



NATIONALMUSEETS
NATURVIDENSKABELIGE
UNDERSØGELSER

Dendrokronologisk undersøgelse af træ fra vadested ved Møjbøl i Sønderjyllands amt

af
Orla Hylleberg Eriksen



NNU rapport nr. 2 • 2004

SØNDERJYLLANDS AMT

Mojbøl

20.01.08 Øster-Lindet sogn

Haderslev Museum ved Lisbeth Christensen og Tenna R.Kristensen.

Undersøgt af Niels Bonde og Orla Hylleberg Eriksen.

NNU j.nr. A8321

Vadested, bjælker og stolper

40 prøver af *Quercus* sp., eg og tre prøver af *Fagus* sp., bøg er undersøgt. Seksten af egetræsprøverne og de tre prøver af bøg, er undersøgt tidligere, jvf. NNU rapport 17 - 2002. Alle 40 prøver af egetræ (16 "gamle" + 24 "nye") er behandlet i nærværende undersøgelse, og adgangen til yderligere prøvemateriale har betydet, at det er nødvendigt med enkelte korrektioner af de resultater, der blev bragt i rapporten fra 2002. I alt er seks prøver berørt. Fire har fået ny datering, en tidligere ikke dateret prøve er dateret og endelig fremstår en prøve nu uden datering (se katalog).

34 af egetræsprøverne er dateret. Bøgetræsprøverne kunne ikke dateres, men det kan påvises, at de er samtidige.

17 af egetræsprøverne har splintved bevaret, heraf har 12 barkringen bevaret.

Kurverne fra 19 af prøverne (se katalog) udviser en 4 årig cyklus i årringsforløbet, formentlig som følge af angreb af oldenborrebillen.

Undersøgelsen viser, at de daterede prøver kan inddeles i mindst 5 grupper.

Gruppe 1 (anlægsfase ?)

Til denne gruppe hører 22 prøver. Undersøgelsen viser, at seks af prøverne stammer fra træer, hvor yngste bevarede årring er dannet i 1081 e.Kr.. Årringen er ikke færdigdannet, hvilket viser, at træet, som prøven stammer fra, er fældet i vækstsæsonen ("sommer") det pågældende år. Tre af prøverne stammer fra træer, som er fældet i årene lige inden (1077, 1078 og 1080). Resten, 15 prøver, kan i princippet være fra træer, som er fældet en del tidligere. Dette giver undersøgelsen ikke mulighed for at af- eller bekræfte.

Gruppe 2

Til denne gruppe hører fire prøver, hvoraf to har splintved bevaret. Af disse har den ene barkringen bevaret. Barkringen er ikke færdigdannet, hvilket betyder at træet, som prøven stammer fra, er fældet inden for vækstsæsonen. I dette tilfælde sommeren 1084 e.Kr. De to sidste prøver har kun kerneved bevaret og kan i princippet stamme fra træer, som er fældet senere.

Gruppe 3

Til denne gruppe hører mindst én prøve med komplet splintved bevaret. Barkringen er færdigdannet, hvilket betyder at træet, som prøven stammer fra, er fældet udenfor vækstsæsonen. Den yngste årring er dannet i 1094. Træet, som har leveret tømmer til denne prøve, er fældet i vinteren 1094/95 e.Kr.

Gruppe 4

Til denne gruppe hører tre prøver, hvoraf den ene har komplet splintved bevaret. Barkringen er færdigdannet, hvilket betyder at træet, som prøven stammer fra, er fældet udenfor vækstsæsonen. Den yngste årring er dannet i 1124. Træet, som har leveret tømmer til denne prøve, er fældet i vinteren 1124/25 e.Kr.

Gruppe 5 (yngste fase ?)

Til denne gruppe hører to prøver, hvoraf den ene har 31 splintår bevaret. Den yngste årring dannet i 1145. Træet, som har leveret tømmer til denne prøve, er fældet i ca. 1145 e.Kr.

I 14 af de daterede prøver er årringsdannelsen ikke påvirket af en fire-årig cyklus. Årringskurverne fra disse prøver krydsdaterer (se tabel 1) og er sammenregnet til en middelkurve (5085M001) på 221 år, som dækker perioden 934-1144 e.Kr. Denne kurve bruges i de videre forløb.

