

KUML



ÅRBOG FOR JYSK ARKÆOLOGISK SELSKAB
1956

KUML

ÅRBOG FOR JYSK ARKÆOLOGISK SELSKAB

1956

With Summaries in English

UNIVERSITETSFORLAGET I AARHUS

1956

Forside:

Grauballemandens højre hånd.

Redaktion:

P. V. GLOB

Copyright 1956

by

Jysk Arkæologisk Selskab

Printed in Denmark

by

Aarhus Stiftsbogtrykkerie A/S

Clichéer:

Hammerschmidt - Århus

INDHOLD

<i>Harald Andersen</i> : Afsked med ådalen	7
<i>Svend Jørgensen</i> : Kongemosen	23
<i>S. Vestergaard Nielsen</i> : Vindblæs-fundet	41
<i>C. J. Becker</i> : Fra Jyllands ældste jernalder	50
<i>Oscar Marseen</i> : Oldtidsbrønde	68
<i>Haakon Hougen</i> : Vindumhede-fletningene og kærlighetsknop	86
<i>P. V. Glob</i> : Jernaldermanden fra Grauballe	99
<i>Svend Jørgensen</i> : Grauballemandens fundsted	114
<i>Willy Munck</i> : Patologisk-anatomisk og retsmedicinsk undersøgelse af mose- liget fra Grauballe	131
<i>Carl Krebs</i> og <i>Erling Ratjen</i> : Det radiologiske fund hos moseliget fra Grau- balle	138
<i>C. H. Vogelius Andersen</i> : Forhistoriske fingeraftryk	151
<i>G. Lange-Kornbak</i> : Konservering af en oldtidsmand	155
<i>Henrik Tauber</i> : Tidsfæstelse af Grauballemanden ved kulstof-14 måling	160
<i>P. V. Glob</i> : Et nybabylonisk gravfund fra Bahraíns oldtidshovedstad	164
<i>Harald Andersen</i> : »- Der skal ikke lades sten på sten tilbage«	175
<i>Peder Mortensen</i> : Barbartemplets ovale anlæg	189
<i>P. V. Glob</i> : Rekognoscering på Qatar	199
Jysk Arkæologisk Selskab	203

CONTENTS

<i>Harald Andersen</i> : The Weapons in the Illerup Valley	21
<i>Svend Jørgensen</i> : Kongemosen - A Mesolithic Site in the Bog Aamosen, Zealand	38
<i>S. Vestergaard Nielsen</i> : Vindblæs - A West Himmerland Bronze-Smithy ...	48
<i>C. J. Becker</i> : A Pre-Roman Iron Age Cemetery at Nim in East Jutland ...	65
<i>Oscar Marseen</i> : Prehistoric Wells	83
<i>Haakon Hougen</i> : How and Why the Knot in the Vindumhede Plait was tied - and two Related Norwegian Knots	97
<i>P. V. Glob</i> : The Iron Age Man from Grauballe	111
<i>Svend Jørgensen</i> : The Finding-Place of Grauballe Man	128
<i>Willy Munck</i> : Pathological-anatomical and Forensic-medicinal Investigation of the Peat-bog Body from Grauballe	136
<i>Carl Krebs</i> and <i>Erling Ratjen</i> : The Radiological Examination of the Peat- bog Body from Grauballe	150
<i>C. H. Vogelius Andersen</i> : Prehistoric Fingerprints	154
<i>G. Lange-Kornbak</i> : Grauballe Man - the Conservation Process	158
<i>Henrik Tauber</i> : Dating of Grauballe Man by Carbon-14 Measurement	163
<i>P. V. Glob</i> : A Neo-Babylonian Burial from Bahrain's Prehistoric Capital ..	172
<i>Harald Andersen</i> : The Building by the Barbar Temple	186
<i>Peder Mortensen</i> : The Temple Oval at Barbar	195
<i>P. V. Glob</i> : Reconnaissance in Qatar	201

