



Til indsendere af arkæologiske  
C 14-dateringer i 1986

Fra og med "Arkæologiske udgravninger i Danmark 1986" (udkommer efteråret 1987) er det Det Arkæologiske Nævns ønske at udbygge oversigterne over den arkæologiske virksomhed med årlige fortegnelser over danske arkæologiske C 14-dateringer, udført af dateringslaboratoriet i København. Henrik Tauber har beredvilligt udarbejdet en sådan oversigt for 1986, hvor de enkelte dateringer er bragt i en kortfattet form, der orienterer om hvilke problemer, der arbejdes med.

For en ordens skyld følger her til hver indsender af prøver en kopi af indledningen til kapitlet samt af teksten om den pågældendes prøver. Evt. kommentarer til teksten skal være undertegnede i hænde senest onsdag den 29. juli 1987.

Med venlig hilsen



Olaf Olsen

§10 Danske arkæologiske C-14 dateringer udført i 1986\*L

§20 Af Henrik Tauber\*L

§20 Den nedenstående liste omfatter alle C-14 dateringer, der er udført på arkæologisk materiale i Kulstof-14 Dateringslaboratoriet i København i løbet af 1986, dog undtagen arkæologiske prøver fra Færøerne og Grønland, som er udeladt i listen.\*L

\*M Inden dateringen har prøverne gennemgået en grundig kemisk forbehandling for at sikre, at kun de originale kulstofforbindelser er anvendt ved måling af prøvernes C-14 indhold. Ved den kraftige kemiske behandling vil en del af prøvematerialet forsvinde, navnlig hvis prøvernes bevaringstilstand er dårlig. Det er derfor vigtigt at sikre rimeligt store prøvemængder. Til gengæld er det en generel erfaring i alle C-14 laboratorier, at en vidtgående kemisk forbehandling er et afgørende skridt til sikring af dateringernes pålidelighed.\*L

\*M Ud fra målinger af de forbehandlede prøvers C-14 indhold er dateringerne derefter udregnet i konventionelle "C-14 år", d.v.s. at alderen er beregnet under antagelse af, at halveringstiden for C-14 er 5570 år (Libby's halveringstid), og at atmosfærisk kuldioksid har haft en konstant C-14 aktivitet tilbage i tiden. Ingen af disse antagelser er helt rigtige. Konventionelle C-14 dateringer afviger derfor systematisk fra de virkelige aldre i kalenderår (solår), specielt i tidsrummet før 200 f.Kr., hvor afvigelserne kan blive op til 900 år.\*L

\*M Når C-14 dateringer udtrykt i konventionelle C-14 år alligevel bruges i stor udstrækning af arkæologer, skyldes det dels en vis tilvænnning fra den tid, hvor der ikke fandtes andet, dels at de konventionelle C-14 dateringer -- inden for metodens nøjagtighed -- giver rigtige relative aldre på prøverne og derfor løser et af de afgørende spørgsmål inden for arkæologisk kronologi. Men det er vigtigt at huske, at aldersangivelser i konventionelle C-14 år i dag kun er at betragte som en mellemregning på vej til en virkelig absolut datering.\*L

\*M For at få prøvernes alder i kalenderår anvendes en kalibreringskurve udarbejdet på grundlag af målinger af C-14 indholdet i årringe udtaget af dendrokronologiske serier med kendt alder. Den konventionelle C-14 alder for disse årringsprøver sammenstilles derefter i en tabel eller i en kurve med prøvernes virkelige dendrokronologiske alder. Siden 1969 er der blevet offentliggjort et stort antal kalibreringskurver udført med varierende nøjagtighed og dækkende forskellige tidsintervaller.\*L

\*M De første såkaldte højpræcisions-kalibreringskurver fremkom i 1982 (Stuiver, 1982; Pearson et al., 1983). Disse kurver er baseret på C-14 målinger på årringe udført med en statistisk usikkerhed på kun \*q 15-20 år, mens tidligere kurver var baseret på målinger med usikkerheder på \*q 40-80 år. Indtil efteråret 1986 gik kalibreringskurverne ikke længere tilbage end til 5400 f.Kr. (svarende til en C-14 alder på 6500 C-14 år før 1950), men i efteråret 1986 blev der offentliggjort detaljerede kalibreringskurver tilbage til 7200 f.Kr. (svarende til en alder på 8240 C-14 år før 1950). Disse nye kurver er alle samlet i et enkelt bind af tidsskriftet Radiocarbon, vol. 28, no 2B, 1986.\*L

