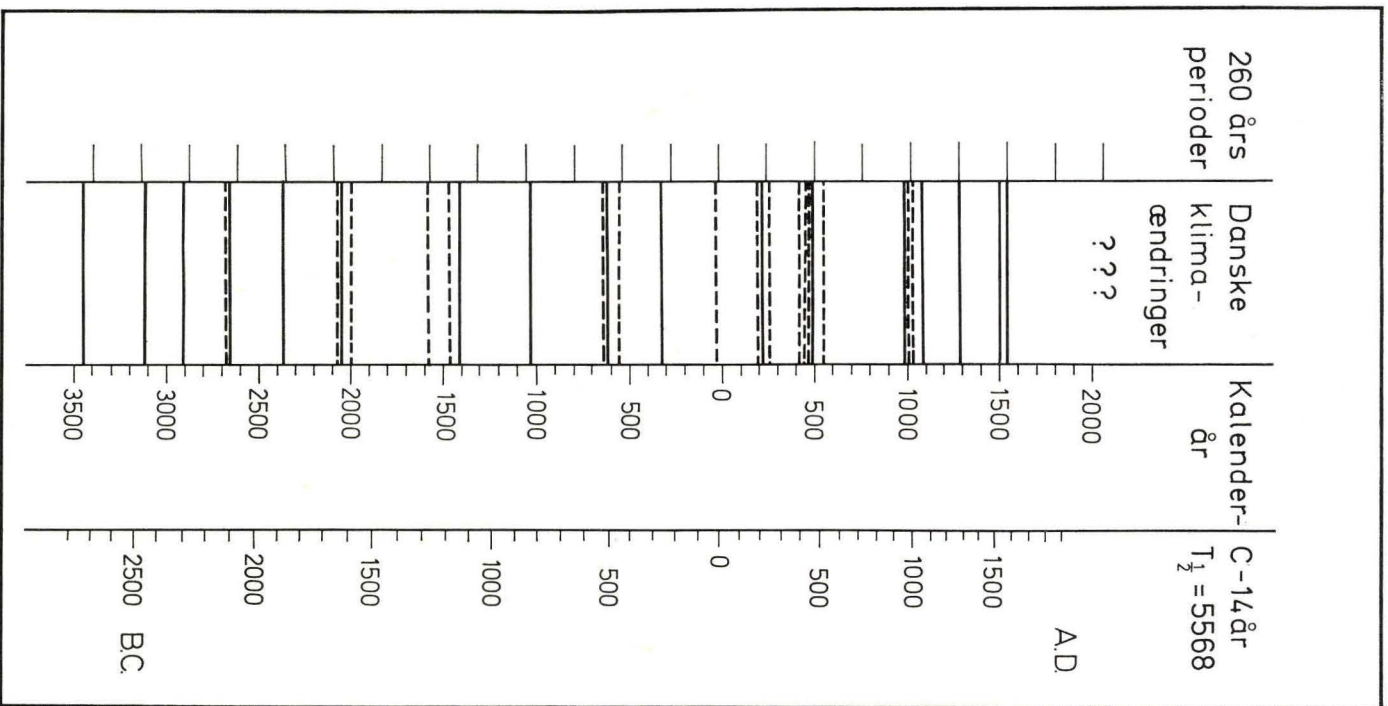


Fig. 4. Påviste danske klimaændringer. Fuldt optrukne linier viser resultater fra Draved Mose; stiplede linier er fra andre højmoser. Klimaændringerne er cykliske med en periodelængde på normalt 260 år.

Radiocarbon dated climatic record from Denmark. The full lines indicate the date of change in climate reflected in Draved Mose. Results from other bogs are shown as dotted lines. At the figure a periodicity of 260 years is given together with calendar years and conventional radiocarbon years. The past climatic changes are cyclic, showing a periodicity of normally 260 years.

