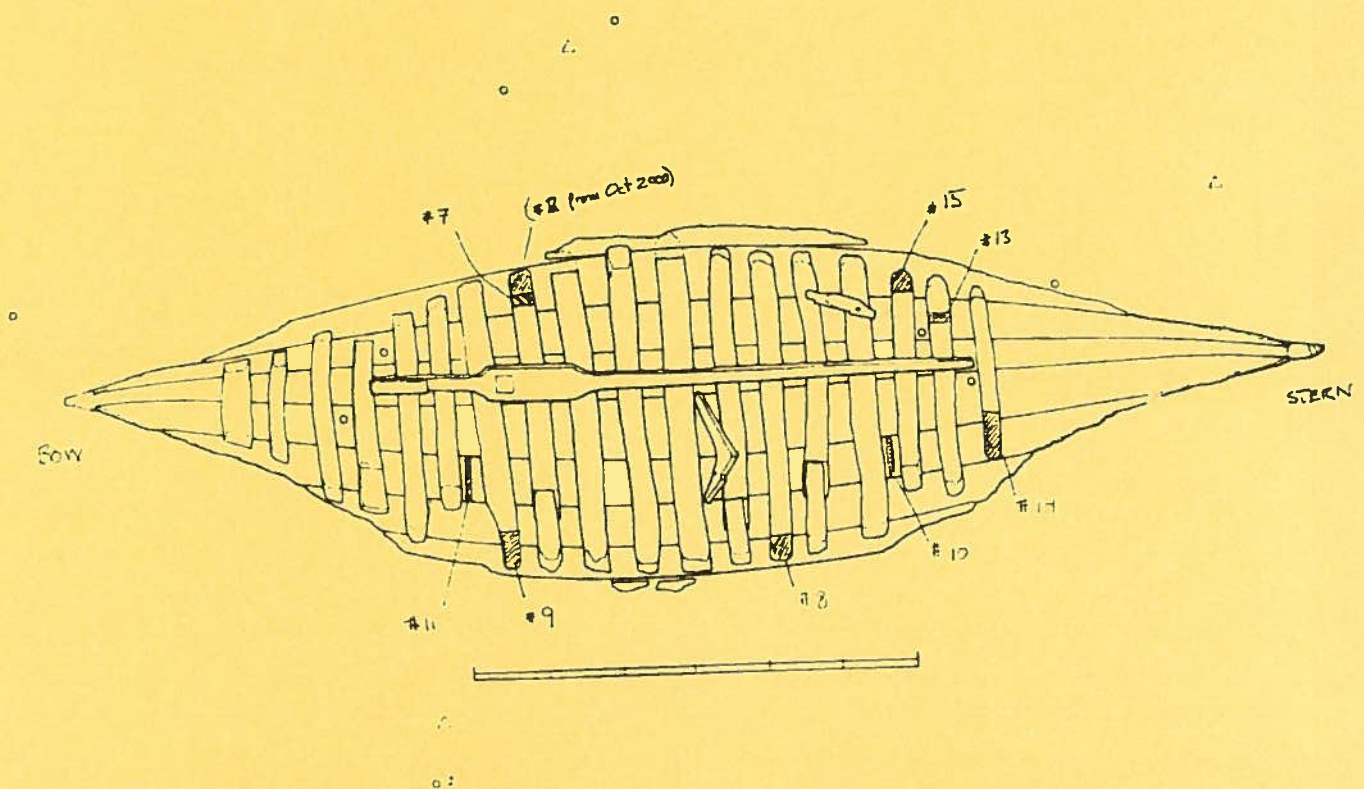


Dendrochronological analysis of timber from a shipwreck from Kolding Fjord, Sønderjyllands amt.

