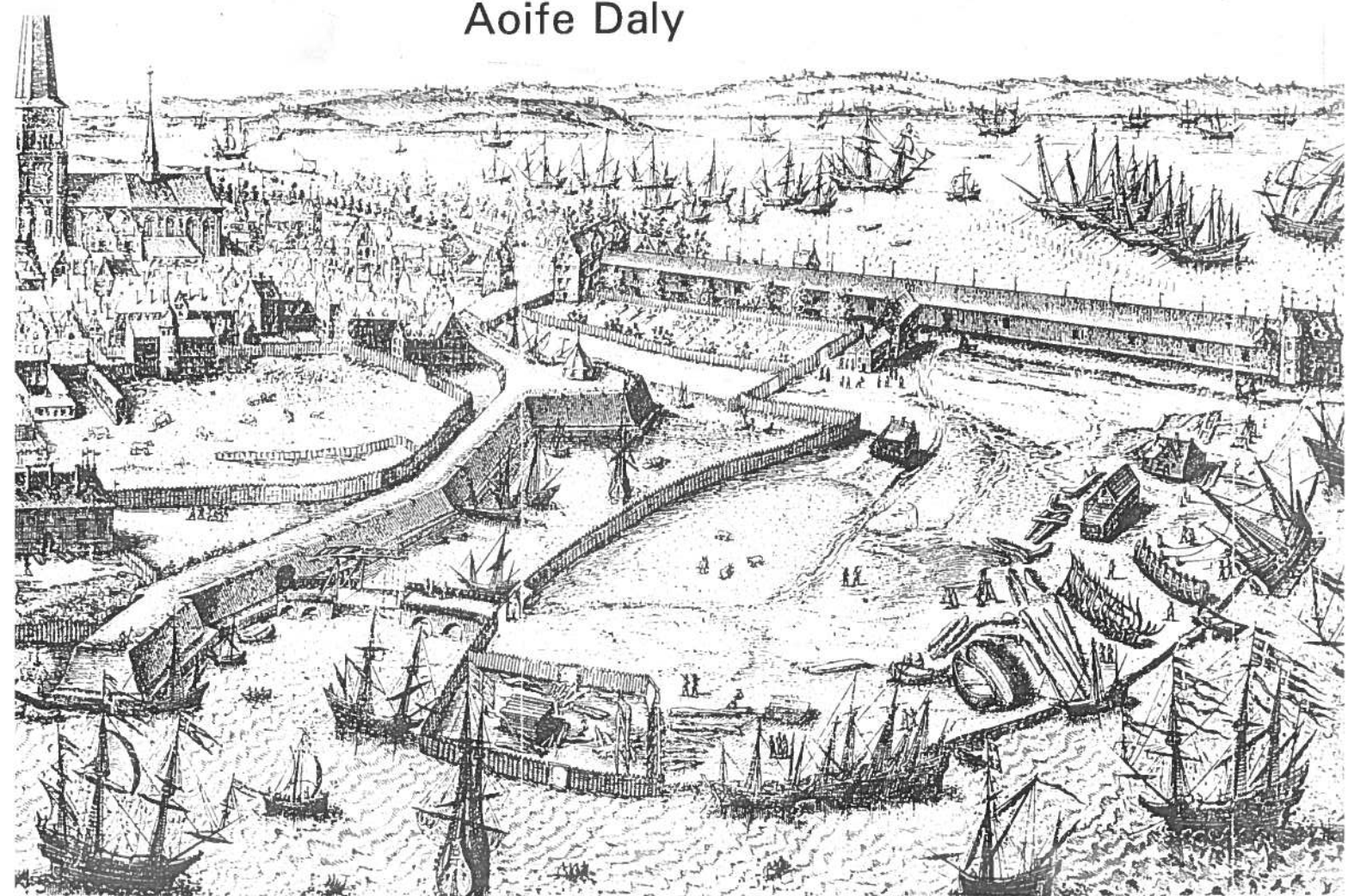


Nationalmuseets
Naturvidenskabelige Undersøgelser

Dendrokronologisk undersøgelse af tømmer fra Havnegade, København

af

Aoife Daly



NNU rapport nr. 19 • 1996

HAVNEGADE, KØBENHAVN

Nationalmuseets Marinarkæologiske Undersøgelser. Indsendt af Morten Gøthche. Undersøgt af Aoife Daly. NNU j.nr. A7760

