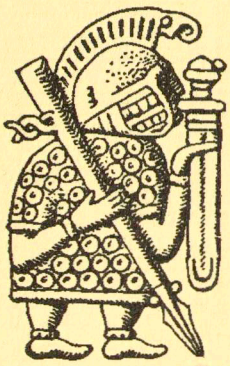

FORNVÄNNEN

JOURNAL OF SWEDISH ANTIQUARIAN RESEARCH

Något om val av C14-prov och val av presentationssätt av resultaten

Olsson, Ingrid U.

Fornvännen 1977(72), s. 208-212
http://kulturarvsdata.se/raa/fornvannen/html/1977_208
Ingår i: samla.raa.se

Debatt

Något om val av C^{14}-prov och val av presentationssätt av resultaten

Val av C^{14}-prov

I *Fornvännen* vol 72, 1977/2, har Stig Welinder dragit fram några misslyckade C^{14}-dateringar på kol från mesolitiska boplatser. Det är mycket bra att felkällorna belyses. Det är närmast den första punkten i mitt inlägg i *Fornvännen* vol 70, 1975/3—4, som illustreras. Jag skrev där att man måste fråga sig om provet är representativt för det som skall dateras. Jag kan ge ytterligare exempel på föroreningar av prov och vill betona att resonemanget gäller allmänt och inte blott mesolitiska boplatser.

Det är inte enbart rötter och humussyror utan även annat organiskt material som kan ha kontaminerat provet så som Welinder skriver. Han nämner kol från skogsbrand, svedjebrand eller från en yngre bosättning. I min första dateringslista har jag ett exempel (U-53) på kol som insamlats under förhistorisk keramik. När provet lämnades in fick jag ej veta att det endast låg 10 cm under markytan och att tämligen modernt avfall fanns alldeles i närheten. Provet borde ej ha daterats. I min sjunde lista har jag en serie kolprov, som insamlats på ett djup av 0,3 m. Lagerserien, räknat från ytan, omfattar, något schematiserat, ett plöjt lager med ett underliggande sandlager och två andra kolförande lager. Av allt att döma har man genom jordbruk rört om tillräckligt för att modernt material skulle tränga ner till det ringa djupet av 0,3 m. Sprickbildning, frostkilar och uppfrysning kan ges som exempel på andra möjliga orsaker till omblandning. Min bestämning på en plog, U-66, gav lägre C^{14}-ålder än man väntat enligt pollenanalytiska undersökningar. Men plogen har med all säkerhet sjunkit ner eller trampats ner från sitt ursprungliga läge. Arkeologen måste fråga sig vid utgrävningen, val av prov och tolkning av C^{14}-resultat om proven verkligen kan datera det som skall dateras. Som ett led i detta har vi sedan laboratoriets start på våra blanketter efterfrågat artbestämning. Welinder ger ett par utomordentliga exempel på hur en artbestämning kan hjälpa arkeologen att sortera bort olämpliga prov. På Island undviker jag t.ex. tall och lärkträd och försöker datera björk-kol. I ett skogfattigt område med tillförsel av drivved har man självklart utnyttjat drivved, som kan ha landat långt innan träet används eller återanvänds eller brännes. Jag kan utöka exemplen med utgrävningar från norrländska kustboplatser. Om området är sankt, kan ses från pollenanalysen, med al och sälg är det inte uteslutet att våra förfäder samlat bättre ved på högre belägna områden. Då kan ju gammalt virke ha valts. Stammar och rötter från utdikade mossar kan ha utgjort bränsle långt senare än under trädens livstid. Torrfuror kan ha använts. Dendrokronologerna från USA kan berätta om moderna campingplatser där kolresterna härrört från mångtusenåriga träd. Det synes mig lämpligt att man gemensamt diskuterar igenom de resultat som pollenanalytiska och andra botaniska och geologiska analyser ger för en utgrävning och sedan försöker välja prov för C^{14}-analyser. Det är mycket viktigt att arkeologen klargör hur fyndplatsen är beskaffad. Som regel får C^{14}-laboratoriet för lite information. Ett antal skisser som klargör fyndets anknytning till det som skall dateras och riskerna för förorening skall alltid bifogas ett prov som lämnats för C^{14}-datering. Djupet m.m. måste anges.