Før en nærmere analyse af de foreliggende resultater kan foretages, har det været nødvendigt at omregne C-14 dateringerne til kalenderår, idet længden af et C-14 år har varieret i tidens løb afhængig af C-14 koncentrationen i atmosfæren. Dateringerne er kalibreret efter den amerikanske *Pinus aristata* træring kronologi (Damon et al. 1973). Både de konventionelle og de kalibrerede dateringer er angivet i tabel 1 og 2.

Alderen på de til dato undersøgte klimatisk betingede humificeringsændringer er angivet på fig. 4, hvor dateringerne fra Draved Mose er vist med fuldt optrukket linie, og resultaterne fra de øvrige danske højmoser er tegnet med stiplede linie. Flere dateringer er næsten samtidige, hvilket betyder, at den samme klimaændring kan påvises i flere moser. Således er klimaændringen ca. 500 år e.Kr. afspejlet i Draved Mose, Bølling Mose, Store Borremose og to forskellige steder i Fuglsø Mose.

Den sidste klimavariation, der kan påvises i vore højmoser, er dateret til første halvdel af det 16. århundrede, netop begyndelsen af den såkaldte "lille istid". Det var en ret kold periode, som varede til midten af forrige århundrede. Også de to tidligere påviste klimaændringer i slutningen af det 10. århundrede og 13. århundrede har vi belæg for (Lamb 1966, Bergthorsson 1969, LaMarche 1974, Dansgaard et al. 1975). Da vi således ved, at de yngre påviste ændringer afspejler virkelige variationer i klimaet, må det også antages, at de ældre registreringer gør det samme.

Registreringerne af de fortidige klimaændringer har ikke en tilfældig fordeling, men grupperer sig efter et mønster. Der er ca. 260 år mellem de yngre dateringer, og også de ældre dateringer kan indpasses i denne periodicitet, undtaget omkring 1500 f.Kr., hvor 2 resultater afviger noget. Periodiciteten på 260 år er dog ikke helt generel. Enkelte gange er der den dobbelte afstand, 520 år, mellem klimaregistreringerne. Dette kan skyldes, at der faktisk ingen klimaændringer har været i de pågældende perioder, som kunne reflekteres i de danske højmoser, muligvis på grund af interferens med et andet af klimaets svingningsmønstre, hvis periode er kortere eller længere end 260 år. Det er også tænkeligt, at materialet endnu er så sparsomt, at ændringerne ikke er påvist.

Resultaterne af disse højmoseundersøgelser er i god overensstemmelse med nye undersøgelser over variationer i forholdet mellem iltisotoperne O-18 og O-16 i borekerner fra Grønlands indlandsis (Dansgaard et al. 1975). Disse undersøgelser viser, at forholdet mellem iltisotoperne, der er temperaturafhængigt, bl.a. har varieret med en periodelængde på ca. 250 år de sidste 1400 år.

I Danmark er klimavariationer undersøgt ca. 5500 år tilbage i tiden. Ældre klimasvingninger kan ikke påvises i højmoser, fordi denne mosetype sjældent er ret meget ældre.

Påvisning af klimavariationer ved havniveauundersøgelser

For at følge klimavariationer længere tilbage i tiden er det nødvendigt at undersøge andet materiale, der ligeledes formodes at afspejle generelle klimaændringer.

Havets eustatiske bevægelser afspejler klimavariationer. I relativt kolde perioder bindes vand som is ved polerne, og verdenshavets niveau sænkes. Stiger temperaturen igen en tid, så smelter isen, og havniveauet vil stige.

Den mest pålidelige publicerede undersøgelse over strandlinieforskydninger i Skandinavien er fra Blekinge i Sydsverige. På grundlag af stratigrafiske undersøgelser i et antal kystlokaliteter og 50 C-14 dateringer fra disse, har det været muligt at konstruere en kurve for strandlinieforskydningen i *Littorina* tiden (fig. 5) (Berglund 1971).