Skibsvrag

Fem prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. Alle dateret. Ingen af prøverne havde splintved bevaret. Åringskurverne kan sammenregnes til en middelkurve på 212 år (0067M001). Yngste bevarede årring er dannet i 1544 e.Kr. Fældningstidspunkt for træerne, som prøverne stammer fra, er beregnet til efter ca. 1564 e.Kr., hvilket angiver en datering i slutningen af 1500-tallet.

Synkroniseringsværdierne (*t-værdier*) er højest med referencekurver fra Sverige (se Fig. 1, men bemærk også relativt høje værdier for 'Sjælland' og 'Gdansk'). Tømmeret kommer sandsynligvis fra områderne omkring den østlige del af Østersøen, men værdierne er for lave til at angive en mere præcis proveniens.

Shipwreck

Five samples of *Quercus sp.*, oak, were analysed. All dated. No sapwood preserved. The five samples have been combined to form a mean curve of 212 years (0067M001). The most recent preserved tree-ring was formed in AD1544. Estimated felling for the trees, from which the samples come, is after c. AD1564 which indicates a date at the end of the 16th Century.

The correlation values (*t-values*) are highest with reference curves from Sweden (see Fig.2, but note also the high values for 'Zealand' and 'Gdansk'). The timber most likely derives from the east Baltic region, but the values are not significant so the timbers' provenance cannot be determined more precisely.

Bolværk,

Fem prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. Alle dateret.

En prøve angivet værende fra bolværk III. Yngste bevarede årring dannet i 1514 e.Kr. Ingen splintved bevaret.

Fældningstidspunkt for træet, som prøven kommer fra, er beregnet til efter ca. 1534 e.Kr.

Synkroniseringsværdierne er højest med referencekurver fra Vest Sverige (se Fig. 1). Bemærk at 'dendroproveniensen' er meget usikkert med kun én prøve.

Fire prøver fra Bolværk I er alle dateret. To af prøverne havde splintved bevaret. De fire årringskurver kan sammenregnes til en middelkurve på 155 år (2103M001). Yngste bevarede årring er dannet i 1668 e.Kr. Fældningstidspunkt for træerne, som de to prøver med splintved stammer fra, er beregnet til ca. 1672 e.Kr. og ca. 1680 e.Kr. Dateringen af denne bolværksfase kan sammenfattes til ca. 1680.

Yderligere to prøver fra bolværket blev indsendt men ikke undersøgt, da de var af bøgetræ.

Quay

Five samples of *Quercus sp.*, oak were examined. All dated.

One sample is given as coming from quay III. The latest preserved ring was formed in AD1514. No sapwood preserved. Estimated felling date for the tree, from which the sample comes, is after c. AD1534.

Correlation values are highest with reference to curves from West Sweden (see Fig. 1). Note that 'dendroprovenancing' is very unreliable with only one sample.

Four samples from Quay I are all dated. Two of the samples had sapwood surviving. The four tree-ring curves can be averaged into a mean curve of 155 years (2103M001). The latest preserved ring was formed in AD1668. Estimated felling date for the trees, from which the two samples with sapwood come, is c. AD1672 and c. AD1680. In short the dating of this phase of the quay can be placed at c. AD1680.

