



KUML 19
70
FOR P.V.GLOB

KUML

KUML

ÅRBOG FOR JYSK ARKÆOLOGISK SELSKAB

1970

With Summaries in English

Mit deutschen Zusammenfassungen

JYSK ARKÆOLOGISK SELSKAB SATTE DETTE KUML FOR

P. V. GLOB

PÅ 60 ÅRS DAGEN DEN 20. FEBRUAR 1971

I KOMMISSION HOS
GYLDENDALSKE BOGHANDEL
NORDISK FORLAG
KØBENHAVN

1971

Omslag:
P. V. Glob:
Jysk Tordenvej

Redaktion:
POUL KJÆRUM

Copyright 1971
by
Jysk Arkæologisk Selskab
JSBN 8700 22971 7

Printed in Denmark
by
Jysk Centraltrykkeri A/S

INDHOLD/CONTENTS

<i>Peter Seeberg</i> : Det frie felt. P. V. Glob og de danske provinsmuseer	9
A clear field. P. V. Glob and the Danish provincial museums	
<i>Klaus Ferdinand</i> : Etnografien på Moesgårdmuseet	13
The ethnographical collections at Moesgård	
<i>Hellmuth Andersen</i> og <i>Ole Klindt-Jensen</i> : Hesselbjerg. En gravplads fra vikingetid	31
Ein wikingerezeitliches Gräberfeld	
<i>Tage E. Christiansen</i> : Træningslejr eller tvangsborg	43
Training-camp or garrison-fort	
<i>Kristján Eldjárn</i> : En tau-stav fra Island	65
A Tau crosier from Iceland	
<i>Knud J. Krogh</i> : Den norske stavkirke	83
The Norwegian stave-church	
<i>Aslak Liestøl</i> : En uartig historisk runeinskrift	91
A historic runic inscription from Bergen	
<i>Jytte Lavrsen</i> : Brandstrup. Nye billeder af et gammelt fund	99
Brandstrup – new illustrations to an old find	
<i>Peter Riismøller</i> : Pottemageren i Pederstræde	109
The potter of Pederstræde	
<i>Erling Albrechtsen</i> : Den ældre jernalders bebyggelse på Fyn	123
Early Iron Age settlement on Funen	
<i>C. J. Becker</i> : De gådefulde lerblokke fra ældre jernalder	145
Die rätselhaften Tonblöcke aus der älteren Eisenzeit	
<i>Hans Neumann</i> : Et dødehus fra Enderupskov	157
Ein Totenhaus von Enderupskov	
<i>Erling Johansen</i> : Med hevet hånd	171
The raised hand	
<i>Mats P. Malmer</i> : Bronsristningar	189
Bronze engravings	
<i>Sverre Marstrander</i> : Et magisk fangstlokkemiddel	211
A magical hunting charm	
<i>C. A. Moberg</i> : Regional och global syn på hällristningar	223
Research in rock carving	
<i>Povl Simonsen</i> : Sydskandinavisk i Nordskandinavien	233
South-Scandinavian petroglyphic art in northern Scandinavia	
<i>Holger Friis</i> : Flinthugningspladsen ved Studeli klit	243
A Neolithic bivouac at Studeli klit	
<i>Hans Jørgen Madsen</i> : To dobbeltgrave fra jysk enkeltgravskultur	249
Two double graves from the Jutland Battle-axe Culture	
<i>Bent Sylvest</i> : Dolktidsgrav med ravsmykker	261
Late Neolithic grave with amber pendants	
<i>Anders Hagen</i> : Om arkeologiens kulturbegreb	267
On cultural conceptions in archaeology	
<i>Hans Helbæk</i> : Da rugen kom til Danmark	279
The arrival of rye in Denmark	
<i>Ulrik Møhl</i> : Fangstdyrene ved de danske strande	297
Seal and whale hunting on the Danish coasts	
<i>J. Troels-Smith</i> : Naturvidenskabelig datering	331
<i>T. G. Bibby</i> : »... efter Dilmun norm«	345
»... according to the standard of Dilmun«	
<i>Karen Frifelt</i> : Jamdat Nasr fund fra Oman	355
Jamdat Nasr finds in the Oman	
<i>Peder Mortensen</i> : Om Barbartemplets datering	385
On the date of the temple at Barbar in Bahrain	

NATURVIDENSKABELIG DATERING

STREJFLYS OVER ARBEJDET PÅ NATIONALMUSEETS NATURVIDENSKABELIGE AFDELING

Af J. Troels-Smith

*Ehe wir nun weiterschreiten
Halte still und sieh Dich um:
Denn geschwätzig sind die Zeiten,
Und sie sind auch wieder stumm.
Goethe.*

Indledning

Nationalmuseets Naturvidenskabelige Afdeling (NM VIII) har naturligvis to forældre: naturvidenskab og arkæologi, mindre kan ikke gøre det, og jorde-moder var Den tredje køkkenmødding kommission (1).

I 1941 blev det – gennem tyskernes »Clearingkonto« – muligt at indkøbe de nødvendige instrumenter til pollenanalyse. I begyndelsen foregik arbejdet i Nationalmuseets I afdelings stenalderstudierum, indtil et laboratorium i konserveringsbygningen i Ny Vestergade 11 kunne tages i brug i 1943. – Det er altså ca. 30 år – eller en menneskealder – siden naturvidenskab blev en integrerende del af Nationalmuseet, og 25 år siden at der i »Nationalmuseets Arbejdsmark« blev givet en introduktion til det under Nationalmuseets I afdeling hørende »Moselaboratorium« (2), der i 1956 blev til den selvstændige Naturvidenskabelige Afdeling: »Gøgeungen« havde fået kastet I afdeling ud af reden!

Det er ikke hensigten her at skildre afdelingens historie og endnu mindre at stille prognoser for dens fremtid – for såvidt den får en sådan. Derimod skal der – i yderste korthed – gøres status over de naturvidenskabelige discipliner og emner, der dyrkes på afdelingen med hovedvægten lagt på dateringsproblemerne, nemlig:

1) Pollenanalyse 2) vandstandsændringer i indsøbassiner og havet samt udtørningshorizonte i højmoser 3) kulstof-14-datering 4) dendrokronologi (datering ved hjælp af årringsmålinger) og til slut 5) lidt om de resultater, der er nået ved kulstof-14-dateringer af årringe med kendt alder.