\*MI samme bind blev der også offentliggjort en middelkurve baseret på de to nøjagtigste højpræcisionskurver for intervallet 2500 f.Kr. til 1950 e.Kr. (Stuiver og Pearson, 1986; Pearson og Stuiver, 1986). Den ene af disse kurver var baseret på målinger af C-14 indholdet i årringe affyr og sequoia fra den amerikanske vestkyst og eg fra Tyskland; den anden på målinger af årringe af egetræ fra irske moser. Middeldifferencen mellem samtidige årringsprøver i de to kurver var kun 0,6 \*q 1,6 år (n = 214), mens middeldifferencen mellem samtidige prøver fra Amerika og Europa var 2,6 \*q 2,3 år (n = 90). Denne middelkurve må derfor anses for så definitiv som en kalibreringskurve kan blive. Den meget fine overensstemmelse med prøver fra Amerika og Europa er samtidig det bedste bevis på, at kalibreringskurverne er globalt gyldige og ikke kun dækker afgrænsede regionale områder. Den globale gyldighed skyldes, at C-14 produceres i atmosfæren; og den nedre del af atmosfæren (troposfæren), hvorfra planterne henter deres kuldioksid under fotosyntesen, bliver meget hurtigt blandet takket være de globale vindsystemer. Normalt vil atmosfæren på hver halvkugle for sig (den nordlige og sydlige) være helt opblandet inden for et par måneder. Det er iøvrigt værd at bemærke, at en kalibreringskurve ikke blot korrigerer for variationer i atmosfærens C-14 indhold tilbage i tiden, men også for eventuelle fejl i den anvendte halveringstid, idet kalibreringskurverne giver en direkte sammenhæng mellem de udregnede aldre i C-14 år og de virkelige aldre i kalenderår.\*L

\*MVed kalibreringen af de nedenstående C-14 dateringer er der anvendt de nyeste og mest pålidelige kalibreringskurver, som var kendt på det tidspunkt, da dateringerne blev udsendt. Indtil efteråret 1986 blev følgende kurver anvendt:\*L

\*M 1 e.Kr. - 1950 e.Kr.: M. Stuiver, Radiocarbon, 24, 1-26, 1982.\*L

- \*M 240 f.Kr. - 1 f.kr.: R.M. Clark, *Antiquity*, 251-266, 1975.\*L  
 \*M3240 f.Kr. - 250 f.Kr.: G. Pearson et al., *Radioc.*, 25, 179-186, 1983.\*L  
 \*M4550 f.Kr. - 3250 f.Kr.: R.M. Clark, *Antiquity*, 251-266, 1975.\*L

\*MFra efteråret 1986 drejer det sig om følgende kurver og kurveafsnit, som alle er offentliggjort i ovennævnte bind af Radiocarbon:\*L

- \*M 500 f.Kr. - 1950 e.Kr.: M. Stuiver og G.W. Pearson, 805-838.\*L  
 \*M2500 f.Kr. - 500 f.kr.: G.W. Pearson og M. Stuiver, 839-862.\*L  
 \*M5210 f.Kr. - 2500 f.Kr.: G.W. Pearson et al., 911-934.\*L  
 \*M5320 f.Kr. - 5210 f.kr.: B. Kromer et al., 954-960.\*L  
 \*M5820 f.Kr. - 5350 f.Kr.: T.W. Linick et al., 943-953.\*L  
 \*M6100 f.Kr. - 5860 f.Kr.: B. Kromer et al., 954-960.\*L  
 \*M6480 f.Kr. - 6100 f.Kr.: T.W. Linick et al., 943-953.\*L  
 \*M7200 f.Kr. - 6480 f.Kr.: M. Stuiver et al., 969-979.\*L

