

Nationalmuseets
Naturvidenskabelige Undersøgelser

**Dendrokronologisk undersøgelse
af skibsvrag fra ‘Pebberrenden’ i
Roskilde Fjord, ud for Skuldelev.**

Vrag 2: ‘det store krigskib’

af

Niels Bonde

NNU rapport 32 • 1999

PEBBERRENDEN VED SKULDELEV, ROSKILDE FJORD.

Nationalmuseet, Forskningsafdelingen. Indsendt af Ole Crumlin-Pedersen. Undersøgt af Thomas Bartholin og Niels Bonde. NNU j.nr. A 4059.

Skibsvrag, vrag 2

23 prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. 17 dateret. To af prøverne havde splintved bevaret, begge dateret. Alle prøverne er udtaget som tværnsnit.

Fra skibets **byggefase** er der udtaget 18 prøver. Én fra skibets køl og én fra skibets kølsvin. Den sidste med komplet splintved bevaret. Endvidere prøver fra 13 bordplanker og to bordhalse. Syv af bordplankerne er betegnet 'løsfund'. Endelig et løstfundet spant som kan henføres til byggefasonen. Denne prøve indeholdt for få årringe og blev opgivet. Af de udersøgte prøver er 13 dateret.

En sammenligning af årringskurverne viser, at prøverne 00012049 og 00012069 sandsynligvis stammer fra ét træ (træ2),
at 00012099 og 00012109 ligeledes stammer fra ét træ (træ 3) samt
at 00012129 og 00012139 ligeledes stammer fra ét træ (træ 4).

De seks kurver er parvis sammenregnet til nye trækurver.

Kurverne fra 11 prøver (00012089, 00012119, 0001214b, 00012169, 00012189, 00012199, 00012209 + træ 3 og 4, dvs i alt 9 træer) fra bordplankerne krydsdaterer og kan sammenregnes til en middelkurve (Skuld2f1) på 246 år, der dækker perioden 778-1023 e.Kr. Ingen af prøverne havde splintved bevaret.

Årringskurven fra kølen krydsdaterer med denne middelkurve og kurven dækker perioden 889-973 e.Kr.

Årringskurven fra kølsvinet krydsdaterer i ringe grad med kurverne fra de øvrige prøver, hvilket kan indicerer at træet, som prøven stammer fra, har et andet oprindelsessted end træerne som bordplankerne stammer fra. Prøven har marv og komplet splintvedzone med barkkant bevaret, hvilket gør det muligt at fastslå fældningstidspunktet indenfor et halvår.

Kurven dækker perioden 939-1041 e.Kr. Den yngste bevarede årning i prøven er dannet i 1042 e.Kr. Ud fra årningsdannelsen i denne årning kan det bestemmes, at træet hvorfra kølsvinet stammer, er fældet i sommeren 1042 e.Kr.

Der er udtaget prøver fra fem bordplanker, som stammer fra **reparation** af skibet. Fire prøver dateret.

Kurverne fra de fire daterede prøver krydsdaterer og undersøgelsen sandsynliggør, at de fire bordplanker, som prøverne er udtaget fra, stammer fra ét og samme træ. De fire kurver (00012029, 00012039, 0001229 og 00012239) er sammenregnet til en trækurve (træ 1) på i alt 205 år, som dækker perioden 853-1057 e.Kr. Én af prøverne har splintved bevaret og fældningstidspunkt for træet, som prøverne stammer fra, kan beregnes til at ligge indenfor perioden 1059-1095 e.Kr.

DENDROPROVENIENS?

Den beregnede middelkurve (Skuld2f1, indexeret med et fem års glidende gennemsnit) for 'Skuldelev 2' kryds-daterer med grundkurver for egtræ fra England og Irland.

Den højeste *t*-værdi (11,04) fremkommer med grundkurven for Dublin. Ligeledes fremkommer der en høj værdi med referencer fra Waterford (Irl) (se tabel 4). På grundlag af den foreliggende analyse må det konkluderes, at træerne, som har leveret materialet til bygning af skibet har vokset i området omkring det Irske Hav, sandsynligvis i området omkring Dublin eller området mellem Dublin og Waterford; dvs den sydøstlige del af landsdelen Leinster i Irland.

Den trækurve, der er beregnet for de fire prøver, der kan henføres til en reparation af skibet, krydsdaterer med kurver fra det engelske område. De fremkomne synkronoseringsværdier er imidlertid ikke så høje, at proveniensen for træet, som de fire bordplanker stammer, fra kan angives nærmere

DATERING

Af de 13 daterede prøver fra skibets byggefase har én splintved med barkkant bevaret. Denne prøve (00012019), som er udtaget af skibets kølsvin, stammer fra et træ, der er fældet i vækstsæsonen i 1042 e.Kr. Empiri viser, at under normale omstændigheder blev tømmeret forarbejdet og anvendt i saftfrisk tilstand. Tømmeret blev ikke lagret. Den eneste tid, der er gået mellem fældning og anvendelse, er den tid, det har taget at transportere træet fra skoven til anvendelsesstedet.

Ingen af de andre daterede prøver, der henføres til

byggefasen, har splintved bevaret. Anvendes den irske 'splintstatistik' ved beregning af fældningstidspunktet på for træerne, som disse prøver stammer fra, er der fin overensstemmelse med tidspunktet for fældningen af træet, som prøven, der har splintved bevaret, er fastsat til (jf Bar diagram).

På dette grundlag kan det konkluderes, at skibet må være bygget i midten eller anden halvdel af 1042 e.Kr. af tømmer der stammer fra træer, der har vokset i det sydøstlige Irland.