1. Pollenanalyse

I 1930'erne bestod pollenanalysen i en optælling af skovtræernes pollen (blomsterstøv), ialt 10–15 slægter. Ved en statistisk behandling af det i hver prøve talte antal pollen (i reglen 100–150 stk.) opnåedes kendskab til skovtræernes relative forskydninger gennem tiderne, altså en udbygning og præci-

sering af Japetus Steenstrups skovperioder: bævreaspetid, fyrretid, egetid og bøgetid (3). – I slutningen af 1940'erne og begyndelsen af 1950'erne blev der gennem et intimt samarbejde mellem moselaboratorierne på Danmarks Geologiske Undersøgelse og Nationalmuseet gjort et banebrydende arbejde med henblik på bestemmelsen af et langt større antal planters pollen (4), således at vi i dag kan henføre et meget stort antal forskellige pollentyper til familie, slægt eller art. Eksempelvis kan nævnes, at dr. Svend Jørgensen i et enkelt diagram fra en mose i Schweiz har bestemt 237 forskellige pollentyper og deraf 124 til art. Herved er kendskabet til vegetationshistorien blevet øget tilsvarende såvel som muligheden for at kunne påvise fortidens plantesamfund gennem indikator-planter: Dyrkede marker – pollen af kornsorterne og ugræs; overdrev – pollen af græsser, vejbred, hvidkløver og bynke; vintersæd – pollen af kornblomst o.s.v., for blot at nævne nogle eksempler, der har kulturhistorisk interesse.

Men gennem dette udvidede kendskab til fortidens flora er det tillige blevet klart, at efter det tidspunkt hvor bønders skovrydninger sætter ind her i Danmark, ca. 3000 år f. Kr., bliver pollenanalysen mindre anvendelig til datering.

Fra istidens slutning og til agerbrugets indførelse er det øjensynligt, at skovudviklingen følges tidsmæssigt ad indenfor større områder (f. eks. Sjælland), således at store mosers og søers pollenspektre kan sammenholdes med rimelig sikkerhed. – Menneskets rydninger medfører, at skovens sammensætning bliver meget forskellig indenfor mindre områder, således at en periode med f. eks. dominans af birk registreret i én mose, ingenlunde behøver at være samtidig med en tilsvarende birkeperiode fundet i en anden mose. – Indenfor samme bassin eller mose vil det dog i reglen være muligt at datere fundne oldsager meget nøjagtigt i en relativ tidsfølge. (Dette forhold er baggrunden for det meget store kombinerede arkæologisk-mosegeologiske arbejde, der gennem mere end 30 år er blevet udført i Åmosen i Vestsjælland). – Endvidere har det udvidede kendskab til de enkelte plantearters første optræden i Danmark medført, at man kan fastslå om en prøve er yngre end et givet tidspunkt f. eks., *efter* at rugen er blevet indført (d.v.s. tiden omkring Kr. f.), eller *efter* at kornblomsten er begyndt at brede sig i agre med vintersæd (på dronning Margrethes tid, omkring 1400. At forsøge det modsatte, d.v.s. slutte ud fra manglen på rug og kornblomst, skal man naturligvis være forsigtig med.

2. Vandstandsændringer i indsøbassiner og havet

Omhyggelige undersøgelser (5) har vist, at der i *indsøbassiner* kan påvises perioder med høj vandstand, under hvilke der dels kan dannes flydende sumptørvholme, dels aflejring af gytje (en vanddannelse) oven på sumptørv, (der dannes i vandskorpen). Disse forhold afgiver gode dateringsmuligheder in-