Undersøgelser over landjordens isostatiske bevægelser i nyere tid viser, at hævningsen er næsten konstant, idet der dog sker en svag aftagen i hævningsstakten med tiden (Bergsten 1954, Andrews 1968). Hvis det antages, at landhævningen har haft samme mønster i *Littorina* tiden som i nyere tid, vil der under konstante ydre forhold ske en regression af havet. Det samme

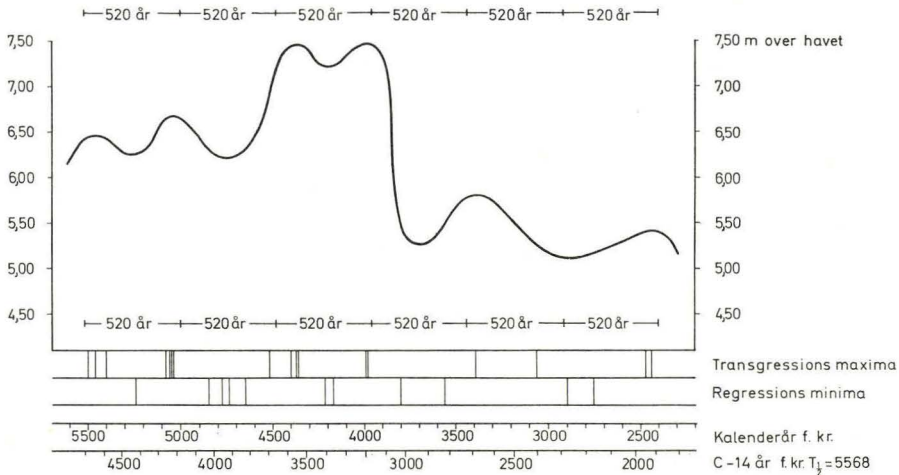


Fig. 5. Kurve visende strandlinieforskydninger i *Littorina* tid i Blekinge. Ifølge personlig information (Berglund 1975) er kurven ændret lidt i forhold til den tidligere publicerede (Berglund 1971). De C-14 daterede transgressionsmaxima og regressionsminima fra forskellige lokaliteter, som kurven er baseret på er ligeledes angivet.

Curve showing shore displacement during Littorina time s. str. in Blekinge, S. E. Sweden. According to personal information (Berglund 1975), the curve is slightly changed since first published (Berglund 1971). The radiocarbon dated transgression maxima and regression minima from different localities which the curve is based on are indicated together with calendar years and conventional radiocarbon years. The shore displacement curve shows cyclic variations with a periodicity of normally 520 years.

vil ske, når klimaet ændres til køligere forhold. Den modsatte tendens, en transgression, vil i Blekinge området kun ske ved en reel stigning af verdenshavet. Det er derfor kun transgressionsfaser, der med sikkerhed er forårsaget af en klimaændring.

Det fremgår af kurven for strandlineforskydningen, at transgressionsfaserne generelt har været periodiske med ca. 520 år mellem hver ny fase. Det er netop dobbelt så lang en periode, som kan påvises ved højmoserundersøgelserne.

Endnu før C-14 dateringer var til rådighed antydede Bennema (1954), at de hollandske transgressionsfaser var cykliske med en 525 års periodicitet. En antydning som i dag sandsynliggøres af undersøgelserne fra Blekinge.

Klimavariationer i senglacial tid

En kalibrering af C-14 dateringer efter træring kronologier kan i øjeblikket foretages til ca. 5500 år f.Kr. Det er derfor ikke muligt direkte at få tilnærmede kalenderårsangivelser af ældre C-14 dateringer. Undersøgelser (Tauber 1970) viser dog, at i senglacial tid og tidlig postglacial tid er længden af et konventionelt C-14 år meget nær et kalenderårs længde.