Én (00012239) af de fire daterede prøver, der kan henføres til en reparation af skibet har splintved bevaret, 12 komplette årringe plus resterne af en trettende. Undersøgelsen viser, at alle fire prøver sandsynligvis stammer fra ét træ. Ved beregningen af fældningstidspunktet for træet, som de fire prøver stammer fra, er der også i dette tilfælde anvendt den splintstatistik, som gælder for det irske materiale, selvom proveniensbestemmelsen peger i retning af England; der er stort set ikke forskel på den irske og den engelske splintstatistik indenfor 95 % sikkerhedsgrænsen.

Det beregnede fældningspunkt ligger indenfor perioden 1059-1095 e.Kr. og tidpunktet for dateringen af reparationen af skibet ligger derfor indenfor denne periode.

REFERENCER

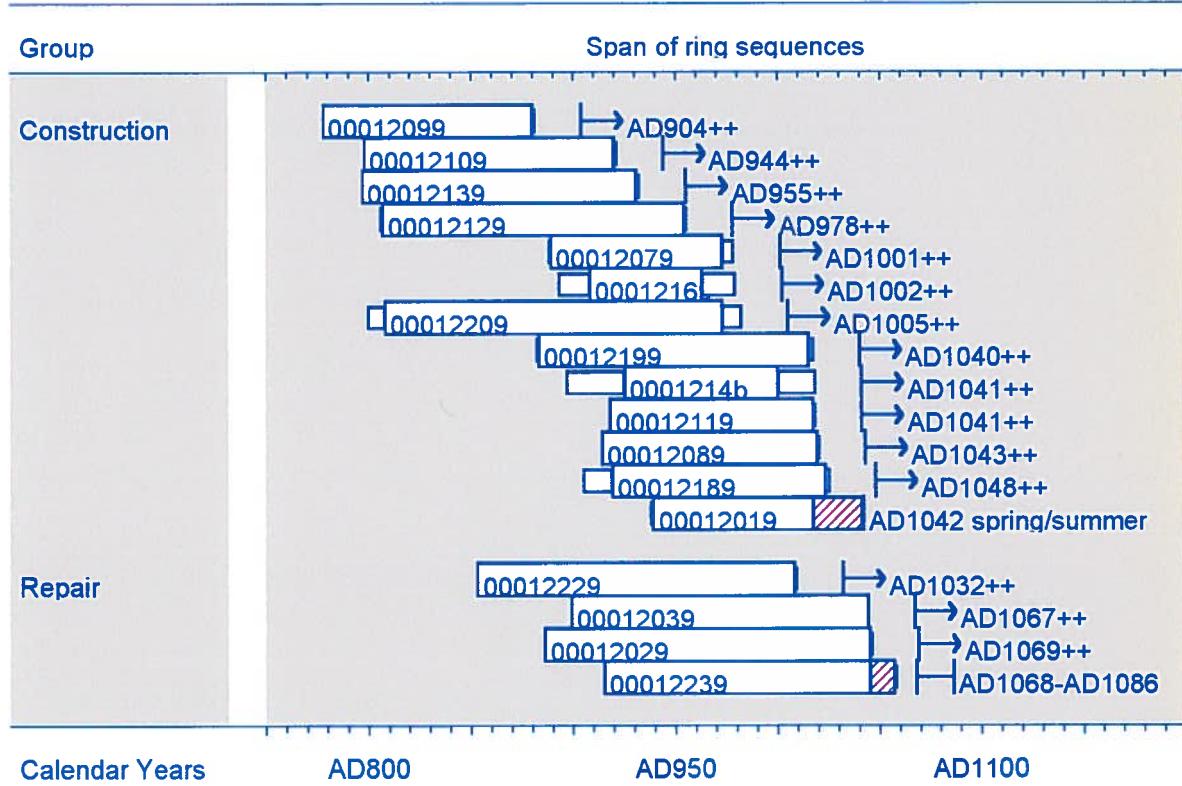
Flere dendrokronologiske laboratorier i Nordeuropa har stillet materiale til rådighed til at gennemføre denne undersøgelse. Queen's University, Belfast; Sheffield University; Hamburg Universitet, Universitetet i Göttingen, Kunsthakademiet i Warszawa samt Universitetet i Lund