\*MFor de yngste tidsafsnit er usikkerheden ved enkeltmålingerne som nævnt \*q 15-20 år, ved de ældre tidsafsnit er usikkerheden \*q 20-40 år. I de små tidsintervaller, som endnu ikke er dækket af højpræcisionskurver (5350 - 5320 f.Kr. og 5860 - 5820 f.kr.) bliver omtrentlige kalenderår udregnet ved interpolation.\*L

\*MKalibreringskurverne viser relativt hurtige variationer i atmosfærens C-14 indhold. Disse variationer medfører, at en alder i C-14 år ikke altid kan omregnes til et enkelt årstal i kalenderår, men ofte svarer til et tidsinterval i kalenderår, ligesom \*q usikkerheden på kalibrerede aldre (svarende til en standard deviation i aktivitetsmålingen) ikke behøver at være fordelt symmetrisk omkring alderen i kalenderår.\*L

\*MEN del af udsvingene i kalibreringskurverne, specielt i de ældre afsnit, skyldes statistisk usikkerhed ved måling af C-14 indholdet i de pågældende årringe. Selv ved udregningen af en middelkurve af de to højpræcisionskurver for tidsrummet 2500 f.Kr. til 1950 e.kr. blev kurveudsvingene således tydeligt dæmpede. De tilbageblevne udsving i middelkurven må imidlertid helt overvejende anses for reelle udsving i atmosfærens C-14 indhold, og for dette tidsrum er der ikke blot udregnet en kalibreret alder, men også angivet kalibreret alder \*q 1 standard deviation svarende til den anførte statistiske usikkerhed i den konventionelle C-14 alder. For de ældre tidsafsnit, hvor der endnu hersker nogen usikkerhed om størrelsen af de enkelte udsving i kalibreringskurverne, er der ikke angivet en statistisk usikkerhed i

de kalibrerede aldre, men den anførte statistiske usikkerhed i C-14 år er stadig et mål for den nøjagtighed, hvormed dateringerne er udført.\*L

\*MVed optagelse af C-14 i planter under fotosyntese og ved absorption af kuldioxid i havvand sker der små ændringer i forholdet mellem de enkelte kulstofisotoper (C-12, C-13 og C-14). Disse ændringer, som benævnes isotopfraktionering, afhænger til dels af enzymatiske processer i de enkelte planter, til dels af den temperatur ved hvilken optagelsen finder sted. Størrelsen af de små variationer i C-14 indhold, der således kan introduceres i de forskellige prøvematerialer, kan beregnes ud fra en måling af de tilsvarende variationer i indholdet af den stabile isotop C-13. En C-13 måling bliver derfor udført på alle prøver, og ud fra denne måling bliver der foretaget en korrektion af det målte C-14 indhold i prøvematerialerne, således at de individuelle variationer udlignes. Indholdet af C-13 i en prøve udtrykkes sædvanligvis som en xxxx værdi, d.v.s. som den promise-mæssige afvigelse fra C-13 indholdet i en international standard (PDB-standard), og korrektionen, eller normaliseringen som det også kaldes, for terrestriske prøver udføres ved at beregne, hvor stort C-14 indholdet i prøven ville have været, hvis xxxxx værdien havde været -25,0%, d.v.s. 25 % mindre end i den nævnte standard, hvilket svarer til det gennemsnitlige C-13 indhold i terrestrisk plantemateriale fra tempererede områder.\*L

\*MVed korrektion af marine prøver for isotopfraktionering hersker der nogen uenighed mellem C-14 laboratorierne. Hvis marine prøver bliver korrigeret ligesom terrestriske prøver svarende til xxxx = -25,0 %, indfører man en forskel i dateringerne af samtidige marine og terrestriske prøver. I det nordatlantiske område bliver denne tidsforskel på ca. 400 år, d.v.s. at en marin prøve (f.eks. en østersskal) vil få en konventionel C-14 alder, der er 400 år ældre end den konventionelle C-14 alder af en samtidig terrestrisk prøve (f.eks. en gren fundet i samme skallag).\*L

