

---

# Dendrokronologisk undersøgelse af prøver fra historisk skibsvrag (vrag 4) fundet i Roskilde gl. havneområde

---

NNU Rapport 36 - 2011

---

af Niels Bonde

---



*Quercus petraea* (vintereg)

Nationalmuseet  
Forskning og Formidling  
Danmarks Oldtid - Naturvidenskab  
Dendrokronologi

## Sjælland

# Roskilde gl. havn

Roskilde 02.04.10  
Koordinater: 55.65047 / 12.12.07906 (WGS84)

Nationalmuseet og Vikingeskibsmuseet ved Morten Gøtsche  
Prøvetagning: Nationalmuseet.

Undersøgt af Niels Bonde og Michael Friedrich (Universität Hohenheim)  
NNU j.nr. A7767

Formål: Datering af skibsvrag, evt. angivelse af dendroproveniens

### Publicering

Resultatet kan frit anvendes ved henvisning til denne rapport. Kontakt evt, laboratoriet for yderligere oplysninger mm. Rapporten kan endvidere downloades fra hjemmesiden [www.nnu.dk](http://www.nnu.dk), under Dendrokronologi, Rapporter.



Museumsøen i Roskilde. I alt er der fundet rester af mindst 11 skibe ved anlæggelsen af øen mm. i 1996-97. Foto: Werner Karrasch, Vikingeskibsmuseet, 1997.

## Skibsvrag benævnt 'Roskilde 4'

I alt er 12 prøver af eg (*Quercus* sp.) undersøgt. Tre af prøverne er præliminært undersøgt og dateret tidligere, jf. NNU Rapport 15 • 1997. Alle prøver er dateret. Undersøgelsen viser, at én prøve højst sandsynlig stammer fra et andet fund (vrag). Fire af de 11 prøver, som kan henvises til vrag 4, har splintved bevaret.

Kurve	-	-	0069 3019	0069 3029	0069 3039	0069 3049	0069 3059	0069 3069	0069 3079	0069 3089	0069 3099	0069 3109	0069 3119	0069 3129
-	beg.	år	932	809	803	861	950	686	864	990	955	822	802	777
-	år	slut	1092	1078	1029	1081	1088	1017	1076	1099	1087	1024	1060	1105
00693019	932	1092	*	5.71	3.89	7.48	16.29	0.40	5.40	6.86	13.68	1.81	3.74	3.46
00693029	809	1078	*	*	10.14	9.25	4.79	4.56	5.41	2.90	3.62	9.17	9.58	6.53
00693039	803	1029	*	*	*	3.71	4.72	2.80	4.88	4.03	3.85	14.26	16.83	6.47
00693049	861	1081	*	*	*	*	5.65	2.79	6.32	2.70	5.85	4.08	4.98	3.43
00693059	950	1088	*	*	*	*	*	1.06	4.95	6.75	18.30	3.32	5.14	4.56
00693069	686	1017	*	*	*	*	*	*	2.27	-	1.51	2.90	2.30	6.85
00693079	864	1076	*	*	*	*	*	*	*	3.87	5.72	4.71	4.34	5.12
00693089	990	1099	*	*	*	*	*	*	*	*	6.88	1.91	4.71	3.61
00693099	955	1087	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2.59	5.62	2.71
00693109	822	1024	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11.05	6.30
00693119	802	1060	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5.24
00693129	777	1105	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabel. Relativ datering. t-værdier for kryds-datering af årringskurverne. For t-værdier, se Baillie & Pilcher, 1973.

Relativ kryds-datering af årringskurverne viser:

- at prøverne 00693019, 00693059 og 00693099 sandsynligvis stammer fra samme træ (angivet med gult i tabel). De tre kurver er sammenregnet til en trækurve 00693t01 på 161 (+ 1 ukomplet) årringe, som dækker perioden AD 932 – 1092. 00693019 har fem årringe i splint bevaret (4 komplette + 1 ufuldstændig). Korrigeres der for manglende årringe i splintved, kan det beregnes, at prøverne stammer fra et træ, der er fældet ca. AD 1103 - 18.
- at prøverne 00693039, 00693109 og 00693119 sandsynligvis stammer fra samme træ (angivet med grønt i tabel). Den visuelle kontrol af årringskurverne viser, at der sandsynligvis er en måle- eller aflæsefejl i kurve 00693109. Ved beregningen af en trækurve for de tre prøver anvendes derfor kun årringskurverne 00693039 og 00693119. Den beregnede trækurve 00693t02 er på 259 årringe, som dækker perioden AD802 - 1060. Ingen af de tre prøver har splintved bevaret.