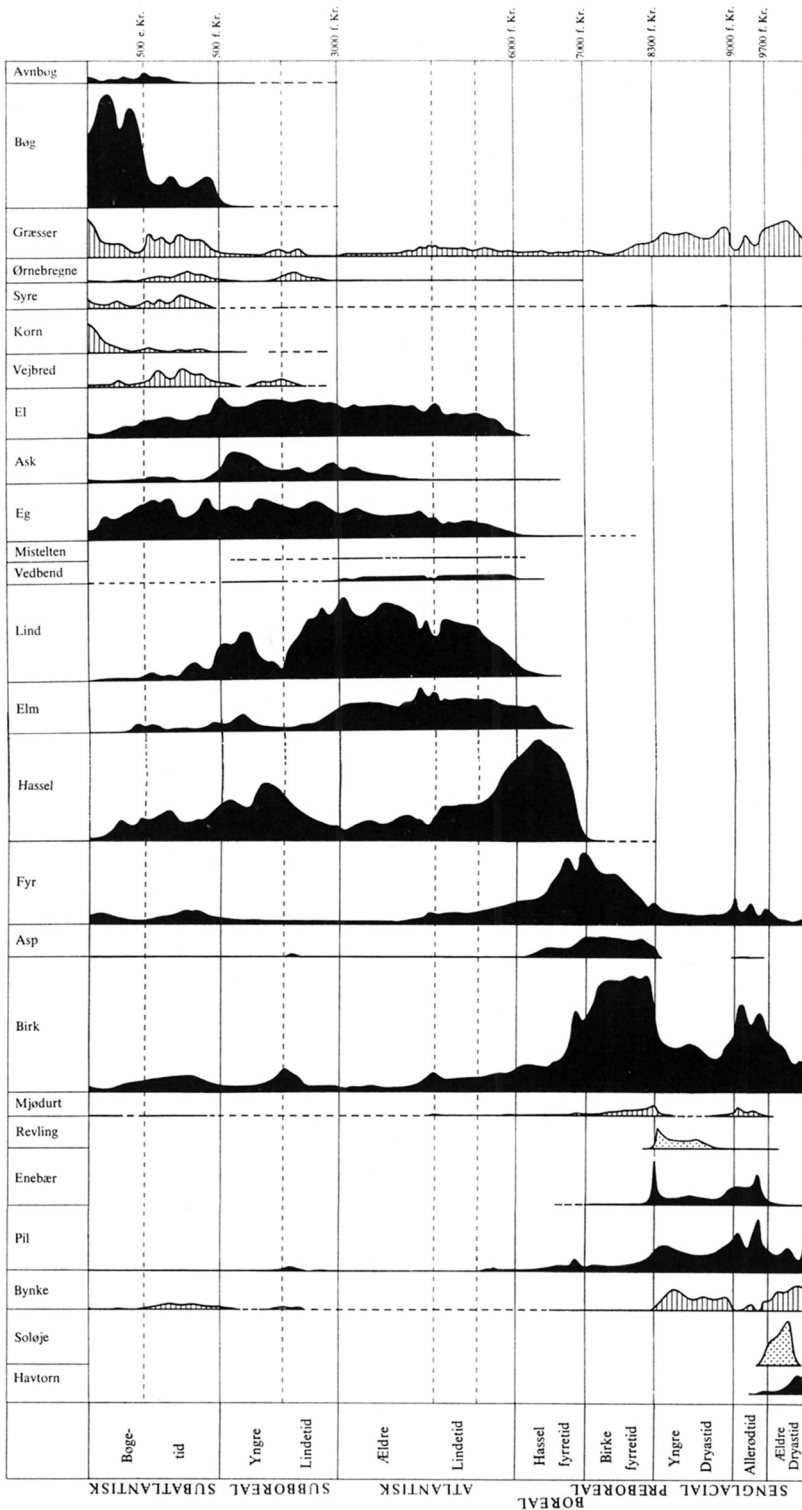


Fig. 1. Billedet viser de vigtigste træers, buskes og urters optræden i Øst-Danmark gennem sen- og postglacialtid. - Diagrammet er sammenstillet af Johs. Iversen på grundlag af diagrammer fra Svend Jørgensen, H. Krog, V. Mikkelsen o. a. Træer og buske er sorte, dværgbuske prikkede og urteagtige planter skraverede silhouetter. I alle diagrammerne er der inden procentberegningen taget et vist hensyn til størrelsen af arternes pollenproduktion. (Efter Johs. Iversen).

denfor samme bassin. Men meget tyder på, at de nævnte vandstandsændringer er generelle (6). Et tilsvarende forhold lader sig også påvise i *højmosernes* af mostørv (*Sphagnum*) dannede aflejringer. Mostørvens vækst betinges af nedbøren, og i perioder med tørke vil højmosernes overflade tørre ud og formuldes (humificeres). Efterfølgende regnrige perioder vil medføre frodig vækst. Skiftet mellem en tør og en fugtig periode, som klart kan ses i snit i højmoserne, og kaldes en RY (forkortelse af svensk Rekurrensyta – eller på dansk grænsehorizont), giver mulighed for at fastlægge samtidige niveauer i et stort områdes moser (f. eks. Jylland).

Havets niveauændringer i forhold til land er betinget af to faktorer, selve jordskorpens bevægelser op og ned (de isostatiske bevægelser) og ændringer af havets absolutte højde, der er udtryk for, hvor meget vand der i alt er tilstede i verdenshavene (de eustatiske bevægelser). Denne mængde øges, når sne og isbræer smelter, og vandet gennem floder føres til havet, og mindskes i takt med dannelsen af evig sne og isbræer på land. Under den sidste nedisning må man regne med, at havets niveau var sænket ca. 80–100 meter. – Indtil videre er der i Danmark efter sen-glacietiden påvist mindst 4 havstigninger efterfulgt af vandstandssænkninger, de fire littorinatransgressioner.

For såvidt man antager, at en kølig, nedbørsrig periode vil medføre stigning af vandspejlet i indlandets søer og moser og en samtidig forøgelse af is og sne på høje fjelde med en havsænkning som følge – og omvendt under en tør kontinental periode, så skulle man kunne korrellere en sænkning af vandspejlet (regression) med en periode med høj vandstand – og f. eks. dannelse af flydende tørveøer – i indsøbassiner eller med fornyet vækst af tørvemos i højmoserne. – Herved skulle man altså kunne opnå klimatisk betingede, samtidige ledenniveauer med deraf følgende muligheder for relative dateringer (7).

Der kræves dog endnu mange og omhyggelige undersøgelser, før det vil være muligt at få et rimeligt sikkert overblik over disse væsentlige forhold.

3. Kulstof-14-datering

Metoden er ofte omtalt (8), derfor skal her blot mindes om, at drivkraften er den kosmiske stråling, der medfører, at kvælstof omdannes til radioaktivt kulstof (C-14). Som følge af at det radioaktive kulstof optages i planterne ved fotosyntesen (d.v.s. dannelsen af organisk stof af vand og kultveiltede i planternes grønkorn ved hjælp af solens energi) vil alt organisk stof have samme procentiske kulstof-14 indhold som atmosfæren (se dog nedenfor!) – så længe det indgår i *levende* planter og dyr. Når livet er udsøkket, vil det døde organiske stofs indhold af C-14 atomer efterhånden omdannes til kvælstof, således at der efter ca. 5600 års forløb kun er halvdelen tilbage, efter 11.200 år en fjerdedel o.s.v.