By

Aoife Daly



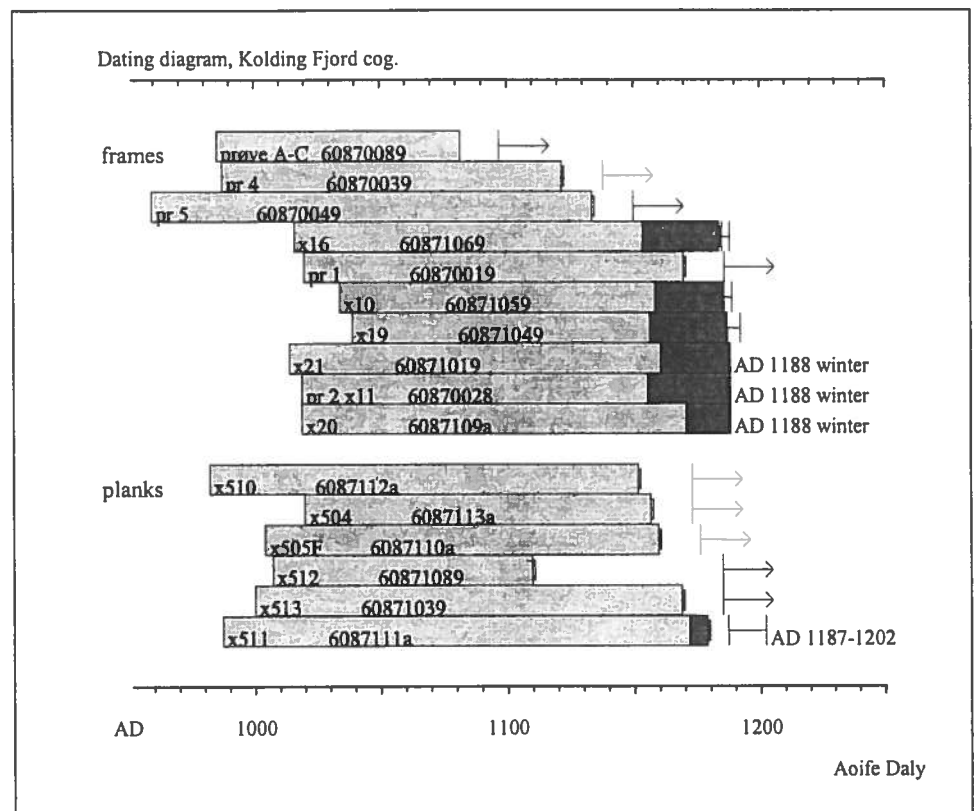
KOLDING FJORD, SØNDERJYLLANDS AMT

Centre for Maritime Archaeology, National Museum of Denmark (NMF). Submitted by Fred Hocker. Analysed by Aoife Daly and Orla Hylleberg Eriksen. NNU j.nr. A8172

Shipwreck

17 samples of *Quercus sp.*, oak were examined, 10 from the frames, six from the planks and one from firewood from the wreck. All samples from the shipwreck are dated. The sample from the firewood is not dated.

In the analysis, the tree-ring curves from two samples (planks x513, 60871039 and x512, 60871089) are so similar that they might come from the same tree. These two curves are averaged into one (60872019). Similarly, the curves from two other samples (planks x510, 6087112A and x504, 6087113A) might come from one tree. These two curves are averaged to a single curve to represent that tree (60872029).



Sapwood was preserved on seven of the samples, and three of these had complete sapwood (to bark edge) preserved. The bark-ring on these three samples are fully formed, which means that the trees, from which the samples come, were felled in the winter.

All the dated samples are averaged to form a mean curve of 207 years. This curve covers the period AD 982-1188. The timber which was used to build the ship was felled in winter AD 1188-89.

			60871M01
			AD 982 - 1188
DENMARK	Haderslev	50551M09	8.82
	Zealand	2X900001	8.89
	Jutland / Funen	9M456781	8.82
GERMANY	Schleswig Holstein	DM100003 *	8.82
	Hamburg	DM100007 *	3.50
	Lübeck	DM100008 *	3.90
	Lower Saxony	DM200005 □	5.40
	Southern Germany	DM700001 □	3.88
UNITED KINGDOM	England	GBM00002 ‡	4.99
POLAND	Gdansk Pomerania	PM000004 **	3.70
	Elblag	PM000007 **	4.57
SWEDEN	Southwest Skaane	SM000001 †	4.32
	Lund Skaane Blekinge	SM000002 †	4.46
	West Sweden	SM000011 ***	3.54
	Gotland	SM400001 †	3.37
	Middle Sweden	SM600001 †	5.67
	Småland Øland	SM600002 †	4.19

