

Naturvidenskabelig undersøgelse af aflejringer i forbindelse med en mulig fiskegærde ved Køge Havn (VIR 2769)



Catherine Jessen og Peter Steen Henriksen

Miljøarkæologi og Materialeforskning
Bevaring og Naturvidenskab
Nationalmuseet
Jnr. A9437
Rapport 60/2016

Introduktion

I forbindelse med en forundersøgelse i Køge Havn (VIR 2769) blev der med gravmaskine fundet et fletværk af træ, som blev tolket som et formodet fiskegærde på kote -8,9 m under nuværende havniveau. Det lå i gytje/tørve-sedimenter lige over undergrund og formentlig ved Køge Å's daværende udmunding. Da der blev fundet Maglemose-flint på begge sider af åmundingen, var den naturvidenskabelig opgave at undersøge i hvilket miljø, de organiske sedimenter var aflejret, især i forhold til fersk-, brak- eller saltvand.

Prøver og analyses

En rørprøve (X478) var udtaget skråt igennem gytjen til undergrund fra grabben af en gravmaskine. To prøveniveauer fra 0 – 2 cm over undergrund og 20 – 22 cm over undergrund blev analyseret for både pollen og makrofossiler. Pollenprøverne blev præpareret med standard procedurer (Fægri and Iversen, 1989) med tilsætning af 1 tablet *Lycopodium* sporer til beregning af pollen koncentration (Stockmarr, 1971). Pollen resultater er vist som procentdel af terrestriske pollen og koncentration per 1 cm³.

100 ml sediment per prøve blev vådsoldet til makrofossilanalyserne og resultater er vist som antal frø/plantedele per 100 ml sediment. Terrestrisk materiale blev udvalgt til AMS ¹⁴C datering fra begge prøveniveauer og sendt til BetaAnalytic.

Resultater

Dateringer

De to dateringsresultater kan ses i Tabel 1, Fig 1 og Bilag 1 og viser at gytjen blev aflejret mellem c. 7000 og 6600 cal BC. To pinde fra fiskegærdet blev dateret af Vikingskibsmuseet til c. 6600 – 6460 og 6380 – 6240 cal BC og det er derfor mulig, at i hvert fald den ældste pind er samtidig med gytjen.

Tabel 1. ¹⁴C dateringer

Beta-	Dybde over undergrund	Materiale	Prøvevægt (mg)	Ukalibreret ¹⁴ C alder (BP)	Kalibreret 2σ (BC)	δ ¹³ C
440879	20-22 cm	Træ	25	7790 +/-30	6655 - 6590	-28.6 o/oo
440878	0 – 2 cm	Terrestriske plant	14	7970 +/- 40	7050 - 6690	-27.7 o/oo

Pollen og makrofossiler (Tables 2 og 3)

Pollenanalysen af den nederste prøve (0-2 cm over undergrund) viser over 80 % skovpollen,

som er domineret af fyr (*Pinus*) og el (*Alnus*) (Fig 1). Den høj procentdel af el er sandsynligvis på grund af en meget lokal bestand og det meget lokale indsamlingsområde ses også i makrofossil-resultaterne med de høje tal af el og stor nælde (*Urtica dioica*). Hassel (*Corylus*) ligger omkring 5 % i begge pollenprøver og dette kunne tyde på den tidlige del af Borealtid dvs. ca. 8400 cal BC, men dateringerne på c. 7000 – 6700 cal BC fastlægger den ved slutning af Borealtid. Samlet peger analyserne på et miljø med fugtig bund, som kunne være en rørsump eller strandeng med lav vand. Der er ingen tegn på saltvand og kun ferskvandsmuslinger er fundet, så det peger på en åbred.