A8321 Mojbøl - krydsdatering af 14 kurver (tabel 1)														
	50850019	50850029	50850039	50850049	50850059	50850069	50850089	50850099	50850119	50850169	50851109	50851119	50851139	50851229
50850019	*	4.13	-	4.39	2.44	3.24	2.54	2.87	4.50	5.35	4.02	3.99	2.94	7.29
50850029	4.13	*	4.36	\	-	3.91	\	\	3.29	2.99	\	7.59	\	19.54
50850039	-	4.36	*	3.74	4.18	4.86	\	\	4.73	3.29	\	6.58	\	5.47
50850049	4.39	\	3.74	*	5.73	4.93	\	5.32	4.00	\	8.05	14.39	10.36	10.02
50850059	2.44	-	4.18	5.73	*	3.75	\	2.80	2.69	-	3.78	5.68	3.54	4.28
50850069	3.24	3.91	4.86	4.93	3.75	*	\	\	3.79	\	2.59	5.98	\	6.72
50850089	2.54	\	\	\	\	\	*	\	\	\	\	\	\	\
50850099	2.87	\	\	5.32	2.80	\	\	*	\	\	5.08	2.55	4.53	\
50850119	4.50	3.29	4.73	4.00	2.69	3.79	\	\	*	4.86	\	3.25	\	6.20
50850169	5.35	2.99	3.29	\	-	\	\	\	4.86	*	\	\	\	3.59
50851109	4.02	\	\	8.05	3.78	2.59	\	5.08	\	\	*	7.78	9.80	9.74
50851119	3.99	7.59	6.58	14.39	5.68	5.98	\	2.55	3.25	\	7.78	*	7.67	13.62
50851139	2.94	\	\	10.36	3.54	\	\	4.53	\	\	9.80	7.67	*	7.77
50851229	7.29	19.54	5.47	10.02	4.28	6.72	\	\	6.20	3.59	9.74	13.62	7.77	*

Tegnforklaring: \ = ingen overlap over 30 år. - = ingen værdi over 2.00

Af de 19 prøver, hvor årringsforløbet udviser 4 årig cyklus, er det muligt at krydsdatere kurverne fra de 17 (se tabel 2). Kurverne er sammenregnet til en middelkurve (5085M002) på 139 år, som dækker perioden 956-1094 e.Kr. Denne kurve bruges i det videre forløb.

Af de resterende 9 prøver er det lykkedes at datere 3 prøver ved hjælp af de to beregnede middelkurver.

Splintstatistik: 20 -5/+10 år.