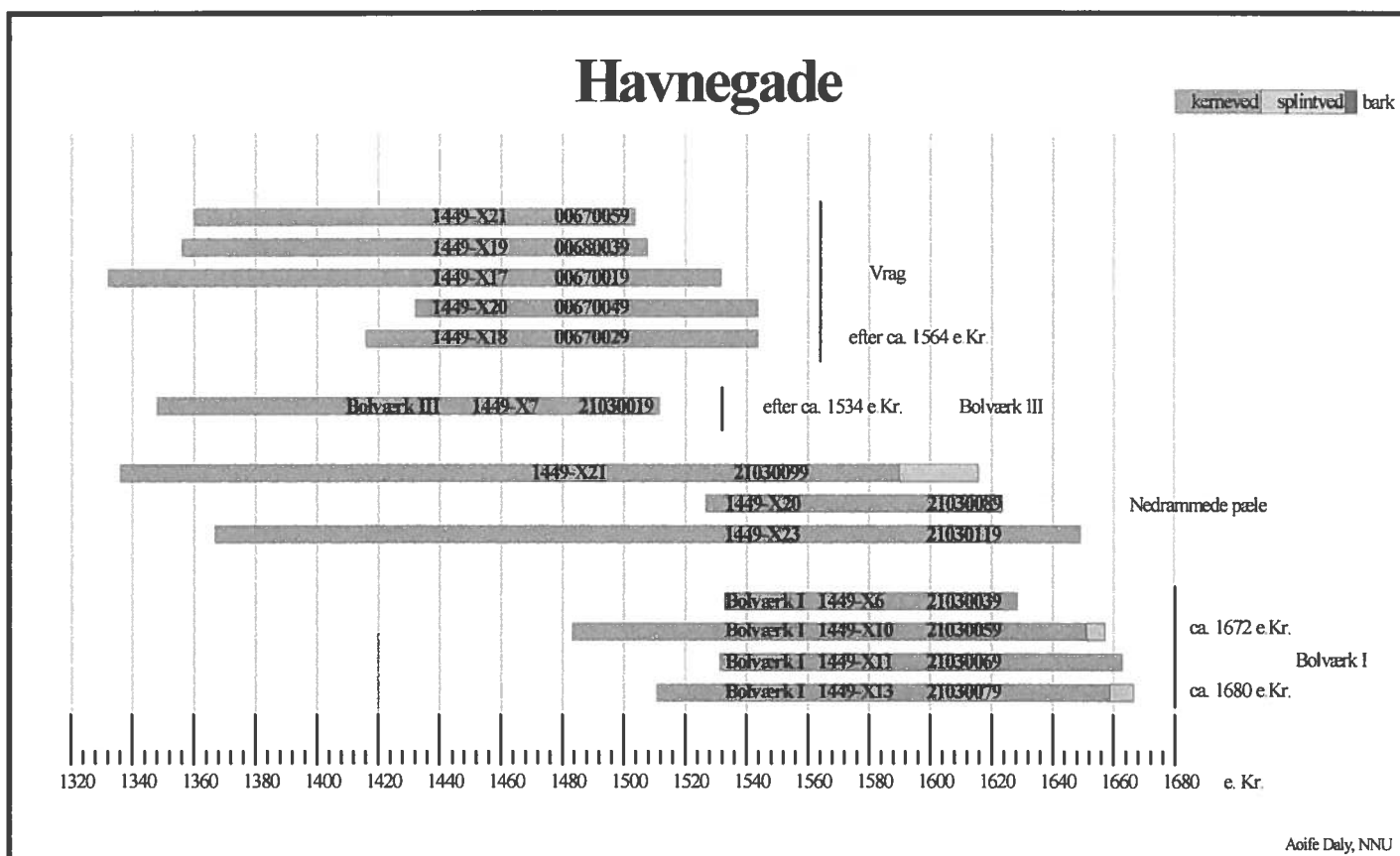
Another two samples from the quay were submitted but not examined as they are beech.

Pæle (usikker funktion)

Fire prøver undersøgt, alle *Quercus sp.*, eg. Tre dateret, heraf en med splintved. De daterede prøver stammer alle fra træer, som er fældet i det 17. århundrede.