Den splintstatistik der anvendes i undersøgelsen er der gjort rede for i

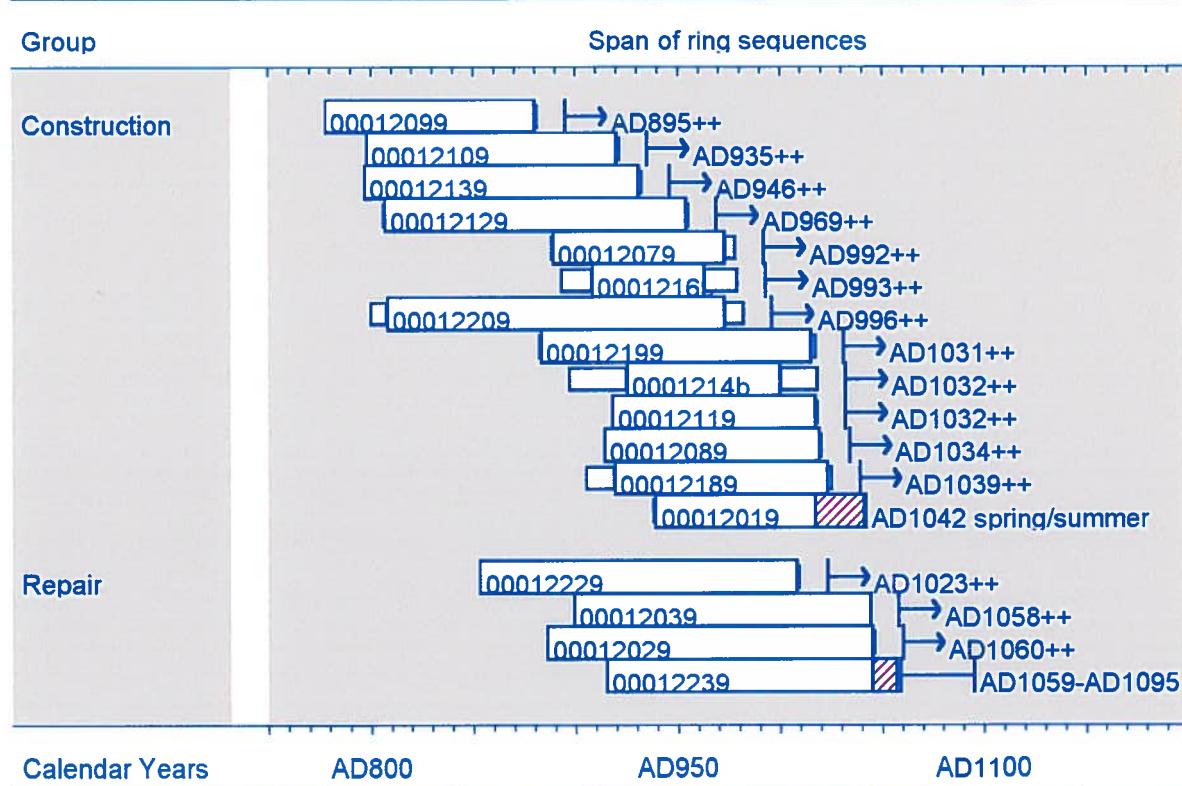
Baillie, M.G.L., 1995, *A Slice Through Time: Dendrochronology and precision dating*. Batsford. London.

Skuldelev 2. Bar diagram. Absolute dating.

Sapwood statistic; 68% confidence



Sapwood statistic; 95% confidence



ENGLISH VERSION

Shipwreck, wreck 2

23 samples of *Quercus* sp., oak were examined. 17 are dated. Two of the samples had sapwood preserved and both are dated. All the samples are cross-sections of the original material.

18 samples from the ship's building phase were extracted. One from the ship's keel, and one from the keelson. The latter with complete sapwood preserved. A further 13 samples are from planks and two are from hood-end plank. Seven of the planks are described as stray finds. A stray find of a rib is attributed to the building phase. This sample contained too few tree-rings and was not analysed.

A comparison of the curves shows that the samples 00012049 and 00012069 probably come from a single tree (tree 2), that 00012099 and 00012109 similarly come from one tree (tree 3) and that 00012129 and 00012139 also come from a single tree (tree 4). Each pair of curves have been averaged to form new tree-curves.

The curves from 11 samples (00012089, 00012119, 0001214B, 00012169, 00012189, 00012199, 00012209 + trees 3 and 4, that is 9 trees in all) from the planks cross-date and are averaged to form a mean curve (Skuld2f1) of 246 years, which covers the period AD 778- 1023. None of these samples had sapwood preserved.

The tree-ring curve from the keel cross-dates with this mean curve and its curve covers the period AD 889-973.

The tree-ring curve from the keelson do not cross-date with the curves from the other samples, which can indicate that the tree, from which the sample comes, has a different place of origin to the trees the planks come from. The sample has pith and the complete sapwood zone with bark edge preserved, which makes it possible to establish the felling date to within half a year.

The curve covers the period AD 939-1041. The outermost preserved tree-ring on the sample was formed in AD 1042. This tree-ring is incompletely formed and thus it can be determined that the tree, from which the keelson comes, was felled in the summer AD 1042.

Samples from five planks have been taken, which come from

the repair of the ship. Four samples are dated. The curves from the four dated samples cross-match and through the analysis it is found that the four planks, which the samples are taken from, probably come from one tree. The four curves (00012029, 00012039, 00012229 and 00012239) are averaged to form a tree-curve (tree 1) of in total 205 years. Which covers the period AD 853-1057. One of the samples had sapwood preserved and the felling date for the tree, from which the samples come, can be estimated to lie within the period AD 1059-1095.

DENDROPROVENANCE ?

The calculated mean curve (Skuld2f1, filtered with a 5 year moving average) for Skuldelev 2 cross-dates with master chronologies for oak from England and Ireland. The highest t-value (11.04) appears with the chronology from Dublin. Likewise, a high value appears with references from Waterford (Irl) (see table 4). On the basis of the analysis described it can be concluded that the trees, which were used in the building of the ship had grown in the area around the Irish sea, and probably in the area around Dublin or in the region between Dublin and Waterford; that is southeast Leinster in Ireland.

The tree-curve which is calculated from the four samples which originate from the repair of the ship, cross-date with curves from in or around England. The correlation values emerging, are not high enough that the provenance for the tree, from which the four planks come, can be narrowed down more specifically.

DATING

Of the 13 dated samples from the ship's building phase, one has sapwood and bark edge preserved. This sample (00012019), which is taken from the ship's keelson, comes from a tree which was felled in the growing season in AD 1042. Empiricism shows that in normal conditions the timber was prepared and used when fresh. The timber was not seasoned. The only time that passed between felling and usage, was the time it took to transport the tree from the forest to the place it should be used.

None of the other dated samples which belong to the building phase, had sapwood preserved. If the Irish sapwood statistic is used for estimating the felling date for the trees, which these samples come from, there is an excellent agreement with the felling date for the tree, which the sample with sapwood preserved, is placed at (see the bar diagram). Therefore, it can be concluded that the ship may have been built in the middle or the end of AD 1042 of timber coming

from trees which grew in southeast Ireland.