Korrigeres der for manglende årringe i splintved, kan det beregnes, at prøverne stammer fra et træ, der er fældet efter AD 1075.

- at prøve 00693069 ikke hører sammen med de 11 andre prøver, hverken med hensyn til relativ krydsdatering med de øvrige årringskurver fra vrage 4 (markeret med rødt i tabel) eller mht. absolut datering, idet prøven stammer fra et træ, der er fældet ca. 85 år før træerne, som er anvendt til bygning af vrage 4. Sandsynligvis stammer prøven fra en bordplanke, der kan henføres til et andet skibsvrage (se senere).

Til den videre analyse er der syv årringskurver til rådighed (00693029, 00693049, 00693079, 00693089, 00693129, 00693t01 og 00693t02). De syv kurver er sammenregnet til en middelkurve 00693m01 på 329 år, som dækker perioden AD 777 – 1105.

Kurver	-	-	00693m01	
-	start	dates	AD777	
-	dates	end	AD1105	
2l900001	AD830	AD1784	7.06	DK - Sjælland 185 timber Niels Bonde
SydOest	AD780	AD1596	3.80	DK - Sydsjælland+Lolland-Falster+Møn 76 timber Niels Bonde
Vest Danmark 01	174BC	AD1996	8.24	Dk - Vest Danmark 01 1010 timber Niels Bonde
OsloFj2	AD518	AD891	4.64	N - Oslo Fjord 55 timber Niels Bonde
SM000002	AD578	AD1293	9.88	S- LUND+NE SKAANE+BLEKINGE T.S. Bartholin
SM000011	AD753	AD1329	9.51	S- VESTSVERIGE (Vestergötland) A. Bråthen

Tabel. Absolut datering. t-værdier for kryds-datering af de beregnede middelkurver med reference- / grundkurver fra Skandinavien. Jo højere værdi desto nærmere samhörighed. For t-værdier, se Baillie & Pilcher, 1973.

Prøverne 00693019, 00693049, 00693089 og 00693129 har splintved bevaret. I følge indsender hører 00693019, 00693049 og 00693089 til skibets byggefase, mens 00693129 beskrives som "Planke, rep."

00693019 (x109) indgår i trækurven 00693m01. Som tidligere beskrevet stammer prøven fra et træ, der er fældet ca. AD 1103 - 18.

00693049 (x7) omfatter 221 år, som dækker perioden AD861 – 1081. Der er konstateret 3 årringe i splintved. Korrigeres der for manglende årringe i splintveddet kan det beregnes, at prøven stammer fra et træ, der er fældet ca. AD 1093-1108.

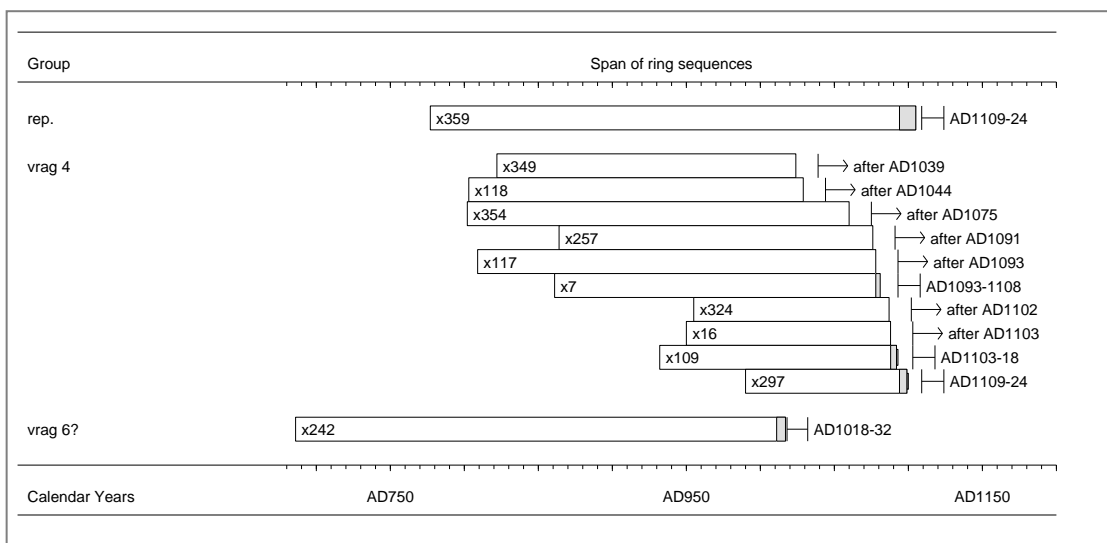
00693089 (x297) omfatter 110 år, som dækker perioden AD 990 - 1099. Der er konstateret 5 årringe i splintved. Korrigeres der for manglende