A8321 Mojbøl - krydsdatering af 17 kurver (tabel 2)																	
	50850109	50850159	50850189	50851019	50851039	50851049	50851059	50851069	50851079	50851089	50851099	50851149	50851169	50851179	50851209	50851219	50851249
50850109	*	7.11	5.45	6.56	6.11	6.96	4.52	10.61	6.35	4.13	4.69	3.84	6.20	5.85	6.08	4.26	5.54
50850159	7.11	*	2.58	6.39	6.53	7.09	3.70	8.70	5.30	4.07	3.47	5.74	5.56	5.22	8.47	3.91	5.96
50850189	5.45	2.58	*	3.87	3.93	-	3.81	4.80	4.78	2.74	4.39	-	2.51	2.92	3.09	3.15	2.13
50851019	6.56	6.39	3.87	*	14.84	7.62	4.73	8.23	6.16	5.18	5.72	3.73	4.46	6.34	10.94	4.39	3.14
50851039	6.11	6.53	3.93	14.84	*	10.60	6.16	6.47	8.16	7.85	7.20	4.69	4.30	8.74	13.62	5.58	2.70
50851049	6.96	7.09	-	7.62	10.60	*	2.35	5.46	3.71	3.55	2.22	8.88	5.47	11.51	11.46	-	6.22
50851059	4.52	3.70	3.81	4.73	6.16	2.35	*	4.56	5.50	4.86	4.21	-	5.97	2.62	5.63	21.82	-
50851069	10.61	8.70	4.80	8.23	6.47	5.46	4.56	*	5.74	3.69	4.00	4.53	4.89	4.04	7.34	4.20	4.06
50851079	6.35	5.30	4.78	6.16	8.16	3.71	5.50	5.74	*	11.26	12.11	3.03	5.76	4.31	5.48	5.61	2.84