Table 1. Kolding fjord cog.. Diagram of correlation values between the mean curve 60871M01 and master chronologies for *Quercus sp.*, oak from Northern Europe. * kindly made available by Hamburg University. □ kindly made available by Göttingen University. ** kindly made available by The Academy of Fine Arts, Warsaw. ‡ kindly made available by The University of Sheffield. † kindly made available by The University of Lund, Sweden. (***) Bråthen 1982) (t-value, Baillie & Pilcher, 1973)

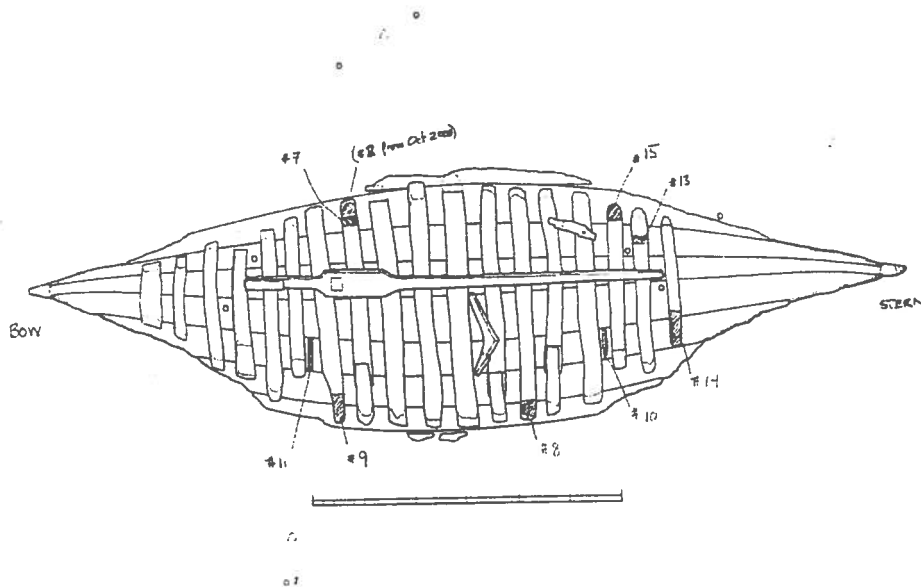
Provenance

As can be seen from table 1 above, the mean curve from the ship matches best with chronologies from Denmark, especially Jutland. The trees used in the building of the ship probably grew in west Denmark.

References:

Baillie M.G.L. og Pilcher, J.R. 1973, A simple crossdating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin* 33. pp. 7-14

Bråthen A. 1982, Dendrokronologisk serie från västra Sverige 831-1975. *RAÅ* 1982:1 Stockholm.



60871M01

	samme træ		samme træ		samme træ		samme træ		samme træ		samme træ		samme træ		samme træ		samme træ	
	6087111A	6087110A	6087113A	6087112A	60871089	60871039	60871049	6087109A	60870089	60870019	60871019	60871069	60871059	60870028				
6087111A	3.89	3.89	4.87	4.83	4.76	3.22	4.29	4.96	4.54	4.54	4.54	4.71	3.51	4.53				
6087110A	4.91	4.87	4.87	4.83	3.60	3.07	3.34	5.93	5.93	4.54	4.54	4.71	3.51	4.53				
6087113A	4.91	4.87	4.87	4.83	4.45	-	5.36	5.36	5.36	3.75	3.75	4.71	3.51	4.53				
6087112A	4.87	4.87	4.87	4.83	4.54	3.12	5.76	4.92	4.92	4.08	4.08	4.71	3.51	4.53				
60871089	5.36	5.36	5.36	5.36	5.41	-	4.00	5.53	5.53	4.12	4.12	4.77	3.72	3.92				
60871039	4.83	4.83	4.83	4.83	3.23	3.87	3.87	3.87	3.87	5.60	5.60	4.12	3.72	4.01				
60871049	4.76	4.76	4.76	4.76	3.41	3.87	3.36	3.36	3.36	5.60	5.60	4.12	3.72	4.01				
6087109A	3.22	3.07	3.2	3.87	-	3.87	3.28	3.28	3.28	3.78	3.78	3.47	3.43	3.43				
60870089	4.29	3.34	5.36	4.00	4.00	4.00	3.36	3.28	3.28	3.25	3.25	4.10	4.51	3.6				
60870019	4.96	5.03	5.28	4.92	5.56	5.56	5.72	5.05	5.05	5.68	5.68	4.10	4.51	3.30				
60871019	4.54	4.54	3.75	4.08	4.12	4.12	6.80	3.78	3.25	5.76	5.76	4.10	4.51	3.50				
60871069	5.89	4.71	5.72	6.42	4.77	4.77	7.41	3.47	4.10	5.83	5.83	4.10	4.51	3.50				
60871059	5.62	3.51	5.74	5.72	.72	.72	9.59	6.36	4.51	5.83	5.83	4.10	4.51	3.50				
60870028	6.85	5.27	4.47	4.53	3.92	4.01	4.56	3.43	3.46	3.30	3.30	4.12	4.51	3.50				