årringe i splintveddet, kan det beregnes, at prøven stammer fra et træ, der er fældet ca. AD 1109-24.

**Sammen med dateringen af fældningstidspunkt for træerne, som de øvrige prøver hidrører fra (se dateringsdiagram samt katalog), kan skibets byggetidspunkt sættes til ca. AD 1110.**

00693129 (x359) angives at stamme fra en reparation. Prøven omfatter 329 år, som dækker tidsrummet AD 777 – 1105. Der er konstateret 11 årringe i splintved. Korrigeres der for manglende årringe i splintveddet kan det beregnes, at prøven stammer fra et træ, der er fældet ca. AD1109-24, stort set samtidig med de øvrige træer, som er medgået til bygningen af skibet..

Ved beregning af fældningstidspunkt ("Interpretation") anvendes en "splintstatistik" for sydiskandinavisk (dansk/svensk) egetræ.



Dateringsdiagram for prøverne fra vrage 4 fundet i Roskilde Havn. Skravering angiver splintved.

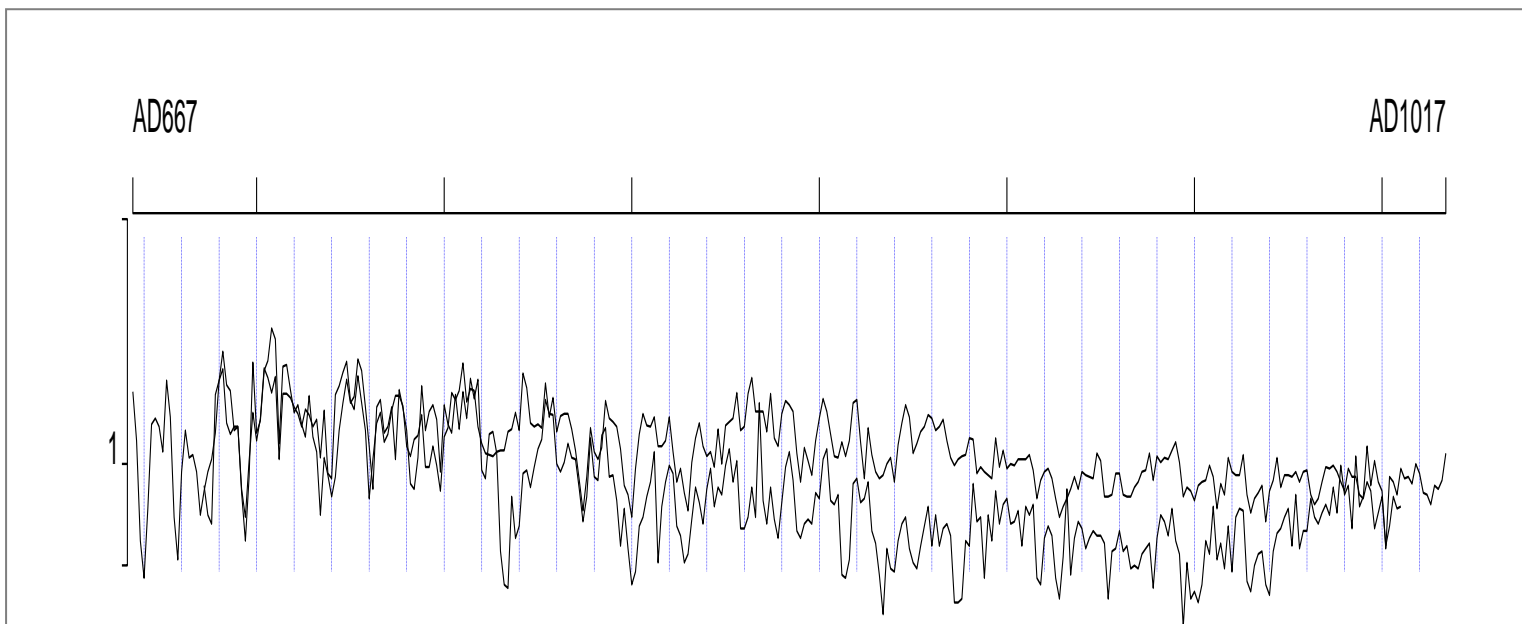
### Dendroproveniensen?