Den øverste prøve viser et fald i skovpollen og en stigning i græs. Selv om dateringer på c. 6660 – 6600 cal BC indikere at den ligger nu i Atlantisktid, de store træer mangler stadig og det antyder at pollen (ligesom den nederste prøve) kun er samlet fra planter voksende meget lokalt. Makrofossilanalysen viser også, at der er mange slidte plante- og ved-rester i den øverste prøve, hvilket kan tale for at det drejer sig om sammenskyttet materiale. Ligesom i den nederste prøve, er der heller ikke tegn på saltvand her.

Tabel 2. Makrofossilanalyse resultater

VIR 2769, Køge Havn	100 ml/prøve analyseret	0-2 cm	20-22 cm
Træer			
<i>Alnus glutinosa</i>	Rød-El	21	8
<i>Alnus glutinosa</i>	Rød-El, hanrakler	20	8 fragm.
<i>Betula sp.</i>	Birk	6	7
Vandplanter			
<i>Potamogeton sp.</i>	Vandaks	1	
Vådbunds-planter			
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Vejbred-Skeblad	4	
<i>Caltha palustris</i>	Eng-Kabbeleje	1	
<i>Carex sp.</i>	Star	1	24
<i>Chenopodium botryodes</i>	Drue-Gåsefod	3	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Hjortetrøst	3	
<i>Mentha sp.</i>	Mynte	1	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Bukkeblad	1	
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Tigger-Ranunkel	1	
Tørbunds-planter			
<i>Plantago major</i>	Glat Vejbred	1	
<i>Urtica dioica</i>	Stor Nælde	23	3
Variabel økologi			
Apiaceae	Skærmpolte		4
<i>Ranunculus sp.</i>	Ranunkel	1	
<i>Solanum sp.</i>	Natskygge	1	
<i>Stellaria sp.</i>	Fladstjerne	9	
Andet			
	Ved-fragmenter	xxx	xxxx
	Trækul	x	xx
	Stængeldele, urter	x	xxxx
<i>Pisidium sp.</i>	Ærtemusling (ferskvand)	11	
	Snegle	7	

Tabel 3. Pollenanalyse resultater

VIR 2769 Køge Havn. Procent	20 - 22 cm	0 - 2 cm
% Skovplanter pollen	67,4	85,1
% Tørbund-planter pollen	32,6	14,9
% vådbunds-planter pollen	2,9	6,2
% Variabel økologi pollen	0,2	0,7
% vand-planter pollen	0,8	1,5
Skovplanter		
Alnus sp. (El)	39,3	33,0
Betula sp. (Birk)	8,5	13,9
Corylus (Hassel)	5,4	5,7
Fraxinus (Ask)	0,8	0,5
Juniperus (Juniper)	0,0	0,2
Pinus (Fyr)	6,6	27,3
Quercus (Eg)	2,9	0,7
Rhamnus catharticus (Vrietorn)	0,2	0,0
Salix (Pil)	0,0	1,5
Tilia (Lind)	0,6	0,7
Ulmus (Elm)	2,9	1,5
Viburnum opulus (Kalkved)	0,2	0,0
Tørbund-planter		
Dryopteris (Mangeløv)	3,5	2,0
Humulus/Cannabis flat pore (Humle/Hamp)	0,0	0,5
Plantago major (Glat Vejbred)	0,2	0,0
Poaceae (Græsfamilien)	28,5	11,2
Polygonum aviculare (Alm. Pileurt)	0,0	0,2
Pteridium (Ørnebregne)	0,2	0,7
Rumex acetosa (Alm. Syre)	0,0	0,2
Stachys t. (Galtetand-type)	0,2	0,0
Vådbunds-planter		
Cyperaceae (Halvgræsfamilien)	2,3	4,2
Filipendula (Mjødurt)	0,2	0,7
Mentha t. (Mynte-type)	0,0	0,2
Senecio t. (Brandbæger-type)	0,4	1,0
Variabel økologi		
Apiaceae (Skærmbloemstfamilien)	0,0	0,5
Solanum sp. (Natskygge)	0,2	0,2
Nymphaea (Hvid Åkande)	0,0	0,2
Potamogeton sp. (Vandaks)	0,4	0,2
Typha augustifolia (Smalbladet Dunhammer)	0,2	0,2
Typha latifolia (Bredbladet Dunhammer)	0,2	0,7
Andet		
Diporothea rhizophila ascospores (Type 143)	0,0	4,5
Pediastrum (Ferskvands alge)	0,4	0,0
Trækul	5,4	8,7
Ubestemt pollen	5,0	7,2
Terrestriske pollen koncentration (grains/cm ³)	22.104,33	18.794,17