Fortfarande anser jag att man inte behöver vara särskilt rädd för grundvatten, som tränger in i kolprov eftersom de lösta kol-

haltiga föreningarna, föroreningar, kan tvättas bort. Betydligt värre är det när lagren är så lösa att små kolpartiklar kan tillföras tillsammans med vattnet. Siktning hjälper då. Om jag verkligen får ett sotprov, d.v.s. mycket små kolpartiklar, skulle jag fortsätta mina experiment med en grundlig kemisk förbehandling som innebär att organiska partiklar såsom rötter löses och lämnar kolet olöst. Förutsättningen för ett lyckat resultat är att allt kol hör till provet. Tyvärr ligger ännu resultaten av några dylika förbehandlingar, utförda i Uppsala, opublicerade. I detta sammanhang kan också nämnas att prov som kallas kol tyvärr ofta inte är kol utan halvruttet trä. Karbonatprov som legat under grundvattnet bör däremot undvikas.

Det bör betonas att lite rötter i ett prov oftast har mycket ringa inverkan. Deras betydelse har många gånger överdrivits men kan uppskattas kvantitativt.

Det är klart bevisat att "gammal" koldioxid frigörs ur heta källor och vid vulkanutbrott. Vad det gör för arkeologiska prov vet vi ännu för lite om. Undersökningar pågår. Effekten skall närmast jämföras med skenbar ålder i hav och sjöar. Det verkar som om denna effekt möjligtvis kan förklara varför så anmärkningsvärt många prov bestående av björkkol från tidiga boplatser på Island får en högre C^{14}-ålder än vad som kan förväntas vid studium av Landnámabok även om en bosättning långt före Ingolfs inte uteslutes.

En artbestämning och separation av ben är absolut nödvändig för C^{14}-bestämning av dylikt material om inte blott en grov bestämning skall erhållas.

Eftersom ben från marin miljö och ben från landdjur, som uteslutande lever av marint material, har samma skenbara ålder som vattnet måste en blandning av t.ex. sälben och älgben ge ett resultat för vilket korrektionen för skenbar ålder är mycket osäker. Som påpekats förut måste man veta δC^{13}-värdet och om resultatet är givet efter en normalisering till $\delta C^{13} = -25$ ‰ eller ej.[1] Om skenbara åldern är ungefär 410 år i de aktuella vattnen och $\delta C^{13} = -15$ ‰ behöver ett icke korrigerat och icke normaliserat värde justeras. Korrektion för skenbar ålder sker då genom subtraktion av 410 år och normaliseringen genom korrektion av den mätta aktiviteten med 2x (—25+15) ‰ d.v.s. resultatet görs ungefär 160 år äldre. Den resulterande korrektionen blir ung. (-410+160) år så att värdet minskas med 250 år. Laboratorierna har tyvärr olika praxis, så att varje person som använder C^{14}-dateringar på material från marin miljö måste se upp med vilka värden som skall användas i diskussionen. För mollusk-skal blir normaliseringen till —25 ‰, baserad på δC^{13}-värdet, ungefär lika stor som korrektionen för skenbar ålder men har motsatt tecken. Skenbar ålder på ben har mätts i Köpenhamn, Lund och i Uppsala. De senare värdena skall publiceras inom kort. Fåglar, landdjur och människor som delvis lever av fisk m.m. har osäker korrektion. F.ö. berördes problemen med skenbar ålder i *Fornvännen* år 1975.

Olika mollusk-arters lämplighet för datering undersökes i olika laboratorier. Man bör ihågkomma att vissa arter lever nära ytan och andra på botten på varierande vattendjup. Skal transporteras stundom avsevärda sträckor av fåglar.

För växter med C_4-assimilation såsom majs erhålles δC^{13}-värden nära —11 till —13 ‰ så att korrektionen på grund av isotopfraktionering blir drygt 200 år, innebärande en ökning av C^{14}-åldern, om normalisering inte skett. Det är liten risk att arkeologer arbetande i Skandinavien möter detta vid sina utgrävningar men fenomenet bör ihågkommas t.ex. vid diskussion av många afrikanska prov. Artbestämningen skall därför alltid efterfrågas.

Problemet med skenbar ålder för grundvatten och sjöar är mycket komplicerat. Den skenbara åldern kan vara nära nog försvinnande men även uppgå till tusentals år.

I sediment med lågt organogent innehåll kan även förorening med gammalt material bli mycket allvarlig och förrycka resultatet tiotusentals år men är ibland försvinnande. Dessa felkällor diskuteras ingående på annat håll.