Den beregnede middelkurve for vrage 4 (00693m01) krydsdaterer med grund- og referencekurver fra Skandinavien. De højeste t-værdier optræder ved krydsdatering med kurver fra det (nuværende) sydlige Sverige (se tabel med absolut datering).

### "En fremmed fugl"

Årringskurven fra 00693069 (x242) krydsdaterer ( $t = 12,11$ ) med middelskurven (00695m04), som stammer fra prøver, der er udtaget af tømmer fra vrage 6 i Roskilde Havn (se NNU rapport 3 - 2010). **Dette indikerer, at prøve 00693069 stammer fra en bordplanke, som entydigt kan henføres til vrage 6.** Årringskurven omfatter 332 årringe, som dækker perioden AD 686 - 1017. Prøven har rest af splintved

bevaret, og der er konstateret 6 årringe i splintveddet. Korrigeres der for manglende årringe i splintveddet, kan det beregnes, at prøven stammer fra et træ, der er fældet ca. AD 1025, idet der her anvendes splintstatistik for norske egetræer.



Figur: årringskurven fra 00693069 og middelkurven fra vrage 6 0695m04 i synkron position (t = 12,11).

Splintstatistik for (norsk) egetræ: 15 [-8, +6]

Ref.: Christensen, K. & Havemann, K. 1998: Dendrochronology of oak (*Quercus* sp.) in Norway. *AmS-Varia* 32, 59-60. Stavanger.

Splintstatistik for sydsandinavisk (dansk/svensk) egetræ: 20 [-5, +10]

**t-værdier:**

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

## Katalog over undersøgte prøver:

### Eg (*Quercus* sp.)

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693t01

Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x109 x16 x324

Raw Ring-width QUSP data of 161 years length

Dated AD932 to AD1092

4 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 204.42 Sensitivity 0.14

Interpretation: AD1103-18

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693t02

Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x118 x354

Raw Ring-width QUSP data of 259 years length

Dated AD802 to AD1060

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 102.10 Sensitivity 0.14

Interpretation: *after* AD1075

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693019

Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x109

Raw Ring-width QUSP data of 161 years length

Dated AD932 to AD1092

4 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 200.17 Sensitivity 0.15

Interpretation: AD1103-18

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693029

Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x117

Raw Ring-width QUSP data of 270 years length

Dated AD809 to AD1078

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 94.36 Sensitivity 0.14

Interpretation: *after* AD1093

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693039

Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x118

Raw Ring-width QUSP data of 227 years length

Dated AD803 to AD1029

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 109.22 Sensitivity 0.16

Interpretation: *after* AD1044

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693049  
 Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x7 planke Bb  
 Raw Ring-width QUSP data of 221 years length  
 Dated AD861 to AD1081  
 3 sapwood rings and no bark surface  
 Average ring width 119.88 Sensitivity 0.13  
 Interpretation: AD1093-1108

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693059  
 Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x16 planke 4. bd. Stb  
 Raw Ring-width QUSP data of 139 years length  
 Dated AD950 to AD1088  
 0 sapwood rings and no bark surface  
 Average ring width 205.71 Sensitivity 0.16  
 Interpretation: *after* AD1103