50851089	4.13	4.07	2.74	5.18	7.85	3.55	4.86	3.69	11.26	*	10.12	2.25	4.36	3.26	4.96	4.49	2.43
50851099	4.69	3.47	4.39	5.72	7.20	2.22	4.21	4.00	12.11	10.12	*	-	4.51	2.07	3.68	5.22	-
50851149	3.84	5.74	-	3.73	4.69	8.88	-	4.53	3.03	2.25	-	*	4.14	7.28	10.64	\	4.75
50851169	6.20	5.56	2.51	4.46	4.30	5.47	5.97	4.89	5.76	4.36	4.51	4.14	*	4.51	4.52	6.03	3.00
50851179	5.85	5.22	2.92	6.34	8.74	11.51	2.62	4.04	4.31	3.26	2.07	7.28	4.51	*	10.01	-	5.55
50851209	6.08	8.47	3.09	10.94	13.62	11.46	5.63	7.34	5.48	4.96	3.68	10.64	4.52	10.01	*	5.11	4.82
50851219	4.26	3.91	3.15	4.39	5.58	-	21.82	4.20	5.61	4.49	5.22	\	6.03	-	5.11	*	-
50851249	5.54	5.96	2.13	3.14	2.70	6.22	-	4.06	2.84	2.43	-	4.75	3.00	5.55	4.82	-	*

Tegnforklaring: \ = ingen overlap over 30 år. - = ingen værdi over 2.00

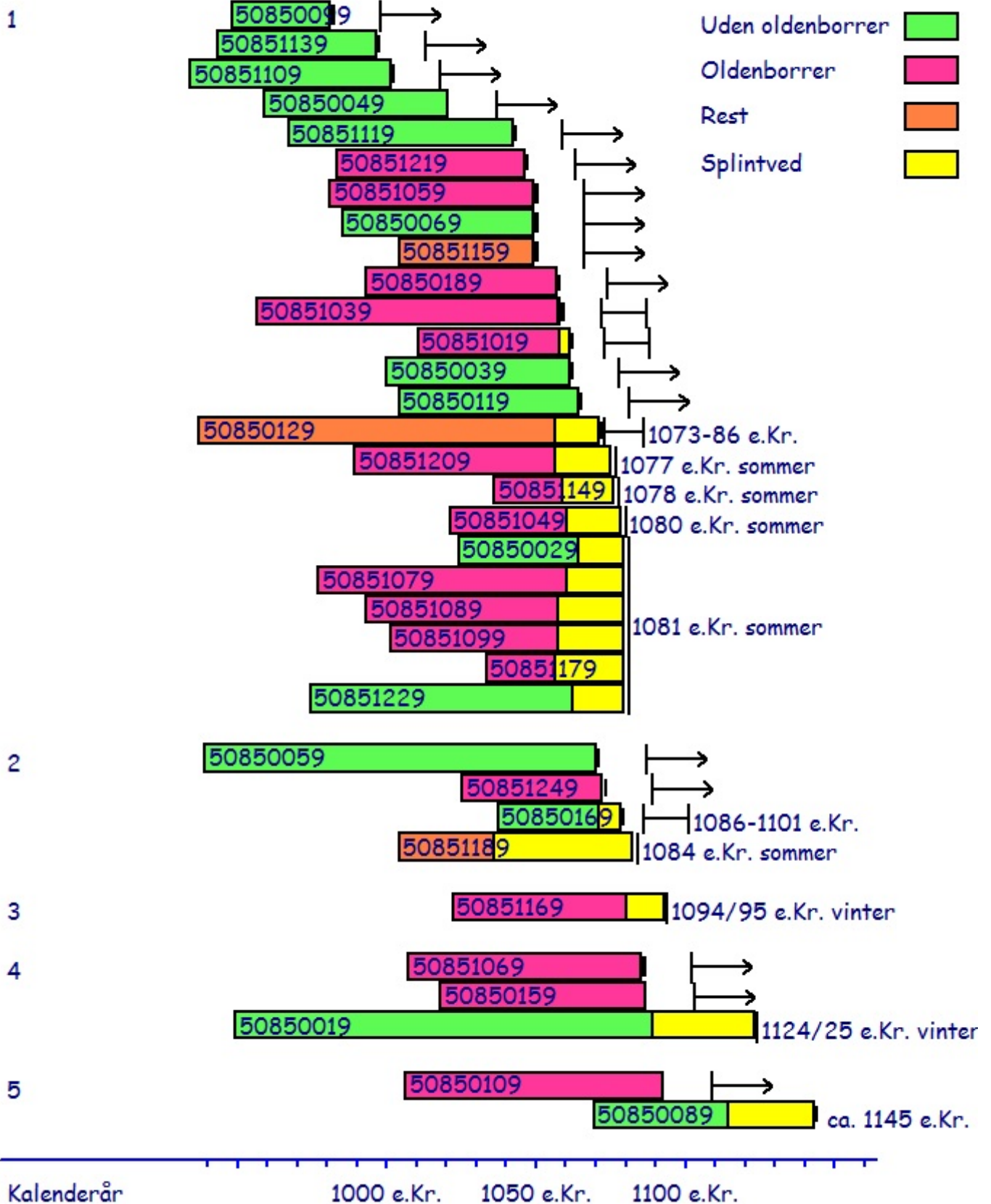
A8321 Mojbøl - datering af 3 kurver fra restgruppen (tabel 3)			
	50850129	50851159	50851189
5085m001	2.61	-	3.64
5085m002	6.87	5.78	-