Poles

Four samples examined, all *Quercus sp.*, oak. Three dated, of which one had sapwood preserved. All the dated samples are from trees which were felled in the 17th century.



Skib/ship

00670019

NMU J.Nr. 1449 X17, skib, bordgang
202 år, kun kerneved. 1333-1534 e.Kr., efter ca. 1554 e.Kr.

00670029

NMU J.Nr. 1449 X18, skib, bordgang
128 år, kun kerneved. 1417-1544 e.Kr., efter ca. 1564 e.Kr.

00670039

NMU J.Nr. 1449 X19, skib, bordgang
150 år, kun kerneved. 1357-1506 e.Kr., efter ca. 1526 e.Kr.

00670049

NMU J.Nr. 1449 X20, skib, bordgang
109 år, kun kerneved. 1434-1542 e.Kr., efter ca. 1562 e.Kr.

00670059

NMU J.Nr. 1449 1449-X21 skib, bordgang
144 år, kun kerneved. 1359-1502 e.Kr., efter ca. 1522 e.Kr.

Bolværk/quay

21030019

NMU J.Nr. 1449-X1 bolværk III
167 år, kun kerneved. 1348-1514 e.Kr., efter ca. 1534 e.Kr.

21030039

NMU J.Nr. 1449-X6 bolværk I
96 år, kun kerneved. 1534-1629 e.Kr., efter ca. 1649e. Kr.

21030059

NMU J.Nr. 1449-X10 bolværk I
174 år, heraf 6 splintår. 1485-1658 e.Kr., ca. 1672 e.Kr.

21030069

NMU J.Nr. 1449-X11 bolværk I
129 år, kun kerneved. 1534-1662 e.Kr., efter ca. 1682 e.Kr.

21030079

NMU J.Nr. 1449-X13 bolværk I
155 år, heraf 8 splintår. 1514-1668 e.Kr., ca. 1680 e.Kr.

NMU J.Nr. 1449-X3 bolværk I. *Fagus sp.*, Bøg. (det. T Bartholin). Ikke målt.

NMU J.Nr. 1449-X9 bolværk II. *Fagus sp.*, Bøg. (det. T Bartholin). Ikke målt.

Pæle/poles

21030089

NMU J.Nr. 1449-X20 nedrammet pæl
98 år, kun kerneved. 1527-1624 e.Kr., efter ca. 1644 e.Kr.

21030099

NMU J.Nr. 1449-X21 nedrammet pæl
281 år, heraf 26 splintår. 1336-1616 e.Kr., ca. 1616 e.Kr.

21030109

NMU J.Nr. 1449-X22 nedrammet pæl
144 år, heraf 14 splintår. Ikke dateret

21030119

NMU J.Nr. 1449-X23 nedrammet pæl
283 år, kun kerneved. 1367-1649 e.Kr., efter ca. 1669 e.Kr.

Publicering:

Med mindre andet aftales forventes resultatet offentliggjort i -
oversigten over dendrokronologiske dateringsundersøgelser,
som udarbejdes af NNU.

		Skib	Bolværk I	diverse	Bolværk III	Pæl
Catras nr.	Navn	T-value med 0067M001	T-value med 2103M001	T-value med 2103M002	T-value med 21030019	T-value med 21030089
2M000002	Sjælland	6.49	ingen overlap	7.44	6.86	ingen overlap
8M100002	Nordjylland	4.12		6.83	4.94	
9M400008	Vest Danmark	3.41	2.40	4.40		
DM100007	Hamburg	3.28	2.75	3.95		4.77
DM100008	Luebeck			5.24		3.64
DM200005	Niedersachsen	3.73	2.59	5.45		4.31
DM200006	Lüneburger Heide	3.20	2.40	4.78		3.88
DM300001	Vest Tyskland		2.28	3.23		
GBM00002	England		2.77	3.01		
NL000001	Holland			2.28		
PM000004	Gdansk Pomerania	6.22	2.41	3.73	3.03	2.31
SM000001	Sydvest Skåne	7.53	ingen overlap	5.61	4.41	ingen overlap
SM000005	Skåne Blekinge	8.42	3.05	7.90	8.15	
SM000012	Vest Sverige	8.13	5.32	5.71	9.46	
SM100003	Ystad Sverige	8.80		5.94	5.60	

Fig. 1 Skema over synkroniseringsværdierne: grundkurver.