De to mest markante temperaturfald i senglacial tid sker på overgangen fra chronozonerne: Bølling til Ældre Dryas og Allerød til Yngre Dryas og er C-14 dateret til henholdsvis ca. 10000 år f.Kr. og ca. 9000 år f.Kr. (Mangerud et al. 1974). Der er således ca. 1000 år mellem disse tydelige klimaændringer; netop den dobbelte eller 4-dobbelte længde af de påviste postglaciale perioder. Også mindre klimaændringer kendes fra senglacial tid, men disse er endnu ikke pålideligt dateret.

Diskussion

Højmoser reflekterer fortidens klima, men ikke alle variationer kan påvises ved undersøgelser af tørvestrukturen. Efter en ændring til mere fugtige forhold, skal mosen have tid til at reagere på de nye tilstande inden en ny klimaforandring kan registreres og skelnes fra den foregående ændring. Højmosen kan derfor ikke registrere de mange forskellige korttidsvariationer, vi ved klimaet har undergået. Kun variationer med en større frekvens og med en rimelig stor amplitude vil kunne spores i tørvedannelsen. Mosen fungerer derfor som et biologisk "low pass" filter, hvor klimasvingninger med kortere frekvenser end sandsynligvis 150-200 år, normalt ikke registreres, idet variationen på 260 år er den korteste markante svingning, som kan

Table 1. Dateringsliste for niveauer med markante humificeringsændringer der kan tillægges klimatisk værdi.

Lokalitet	C-14 år			C-14 år		Kalenderår
	m o.havet (T ½ = 5568)			før 1950		
*) Draved Mose, profil 1959	18,74	970	A.D.	980	B.P.	980 A.D.
	18,41	460	»	1490	»	480 »
	18,22	210	»	1740	»	210 »
	17,95	260	B.C.	2210	»	330 B.C.
	17,84	570	»	2520	»	620 »
	17,71	830	»	2780	»	1040 »
	17,61	1120	»	3070	»	1420 »
	17,46	1610	»	3560	»	2050 »
	17,38	1870	»	3820	»	2370 »
	17,30	2100	»	4050	»	2660 »
	17,19	2290	»	4240	»	2910 »
	17,13	2450	»	4400	»	3110 »
	17,01	2780	»	4730	»	3500 »
**) Draved Mose, profil 1973, tue	cm under overflade					
	34,0	1530	A.D.	420	B.P.	1500 A.D.
	52,0	1280	»	670	»	1280 »
	67,0	1060	»	890	»	1080 »
	profil 1973, højleje	25,0	1560±100	»	390	»

*) Dateringerne beregnet på grundlag af kurve for glidende middeltal af 5 på hinanden følgende C-14 dateringer (Aaby og Tauber 1975, fig. 3).

The dates calculated from curve constructed as sliding means of 5 successive radiocarbon dates (Aaby and Tauber 1975, fig. 3).

**) Dateringerne beregnet ved interpolation. I profilet er 4 niveauer C-14 dateret (Aaby og Tauber 1975).

The dates are calculated by interpolation. In the section 4 levels have been radiocarbon dated (Aaby and Tauber 1975).

påvises. Højmoserne reflekterer derfor generelle langtidssvariationer i fortidens klima.

De eustatiske havbevægelser udviser også en vis træghed i relation til klimaforandringer og kommer derfor ligeledes til at reflektere generelle klimatendenser. Den korteste påviste klimasvingning har periodelængden ca. 520 år i *Littorina* tid.

Klimaets variationsmønster, som det afspejler sig i højmoserne og strandforskydningen, viser således, at nogle af de mest markante langtidssvingninger har haft en periodelængde på ca. 260 år eller et multiplum deraf gennem det meste af Holocæn tid.

Tabel 2. Dateringsliste for niveauer med markante humificeringsændringer der kan tillægges klimatisk værdi.