Tegnforklaring: \ = ingen overlap over 30 år. - = ingen værdi over 2.00

A8321 Mojbøl - synkroniseringer med referencekurver (tabel 4)		
	5085m001	5085m002
Sjælland, 2i900001	6.76	2.85
Jylland/Fyn, 9m456781	9.77	4.13
Slesvig- Holsteen, dm100003	5.11	4.02
Lüneburger Heide, dm200006	3.14	6.36
Sydvestskåne, sm000001	2.75	3.11

Gruppe

A8321 Mojbøl - dateringsdiagram



A8321 Mojbøl - HAM 4087 - Katalog								
Unders nr.	Beskrivelse	År	Marv	Splint	Slutring	Synkron position	Datering	Bem.
50850019	4087 x1	176	ja	35 år	W vf	949-1124	1124/25 e.Kr. vinter	
50850029	4087 x2	57	>20 cm	16 år	W sf S1	1024-1080	1081 e.Kr. sommer	▣
50850039	4087 x3	63	1-2 cm	0 år	H1	1000-1062	efter ca. 1078 e.Kr.	
50850049	4087 x5	63	10-12 cm	0 år	H1	959-1021	efter ca. 1037 e.Kr.	
50850059	4087 x9	133	1-2 cm	0 år	H1	939-1071	efter ca. 1087 e.Kr.	
50850069	4087 x15	66	8-10 cm	0 år	H1	985-1050	efter ca. 1066 e.Kr.	
50850079	4087x16	46	2-3 cm	0 år	H1		ingen	
50850089	4087 x17	76	>20 cm	30 år	S1	1069-1144	efter ca. 1144 e.Kr.	
50850099	4087 x18	35	>20 cm	0 år	H1	948-982	efter ca. 998 e.Kr.	
50850109	4087 x22	88	?	0 år	H1	1006-1093	efter ca. 1109 e.Kr.	● ▣
50850119	4087 x23	62	2-3 cm	0 år	H1	1004-1065	efter ca. 1081 e.Kr.	
50850129	4087 x27	136	2-3 cm	16 år	S1	937-1072	ca. 1073-86 e.Kr.	▣
50850139	4087 x28	73	?	-	B		ingen	Bøg
50850149	4087 x39	58	10-15 cm	-	B		ingen	Bøg
50850159	4087 x42	70	3-4 cm	0 år	H1	1018-1087	efter ca. 1103 e.Kr.	● +
50850169	4087 x49	43	10-11 cm	8 år	S1	1037-1079	ca. 1086-1101 e.Kr.	
50850179	4087 x53	88	3-4 cm	-	B		ingen	Bøg
50850189	4087 x54	66	1-2 cm	0 år	H1	993-1058	efter ca. 1074 e.Kr.	● ▣
50850199	4087x55	43	18-20 cm	0 år	H1		ingen	÷
50851019	4087 x30	53	1-2 cm	4 år	S1	1010-1062	ca. 1073-88 e.Kr.	●
50851029	4087x31	82	2-3 cm	0 år	H1		ingen	●
50851039	4087 x32	104	1-2 cm	2 år	S1	956-1059	ca. 1072-87 e.Kr.	●
50851049	4087 x33	59	>10 cm	19 år	W vf	1021-1079	1080 e.Kr. sommer	●
50851059	4087 x40	70	ja	0 år	H1	981-1050	efter ca. 1066 e.Kr.	●
50851069	4087 x101	80	3-4 cm	0 år	H1	1007-1086	efter ca. 1102 e.Kr.	●
50851079	4087 x105	104	ja	20 år	W sf S1	977-1080	1081 e.Kr. sommer	●
50851089	4087 x107	88	ja	23 år	W sf S1	993-1080	1081 e.Kr. sommer	●
50851099	4087 x108	80	3-4 cm	23 år	W sf S1	1001-1080	1081 e.Kr. sommer	●
50851109	4087 x109	69	10-20 cm	0 år	H1	934-1002	efter ca. 1018 e.Kr.	
50851119	4087 x110	77	>20 cm	0 år	H1	967-1043	efter ca. 1059 e.Kr.	
50851129	4087x111	26	1-2 cm	0 år	H1		ingen	
50851139	4087 x112	55	10-12 cm	0 år	H1	943-997	efter ca. 1013 e.Kr.	
50851149	4087 x114	42	>20 cm	18 år	W sf S1	1036-1077	1078 e.Kr. sommer	●
50851159	4087 x115	47	1-2 cm	0 år	H1	1004-1050	efter ca. 1066 e.Kr.	●
50851169	4087 x116	73	ja	14 år	W	1022-1094	1094/95 e.Kr. vinter	●
50851179	4087 x128	48	>20 cm	24 år	W sf S1	1033-1080	1081 e.Kr. sommer	●
50851189	4087 x130	80	ja	47 år	W sf S1	1004-1083	1084 e.Kr. sommer	
50851199	4087x133	51	3-4 cm	0 år	H1		ingen	
50851209	4087 x135	88	2-3 cm	20 år	W sf S1	989-1076	1077 e.Kr. sommer	●
50851219	4087 x140	65	ja	0 år	H1	983-1047	efter ca. 1063 e.Kr.	●
50851229	4087 x142	107	>20 cm	18 år	W sf S1	974-1080	1081 e.Kr. sommer	
50851239	4087x143	49	1-2 cm	0 år	H1		ingen	
50851249	4087 x147	49	ja	0 år	H/S ?	1025-1073	efter ca. 1089 e.Kr.	●

Tegnforklaring: W - waldkante (barkring), vf - vinterfældning, sf - sommerfældning, Hx - Heartwood (kerneved) x = antal, Sx - Sapwood (splintved) x = antal. Hx og Sx angiver årringe, som ikke er inkluderet i rubrikkerne År og Splint. H/S angiver Heartwood/Sapwood grænse.
 ● 4 årig cyklus påvist i årringsforløbet. ▣ ny datering. + ikke dateret før. ÷ datering bortfaldet.

Generelt om dendrokronologiske undersøgelser

Undersøgelsen foretages på et tværsnit af træprøven, hvor målebanelne 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 målebaneler. 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 CATRAS udviklet af R. Aniol (ANIOL, R., *Tree-ring analysis using CATRAS, Dendrochronologia, I, 1983, pp. 45-53.*).

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 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 fældningstidspunktet 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 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 "saffrisk" 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 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.