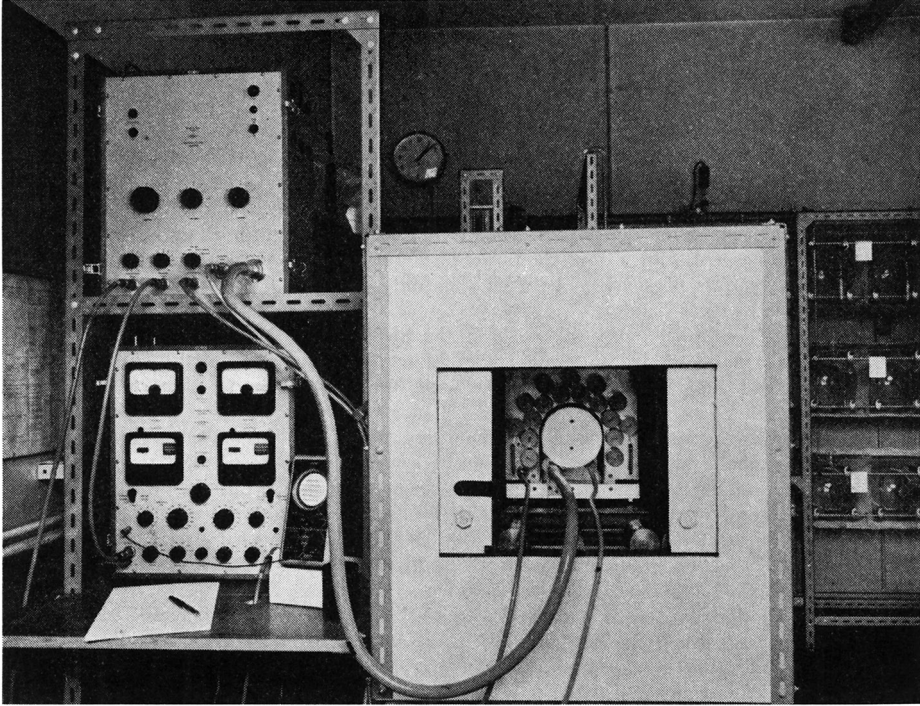


Fig. 1. Tælleudstyret på kulstof-14 laboratoriet. Gastælleren, der ses fra endefluden, er omgivet af en ring af skærmtællere og en jernkappe på 6 tons. Til venstre findes højspændings-kilden og det elektroniske forstærkerudstyr.

Gas counter and counting apparatus in the dating laboratory in Copenhagen. The counter is surrounded by a double ring of shielding counters and a solid iron shield weighing 6 tons. On the left the high-tension source and the electronic amplifier apparatus can be seen.

TIDSFÆSTELSE AF GRAUBALLEMANDEN VED KULSTOF-14 MÅLING

Af HENRIK TAUBER

Et af de første spørgsmål, der naturligt rejste sig efter fundet af det moselig, som i 1952 blev fremdraget ved Grauballe i nærheden af Silkeborg, var, fra hvilken periode af vor fortid liget stammede. Da der ikke ved den døde blev fundet klædningsstykker eller oldsager af nogen art, var det ikke muligt at fastlægge tidspunktet med sikkerhed ud fra en arkæologisk undersøgelse alene, og andre metoder baseret på en rent naturvidenskabelig undersøgelse af liget og dets omgivelser måtte derfor tages i anvendelse. En af disse metoder var en kulstof-14 datering af moseliget. Kort efter fremdragelsen af liget, og før konservering blev foretaget, blev vævsdele bestående af muskel- og levervæv derfor udtaget og indsendt til dateringslaboratoriet til nærmere undersøgelse.

Dateringer efter denne nye metode udføres ved at måle indholdet af radioaktivt kulstof (kulstof-14) i de indsendte materialer. Dateringsmetoder baseret på de naturligt forekommende radioaktive stoffer har været benyttet i længere tid f. eks. til bestemmelse af alderen af forskellige geologiske forekomster. Når de radioaktive stoffer, som forekommer i naturen, således er i stand til at give os oplysninger om de tidsrum, der er forløbet, hænger det sammen med en bestemt egenskab ved de radioaktive stoffer, nemlig den, at de sønderdeles med en hastighed, der er konstant for hvert enkelt stof uafhængigt af de vekslende forhold, de udsættes for her på jorden. Denne sønderdelingshastighed udtrykkes ved den såkaldte halveringstid, som angiver det tidsrum i løbet af hvilket halvdelen af de tilstedeværende radioaktive atomer vil sønderdeles. De radioaktive stoffer virker derfor som små urværker i de materialer, hvor de forekommer, og således også det radioaktive kulstof, der findes sammen med almindeligt stabilt kulstof i træ og planter, dyr og mennesker. Vanskeligheden ved disse metoder består som regel deri, at mængden af radioaktive stoffer sædvanligvis er uhyre ringe i naturen; indholdet af kulstof-14 i almindeligt træ er således kun omkring 0.000 000 000 2 %.