Bolværk I										Diverse					Skib				
2103M001										2103M002					0067M001				
21030089	21030039	21030059	21030069	21030079	21030099	21030019	21030119	00670019	00670029	00670039	00670049	00670059							
-	-	3.29	4.66	4.38				*	*	*	*	*							
	3.29	-	4.19	6.64	*			*	*	*	*	*							
	4.66	4.19	-	6.01	3.19			*	*	*	*	*							
	4.38	6.64	6.01	-	3.49			*	*	*	*	*							
		*	3.19	3.49	-	3.53		4.55	3.29										
	*	*	*	*	3.53	-	4.79	6.20	3.60	4.61		5.12							
					4.79		-	5.73	3.09	4.30		4.60							
	*	*	*	*	4.55	6.20	5.73	-	6.15	7.47	3.32	6.29							
	*	*	*	*	3.29	3.60	3.09	6.15	-	4.97	6.49	5.03							
	*	*	*	*	4.61	4.61	4.30	7.47	4.97	-	6.83	6.56							
	*	*	*	*				3.32	6.49	6.83	-	4.83							
	*	*	*	*	5.12	4.60	4.60	6.29	5.03	6.56	4.83	-							

Fig. 2 Skema over synkroniseringsværdierne: internt.

* - ingen overlapp

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 grundkurvekompleks (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 CATRAS udviklet af R. Aniol (ANIOL, R., Tree-ring analysis using CATRAS, *Dendrochronologia*, 1, 1983, pp. 45-53.).

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 tidsspænd, 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 dateret maleriet, viste, at der sjældent er gået mere end 5 år mellem fældningen af træet og fremstillingen af maleriet. Disse resultater understøttes af tilsvarende sammenligninger udført på bygningstømmer i Danmark. Ofte viser det sig, at fældningsår er sammenfaldende med anvendelsesår.

Spørgsmålet om lagring kan også besvares ud fra iagttagelser på de bevarede træstykker. Ved lagring af træ er det vigtigt at få fjernet bark og den yderste bløde del (splinten), som let bliver udsat for insekt- og rådgreb. Findes der derfor bark og intakt splintved på jordgravede stolper o.l., tyder det på, at de ikke har ligget ret længe, før de blev anvendt. Endvidere vil der, som følge af skrumpning under tørringen, uvægerligt opstå radiale sprækker (tørkeridser) i nyfældet træ, hvis det lagres i længere tid. Når træet derefter graves ned, fyldes disse sprækker med jord, hvorved de bliver let genkendelige, når træet senere undersøges. Mangler de, er det tegn på, at tømmeret er nedgravet i "frisk" tilstand.

En del formforandringer, som først kan være indtruffet efter træets forarbejdning, viser, at tømmeret er bearbejdet i "saft-frisk" tilstand. F.eks. bliver kvarttømmer, som oprindeligt er fremstillet med et retvinklet tværsnit, rombisk ved tørkesvind. Dette kan ofte iagttages ved tømmer i tagkonstruktioner.

Træ og i særlig grad egetræ lader sig nemmest bearbejde med håndværktøj (økser, kiler mm) i frisk tilstand. Efter flere års udtørring bliver egetræ så hårdt, at der ofte må maskindrevet værktøj til for at skære det igennem. Gennem hele vor forhistorie var kiler, skovøksen, bredbilen, stødøksen og skarøksen tømmerens vigtigste arbejdsredskaber. Værktøjsspor fra disse redskaber viser tydeligt, at træet er bearbejdet kort tid efter fældningen. For fortidens håndværkere har det ikke været et spørgsmål om at bruge vellagret tømmer, man at få træ, som specielt var velegnet til den opgave, de stod over for.