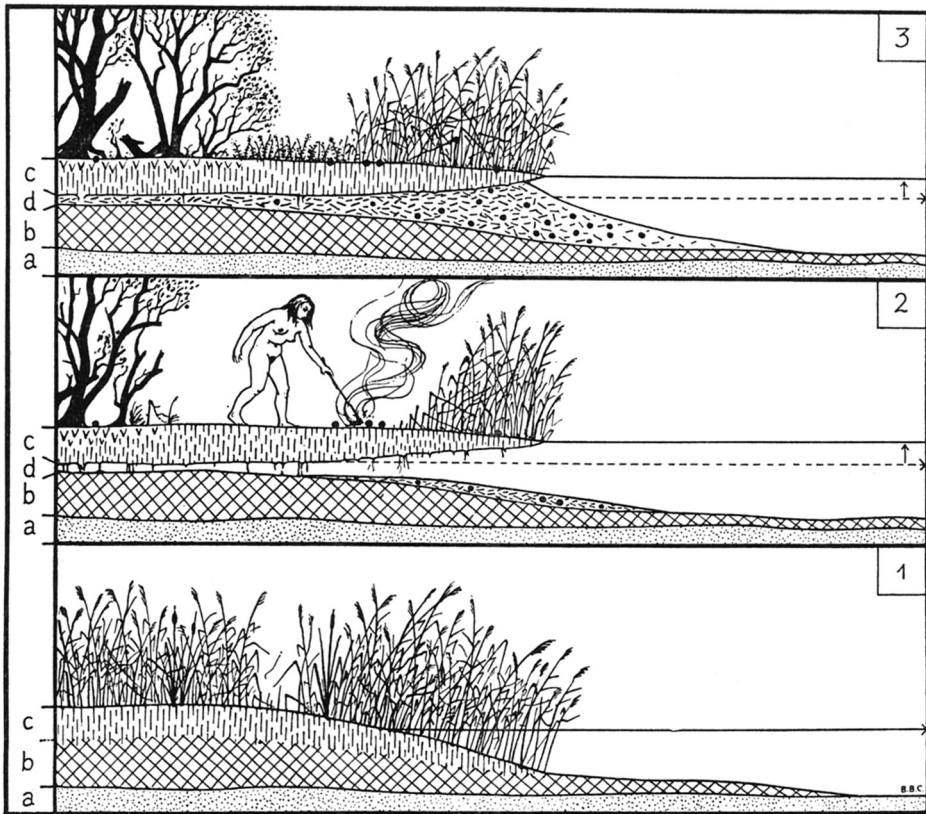


Fig. 2. Dannelsen af en flydende tørvø. Det nederste billede (1) viser en søbred med sumpplanter: Tagrør, dunhammer m. fl. Mellem billederne 1 og 2 er søens vandspejl steget, og sumptørv og gytje (så langt ned som sumptørvplanternes rødder kan fastholde dyndet – gytjen –) er revet løs fra bunden og udgør nu en flydende ø (2). På det øverste billede er mellemrummet mellem bunden og den flydende ø blevet udfyldt af indskyllet materiale.

Visse forhold er af afgørende betydning for anvendelsen af denne dateringsmetode:

Hvis den kosmiske stråling har været konstant, vil C-14-indholdet i en given prøve være et udtryk for dens alder. C-14-datering af historisk kendte prøver har vist, at man må regne med, at den kosmiske stråling i det store og hele har været den samme i de sidste 4–5000 år, for såvidt en af de største daterings-uoverensstemmelser, der er fundet, er på ca. 400 år. Det drejer sig om træ fra den ægyptiske kong Djosers grav, hvor C-14-datering giver en alder, der er mindst 400 år *ynge* end man skulle vente efter de historiske kilder. Der skal senere vendes tilbage til dette punkt.

En anden forudsætning for C-14 metodens anvendelighed er, at forholdet mellem det radioaktive (C-14) og det ikke radioaktive kulstof (C-12) er det samme i samtidige, levende organismer. – Det ser ud til, at dette stort set er

tilfældet, men der kan dog nævnes en væsentlig undtagelse, nemlig vandplanter, der ofte viser betydeligt højere C-14-alder, end man skulle vente. Vandplanter, der lever i vand indeholdende kalk ældre end ca. 50.000 år og som derfor ikke indeholder C-14, vil optage mindre mængder C-14 end samtidige landplanter, således at f. eks. en kalkholdig gytjeprøve, indeholdende dele af vandplanter, vil kunne give en betydeligt højere C-14 alder end f. eks. trækul samtidigt med gytjeprøven.

Aldeles afgørende for C-14-metodens anvendelse til datering af arkæologisk og geologisk materiale er dog, at der er sikkerhed for at det, der dateres, er samtidigt med det man ønsker dateret. Nogle eksempler skal anføres:

Hvis den kulturhistoriske genstand, der ønskes dateret, er af organisk materiale f. eks. træ, vil det sikreste naturligvis være at udføre dateringen på en del af selve genstanden (det gør man som regel nødt til!) f. eks. ved at udbore tilstrækkeligt materiale. Men her må man så gøre sig klart, at kun de yderste årringe i et træ er levende, medens de øvrige er døde, således at deres C-14 indhold er blevet reduceret år for år, jo mere, jo nærmere man kommer marven. Herved kan man på forhånd indføre en dateringsfejl på indtil flere hundrede år. Fejlen kan naturligvis yderligere øges, hvor der er hengået længere tid mellem træets fældning (hvorved også de yderste årringe dør) og inden tildannelsen af genstanden.

Trækul er i reglen det organiske materiale, der oftest er bevaret og derfor anvendes til datering. Men her er det afgørende, at man har sikkerhed for, at trækullet er samtidigt med de redskaber og potteskår, som på denne måde ønskes dateret – bortset fra at trækullet som ovenfor nævnt kan hidrøre fra det indre af en 200-årig egestamme, og derfor på forhånd vil være mindst 200 år ældre end tidspunktet for brændingen. Ofte hidrører trækullet fra bopladslag, hvor intet sikrer genstandenes samtidighed – udover formodninger. Manende er her C-14-dateringen af trækul fra den mesolitiske Tosskärr boplads, der formodes at hidrøre fra præborealtid eller et endnu ældre tidspunkt (d.v.s. ældre end 7-8000 f. Kr.) og i hvert fald ikke yngre end senest 2500 f. Kr. Tiltrods for at udgraveren anså boplads og bålplads for samtidige, viste dateringen, at trækullet stammede fra sen jernalder ca. 7-800 e. Kr. (9). Også i gruber og stolpehuller kan såvel ældre som yngre trækul blive indblandet. Ofte kan her bestemmelsen af træets art være vejledende. Bøg er f. eks. endnu ikke påvist med sikkerhed fra tidlig neolitisk tid, og forekomst af bøgetrækul fra en tidlig neolitisk grube må følgelig betragtes med skepsis.