Lokalitet	K-prøve nr.	C-14 år		C-14 år	
		(T ½ = 5568)		før 1950	Kalenderår
Fuglsø Mose, profil 420	1225	530±100	A.D.	1420	555 A.D.
»	»	1226	1170±110	B.C.	3120 1470 B.C.
»	»	1227	1630±110	B.C.	3580 2065 B.C.
»	»	1228	2050±120	B.C.	
»	»	1229	2140±120	B.C.	2100 B.C. 4050 2670 B.C.
»	Balkprofil	1270	990±100	A.D.	960 1010 A.D.
»	»	1271	460±100	A.D.	1490 480 A.D.
»	»	1272	190±100	A.D.	1760 190 A.D.
»	profil 729	1350	250±100	A.D.	1700 250 A.D.
»	»	1355	10±100	B.C.	1960 40 B.C.
»	»	1356	600±100	B.C.	2550 645 B.C.
»	»	1349	1260±100	B.C.	3210 1590 B.C.
»	»	1352	1580±100	B.C.	3530 2000 B.C.
Bølling Mose, skelprofil I	734	380±100	A.D.		
»	»	733	520±100	A.D.	450 A.D. 1500 470 A.D.
»	»	735	430±100	B.C.	
»	»	736	480±110	B.C.	450 B.C. 2400 560 B.C.
»	»	II 1147	990±100	A.D.	
»	»	1148	970±100	A.D.	980 A.D. 970 1020 A.D.
Store Borremose	732	400±100	A.D.		
»	»	731	350±100	A.D.	400 A.D. 1560 420 A.D.

Undersøgelser af klimaet de seneste århundreder viser, at udviklingen har været præget af ændringer med middellang frekvens (60–100 års perioder). Derfor kan en 260 års periodicitet ikke anvendes til forudsigelse af klimaudviklingen i nærmeste fremtid. Kun den naturlige langtids tendens kan antydes, idet der ikke tages hensyn til menneskets påvirkning af atmosfæren.

Den sidste registrering af klimaændringer i vore højmoser er dateret til begyndelsen af det 16. århundrede, og fra de ældste meteorologiske observationer (Manley 1958) ved vi, at der indtrådte et ret tydeligt temperaturfald midt i det 18. århundrede. Antages det, at klimaet således vil fortsætte med at variere som hidtil med en periodicitet på ca. 260 år, må vi forvente at den generelle udviklingstendens vil gå mod køligere forhold fra begyndelsen eller midten af næste århundrede. Men mange faktorer kan påvirke fremtidens klimaudvikling; således må det forventes at de menneskeskabte ændringer af atmosfærens sammensætning vil få øget meteorologisk betydning og disse påvirkninger kan fuldstændigt ændre den naturlige klimaudvikling.

Acknowledgements. Jeg er tak skyldig for megen hjælp og værdifulde diskussioner til Svend Th. Andersen, H. Bahnson, Björn E. Berglund, W. Dansgaard og H. Tauber.

English summary

In 4 Danish raised bogs 8 open sections have been investigated to establish dates of general changes in degree of humification of peat layers. It is assumed that the transition from strongly humified peat to less decomposed peat is caused by climatic changes. Using 79 radiocarbon dates, 32 climatic shifts have been dated. They fit into a periodicity of about 260 years for the last 5500 years.

Eustatic sea level variations also reflect past climatic changes. In Blekinge, southeast Sweden, a curve showing shore displacement during *Littorina* time s. str. has been established by 50 radiocarbon dates. The shore displacement is the final result of the independent eustatic and isostatic movements. The rate of isostatic uplift is supposed to be rather constant, therefore the trend of the curve may mainly be influenced by eustatic changes. The variations are cyclic, normally having a periodicity of about 520 years.

Not every shift in climate can be reflected in the peat structure. After a change to more wet conditions the bog needs some time to react on the new environmental condition, before another shift in climate can be separated from the previous variation. The raised bog therefore operates as a low pass filter. Also the variations in sea level do only reflect the general trend in climate.

The past climate as reflected in raised bogs and in the shore displacement shows that some of the most distinct long-term cyclic variations have had a periodicity of about 260 years, or a multiple of that during of the Holocene.