One (00012239) of the four dated samples which derives from a repair of the ship had sapwood preserved, 12 complete tree-rings plus remnants of a thirteenth. The analysis shows that all four samples probably come from one tree. In estimating the felling date for the tree, from which the four samples come, the sapwood statistic for Irish material is also used in this case, even though the provenance identification points in the direction of England; there is little difference between the Irish and the English sapwood statistic within the 95 % probability level. The estimated felling date lies within the period AD 1059-1095 and the dating of the repair of the ship falls within that period.

References

Many dendrochronology laboratories in northern Europe have allowed access to their material so that this analysis could be carried out. Queen's University Belfast, Sheffield University, Hamburg University, University of Göttingen, Art Academy, Warsaw, and University of Lund.

The sapwood statistic which is used in the analysis is explained in Baillie, M.G.L., 1995, *A Slice Through Time: Dendrochronology and precision dating* Batsford. London

Tabel 2: Skuldelev vrag 2, beregning af middelkurve

New mean sequence made by Niels Bonde
Of type W 9 5 dated AD778 to AD1023 contains

c:\dendro\skuld.2\00012089.d dated AD914 to AD1019 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\00012119.d dated AD918 to AD1017 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\0001214b.d dated AD925 to AD1000 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\00012169.d dated AD908 to AD963 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\00012189.d dated AD919 to AD1023 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\00012199.d dated AD883 to AD1015 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\00012209.d dated AD808 to AD973 of type R 0 N filtered
c:\dendro\skuld.2\tree3.d dated AD778 to AD920 of type R 0 U filtered
c:\dendro\skuld.2\tree4.d dated AD797 to AD954 of type R 0 U filtered

Tabel 3: Skuldelev 2. Middelkurve

skuld2f1.d

Title : A 4059 Skuldelev 2 F1 9 timber mean+signatures

Timber mean with signatures Ring-width QUSP data of 246 years length

Dated AD778 to AD1023

9 timbers data filtered with 5 year mean

Average ring width 99.27 Sensitivity 0.12

AD778										
-	97	107	101	93	109	96	104	75	112	111
-	103	100	103	93	109	91	81	109	113	100
AD801	97	92	95	104	86	113	120	95	91	85
-	118	112	92	73	82	101	107	122	82	81
-	115	119	95	85	89	114	101	92	107	113
-	91	85	86	95	111	99	107	102	109	86
-	81	93	96	97	112	109	98	78	97	112
AD851	97	118	83	83	95	108	111	94	102	105
-	79	106	106	92	101	112	94	90	118	100
-	100	98	91	90	89	120	103	95	98	91
-	116	94	101	115	83	98	100	88	93	107
-	110	99	95	103	106	98	93	97	107	107
AD901	98	93	94	94	108	111	93	104	100	96
-	98	104	95	112	87	88	110	102	110	90
-	84	106	107	107	95	76	111	113	94	94
-	95	108	88	104	98	105	103	101	86	105
-	102	100	97	98	99	96	96	108	96	109
AD951	84	99	103	107	102	80	108	108	96	94
-	88	101	122	104	69	104	96	115	98	91
-	103	113	86	83	100	97	117	84	100	118
-	81	99	113	93	83	108	113	84	100	104
-	107	91	112	92	79	100	118	98	97	103
AD1001	100	105	89	85	103	97	108	106	105	98
-	87	86	98	100	107	94	116	108	83	101
-	101	99	116							

Tabel 4: Skuldelev 2, absolut datering.

Rectangular YR-CROS73 matrix by Niels Bonde t-values over 1.00

\ = overlap < 15 years

- = t-values less than 1.00

Filenames	-	-	skuld2f	0001201	tree1
	start dates	dates end			
-	AD778		AD939	AD853	
-	AD1023		AD1041	AD1057	
9m456781 Denmark	109BC	AD1986	2.32	2.64	2.80
dm100002 Slesv-Holst	AD436	AD1460	2.74	2.14	2.93
dm200002 NS (D) kyst	AD519	AD834	-	\	\
dm200004 G Weser	30BC	AD1960	-	-	-
dm200005 NS (D) N	AD915	AD1873	2.91	-	3.30
dm200006 Lüneb. (D)	AD914	AD1873	1.88	-	2.43
pm000005 Wolin (Pl)	AD578	AD1010	1.14	-	1.11
eksigtun Sigtuna (S)	AD774	AD1097	1.33	-	-
sm000001 Scania (S)	AD651	AD1496	3.56	-	-
sm000011 SW Sweden	AD753	AD1329	2.24	1.81	-
sm400001 Gotland	AD833	AD1138	1.36	-	1.61
sm600001 M Sweden	AD855	AD1385	-	-	-
sm600002 Småland +	AD859	AD1371	2.35	1.72	1.76
gbm00001 Exeter	AD799	AD1216	6.83	2.46	3.91
gbm00002 England	AD401	AD1981	7.99	2.74	4.36
gbm00004 East Midl.	AD882	AD1981	3.91	-	1.78
gbm00007 London	AD413	AD1728	4.96	-	4.97
gbm00008 N England	AD440	AD1742	7.71	1.45	2.92
gbm00010 S England	AD406	AD1594	6.11	1.71	4.08
im300001 Drogheda	AD921	AD1194	5.58	3.02	3.25
im000001 Dublin	AD855	AD1306	11.04	3.86	3.66
im200001 Waterford	AD890	AD1216	10.60	6.02	1.64
qi201m Waterf (site)	AD839	AD1200	10.69	5.30	1.79
qi202m Waterf (site)	AD901	AD1127	7.97	4.20	1.83
qi30mm Dublin (site)	AD976	AD1152	4.01	2.54	1.74
qi31cm Dublin (site)	AD854	AD1326	8.03	4.60	2.35
qi31rm Dublin (site)	AD910	AD1233	8.69	4.01	3.76
qi31sm Dublin (site)	AD894	AD1200	7.12	5.42	1.47
qi31km Trim Castle	AD974	AD1203	3.85	2.01	1.59