Berettigelsen af at en vedanatometisk bestemmelse af trækullets art inden C-14-datering foretages fremgår af følgende eksempel: Den først foretagne datering af trækul fra Sarqaq bopladsen i Nordgrønland gav en alder på op mod et par tusind år f. Kr., men efter at nyt trækulmateriale var blevet indsamlet, og vedanatomet E. Tellerup havde pillet alt trækul af drivtømmer fra, så prøven kun bestod af den lokale dværgbirk, gav en fornyet C-14-datering en alder på 810 ± 100 f. Kr. (K-518). Forklaringen er, at Sarqaq bopladsens

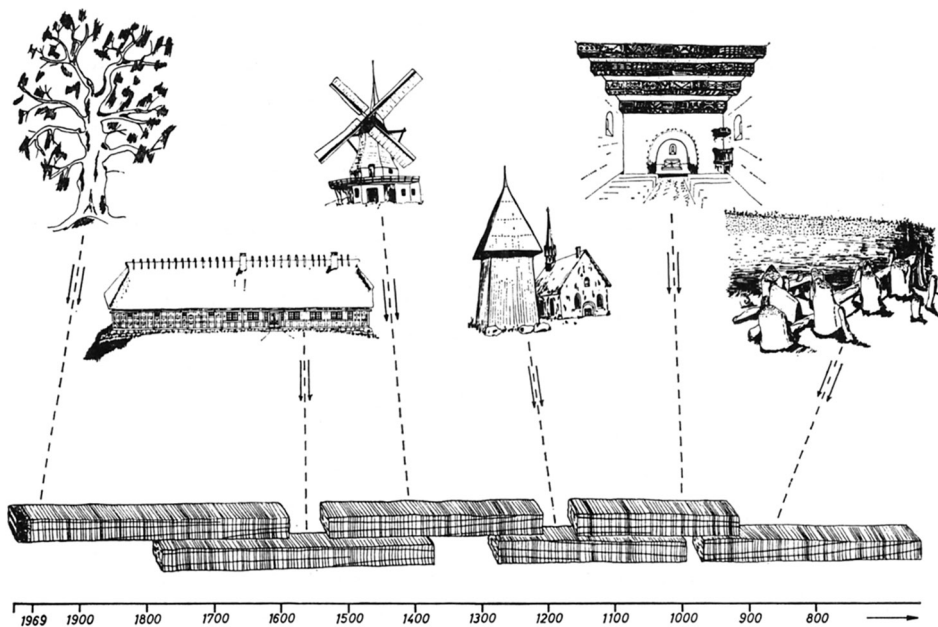


Fig. 3. Billedet viser, hvorledes en årringskæde på ca. 1200 år (forneden på billedet) er blevet sammenstillet på grundlag af stammestykker af eg fra et nutidigt træ, tømmeret i et bindingsværkshus, en mølle, en klokkestabel, et kloster og egetømmer fra Hedeby.
(Efter Dieter Eckstein, Josef Bauch und Walter Liese).

folk anvendte drivtømmer af høj ælde (træ holder sig friskt i arktiske egne i årtusinder) til deres bål foruden samtidigt kvas.

Ovenstående eksempler skulle tjene til at anspore udgravere til nøje at overveje, hvor prøver til C-14-datering bør tages, og at sikre iagttagelser, der kan tjene til at belyse, hvorvidt dateringsmaterialet (f. eks. trækullet) er samtidigt med det, der ønskes dateret.

4. Dendrokronologi

Denne metode udnytter træernes årringe til datering. I de egne på jorden, hvor træernes vækstperiode afbrydes af en ugunstig årstid, der f. eks. kan skyldes tørke eller kulde, vil der dannes årringe i veddet, og antallet angiver derfor de enkelte træers levetid i år. Endvidere vil årringenes tykkelse afspejle gunstige og mindre gunstige år. For såvidt karakteristiske kombinationer af tykke og tynde årringe dannes i samtlige træer, uanset deres alder, indenfor et større område i et givet tidsrum, vil man have et middel til at vise samtidighed i forskellige stammeskiver indenfor området. Herved bliver det muligt, gennem kombinationer, at fremstille årringskurver (d.v.s. kurver, der viser årringstykkelserne for de enkelte år), der omfatter længere tidsrum,

end det er muligt ved hjælp af en enkelt stammeskive (10). Men det forudsætter naturligvis, at der kan fremskaffes et stort antal egnede stammer, der ikke blot tilsammen omfatter det ønskede tidsrum, men som overlapper hinanden i tid, helst med ca. 70 år, således at kæden kan blive stærk og solid (11).

Årringsdatering har med gode resultater været anvendt gennem de sidste 50 år i ekstreme klimaområder, henholdsvis på grænsen til ørkener og arktiske områder. Derimod har metoden vist sig vanskelig at anvende, hvor der er flere faktorer, der indvirker på årringsbredderne. Takket være C-14-dateringsmetoden, der kan give en omtrentlig datering af fundne træstammer, og de muligheder, der nu haves til hurtig talbehandling af et meget stort antal årringsmålinger, hvilket kan gøres ved hjælp af datamaskiner, er det i de sidste 10 år lykkedes at udarbejde lange årringskurver også i Europa, men kun med gyldighed for begrænsede områder (12).

For Mellemeuropas vedkommende har nu afdøde professor Huber og hans medarbejdere fremstillet en årringskurve, der omfatter årene fra nutid og mere end 1000 år tilbage (13). Ikke mindre vigtige er de dateringer, han har kunnet give af bebyggelsesperioder i yngre stenalder i forhold til C-14 daterede årringskurver. Her skal nævnes undersøgelserne af den 5000 år gamle boplads Weier nær Thayngen, Kt. Schaffhausen, Schweiz (14). Den ældste bebyggelse omfatter 40 år, derefter er stedet blevet forladt, og en ny bebyggelse anlægges 60 år senere.