Table 2. Kolding fjord cog. table of internal correlation values. (t-value, Baillie & Pilcher, 1973).

Catalogue of samples.

Find number; NMF-82

60870019
 pr 1 frame
 151 years length
 Dated AD1020 to AD1170
 0 sapwood rings and no bark surface
 AD1186++

60870028
 pr 2 x11 frame
 170 years length
 Dated AD1019 to AD1188
 27 sapwood rings and winter bark surface
 AD1188 winter

60870039
 pr 4 frame
 136 years length
 Dated AD987 to AD1122
 0 sapwood rings and no bark surface
 AD1138++

60870049
 pr 5 frame
 176 years length
 Dated AD959 to AD1134
 0 sapwood rings and no bark surface
 AD1150++

60870089
 prøve A-C frame
 98 years length
 Dated AD985 to AD1082
 0 sapwood rings and no bark surface
 AD1098++

60871019
 x21 frame
 175 years length
 Dated AD1014 to AD1188
 27 sapwood rings and winter bark surface
 AD1188 winter

60871039
x513 plank FWD SW
170 years length
Probably comes from the same tree as 60871089
Dated AD1000 to AD1169
0 sapwood rings and no bark surface
AD1185++

60871049
x19 frame SW
149 years length
Dated AD1039 to AD1187
30 sapwood rings and no bark surface
AD1187-89

60871059
x10 frame
153 years length
Dated AD1034 to AD1186
27 sapwood rings and no bark surface
AD1186-AD1189

60871069
x16 frame
169 years length
Dated AD1016 to AD1184
30 sapwood rings and no bark surface
AD1185-90

60871079
x419 firewood
165 years length
Not dated
30 sapwood rings and winter bark surface

60871089
x512 plank aft sat SW
104 years length
Probably comes from the same tree as 60871039
Dated AD1007 to AD1110
0 sapwood rings and no bark surface
AD1185++

6087109A
x20 frame SW
170 years length
Dated AD1019 to AD1188
17 sapwood rings and winter bark surface
AD1188 winter

6087110A
x505F plank
157 years length
Dated AD1004 to AD1160
0 sapwood rings and no bark surface
AD1176++

6087111A
x511 plank
193 years length
Dated AD987 to AD1179
7 sapwood rings and no bark surface
AD1187-AD1202

6087112A
x510 plank
171 years length
Probably comes from the same tree as 6087113A
Dated AD982 to AD1152
0 sapwood rings and no bark surface
AD1173++

6087113A
x504 plank
138 years length
Probably comes from the same tree as 6087112A
Dated AD1020 to AD1157
0 sapwood rings and no bark surface
AD1173++

Publishing:

These dating results may be quoted with reference to this report.
The dating results will be published in a review of
dendrochronological dating analyses, in AUD.

Generelt om dendrokronologiske undersøgelser

Undersøgelsen foretages på et tværsnit af træprøven, hvor målebanerne tildannes ved hjælp af en barberbladskniv. Ved undersøgelsen anvendes et mikroskop med forstørrelse på ca. 10 - 40 gange samt en målemaskine til datafangst.