Katalog over undersøgte prøver:

Vrag 2

00012019

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Kølsvin 0.5A

Raw Ring-width QUSP data of 103 years length

Dated AD939 to AD1041

24 sapwood rings and 1 unmeasured ring with bark

Average ring width 177.38 Sensitivity 0.23

AD939										
-	142	260	168	120	188	244	232	174	242	230
AD951	299	297	313	299	263	219	301	211	217	201
-	236	294	301	214	181	279	251	227	151	190
-	196	193	119	150	184	197	183	109	209	124
-	107	131	181	149	169	157	244	190	216	243
-	190	146	104	131	163	203	209	163	153	140
AD1001	133	144	109	130	197	119	134	120	153	105
-	148	138	162	120	112	145	130	160	110	145
-	120	125	125	95	150	120	120	120	125	115
-	200	150	120	185	125	200	150	240	140	190
-	145									

Interpretation: AD1042 spring/summer

00012029

Repair

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 1S 1.2F 572

Raw Ring-width QUSP data of 160 years length

Dated AD886 to AD1045

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 93.13 Sensitivity 0.18

AD886										
-	100	160	180	135	155	110	100	80	80	110
AD901	120	125	115	135	105	110	75	63	95	78
-	98	83	90	103	85	80	60	75	60	73
-	90	80	100	105	78	77	60	65	77	98
-	95	92	92	113	70	92	90	78	87	133
-	102	63	93	102	65	107	107	98	98	98
AD951	88	142	110	98	90	120	98	93	83	80
-	70	98	95	100	90	85	45	100	55	55
-	75	80	90	83	100	68	108	63	65	68
-	63	80	83	73	60	75	58	55	65	65
-	80	78	105	73	80	63	110	100	110	113
AD1001	100	160	140	167	167	147	132	134	98	89
-	103	155	136	96	79	136	113	86	79	105
-	101	88	92	100	105	95	95	80	85	85

-	68	53	55	70	80	90	80	83	60	68
-	58	43	65	83	90					

Interpretation: AD1060++

00012039

Repair

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 1S 8.0F? 514

Raw Ring-width QUSP data of 146 years length

Dated AD899 to AD1044

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 88.10 Sensitivity 0.16

AD899										70	85
AD901	110	85	95	110	110	95	85	75	120	90	
-	110	105	95	110	100	80	65	75	80	90	
-	105	105	100	110	80	70	80	65	70	80	
-	80	75	80	90	63	57	73	63	67	83	
-	97	63	77	80	73	87	87	100	83	70	
AD951	60	95	98	115	105	98	90	70	85	88	
-	75	93	120	100	80	103	78	88	60	55	
-	70	105	103	83	93	73	108	70	73	85	
-	83	85	103	83	73	80	68	65	95	95	
-	105	105	105	90	105	90	105	90	125	125	
AD1001	100	125	100	115	125	110	115	100	80	85	
-	100	135	115	85	70	100	85	75	60	80	
-	90	95	80	90	85	80	95	75	80	110	
-	65	60	65	80	80	80	75	95	80	75	
-	85	60	75	100							

Interpretation: AD1058++

00012049

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bordhals 2-4B 22A P652

Raw Ring-width QUSP data of 123 years length

Undated; relative dates - 1 to 123

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 221.59 Sensitivity 0.26

1	205	290	210	225	280	290	335	190	150	160
-	250	290	180	225	300	445	230	140	185	210
-	265	415	400	560	305	345	290	265	410	365
-	425	455	555	365	190	155	120	155	190	200
-	250	260	185	190	165	185	245	205	220	300
51	210	175	320	240	285	245	215	245	185	110
-	175	165	245	175	155	185	270	180	190	280
-	165	210	115	100	190	250	230	180	245	220
-	205	120	160	215	135	150	205	180	195	160

-	125	140	120	220	170	225	205	220	165	190
101	265	145	165	120	155	235	180	150	210	165
-	165	150	235	220	180	175	160	255	210	135
-	205	175	115							

00012059

Repair

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 1B 8.0F 509

Raw Ring-width QUSP data of 78 years length

Undated; relative dates - 1 to 78

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 120.51 Sensitivity 0.15

1	150	150	110	90	100	110	110	100	110	100
-	120	130	130	170	120	140	150	100	160	130
-	120	140	90	130	120	90	120	130	130	150
-	140	155	140	135	125	130	110	95	95	115
-	100	140	130	135	125	85	95	95	110	100
51	105	100	110	110	75	105	85	90	105	115
-	120	115	145	130	135	95	130	115	140	155
-	100	160	155	150	150	120	110	120		

00012069

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bordhals 5-6B 21.5A P650

Raw Ring-width QUSP data of 50 years length

Undated; relative dates - 51 to 100

sapwood & bark data unknown

Average ring width 190.40 Sensitivity 0.28

51	150	130	190	165	275	205	215	285	205	145
-	175	190	245	150	155	235	305	180	205	200
-	120	210	120	130	235	275	190	130	250	250
-	200	140	180	265	125	185	210	235	220	180
-	120	135	115	200	140	210	200	215	155	175