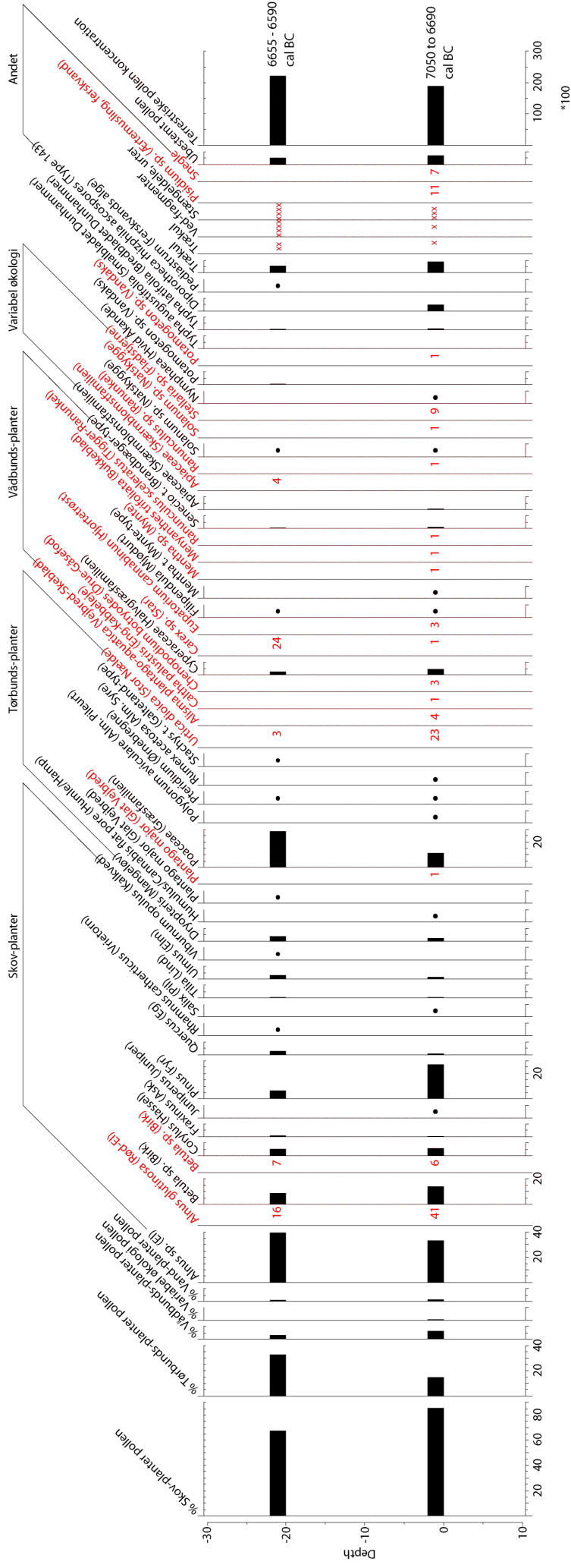


Fig 1. Køge Havn. Resultater af pollen- og makrofossilanalysen. Pollen er vist som procent af total terrestriske pollen og forekomsten af arter med mindre end 0,5 % er vist med en prik. Total terrestriske pollen koncentration er vist som grains/cm³. Makrofossile resultater er vist som talte antal per 100ml sediment og i rød. 'x' viser kvalitativ vurdering af indholdet.

Konklusioner

Begge prøver og begge analyser peger på aflejring i et ferskvandsmiljø, som samler pollen og makrofossiler op meget lokalt og mest sandsynligt ved en bredning med stillestående vand ved åens bred.