\*MFor at undgå denne såkaldte reservoir-effekt bliver marine prøver i København normaliseret til et C-14 indhold svarende til xxxxx = 0%. Ved denne normalisering er der automatisk kompenseret for reservoir-effekten for marine prøver fra det nordatlantiske område og de tilgrænsende åbne have, således at dateringer af terrestriske og marine prøver herfra er direkte sammenlignelige uden yderligere omregninger. I en række andre C-14 laboratorier, herunder

laboratorierne i Lund og Uppsala, foretages denne ekstra korrektion ikke. Før man anvender C-14 dateringer på marine prøver, må man derfor altid undersøge, hvordan de er udregnede. Det skal dog bemærkes, at marine prøver fra Atlanterhavet nord for 70\*å N og langs med den østgrønlandske kyst, samt fra Arktisk Hav, på grund af de specielle strømningsforhold her kan have en yderligere reservoir-effekt, der gør dateringer af marine prøver fra disse områder 100 - 200 år ældre end samtidige terrestriske prøver ved den normalisering der foretages i København.\*L

\*MPå grund af den meget langsomme blanding i havet end i atmosfæren kan der også være visse problemer med en kalibrering af marine prøver. En række af de hurtige udsving i atmosfærens C-14 indhold når således ikke at vise sig i havets C-14 indhold. Kalibreringskurver for marine prøver skulle derfor forventes at være mere udjævnedede end for terrestriske prøver. Ud fra kendskabet til variationerne i atmosfærens C-14 indhold, og ud fra modelberegninger af blandingshastigheden i havet, kan man således beregne specielle kalibreringskurver for marine prøver. Hvor godt disse marine kalibreringskurver stemmer for lavvandede farvande som de danske er vanskeligt at afgøre. Da vi imidlertid har stor erfaring for at samtidige marine og terrestriske prøver fra Danmark giver samme konventionelle C-14 alder, når aldrene udregne som angivet ovenfor, har vi valgt også at anvende de samme kalibreringskurver for danske marine og terrestriske prøver.\*L

\*MTil slut skal der blot mindes om, at en C-14 alder angiver det gennemsnitlige tidspunkt for dannelsen i en levende organisme af de kulstofforbindelser, der er analyseret, men ikke de pågældende materialers anvendelsestidspunkt. Prøver kan således have en egenalder forud for anvendelsestidspunktet. Det gælder ikke mindst for prøver af træ, der omfatter flere årringe eller hidrører fra de indre årringe i en større stamme. Men også i en række andre tilfælde, som f.eks. omlejrrede eller genbrugte materialer, kan der optræde betydelige egenaldre. Ved anvendelse af C-14 dateringer må man derfor altid overveje, om der kan være en forskel mellem dannelsesstidspunktet og anvendelsestidspunktet for de daterede materialer.\*L

\*MUdover de nedenfor anførte 127 arkæologiske dateringer er der i 1986 dateret 40 arkæologiske prøver fra Færøerne og Grønland, og 53 geologiske og metodologiske prøver. Vedbestemmelser af de daterede prøver er foretaget af Claus Malmros og Kjeld Christensen, og kemisk

behandling og måling af C-14 indhold er udført af Karen Skov, Birgit Rønne og Jens Nyberg. C-13 målinger er foretaget på massespektrometerne på Geofysisk Institut, Glasiologisk Afdeling og på Geologisk Institut, Københavns Universitet.

De daterede prøver er udvalgt af den nedsatte C-14 komite\*1, og prøvebeskrivelserne er udarbejdede på grundlag af oplysninger fra indsenderne, hvor yderligere oplysninger om fundforhold m.m. må søges for en fuldstændig vurdering af dateringerne.\*L

# Biblioteksdatabasen

Søgning på titel/emne

[Forside](#) | [Forfatter](#) | [Titel/Emne](#) | [Alternativ-titel](#)

Resultat af søgning:

ISBN nr:	87 7368 019 2
Klassifikation:	0233 Sociale forhold
Udgivelsesår:	1989
Forfatter:	Etting, Vivian & Niss, Carsten
Titel:	<b>Løn som forskyldt- om forbrydelse, rettergang og straf</b>
Forlag:	Amtscentralen & Sydsjællands Museum
Alt. Titel:	

24. oktober 2006 - [Copyright Næstved Museum](#)

Næstved Museum er en del af [Åbne Samlinger](#) - et netværk af museer og arkiver på Sjælland og Lolland-Falster