The climatic record for the last centuries is dominated by climatic changes of medium frequencies (60–100 years periods), therefore a 260 years periodicity cannot be used for predicting the climatic trend of the near future. Only the long-term natural trend is tentatively given. If it is supposed that the 260 years periodicity will continue, a new cycle beginning with general decreasing mean temperatures may appear in the first or middle part of the next century.

However, man-made pollution of the atmosphere surely will increase. This influence may completely change the natural trend in the future climate.

Litteratur

- Aaby, B. and Tauber, H. 1975: Rates of peat formation in relation to degree of humification and local environment, as shown by studies of a raised bog in Denmark. – *Boreas* 4, pp. 1–17.
- Andersen, S. Th. 1970: The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees, and correction factors for tree pollen spectra. – *Danm. geol. Unders. II Række* 96, 99 pp.
- Andrews, J. T. 1968: Postglacial rebound in Arctic Canada, similarities and prediction of uplift curves. – *Can. J. Earth Sci.*, 5, pp. 39–47.
- Bahnson, H. 1968: Kolorimetriske bestemmelser af humificeringstal i højmosetørve fra Fuglsø mose på Djursland. – *Meddr. dansk geol. Foren.* 18, pp. 55–63.

- Bahnsen, H. 1972: Spor af muldflugt i keltisk jernalder påvist i højmosseprofiler. – Danm. geol. Unders. Årbog 1972, pp. 7–12.
- Bennema, J. 1954: Bodem- en Zeespiegelbewegingen in het Nederlandse Küstgebied. – Bor en Spade. VII. 96 pp.
- Berglund, B. E. 1971: Littorina transgressions in Blekinge, South Sweden. A preliminary survey. – Geol. Fören. Stockh. Förh. 93:3, pp. 625–652.
- Bergsten, F. 1954: The land uplift in Sweden from the evidence of the old water marks. – Geogr. Ann. 36, pp. 81–111.
- Bergthorsson, P. 1969: An estimate of drift ice and temperature in Island in thousand years. – Jökull (Reykjavik). 19, pp. 94–101.
- Damon, P. E., Long, A., Wallik, E. I. 1973: Dendrochronologic calibration of the carbon-14 scale. – Proc. Int. Dating Conference, New Zealand. A 28 – A 43.
- Dansgaard, W., Johnsen, S. J., Reeh, N., Gundestrup, N., Clausen, H. B. and Hammer, C. U. 1975: Climatic changes, Norsemen's fate- and modern man's. – Nature, in press.
- Granlund, E. 1932: De Svenska högmossarnas geologi. Sver. geol Unders. Afh. 26, 193 pp.
- Grospietsch, Th. 1965: Wechseltierchen (Rhizopoden). – Kosmos, Stuttg. 80 pp.
- LaMarche, C. V. 1974: Palaeoclimatic inferences from long tree-ring records. – Science 183, pp. 1043–1048.
- Lamb, H. H. 1966: The changing climate. Section 7. – Methuen and Co., London.
- Mangerud, J., Andersen, S. T., Berglund, B. E. and Donner, J. J. 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – Boreas 3, Oslo. pp. 109–128.
- Manlay, G. 1958: Temperature trends in England, 1698–1957. Archiv. f. Meteorol., Gephys. und Bioklimatol., Ser. B., pp. 413–433.
- Overbeck, F., Münnich, K. O., Aletsee, L. & Averdick, F. R. 1957: Das Alter des »Grenzhorizonts« norddeutscher Hochmoore nach Radiocarbon-Datierungen. Flora, Jena, 145. Band, 37–71.
- Tauber, H. 1970: The Scandinavian varve chronology and C-14 dating. – In: Olsson, I. U. (Ed.) Proc. XII. Nobel Symposium, Radiocarbon variations and absolute chronology. Almquist & Wiksell, Stockholm, pp. 173–196.