00012079

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Køl 3.5F 592

Raw Ring-width QUSP data of 85 years length

Dated AD889 to AD973

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 97.27 Sensitivity 0.16

AD889									124	152
-	257	271	261	270	235	188	171	136	166	146
AD901	127	114	102	120	120	117	122	125	120	123
-	115	112	111	106	99	86	89	89	109	84
-	86	101	84	91	106	70	97	105	82	96
-	71	91	72	104	97	113	96	78	72	92

-	77	60	39	55	55	55	53	55	48	55
AD951	62	50	54	49	43	33	61	74	55	57
-	41	55	62	70	56	84	52	61	55	49
-	59	86	77							

Interpretation: AD 992++

00012089

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 7B Løsfund 519

Raw Ring-width QUSP data of 106 years length

Dated AD914 to AD1019

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 178.97 Sensitivity 0.22

AD914				227	171	219	284	305	382	238
-	228	340	346	370	249	158	300	263	142	130
-	119	175	132	246	184	195	268	310	181	290
-	245	178	164	233	182	180	207	270	243	216
AD951	152	202	231	189	260	130	224	218	209	175
-	228	207	212	198	139	229	176	197	171	134
-	186	218	134	83	107	113	141	120	164	183
-	136	141	138	126	130	207	161	129	140	147
-	172	124	130	124	98	151	175	144	180	169
AD1001	152	141	88	68	119	107	134	125	104	100
-	82	88	102	122	149	121	131	118	98	

Interpretation: AD1034++

00012099

Construction (?)

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord Løsfund P662

Raw Ring-width OUSP data of 103 years length

Dated AD778 to AD880

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 203.85 Sensitivity 0.22

AD778							366	360	282	
-	296	316	301	261	315	245	289	203	347	345
-	323	290	278	223	247	194	162	253	331	287
AD801	313	311	291	374	259	373	274	158	212	189
-	380	298	184	145	169	305	260	351	211	238
-	316	362	248	204	240	274	250	240	220	176
-	137	81	95	141	264	219	268	201	209	109
-	89	89	98	92	136	139	101	68	89	116
AD851	104	126	89	79	95	108	124	74	125	121
-	99	153	142	170	207	177	153	146	275	147
-	118	122	96	97	84	147	139	144	129	127

Interpretation: AD 895++

00012109

Construction (?)

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord Løsfund. P662A

Raw Ring-width QUSP data of 123 years length

Dated AD798 to AD920

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 171.35 Sensitivity 0.22

AD798										
	299	355	239							
AD801	310	277	282	370	263	355	311	151	193	186
-	348	268	187	177	188	266	284	324	241	286
-	365	411	280	197	245	267	228	233	224	173
-	104	90	108	155	287	207	300	199	231	131
-	93	97	97	106	131	135	124	87	117	104
AD851	96	129	71	59	75	112	127	103	124	135
-	96	132	153	153	169	164	155	144	196	158
-	166	121	95	115	101	176	149	134	153	106
-	161	122	114	138	68	102	98	80	108	166
-	183	155	127	146	169	112	116	131	140	167
AD901	122	118	107	117	150	202	146	159	120	117
-	150	187	152	170	115	100	165	171	176	176

Interpretation: AD 935++

00012119

Construction (?)

Title : A4059 Skuldelev 2 . Bord løsfund P696B

Raw Ring-width QUSP data of 100 years length

Dated AD918 to AD1017

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 188.80 Sensitivity 0.28

AD918										
	145	131	138							
-	162	309	286	258	184	138	197	366	231	247
-	264	509	229	313	248	288	382	389	200	320
-	241	345	206	175	143	133	156	179	144	130
AD951	89	203	169	168	146	104	202	147	152	126
-	159	218	316	224	89	164	174	231	207	173
-	208	231	116	95	128	139	236	195	199	337
-	137	226	242	137	136	192	135	119	190	200
-	277	192	166	127	161	196	277	223	212	194
AD1001	182	176	185	71	121	144	148	152	121	100
-	67	47	60	54	83	83	216			

Interpretation: AD1032++

00012129

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord Løsfund P718

Raw Ring-width QUSP data of 148 years length

Dated AD807 to AD954

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 151.55 Sensitivity 0.24

AD807					348	290	241	197
-	337	253	179	78	140	181	208	340
-	200	255	247	209	135	251	208	204
-	148	173	184	236	258	232	235	237
-	226	160	218	261	230	198	209	125
AD851					269	257	185	179
-	136	211	131	179	157	211	269	257
-	170	184	172	146	138	206	171	163
-	187	107	85	105	115	244	156	117
-	165	99	81	111	81	66	74	95
-	125	116	147	122	131	125	116	109
AD901					115	133	153	96
-	110	111	97	155	184	156	115	133
-	84	132	108	172	102	122	117	91
-	88	104	147	126	127	100	117	121
-	127	120	70	100	91	95	90	99
-	84	77	77	83	77	81	65	124
AD951					67	106		
	55	93	60	86				

Interpretation: AD 969++

00012139

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord Løsfund P733

Raw Ring-width QUSP data of 135 years length

Dated AD797 to AD931

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 156.12 Sensitivity 0.19

AD797					264	327	299	281
AD801					264	370	174	180
-	191	160	157	176	186	264	370	167
-	322	247	198	125	164	276	337	201
-	301	318	215	218	173	250	206	213
-	144	193	201	194	200	221	227	199
-	226	165	188	190	212	175	175	203
AD851					175	140	156	236
-	149	212	129	145	187	193	254	244
-	196	234	220	140	165	169	140	139
-	134	103	91	88	111	191	102	90
-	109	93	79	102	78	69	65	86
-	122	102	95	113	99	119	92	104
AD901					99	100	99	99
-	75	83	96	97	163	126	84	102
-	74	83	84	92	68	85	103	85
-	59	77	117	93	90	65	76	66
-	103							59