I forbindelse med udgravningerne i Hedeby er der udført omfattende dendrokronologiske dateringer i Reinbek (15), som har givet det resultat, at enkelte huse, brønde og plankeveje præcist har kunnet dateres i forhold til hinanden. – Ved den dendrokronologiske metode har det iøvrigt været muligt at datere en del billeder, malet på egetræ, af nederlandske mestre i 1600 årene. Ved hjælp af signerede og daterede billeder kan det vises, at træet ofte kun har været lagret i ganske kort tid, 3-5 år. Som et kuriosum kan det nævnes, at et enkelt billede, tilskrevet Rubens og af kunsthistoriske grunde dateret til 1620, var malet på kærneved af eg, hvis yngste årring viste sig at være dannet 1635. Da en egestamme inderst består af kærneved og yderst af splint, der i det mindste omfatter de yngste 15 årringe, kan træet tidligst være blevet fældet 1650 – ti år efter Rubens' død i 1640! (16).

Dersom det skulle vise sig muligt at oprette årringskurver for områder her i Danmark, vil vi altså kunne få et yderst nøjagtigt dateringsmiddel i hænde. Takket være støtte fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd er et sådant arbejde nu i gang – for det sønderjyske områdes vedkommende – på Naturvidenskabelig Afdelings Vedanatomiske Laboratorium under ledelse af E. Tellerup.

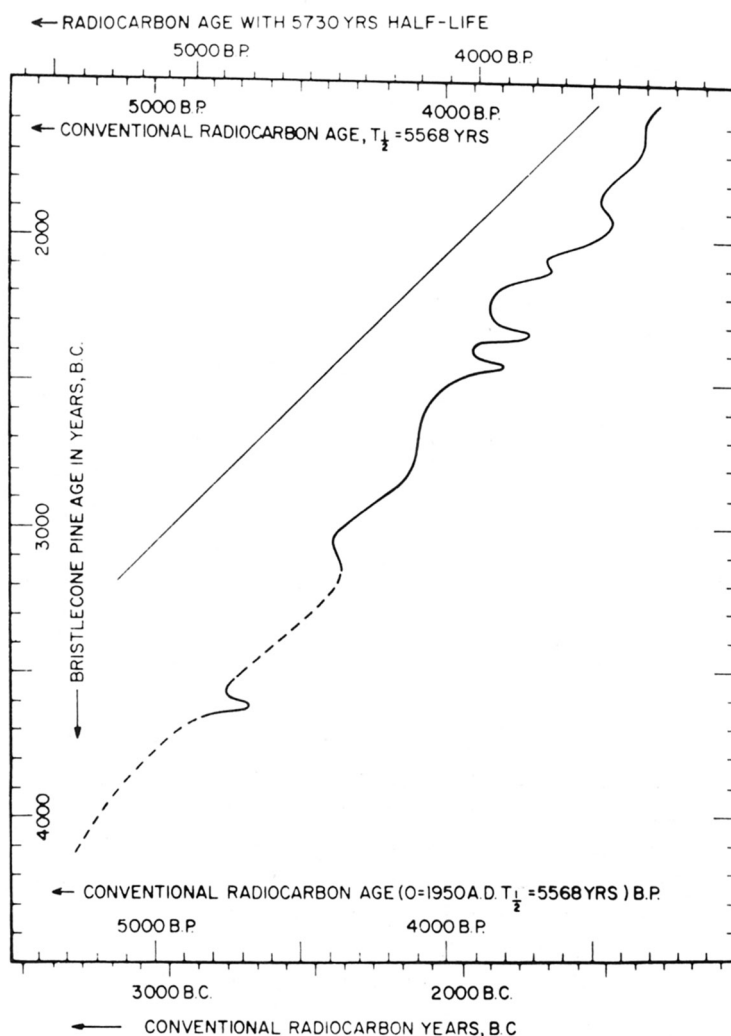


Fig. 4. Billedet viser forholdet mellem kulstof-14 alder (den vandrette tidsskala) og årringsalder (den lodrette tidsskala). Dersom disse to aldre altid faldt sammen, ville de ligge på den skrå linie. Den bugtede kurve til højre for den skrå linie giver et tilnærmet billede af forholdet mellem de to aldre og viser, at kulstof-14 aldre inden for det viste tidsafsnit er flere hundrede år for unge. (Efter H. E. Suess).

5. C-14-datering af årringe med kendt alder

Allerede i 1958 var den nu afdøde hollandske forsker de Vries inde på den tanke, at man kunne efterprøve C-14 dateringsmetoden ved at C-14-datere årringe med kendt alder (17). Resultatet blev, at C-14 alderen i nogle perioder var for ung og i andre for gammel i forhold til den absolutte tidsskala. Endvidere at uoverensstemmelserne øjensynligt faldt sammen med ændringer

i isbræernes størrelser, således at det var muligt, at C-14 variationerne kunne være klimatisk betingede.

Senere er dette arbejde blevet fortsat af den amerikanske atomfysiker Suess i samarbejde med dendrokronologen Ferguson, og herved er opnået væsentlige resultater (18).

Det viste sig, at tilbage til omkring Kr. f. falder C-14 alder og virkelig alder stort set sammen. Men længere tilbage i tiden opstår der en forskel, således at en C-14 alder på ca. 2000 f. Kr. i virkeligheden skulle være ca. 2700 f. Kr. Med andre ord, C-14 alderen er i dette tilfælde ca. 700 år for ung. En svagt stigende forskel af denne størrelsesorden kan indtil videre påvises tilbage til ca. 4000 f. Kr. (C-14 alder) eller ca. 4900 f. Kr. (virkelig alder). Det er muligt, at C-14 alder og virkelig alder atter falder sammen, når vi kommer tilbage til tiden 8000 f. Kr. (19).