Målingen af indholdet af kulstof-14 i et materiale, som det der f. eks. blev udtaget af Grauballemanden, foretages med en geigertæller eller en speciel form heraf, som kaldes en gastæller. 10 g tørt væv brændes, hvorved kulstoffet (både de almindelige inaktive kulstofatomer og de radioaktive kulstof-14 atomer¹) iltes til luftarten kuldioksyd (kulsyre), som derefter renses for alle forureninger i et langt system af ovne, kolber, frysefælder o. s. v. Hele denne kemiske behandling varer 2 dage. Kuldioksyden fra prøven sendes derefter ind i den udpumpede gastæller til et tryk på 2 eller 3 atmosfærer. Gastælleren består af et cylindrisk metalrør med en tynd metaltråd (diameter 0,05 mm) udspændt isoleret hen gennem rørets midte. Når tælleren er fyldt med kuldioksyd giver man centraltråden en spænding på 6-8000 volt afhængig af trykket. Hvergang en partikel eller en stråle fra et radioaktivt stof passerer gennem tælleren, vil der da ske en lille kortslutning, så spændingen på centraltråden synker omkring 0,1 volt, og disse små spændingsændringer, der er ganske kortvarige, kan man forstærke op, så de bliver store nok til at trække et mekanisk tællerværk. På denne måde bliver hvert eneste kulstof-14 atom, som sønderdeles, registreret.

En vanskelighed ved målingen er den, at gastælleren også vil registrere et vist antal impulser, selv om der ikke findes kulstof-14 atomer i luftarten i tælleren. Det skyldes, at de såkaldte kosmiske stråler, som rammer jorden ude fra verdensrummet, ligeledes vil give anledning til små kortslutninger, hvis de passerer gennem gastælleren. Denne såkaldte baggrund må naturligvis måles og fradrages ved bestemmelsen af indholdet af kulstof-14 i prøven. For at gøre baggrunden så lille som mulig, omgiver man gastælleren med et tommetykt lag af rent destilleret kviksølv, med en dobbeltring af skærmtællere og med en massiv jernkappe på ialt seks tons (se fig. 1). Ved tælling af prøven og af baggrunden hver i 1-2 døgn kan indholdet af kulstof-14 i prøvematerialet bestemmes med en nøjagtighed på omkring 1 %. Målt på denne måde viste det sig, at indholdet af kulstof-14 atomer i de indsendte vævsdele fra Grauballemanden var 81,5 % af indholdet af kulstof-14 i nulevende organismer.

Hvordan kan man nu slutte fra en sådan måling og til tidspunktet for Grauballemandens død? For at indse det må vi først se lidt på, hvordan radioaktivt kulstof dannes og bliver optaget i træer, planter, dyr og mennesker. Som omtalt bliver jorden vedvarende ramt af stråling ude fra verdensrummet. Strålingen består af partikler, ganske overvejende brintkerner, der rammer atmosfæren med store hastigheder og efter en række sammenstød giver anledning til, at nogle få af luftens kvælstofatomer omdannes til kulstof-14 atomer. Denne proces foregår fortrinsvis i en højde af 10–20,000 meter over jorden, og heroppe vil kulstof-14 atomerne hurtigt blive iltet til luftarten kuldioksyd og derefter blive blandet op med alle de øvrige bestanddele i atmosfæren, deriblandt luftens stabile kuldioksyd. Fra atmosfæren vil den radioaktive kuldioksyd sammen med den stabile ved fotosyntese blive optaget i alle grønne planter, og endvidere opløst i havene. Og fra planterne vandrer det radioaktive kulstof endelig over i dyr og mennesker, så alle levende organismer bliver ganske svagt radioaktive.