Interpretation: AD 946++

0001214a

Anvendes ikke i beregninger

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 2B 20.2A 1508

Raw Ring-width QUSP data of 110 years length

Dated AD899 to AD1008

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 212.65 Sensitivity 0.26

AD899

									257	301
AD901	135	186	183	220	210	163	192	190	230	276
-	231	223	191	229	126	149	158	161	185	105
-	144	184	90	170	169	140	263	305	254	283
-	107	176	148	236	233	297	245	198	172	173
-	192	200	187	186	248	207	259	291	202	347
AD951	246	277	261	385	214	194	269	199	237	185
-	197	280	218	148	278	241	321	272	199	244
-	227	222	155	191	210	234	368	181	300	384
-	185	178	258	197	190	238	302	178	269	253
-	247	138	276	150	146	179	257	189	180	166
AD1001	152	115	139	205	127	129	228	176		

0001214b

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2 Bord 2B - 20.2A 1508

Raw Ring-width QUSP data of 76 years length

Dated AD925 to AD1000

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 231.43 Sensitivity 0.27

AD925

					201	127	326	293	243	294
-	134	163	149	215	264	298	224	223	169	193
-	171	188	203	195	227	217	242	281	211	405
AD951	244	287	258	359	242	198	297	232	221	191
-	159	294	338	297	153	320	196	306	250	234
-	205	214	160	150	223	187	364	187	288	320
-	189	224	246	182	202	227	381	198	261	259
-	259	165	278	176	139	181	248	191	147	206

Interpretation: AD1032++

0001215a

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2 Bord 5B 17.5A 1514

Raw Ring-width QUSP data of 81 years length

Undated; relative dates - 1 to 81

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 212.00 Sensitivity 0.30

1	74	160	142	130	223	196	187	129	138	98
-	333	301	507	263	439	402	499	807	575	595
-	377	457	595	392	571	414	362	397	418	325
-	236	195	242	190	204	222	240	191	189	122
-	121	137	122	111	134	144	52	133	57	138
51	88	83	123	89	44	87	99	201	101	114
-	99	76	138	185	117	115	87	72	103	106
-	101	120	83	158	242	120	115	100	112	90
-	118									

0001215b

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2 Bord 5B 17.5A 1514

Raw Ring-width QUSP data of 84 years length

Undated; relative dates - 1 to 84

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 211.65 Sensitivity 0.30

1	132	145	156	134	214	215	148	279	395	352
-	621	266	421	424	512	867	690	686	507	496
-	666	410	542	539	349	350	446	330	237	141
-	284	189	261	220	262	203	165	115	142	135
-	139	124	130	145	105	167	51	110	56	80
51	89	97	82	46	36	53	95	83	106	132
-	95	87	63	80	62	72	90	109	131	122
-	123	144	65	91	159	85	118	55	79	94
-	49	71	60	103						

00012169

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 6B 15.7A 1522

Raw Ring-width QUSP data of 56 years length

Dated AD908 to AD963

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 264.66 Sensitivity 0.34

AD908							148	110	148	
-	159	176	115	236	173	121	283	226	239	143
-	182	248	254	233	175	123	268	350	213	196
-	180	360	262	496	539	599	396	271	178	433
-	495	630	429	404	235	165	368	454	299	180
AD951	151	258	332	360	290	112	193	214	128	132
-	120	197	442							

Interpretation: AD 993++

0001217a

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 5B 14.6A 1544

Raw Ring-width QUSP data of 148 years length

Undated; relative dates - 0 to 147

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 125.03 Sensitivity 0.23

0									209	
1	151	256	191	239	115	145	215	196	169	150
-	181	176	185	188	175	173	120	155	115	139
-	143	112	150	131	119	112	126	158	117	148
-	137	156	136	160	176	195	176	187	150	110
-	141	152	131	177	87	100	137	129	134	105
51	95	118	122	107	83	63	86	84	111	82
-	133	101	97	112	103	92	133	88	120	79
-	119	149	105	67	74	99	114	86	130	136
-	132	110	169	60	79	57	58	90	120	100
-	102	169	130	117	138	172	217	132	157	151
101	106	90	106	119	174	130	145	161	104	104
-	94	68	122	152	157	144	111	148	97	78
-	108	105	194	76	97	105	72	76	97	157
-	90	70	95	98	112	104	81	109	76	95
-	76	111	103	105	114	89	97			

0001217b

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 5B 14.6A 1544

Raw Ring-width QUSP data of 141 years length

Undated; relative dates - 0 to 140

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 134.00 Sensitivity 0.19

0									151	
1	123	274	263	225	114	138	187	235	169	156
-	135	170	209	181	145	99	169	158	119	115
-	125	104	119	128	119	122	152	149	161	166
-	163	134	166	138	189	156	159	210	173	111
-	116	168	125	179	103	101	133	126	136	113
51	107	103	127	83	112	95	88	142	120	91
-	102	94	89	90	72	97	151	124	92	124
-	145	114	155	166	196	161	229	206	144	128
-	149	113	127	145	176	163	114	139	140	125
-	171	151	127	147	133	121	95	109	121	164
101	125	134	152	118	118	87	83	110	161	119
-	128	100	144	106	78	102	92	142	114	111
-	97	106	115	139	113	129	146	99	101	106
-	97	96	98	92	91	106	213	159	115	96
-										

00012189

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 6B 13.5A 1545

Raw Ring-width QUSP data of 105 years length

Dated AD919 to AD1023

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 162.49 Sensitivity 0.22

AD919

-	129	143	118	133	159	139	252	236	166	113
-	135	139	167	218	195	270	147	186	201	169
-	125	112	135	119	149	158	110	151	154	118