Av det sagda skulle jag vilja säga kortfattat att i övervägandet om provet kan anses representativt skall följande faktorer alltid medtagas före val av prov för C^{14}-datering. Målet är att provet skall ha utgjort ett slutet system.

1. Provets djup under marken.
2. Markbeskaffenheten ovan provet och runt om provet.
3. Markens eventuella genomsläpplighet för annat än grundvatten.
4. Risken för förorening genom nedblandning av yngre material genom sprickor, frostens inverkan, djurs inverkan, plöjning, vandring längs rötter eller i porer som finnes i marken etc.
5. Art eller ev. artfördelning för jämförelse med det man vet om vegetationshistorien för platsen eller för övervägande om växterna kan antas ha förts till platsen. Transport kan ske t.ex. genom hämtning av ved, nedtrampning av djur eller nedsjunkning, fågeltransport eller via vågor och vind, och i vissa områden via glaciärer, ras och snöskred.
6. Risken med alltför stora träbitar som kan härröra från inre delarna av många-hundra-åriga träd.
7. Risken med alltför små partiklar som kan transporteras genom vattnets rörelser i marken.
8. Värdet av trä där barken finnes kvar.
9. Risken för rötter och vad en uppskattad förorening med rötter verkligen kan ge för fel i dateringen.
10. Laboratoriets möjligheter att rent kemiskt extrahera bort föroreningar eller separera bort dem mekaniskt.
11. Risken för återanvändning.
12. Risken för nedgrävning.
13. Risken för konserveringsmedel.

Många gånger kan ett förtroendefullt samarbete leda till bättre resultat än om arkeologen visar en attityd att pollen- och diatoméanalyser, vedanatomiska bestämningar och radiometrisk datering är en serviceverksamhet.

Tänkvärda är de ord R.F. Flint yttrade år 1965 på C^{14}-mötet i Pullman i USA, när en arkeolog yttrade att det skulle vara intressant att sända prov till tio C^{14}-laboratorier och jämföra resultaten. Flints svar var ungefär att det skulle vara minst lika intressant att sända ut tio arkeologer och sända deras prov till ett väl renommerat C^{14}-laboratorium.

Val av sätt för presentation av C^{14}-resultat

När man började med C^{14}-datering var man osäker på halveringstiden. Libby sammanfattade tidigt tre bestämningar av denna till ett medelvärde 5568±30 år. År 1961 och 1962 kom tre nya bestämningar och ur fysikalisk synpunkt anses det nya medelvärdet om 5730±40 år mer tillförlitligt. Men eftersom man sedan slutet av 1950-talet varit medveten om att C^{14}/C^{12}-förhållandet i atmosfären varierat och att man därför bör korrigera resultaten för att få kalenderår har man på de senaste intenationella C^{14}-konferenserna kommit överens om att fortsätta att publicera resultaten av C^{14}-dateringar beräknade med halveringstiden 5568 (eller eventuellt 5570) år. Mycket ofta användes ett förklarande tillägg "C^{14}-år" för resultat publicerade på det sättet. Man ansåg att ett bibehållande av den tidigare använda halveringstiden skulle minska risken för sammanblandning mellan resultat beräknade med den ena eller den andra halveringstiden. På grund av de nämna variationerna finnes en gemensam standard sedan C^{14}-symposiet i Groningen år 1959. 95% av dess aktivitet år 1950, när δC^{13} är —19 $^0/_{00}$, är accepterad som internationell standard. Provet är en oxalsyra distribuerad av National Bureau of Standards. En annan konsekvens av de nämnda variationerna och val av standard är att alla resultat ges B.P. (before present) där då B.P. betyder före år 1950. En tredje följd härav är att man inte kan subtrahera 1950 kalenderår från C^{14}-år för att få åldern given f.Kr. eller e.Kr. Om 1950 kalenderår skall subtraheras måste det erhållna värdet i C^{14}-år först översättas till kalenderår med hjälp av kalibreringstabeller eller diagram. För att envar när som