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693069  
**hører ikke til vrag 4, men til vrag 6!**  
 Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x242 planke 7. bd. Stb  
 Raw Ring-width QUSP data of 332 years length  
 Dated AD686 to AD1017  
 6 sapwood rings and no bark surface  
 Average ring width 87.50 Sensitivity 0.18  
 Interpretation: AD1018-32

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693079  
 Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x257 planke 5. bd Bb  
 Raw Ring-width QUSP data of 213 years length  
 Dated AD864 to AD1076  
 0 sapwood rings and no bark surface  
 Average ring width 132.81 Sensitivity 0.15  
 Interpretation: *after* AD1091

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693089  
 Title : A7767 Roskilde havn; vrag 4 x297 planke 1.bd. Stb  
 Raw Ring-width QUSP data of 110 years length  
 Dated AD990 to AD1099  
 5 sapwood rings and no bark surface  
 Average ring width 258.28 Sensitivity 0.23  
 Interpretation: AD1109-24

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693099  
 Title : A7767.4 Roskilde vrag 4 x324 planke 4. bd. Stb  
 Raw Ring-width QUSP data of 133 years length  
 Dated AD955 to AD1087  
 0 sapwood rings and no bark surface  
 Average ring width 208.63 Sensitivity 0.16

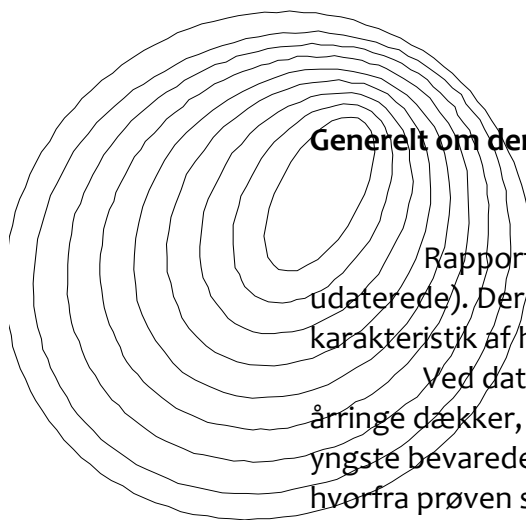


Interpretation: *after* AD1102

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693109  
Title : A7767.4 Roskilde havn; vrag 4 x349 planke 7. bd Stb  
Raw Ring-width QUSP data of 203 years length  
Dated AD822 to AD1024  
0 sapwood rings and no bark surface  
Average ring width 111.75 Sensitivity 0.21  
Interpretation: *after* AD1039

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693119  
Title : A7767.4 Roskilde havn; vrag 4 x354 planke 8. bd. SB  
Raw Ring-width QUSP data of 259 years length  
Dated AD802 to AD1060  
0 sapwood rings and no bark surface  
Average ring width 99.12 Sensitivity 0.15  
Interpretation: *after* AD1075

\Dendro\Skibe\Danmark\roskilde.ships\Rosk\_4\00693129  
Title : A7767.4 Roskilde havn; vrag 4 x359 planke rep.  
Raw Ring-width QUSP data of 329 years length  
Dated AD777 to AD1105  
11 sapwood rings and no bark surface  
Average ring width 102.35 Sensitivity 0.15  
Interpretation: AD1109-24



### Generelt om dendrokronologiske undersøgelser

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

Ved daterede prøver oplyses den periode, som de bevarede årringe dækker, udtrykt ved de kalenderår, hvor den ældste og den yngste bevarede årring er dannet, samt fældningstidspunktet for træet, hvorfra prøven stammer.

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.

### Datering? fældningstidspunkt - anvendelsestidspunkt

En dendrokronologisk dateringsundersøgelse giver oplysning om i hvilke kalenderår de bevarede årringe i træstykkerne er dannet, samt hvornår træet, som de(n) undersøgte prøve(r) stammer fra, 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 paneler af egetræ, 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 tømmer fra bygninger 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 er udsat for insekt- og rådangreb. 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 saftfrisk tilstand. F.eks. det rombiske tørkesvind i tværsnittet ved kvarttømmer, som oprindeligt var fremstillet retvinklet. 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 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).