I løbet af et år dannes der i alt 10 kg kulstof-14 i atmosfæren, og denne produktion har fundet sted i tusindvis, måske millionvis af år. Men samtidig finder der også en sønderdeling af kulstof-14 atomer sted, og jo flere der findes, desto flere vil der også sønderdeles inden for samme tidsrum. Det er da klart, at når sønderdelingshastigheden er blevet så stor, at der også henfalder 10 kg kulstof-14 om året, vil der indtræde en ligevægt, i hvilken den samlede mængde kulstof-14 forbliver uforandret. Atmosfæren, havet og de levende organismer indeholder derfor en konstant mængde kulstof-14; ialt findes der 80 ts radioaktivt kulstof her på jorden.

Og træer, planter og dyr, som stadig optager og udskiller kulstofforbindelser, vil derfor indeholde en uforandret mængde kulstof-14, så længe de lever. Men når organismerne dør, standser optagelsen af nye kulstofforbindelser, og kun sønderdelingen af det allerede tilstedeværende radioaktive kulstof finder sted. Med tiden bliver der således mindre og mindre tilbage; efter en halveringstid, der for kulstof-14 er ca. 5600 år, vil kun 50 % være igen, efter endnu en halveringstid, d. v. s. efter 11.200 år er kun 25 % tilbage og så fremdeles. På denne måde får man en tidsskala, hvor prøvens alder direkte kan bestemmes ud fra indholdet af kulstof-14. Skalaen går omkring 40.000 år tilbage, for ældre prøver bliver indholdet af kulstof-14 så ringe, at det er vanskeligt at måle det med nogen nøjagtighed. Denne i princippet så enkle dateringsmetode blev udarbejdet af den amerikanske professor W. F. Libby²⁾ og er i de sidste 5–10 år blevet anvendt på prøvematerialer fra alle egne af jorden. Angående de spørgsmål, der kan rejse sig ved anvendelse af metoden til præcisionsdateringer, skal der henvises til en lidt udførligere artikel om emnet³⁾.

Og hermed er det forklaret, hvorledes Grauballemandens alder kan bestemmes ud fra en måling af indholdet af kulstof-14 i de udtagne vævsdele. På grundlag af målinger af vævsdelene (81,5 % kulstof-14) og en enkelt måling af indholdet af kulstof-14 i nulevende organismer og af gastællerens baggrund kan Grauballemandens alder beregnes til 1640 ± 140 år, d. v. s. til 310 ± 140 e. Kr. Tager man hensyn til de mange målinger af indholdet af kulstof-14 i nulevende organismer og af gastællerens baggrund, som er foretaget på dateringslaboratoriet, kan

usikkerheden formindskes noget, således at det endelige resultat bliver, at Grauballemanden døde 310 ± 100 år e. Kr.

Ved fornyede målinger ville usikkerheden i aldersbestemmelsen kunne nedbringes yderligere, men allerede nu er nøjagtigheden tilstrækkelig til med sikkerhed at placere Grauballemanden i romersk jernalder.

SUMMARY

Dating of Grauballe Man by Carbon-14 Measurement.

Shortly after excavation of Grauballe Man, and before conservation commenced, parts of the muscle and liver tissue were removed and sent to the Carbon-14 Dating Laboratory in Copenhagen for investigation.

The investigation showed a content of 81,5 % Carbon-14 as compared with that of modern material. This is equivalent to an age for Grauballe Man of 1640 ± 140 years. The inaccuracy can be reduced on evaluation of all the measurements of modern carbon and of the background performed in the laboratory, and the final result is a date for the death of Grauballe Man as $310 \text{ AD} \pm 100$ years.

Repeated measurements could reduce the error still further, but those already made are sufficient to place Grauballe Man without any doubt in the Roman Iron Age.

Henrik Tauber.

★

NOTER

¹⁾ Det almindelige stabile kulstof som forekommer i naturen, har atomvægten 12 eller 13, det radioaktive kulstof har atomvægten 14, heraf navnet kulstof-14. ²⁾ W. F. Libby, Radiocarbon Dating, University of Chicago Press, Chicago 1952. ³⁾ Henrik Tauber og Olfert Voss, Atomfysik og Arkæologi, Fra Nationalmuseets Arbejdsmark 1956.