Da C-14-dateringer første gang viste, at den ældste Donaukultur måtte rykkes tilbage til ca. 4200 f. Kr., var det for mange arkæologer et chok. Senere har man vænnet sig til tanken og glædet sig over, at der blev bedre plads til de mange neolitiske kulturgrupper. Nu ser det ud til, at der bliver yderligere op mod et tusind år til rådighed, men da bronzealderens begyndelse – for såvidt den er C-14-dateret til ca. 1500 f. Kr. – også må rykkes tilbage, bliver de 900 år reduceret med ca. 400 år. Herefter skulle Neolitikum omfatte ca. 3200 år.

Men der er også mindre og mere pludseligt forekommende afvigelser mellem C-14 alder og virkelig alder indenfor de sidste 4000 år (virkelig alder), d.v.s., så langt tilbage som en kontrol ved hjælp af daterede årringe er mulig på nuværende tidspunkt (20). Særlig markante ændringer finder sted ca. 2350 og ca. 2450 f. Kr. (virkelig alder) og ca. 3650 f. Kr. (virkelig alder) svarende til ca. 1750 og 1850 f. Kr. (C-14 alder) og ca. 2750 f. Kr. (C-14 alder). – Sådanne anomalier medfører f. eks., at C-14 aldre indenfor tidsrummet ca. 2050 og 2450 f. Kr. (virkelig alder) altså i en 400 årig periode, vil svinge mellem værdierne 1700 og 1950 f. Kr. (C-14 alder) altså indenfor 250 år. Konsekvensen er, at man indenfor den nævnte 400-årige periode ikke vil kunne anvende isolerede C-14-dateringer til opbygning af en absolut eller relativ kronologi, idet en given C-14-datering, indenfor 1700 og 1950 f. Kr. (C-14 alder), ikke kan fastlægges nøjere indenfor dette tidsrum – med mindre andre forhold (f. eks. stratigrafiske!) gør det muligt.

Ovenfor blev det nævnt, at C-14-dateringer af træ fra kong Djosers grav gav aldre (mellem 2150 og 2200 f. Kr.), der var mindst 400 år yngre, end man skulle forvente efter historiske kilder. Dersom man sammenholder disse C-14-dateringer med dem, der er foretaget af årringe med kendt alder, skulle den rigtige alder ligge mellem 2600 og 2850 f. Kr., hvilket netop svarer til, hvad man skulle forvente af historiske grunde.

Suess gør opmærksom på (21), at i perioder hvor det relative C-14 indhold tiltager hurtigt, kan man formode, at der i kontinentale områder er forekom-

met meget kolde vintre hyppigere end ellers og at i perioder, hvor det relative C-14 indhold falder eller tiltager meget langsomt, kan man forvente, at der har hersket et relativt varmt klima. – Indenfor perioden 2300–2500 f. Kr. (virkelig alder) skulle der således – i kontinentale områder – have forekommet kolde vintre hyppigere end ellers.

Samarbejdet mellem C-14-datering og dendrokronologi har medført nye muligheder for nøjagtigere datering. Men det må understreges, at hvad der ovenfor er skildret, i højere grad må betragtes som foreløbige resultater end som fastslåede kendsgerninger.

Sammenfatning

Ovenfor er der givet en kortfattet skildring af nogle naturvidenskabelige dateringsmetoder. Men det må understreges, at disse må arbejde hånd i hånd med de muligheder for datering humanistiske fag som arkæologi, historie og filologi afgiver. Indenfor denne helhed støtter og supplerer de enkelte metoder hinanden. Tilsammen danner de et net, hvis masker i de sidste 10–20 år er blevet både mindre og fastere knyttet.

I praksis er det nødvendigt, at den enkelte forsker – uanset om hans udgangspunkt er humanisme eller naturvidenskab – har et grundigt kendskab til alle de metoder til datering, der i givet fald kan bringes i anvendelse, således at f. eks. udgravninger kan tilrettelægges med henblik på at sikre relevante iagttagelser og prøver. – Men alsidig forståelse opnås kun ved intens personlig beskæftigelse med materiale og problemer.

Naturvidenskabelig Afdelings kapacitet

Som det forhåbentlig vil være fremgået af ovenstående, er mulighederne for at gode resultater kan fremkomme ved kombinerede naturvidenskabelige og arkæologiske undersøgelser meget store. Men hvor stor er den naturvidenskabeligt uddannede stab, der er til rådighed til dette formål? På Nationalmuseets Naturvidenskabelige Afdeling er der, foruden en leder, ansat 4 videnskabeligt uddannede medarbejdere med følgende specialer: 1) Pollenanalyse og mosegeologi 2) pollenanalyse og botanik (bestemmelse af frø og frugter) 3) vedanatomi og dendrokronologi og 4) C-14-datering. – Et lille indtryk af arbejdets omfang kan følgende oplysninger give:

En pollenanalyse, d.v.s. tælling af ca. 2000 skovtræspollen, kan vanskeligt gennemføres på mindre end ca. 20 timer og tager ofte længere tid.

En vedbestemmelse kan tage fra 10 min. til en måned. Til en enkelt C-14-datering skal der ofte bestemmes mellem 10 og 100 stykker trækul.

Ved *dendrokronologiske* undersøgelser medgår der ca. 7 timer til 50 årringsmålinger, når alt hertil hørende arbejde er blevet indregnet.

Der kan udføres mellem 50 og 120 *C-14-dateringer* på et år (af hvilke ca. halvdelen er til rådighed for den kulturhistoriske forskning, den anden halvdel udføres for Danmarks Geologiske Undersøgelse, der betaler halvdelen af driftsudgifterne).

Det er følgende nødvendigt, at der sker en meget hård prioritering af opgaverne.

Slutning

Jysk Arkæologisk Selskab har ønsket at sætte et Kuml for P. V. Glob på 60-års-dagen den 20. februar 1971. Ovenstående artikel er et bidrag hertil og omspænder på en måde den tid, vi har kendt hinanden. Det er over 35 år siden, vi som studenter i fællesskab på Samsø udgravede den ertebølleboplads, som for mig blev udgangspunktet for kombinerede arkæologiske og naturvidenskabelige undersøgelser og dermed baggrunden for den andel, jeg har haft i oprettelsen og udbygningen af Nationalmuseets Naturvidenskabelige Afdeling, hvis øverste leder nu er rigsantikvaren, P. V. Glob. – Det er kun få mennesker forundt at eje evne til at inspirere og sætte i gang, mennesker, det er festligt at møde. Glob har disse evner og bruger dem gavmildt, og det skal han have tak for.