Årringene i den enkelte prøve måles normalt mindst to gange, helst på to forskellige målebaner. Årringskurven for de enkelte radier tegnes for visuel kontrol af målingerne for den enkelte prøve. Efter eventuelle rettelser/korrektioner regnes de to radier sammen til den kurve, som repræsenterer prøven. Kurverne søges synkroniseret relativt og der beregnes eventuelt én eller flere middelkurver (lokalitetskronologier). Såvel enkeltkurver som eventuelle middelkurver søges dateret ved hjælp af allerede udarbejdede grundkurver ("masterkronologier"). Det dendrokronologiske Laboratorium ved Nationalmuseets Naturvidenskabelige Undersøgelser har udarbejdet et grundkurvekomplex (flere lokale grundkurver) for egetræ, som dækker perioden fra nutiden og tilbage til ca. 100 f.kr. Derudover har laboratoriet adgang til de fleste regionale egetræskronologier i Nordeuropa takket være et udstrakt samarbejde med de dendrokronologiske laboratorier ved Lunds - og Hamborgs Universitet.

Til datafangst, synkroniseringsberegning, gennemsnitsberegning, plotning, redigering mm. anvendes edb-programmet DENDRO (Tyers, I. G., 1997 *Dendro for Windows Program Guide*, ARCUS Report 340). Til synkroniseringsberegning er DENDRO baseret på programmet CROS udviklet af M.G.L. Baillie og J.R. Pilcher (A simple crossdating program for tree-ring research. *Tree-ring Bulletin* vol. 33, 1973 pp 7-14).

Rapporten omfatter alle undersøgte prøver (daterede og u-daterede). Der gives en summarisk redegørelse, efterfulgt af en kort karakteristik af hver enkelt prøve.

Ved daterede prøver oplyses det tidsspand, som de bevarede årringe dækker, samt træets fældningstidspunkt.

Hvis der er bark bevaret på prøven, eller hvis det er muligt, at fastslå om barkringen er bevaret, er det endvidere angivet, om træet er fældet om vinteren eller om sommeren. Barkringen er den sidst dannede årring i træets levetid og ligger umiddelbart under barken. Ved vinterfældning er barkringen færdigdannet, og træet må være fældet uden for vækstsæsonen, dvs. i oktober-april, mens sommerfældning angiver, at barkringen ikke er færdigdannet, og at træet er fældet i vækstsæsonen, maj-september.

Fældningstidspunkt - anvendelsestidspunkt - datering!

En dendrokronologisk dateringsundersøgelse giver oplysning om dannelsesstidspunktet for de undersøgte årringe, samt hvornår træet blev fældet. Alle undersøgelser viser, at under normale omstændigheder blev træet anvendt kort tid efter fældningen.

Det er f.eks. muligt at sammenligne dendrokronologiske og kulturhistoriske (skriftlige kilder, inskriptioner o.l.) dateringer. En undersøgelse som Hamborg Universitet har udført på knap 200 malerier på egetræspaneler, hvor kunstneren har signeret og

Beregning af fældningstidspunkt

Muligheden for at opnå en præcis angivelse af fældningstidspunktet for egetræ afhænger af, om der er bark eller splintved bevaret på prøverne.

Splintveddet findes lige under barken og omfatter træets sidst-dannede årringe. Hvis der er bark eller barkkant tilstede, betyder det, at barkringen er bevaret, og fældningstidspunktet kan derfor *angives præcist*. Er kun en del af splintveddet bevaret på prøven, kan fældningstidspunktet *beregnes med stor nøjagtighed*, idet det manglende antal årringe i splintveddet kan beregnes i de fleste tilfælde. Kan overgangen mellem kerne- og splintved konstateres, er det muligt at angive et omtrentligt tidspunkt, hvor fældningstidspunktet vil ligge, selvom intet af splintveddet er bevaret. Endelig kan både splintveddet og en del af kerneveddet mangle. I dette tilfælde er det kun muligt at *angive det tidligst mulige fældningstidspunkt*.

Til beregning af fældningstidspunktet anvendes en "splintstatistik" udarbejdet på grundlag af empiriske undersøgelser.