helst själv skall kunna göra kalibreringen och jämföra värden från olika författare är det viktigt att det värde i C^{14}-år som utlämnas från C^{14}-laboratorierna alltid anges och återges tillsammans med dateringsnumret för identifiering av bestämning. Eftersom det nu förekommer C^{14}-resultat beräknade med olika halveringstider, olika standarder, med eller utan normalisering till $\delta C^{13} = -25$ ‰ och med eller utan korrektion för skenbar ålder måste alltid ett dateringsresultat återföljas av uppgift om halveringstid, δC^{13}-värde, om och hur normalisering skett, om resultatet korrigerats för skenbar ålder och i så fall hur mycket. Om resultaten har justerats med hjälp av en kalibreringskurva måste detta också anges och vilken kurva som använts. En utvärdering av hur väl provet kan datera vad som skall dateras är också obligatorisk. Osäkerheten i de fysikaliska bestämningarna anges som den statistiska osäkerheten, $\pm 1\ \sigma$. Tyvärr har enstaka författare och även något laboratorium föredragit att använda $\pm 2\ \sigma$. För diskussion om två provs samtidighet är ofta $\pm 2\ \sigma$ att föredra.

Därför har i figurer och tabeller stundom såväl $\pm 1\ \sigma$ som $\pm 2\ \sigma$ indikerats. För undvikande av misstag bör således alltid en upplysning ges beträffande vad osäkerheten betyder i normala statistiska termer.

Många olika förslag har lagts för att skilja C^{14}-år från kalenderår och för att tillåta subtraktion av 1950 år från C^{14}-resultatet. Tyvärr insisterade redaktörerna för *Radiocarbon* under lång tid att 1950 år skulle subtraheras från C^{14}-resultatet som skulle beräknas med den gamla halveringstiden och författarna tvingades ge resultatet som f.Kr. eller e.Kr. Lyckligtvis bestämde redaktörerna efter C^{14}-konferensen i Kalifornien år 1976 att denna subtraktion skulle stoppas.

I England har man velat införa nya beteckningar för att tillåta den nämnda subtraktionen men ändå indikera att resultatet ej var f.Kr. eller e.Kr. *Antiquity* skrev sålunda år 1972 s. 265 i en redaktionell artikel att resultaten skulle baseras på halveringstiden 5568 år, och att resultaten skulle följas av bp, bc eller ad. Detta diskuterades på allvar vid C^{14}-konferensen år 1976 i Kalifornien och en överväldigande majoritet bland representanterna för C^{14}-laboratorierna runt om i världen, med undantag för de engelska, förkastade bruket av b.p., b.c. och a.d. eller bp, bc och ad som varande ologiskt och ytterligare förvirrande samt fullständigt onödigt. De skandinaviska geologerna har blivit rekommenderade att använda B.P. (referensår 1950) och halveringstiden 5568 år. Vi hoppas att vi i fortsättningen skall förskonas från "b.p.". En enkel rundfråga gav vid handen att begreppet "b.p." är tämligen främmande för svenska arkeologer.

[1] δC^{13} värdet för ett prov ger ett mått på hur mycket C^{13} provet innehåller i jämförelse med ett standardprov, som definitionsmässigt har δC^{13} värdet = 0 ‰.

On the choice of samples for radiocarbon dating and on the presentation of the results

Some erronous results from radiocarbon dating of charcoal are presented. The main reason is regarded to be the choice of samples which could have easily been contaminated by cultivation, admixture of charcoal because of frost action, animal action, transportation along roots, through pores etc. The provenance of each sample should be carefully studied regarding the risks of admixture of foreign charcoal. Samples close to the surface which thus easily can be contaminated should be studied with extra care. The risk of mechanical transport of charcoal by water is to be considered but humus and carbonate can be eliminated by the chemical treatment in the laboratory.

A wood species determination is always recommended since this may reveal conta-

mination, or material used, which cannot have grown at the site to be dated. A species determination can also reveal the origin, and aid in the discussion, of any apparent-age corrections.

All C^{14} results should be quoted as dates B.P. (before 1950) based on the half-life 5568 years, the uncertainty given should be $\pm 1\ \sigma$. The international standard should be used. Any $\delta\ C^{13}$ value or normalization and normalization to what must be indicated. Any apparent-age correction, included or not, should be indicated. The laboratory number should be quoted. The species used should be given.

In the discussion of the results the error used may, if convenient, be quoted as $\pm 2\ \sigma$, the apparent age discussed and a correction made. A $\delta\ C^{13}$ normalization can be made if not made from the beginning (in the case of shells, bones and C_4 plants and CAM plants this is necessary).

Finally the result may be translated into calender years using a specified calibration curve, if the sample is regarded as uncontaminated. The question of contamination should always be discussed. After calibration the results may be given in calendar years B.P., B.C. or A.D.

Professor
Ingrid U. Olsson
Fysikum, Box 530
751 21 Uppsala