AD951	153	158	163	184	178	138	152	182	146	132
-	134	149	235	169	126	167	144	196	141	173
-	184	160	103	142	207	173	246	139	192	236
-	124	175	213	159	152	185	261	155	182	227
-	188	168	296	160	162	166	235	214	203	175

AD1001	133	136	102	100	167	135	169	167	138	158
-	100	70	99	113	145	127	151	175	114	152
-	159	162	210							

Interpretation: AD1039++

00012199

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2. Bord 4S 1.2F 569

Raw Ring-width QUSP data of 133 years length

Dated AD883 to AD1015

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 147.60 Sensitivity 0.21

AD883			331	317	203	225	236	207	165	192
-	241	285	245	239	219	174	149	158	213	193

AD901	202	167	167	151	191	205	178	204	179	186
-	162	159	121	124	102	107	133	115	135	96
-	70	131	126	176	146	112	178	164	149	135
-	153	195	135	153	135	184	155	141	134	158
-	113	93	67	72	81	100	126	122	124	220

AD951	145	158	209	156	170	153	179	192	149	137
-	163	208	216	181	80	149	162	296	158	117
-	130	144	128	102	114	125	163	105	109	133
-	103	124	159	149	84	123	157	107	150	107
-	144	114	132	95	68	113	160	97	103	92

AD1001	102	97	66	128	84	93	128	115	147	65
-	62	79	95	103	131					

Interpretation: AD1031++

00012209

Construction

Title : A4059 Skuldelev 2 Bord Løsfund 517
Raw Ring-width QUSP data of 166 years length
Dated AD808 to AD973
0 sapwood rings and no bark surface
Average ring width 130.48 Sensitivity 0.23

AD808							258	172	154
-	134	151	122	111	115	200	314	470	337
-	634	552	316	220	216	281	235	195	322
-	242	167	142	145	216	217	259	270	336
-	59	69	65	66	106	92	65	57	82
-	59	69	65	66	106	92	65	57	95
AD851		106	121	57	61	80	119	115	98
-	61	123	145	142	175	255	191	166	129
-	131	143	125	111	105	121	116	107	134
-	105	76	98	91	54	67	57	53	84
-	124	92	97	120	119	133	139	141	86
-	124	92	97	120	119	133	139	141	99
AD901		116	88	125	123	138	172	154	127
-	116	108	110	137	82	86	120	98	143
-	71	90	116	104	84	95	135	120	127
-	165	174	129	107	85	102	109	75	81
-	118	117	108	83	111	105	70	94	115
-	118	117	108	83	111	105	70	94	103
-	118	117	108	83	111	105	70	94	102
AD951		58	43	61	66	52	39	60	49
-	36	46	80	67	44	71	59	81	38
-	52	71	39						57
-	52	71	39						67

Interpretation: AD996++

0001221X
Construction
Title: A4059 Skuldelev 2, Spant. Løsfund 1801
Rejected. Less than 30 tree-rings.

00012229
Repair
Title : A4059 Skuldelev 2; Bord 1B 0.2F 583
Raw Ring-width QUSP data of 156 years length
Dated AD853 to AD1008
0 sapwood rings and no bark surface
Average ring width 104.41 Sensitivity 0.17

AD853			130	124	108	95	90	118	152	145
-	123	124	131	99	108	101	87	100	133	136
-	136	128	112	95	91	163	116	115	149	115
-	126	109	94	133	149	117	124	128	122	88
-	79	123	140	138	123	110	87	86	78	80
AD901	111	99	136	130	125	107	113	86	106	100
-	124	106	119	112	104	87	57	76	84	85
-	89	102	97	102	90	93	78	74	90	111
-	119	109	94	123	77	112	119	80	91	119
-	131	87	103	94	74	113	120	139	105	92
AD951	70	108	127	132	120	118	115	77	88	93

-	93	113	149	108	87	113	79	112	69	58
-	68	87	104	94	107	66	124	75	77	91
-	85	84	111	99	87	99	81	65	91	75
-	91	98	112	79	107	110	110	82	112	107
AD1001	81	99	87	114	132	113	102	101		

Interpretation: AD1023++

00012239

Repair

Title : A4059 Skuldelev 2 Bord 1S 6.6F 540

Raw Ring-width QUSP data of 143 years length

Dated AD915 to AD1057

12 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 91.85 Sensitivity 0.18

AD915					88	75	55	84	75	93
-	84	98	108	98	72	74	70	58	62	73
-	93	80	73	93	64	65	77	67	70	89
-	106	80	89	96	91	101	102	97	89	79
AD951	56	96	93	115	113	108	105	84	96	99
-	84	112	117	104	87	104	91	94	68	53
-	69	98	84	89	84	59	104	69	66	70
-	80	85	125	83	79	88	66	68	95	88
-	108	118	104	94	108	97	111	99	154	156
AD1001	106	144	110	124	133	114	107	100	78	76
-	93	135	125	102	81	109	154	120	72	72
-	75	117	127	110	120	98	98	76	81	96
-	80	69	51	61	84	122	78	75	75	70
-	77	50	70	81	99	110	103	85	90	73
AD1051	134	129	88	66	103	125	88			

Interpretation: AD1059-AD1095

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 baren. 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 utsat 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 oprindelig var fremstillet retvinklet. Dette kan ofte iagttaages 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 tømrerens 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, bygefaser 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 omrentligt 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).

Publicering

Med mindre andet aftales forventes resultatet offentliggjort i anvendt i laboaratoriets dateringsoversigt. Indtil den foreligger kan der henvises til nærværende rapport.