Der foreligger oversigter for egetræ fra Irland, England, Vesttyskland og Polen. Resultaterne varierer, men generelt gælder det, at jo større egenalder et egetræ har, jo flere årringe findes der i splintveddet, samt at "modne" egetræer (100-200 årige), som har vokset i Irland og England gennemsnitligt indeholder flere årringe (ca. 30) i splintveddet end træer, som har vokset i Vesteuropa (ca. 25), og at antallet af splintårringe aftager jo længere østpå, træerne har vokset (13-19 i Polen).

Forskningen vedrørende fastlæggelse af antallet af splintårringe i egetræ er i konstant udvikling, og der kan ikke gives noget entydigt svar på problemstillingen. HILLAM, J., MORGAN, R. A. and TYERS, I. G.: Sapwood estimates and the dating of short ring sequences. *Applications in Tree-ring Studies*, ed. R. G. Ward. BAR S333, 1987, 165-185, berører emnet generelt og anbefaler et tillæg for manglende splint på 10-55 år.

Nationalmuseets Naturvidenskabelige Undersøgelser Dendrokronologisk Laboratorium MÅLE- OG DATERINGSSKEMA			Lokalitet: Kolding Fjord, Sønderjyllands amt							j.nr.: A8172	
			Emne: Skibsvrag							Træart: <i>Quercus sp.</i> , Eg	
Prøvetegnelse NUU	Inds.	Form	Antal radier	Antal årringe	Marv	Splint	Bark	Synkron position	umålte årringe	Fældningstidspunkt	Kommentar
NMF82											
spanter											
60870019	pr 1		2	151	center			1020-1170	H1	1186++	
60870028	pr 2 + x11	D	4	170		27	vinter	1019-1188		1188 vinter	
60870039	pr 4		2	136				987-1122	H1	1138++	
60870049	pr 5		2	176				959-1134	H1	1150++	
60870089	prøve A-C		3	98	center			985-1082		1098++	
60871019	x21	E	2	175	center	27	vinter	1014-1188		1188 vinter	
60871049	x19	D	2	149	center	30		1039-1187		1187-89	
60871059	x10	D	2	153	center	27		1034-1186		1186-1189	
60871069	x16	D	2	169	center	30		1016-1184	S1	1185-90	
6087109A	x20	F	1	170	center	17	vinter	1019-1188		1188 vinter	
brænde											
60871079	x419	D	2	165	center	30	vinter				Ikke dateret.
planker											
60871039	x513	B	2	170	5-10 år			1000-1169	H1	1185++	se 60872019
60871089	x512	B	2	104	>10 år			1007-1110	H1	1185++	se 60872019
6087110A	x505F	B	1	157	>10 år			1004-1160	H1	1176++	
6087111A	x511	B	1	193	>10 år	7		987-1179	S1	1187-1202	
6087112A	x510	B	1	171	>10 år			982-1152	H1	1173++	se 60872029
6087113A	x504	B	1	138	>10 år			1020-1157	H1	1173++	se 60872029
60872019	x513 x512	kurve	2	170				1000-1169		1185++	
60872029	x510 x504	kurve	2	176				982-1157		1173++	
60871M01		kurve	14	207				982-1188			
Splintstatistik		Hollstein, 1980		Hollstein, 1965		Wazny, 1990		Bonde & Christensen '93		Bonde, unpubl.	
Form: A: radialt kløvet planke B: tangentialt kløvet planke C: helkævla D: halvkævla E: kvartømmer F: mellemform											
Bemærkninger: 60871039 og 60871089 stammer sandsynligvis fra samme træ og er sammenregnet til 60872019 6087112A og 6087113A stammer sandsynligvis fra samme træ og er sammenregnet til 60872029											
60871M01 er sammenregnet af 60870019, 60870028, 60870089, 60871019, 60871049, 60871059, 60871069, 6087109a, 6087110a, 6087111a, 60872019 og 60872029											
Til undersøgelsen er anvendt EDB-programmet Dendro, udarbejdet af I. Tyers, University of Sheffield.											
Udarbejdet af: Aoife Daly, 4. november 2002											