En datering af én enkelt prøve giver ikke en sikker datering af et helt bygningsværk (det være sig kirke, hus, borg, skib o.l.). Der kan være tale om genbrug, reparation etc. Har man derimod mange prøver fra den samme konstruktion, hvor den dendrokronologiske undersøgelse viser, at de har samme fældningstidspunkt, er der stor sandsynlighed for, at træerne er fældet ad hoc og anvendt med det samme. Endvidere er der mulighed for at tage hensyn til eventuelt genbrug af tømmer, reparationer, byggefaser og lignende.

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 sidstdannede 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 o-
vergangen 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: Havnegade, København							j.nr.: A7760	
			Emne: Bolværk, skib m.m.							Træart: Quercus sp., Eg	
Provebetegnelse NNU	Inds.	Form	Antal radier	Antal årringe	Marv	Splint	Bark	Synkron position	Fældningstids- punkt	Kommentar	
00670019	X17	A	3	202	nej		nej	1333-1534	efter ca. 1554		
00670029	X18	A	2	128	nej		nej	1417-1544	efter ca. 1564		
00670039	X19	A	2	150	nej		nej	1357-1506	efter ca. 1526		
00670049	X20	A	2	109	nej		nej	1434-1542	efter ca. 1562		
00670059	X21	A	2	144	nej		nej	1359-1502	efter ca. 1522		
21030019	X1	E	2	167	ja		nej	1348-1514	efter ca. 1534		
21030039	X6	E	2	96	ja		nej	1534-1629	efter ca. 1649		
21030059	X10	E	4	174	ja	6 år	nej	1485 > 1581-1668	ca. 1672		
21030069	X11	E	2	129	ja		nej	1534-1662	efter ca. 1682		
21030079	X13	E	2	155	nej	8 år	nej	1514-1668	ca. 1680		
21030089	X20	F	2	98	nej			1527-1624	efter ca. 1644		
21030099	X21	F	2	281	nej	26 år		1336-1616	ca. 1616		
21030109	X22	C	2	144	ja	14 år	bkant			ikke dateret	
21030119	X23	F	2	283	ja			1367-1649	efter ca. 1669		
0067M001		Kurve	5	212				1333-1544			
2103M001		Kurve	4	155				1514-1668			
2103M002		Kurve	3	314				1336-1649			
Splintstatistik		Hollstein, 1980		Hollstein, 1965		Ważny, 1990		* Bonde, upubl.		Bonde & Christensen '93	
Form	A: radiale klovet planke		B: tangentielt klovet planke		C: helkævlé		D: halvkævlé		E: kvarttømmer	F: mellemform	
<p>Bemærkninger: 0067M001 er sammenregnet af 00670019, 00670029, 00670039, 00670049 og 00670059 2103M001 er sammenregnet af 21030039, 21030059, 21030069 og 21030079 2103M002 er sammenregnet af 21030019, 21030099 og 21030119 21030059. Fase af meget smalle årringe. Kun ringe 97 - 174 anvendes</p> <p>Prove 00670059 har en fase hvor årringene er for smalle til at tælle eller måle med sikkerhed. Proven kan krydsdateres vha de yderste 78 årringe</p> <p>To prøver er ikke Quercus. X3 <i>Fagus sp.</i>, Bøg X9 <i>Fagus sp.</i>, Bøg</p> <p>Til undersøgelsen er anvendt EDB-programmet Catras, version 4.17, udarbejdet af R. Aniol. ANIOL, R., <i>Tree-ring analysis using CATRAS, Dendrochronologia</i>, I, 1983, pp. 45-53.</p>											
Udarbejdet af: Aoife Daly, December 1996.											