Referencer

Fægri K and Iversen J. 1989 *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester: John Wiley and Sons.
Stockmarr J. 1971 Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 615-621.



Consistent accuracy
delivered on time

Beta Analytic Inc.
4985 S.W. 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
PH: 305-667-5167
FAX: 305-663-0964
beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President

Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

July 18, 2016

Dr. Peter Steen Henriksen
The National Museum of Denmark
Frederikholms Kanal 12
Copenhagen, 1220
Denmark

RE: Radiocarbon Dating Results.

Dear Dr. Henriksen:

Enclosed are the radiocarbon dating results for two samples recently sent to us. As usual, the method of analysis is listed on the report with the results and calibration data is provided where applicable. The Conventional Radiocarbon Ages have all been corrected for total fractionation effects and where applicable, calibration was performed using 2013 calibration databases (cited on the graph pages).

The web directory containing the table of results and PDF download also contains pictures, a cvs spreadsheet download option and a quality assurance report containing expected vs. measured values for 3-5 working standards analyzed simultaneously with your samples.

Reported results are accredited to ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 standards and all chemistry was performed here in our laboratory and counted in our own accelerators here. Since Beta is not a teaching laboratory, only graduates trained to strict protocols of the ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 program participated in the analyses.

As always Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than +/- 30 years, a conservative +/- 30 BP is cited for the result. The reported d13C values were measured separately in an IRMS (isotope ratio mass spectrometer). They are NOT the AMS d13C which would include fractionation effects from natural, chemistry and AMS induced sources.

When interpreting the results, please consider any communications you may have had with us regarding the samples. As always, your inquiries are most welcome. If you have any questions or would like further details of the analyses, please do not hesitate to contact us.

Our invoice will be emailed separately. Please, forward it to the appropriate officer or send a credit card authorization. Thank you. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely,



Digital signature on file



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Peter Steen Henriksen

Report Date: 7/18/2016

The National Museum of Denmark

Material Received: 7/6/2016

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	Isotopes Results ‰	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 440878 SAMPLE: VIR 2769, x478, 0-2 cm ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 7050 to 6690 (Cal BP 9000 to 8640)	8010 +/- 40 BP	d13C= -27.7	7970 +/- 40 BP
Beta - 440879 SAMPLE: VIR 2769, x478, 20-22 cm ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (wood): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 6655 to 6590 (Cal BP 8605 to 8540)	7850 +/- 30 BP	d13C= -28.6	7790 +/- 30 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the ¹⁴C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and calculated using the Libby ¹⁴C half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) counting errors based on the combined measurements of the sample, background, and modern reference standards. Measured ¹³C/¹²C ratios (delta ¹³C) were calculated relative to the PDB-1 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta ¹³C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta ¹³C, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by ***. The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -27.7 ‰ : lab. mult = 1)

Laboratory number **Beta-440878 : VIR 2769, X478, 0-2 CM**

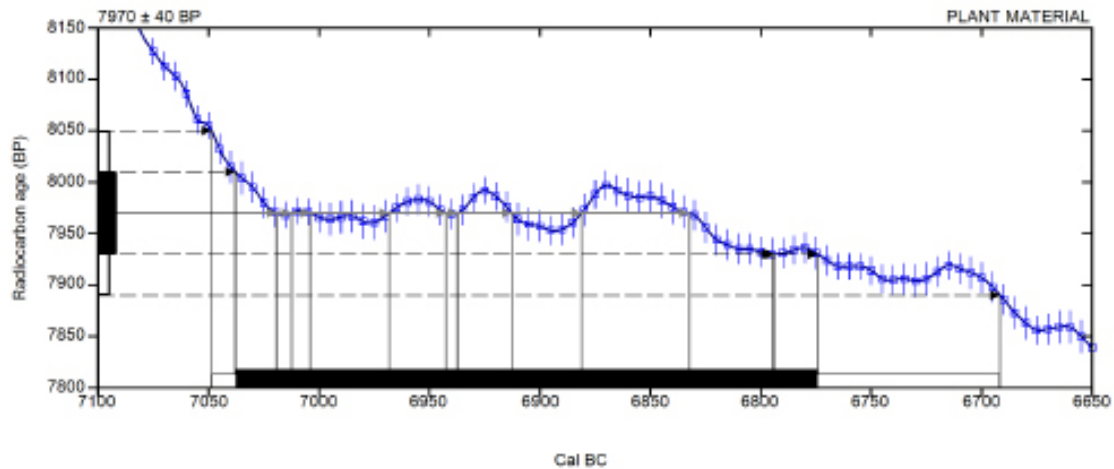
Conventional radiocarbon age **7970 ± 40 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 7050 to 6690 (Cal BP 9000 to 8640)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve

Cal BC 7020 (Cal BP 8970)
Cal BC 7010 (Cal BP 8960)
Cal BC 7005 (Cal BP 8955)
Cal BC 6970 (Cal BP 8920)
Cal BC 6940 (Cal BP 8890)
Cal BC 6935 (Cal BP 8885)
Cal BC 6915 (Cal BP 8865)
Cal BC 6890 (Cal BP 8830)
Cal BC 6830 (Cal BP 8780)

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 7040 to 6775 (Cal BP 8990 to 8725)**



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887, 2013.

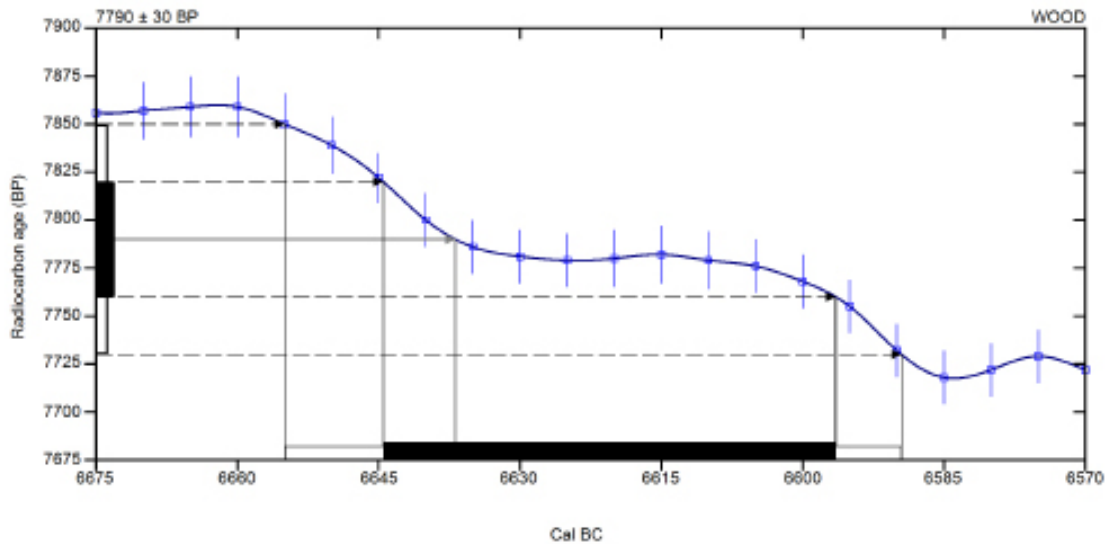
Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -28.6 ‰ : lab. mult = 1)

Laboratory number	Beta-440879 : VIR 2769, X478, 20-22 CM
Conventional radiocarbon age	7790 ± 30 BP
Calibrated Result (95% Probability)	Cal BC 6655 to 6590 (Cal BP 8605 to 8540)
Intercept of radiocarbon age with calibration curve	Cal BC 6635 (Cal BP 8585)
Calibrated Result (68% Probability)	Cal BC 6645 to 6595 (Cal BP 8595 to 8545)



Database used

INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887, 2013.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com