NOTER

- 1) Troels-Smith, J.: Ertebøllekultur–Bondekultur. (Ertebølle Culture–Farmer Culture). – Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og Historie. 1953.
- 2) Troels-Smith, J.: Nationalmuseets Moselaboratorium. – Fra Nationalmuseets Arbejds-mark 1945.
- 3) Steenstrup, Joh. Japetus Sm.: Geognostisk-geologisk Undersøgelse af Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemose i det nordlige Sjælland. – Vid. Sel. naturv. og mathem. Afh. IX Deel. København 1842.
- 4) Iversen, Johs. og Troels-Smith, J.: Pollenmorfologiske definitioner og typer. Pollenmorfologische Definitionen und Typen. – Danmarks Geologiske Undersøgelse. IV. Række. Bd. 3. Nr. 8.1950.
- 5) Troels-Smith, J.: Karakterisering af løse jordarter. Characterization of Unconsolidated Sediments. – Danmarks Geologiske Undersøgelse. IV. Række. Bd. 3. Nr. 10. 1955 og Troels-Smith, J.: Fossile Hængesække i Aamosen. (Fossil floating peat in the Aamosen). Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 12. 1951.
- 6) Således er der i forbindelse med udgravningen af Neverkærbopladsen (der indeholder oldsager fra Maglemosekultur, Ertebøllekultur og yngre Stenalder til og med Dolktid) fundet vandstandssvingninger, der øjensynligt er samtidige med dem, der er fundet i Aamosen. Upubliceret. NM VIII J. Nr. A 4045 og NM I J. Nr. 147/47.
- 7) Troels-Smith, J.: Vandstandssvingninger i indsøbassiner og havtransgressioner og -regressioner. (Referat af foredrag holdt på mødet den 21. februar 1955). – Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening, Bind 13, Hefte 2. 1956.

- 8) Se f. eks. Tauber, Henrik: Datering med Radioaktivt Kulstof. – Ingeniøren Nr. 32. 9. August 1952, og Tauber, Henrik og Voss, Olfert: Atomfysik og Arkæologi. – Fra Nationalmuseets Arbejdsmark 1956, og den i den førstnævnte afhandling anførte litteratur.
- 9) Moberg, Carl-Axel: Om några metodfrågor. – Fynd 1963. Pag. 86.
- 10) Nielsen, P. Chr.: Historisk datering ved hjælp af træernes årringe. – Skoven, nr. 9 – 1970. Artiklen giver en udmærket populær fremstilling af den dendrokronologiske metode. – En mere udførlig omtale findes i: Eckstein, Dieter: Entwicklung und Anwendung der Dendrochronologie zur Altersbestimmung der Siedlung Haithabu. (Dissertation). – Hamburg 1969.
- 11) Ferguson, C. W.: Bristlecone Pine: Science and Esthetics. – Science, vol. 159, Pag. 839–46. 1968. – Se også Eckstein 1969, 1.c.
- 12) Se f. eks. Bauch, Josef; Liese, Walter und Eckstein, Dieter: Über die Altersbestimmung von Eichenholz in Norddeutschland mit Hilfe der Dendrochronologie. – Holz als Roh- und Werkstoff. 25. Jahrgang, Heft 8. August 1967. Pag. 286–88.
- 13) Huber, Bruno und Siebenlist, V.: Das Watterbacher Haus im Odenwald, ein wichtiges Brückenstück unserer tausendjährigen Eichenchronologie. – Mitt. Floristisch – Soziologische Arbeitsgemeinschaft. N. F. (1963), 10, Pag. 256–60.
- 14) Huber, B; Seeberg, Burgäschisee-Süd. Dendrochronologie. – Acta Bernensia 2. (1967), Pag. 145–156.
- 15) Eckstein, Dieter: 1969 1.c.
- 16) Bauch, J. und Eckstein, D.: Dendrochronological dating of oak panels of Dutch seventeenth-century paintings. – Studies in Conservation 15 (1970) Pag. 45–50 og Bauch, Josef: Aufbau regionaler Standardjahrringkurven zur Datierung historischer Bauten und Bildtafeln. – Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Reinbek bei Hamburg. Holzbiologie. Nr. 77 Juli 1970.
- 17) Vries, Hessel de: Variation in concentration of radiocarbon with time and location on Earth. – Koninkl. Nederlandse Akad. Wetensch. Proc., Ser. B, v. 61, no. 2, p. 1–9.
- 18) Suess, H. E.: Bristlecone Pine calibration of the Radiocarbon time scale from 4100 B.C. to 1500 B.C. – Radioactive dating and methods of Low-Level Counting. Proceedings of a Symposium, Monaco, 2–10 March 1967 held by the IAEA in co-operation with the ICSU. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1967. – Se også den der anførte litteratur.
- 19) Olsson, Ingrid U; Säve-Söderbergh, Torgny och Eriksson, K. Gösta: Kol-14 variationer och absolut kronologi. – Forskning och Framsteg. 1970, 6. – Denne let tilgængelige og velskrevne artikel giver en udmærket oversigt over de omhandlede problemer.
- 20) Suess, H. E. 1967, 1.c.
- 21) Suess, H. E. 1967. 1.c. pag. 150.

Figurerne er aftrykt efter:

1. Johs. Iversen: Danmarks Natur, Bd. I, 1967. Politikens Forlag, p. 384–85.
2. Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og Historie, 1953, p. 28.
3. Dieter Eckstein, Josef Bauch und Walter Liese: Aufbau einer Jahrringchronologie. Holz-Zentralblatt, 96. Jahrgang, 1970, nr. 45, Abbildung 4.
4. H. E. Suess: Bristlecone Pine calibration of the Radiocarbon time scale. Symposium i Monaco, marts 1967.

