



NATIONALMUSEETS
NATURVIDENSKABELIGE
UNDERSØGELSER

Dendrokronologisk undersøgelse af tømmer fra Krøyers plads, Christianshavn, København

af
Orla Hylleberg Eriksen



KØBENHAVN

Krøyers Plads, Christianshavn

02.03.06 København

Undersøgelse af træ fra udgravning.

Koordinater: (WGS84) 55.67726°N/12.59516°E

Formål: Datering og opbygning af grundkurve.

Indsendt af Københavns Museum.

Indsamling af prøver: Niels H. Andreasen

Laboratorieundersøgelse: Orla Hylleberg Eriksen.

Rapport udarbejdet: Marts 2014.

NNU j.nr. A9268

Publicering:

Med mindre andet er aftalt kan resultatet frit anvendes med henvisning til NNU rapport 11, 2014 af Orla Hylleberg Eriksen. Kontakt evt.

laboratoriet for hjælp og yderligere oplysninger (dendro@natmus.dk).

Rapporten kan downloades fra hjemmesiden www.nnu.dk, (eller mirror-site nnuweb.dk) under Dendrokronologi, Rapporter.

Træ fra udgravning

55 prøver er undersøgt. Otte prøver af eg (*Quercus* sp.) og 48 prøver af fyr (*Pinus Sylvestris*). Alle egetræsprøverne er dateret og 25 af fyrretræsprøverne er dateret. Fem af egetræsprøverne har splintved bevaret - her af én med fuld splint. Alle fyrretræsprøver har splintved bevaret - heraf har 13 fuld splint.

Egetræsprøverne

Undersøgelsen viser, at de daterede prøver af egetræ kan deles op i mindst én gruppe plus fire enkelt-prøver med hensyn til datering.

Gruppe 1

Består af 22310219, 22310369, 22310379 og 22310459. Yngste målte årring på 22310379 er dannet i 1730 - 2 splintår. Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven stammer fra, er fældet i ca. 1748 e.Kr.

Tolkning: Taget under ét er træerne, som prøverne i gruppen kommer fra, fældet i tidsrummet ca. 1740-50 e.Kr.

De fire enkelt prøver

Yngste bevarede årring på 22310159 er dannet i 1843 - waldkante - vinterfældning. Træet, som prøven stammer fra, er fældet i vinterhalvåret 1843/44 e.Kr.

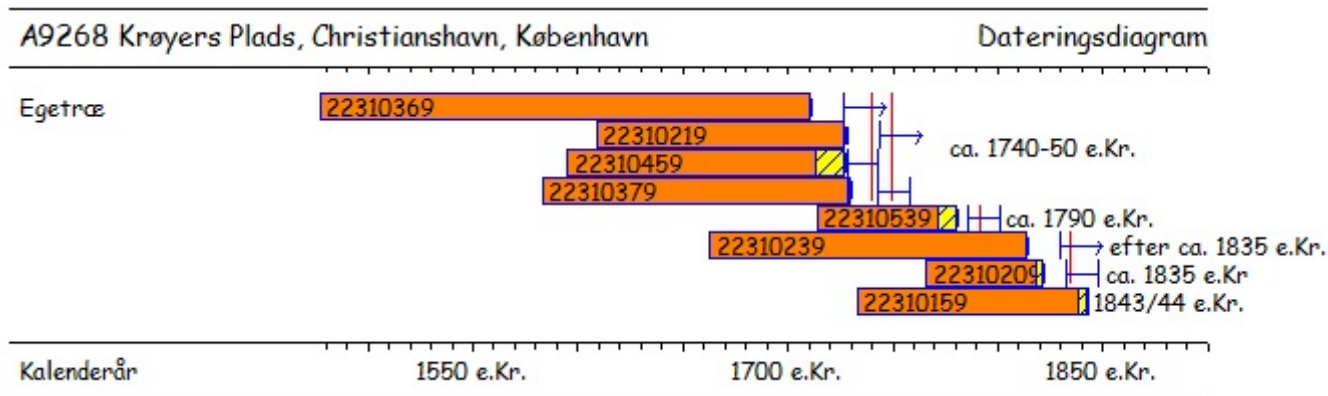
Yngste bevarede årring på 22310209 er dannet i 1822 - 4 splintårringe.

Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven stammer fra, er fældet i ca. 1838 e.Kr.

Yngste bevarede årring på 22310239 er dannet i 1814 - kun kerneved.

Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven stammer fra, er fældet i *efter* ca. 1835 e.Kr.

Yngste målte årring på 22310539 er dannet i 1781 - 10 splintår. Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven stammer fra, er fældet i ca. 1790 e.Kr.



Kurverne fra de daterede egetræsprøver er sammenregnet til en middelkurve (2231M004) på 367 år, som dækker perioden 1477-1843.Kr.

A9268 Krøyers Plads, egetræ - krydsdateringer med referencekurver	
	(t-værdier) 2231M004
Sjælland, 2X900001	2.27
Vest Danmark, Vest Danmark 01	5.58
Slesvig-Holsten, DM100003	3.74
Weser, Tyskland, DM200004	5.47
Niedersachsen, DM200005	6.34
Lüneburger Heide, DM200006	6.66
Skåne og Blekinge, SM000005	3.70

Splintstatistikker, egetræ:

Unge træer (30 - ca. 70 år): 15 [-5, +10] år.

Ældre træer (fra ca. 70 år): 20 [-5, +10] år. (anvendt her)

Før t-værdier se Baillie & Pilcher, 1973.

Dendroproveniensen: Prøverne stammer fra træer, som har vokset i det nuværende danske- og/eller nordtyske område.

Fyrretræsprøverne

Undersøgelsen viser, at fyrretræsprøverne kan deles op i mindst fem anlægsfaser, i det der tages hensyn til fældningstidspunktet for de træer, som de daterede prøver stammer fra.

De fem anlægsfaser er som følger:

Fase 1 ca. 1734 (22310019, 29, 39, 59, 69, 79, 89 og 22310249)

Fase 2 1741/42 (22310269, 279, 419, 439 og 22310479)

Fase 3 1747/48 (22310519 og 22310529)

Fase 4 1780/81 (22310409, 22310429 og 22310499)

Fase 5 1801/02 (22310229, 299, 309, 319, 449, 469 og 22310549)

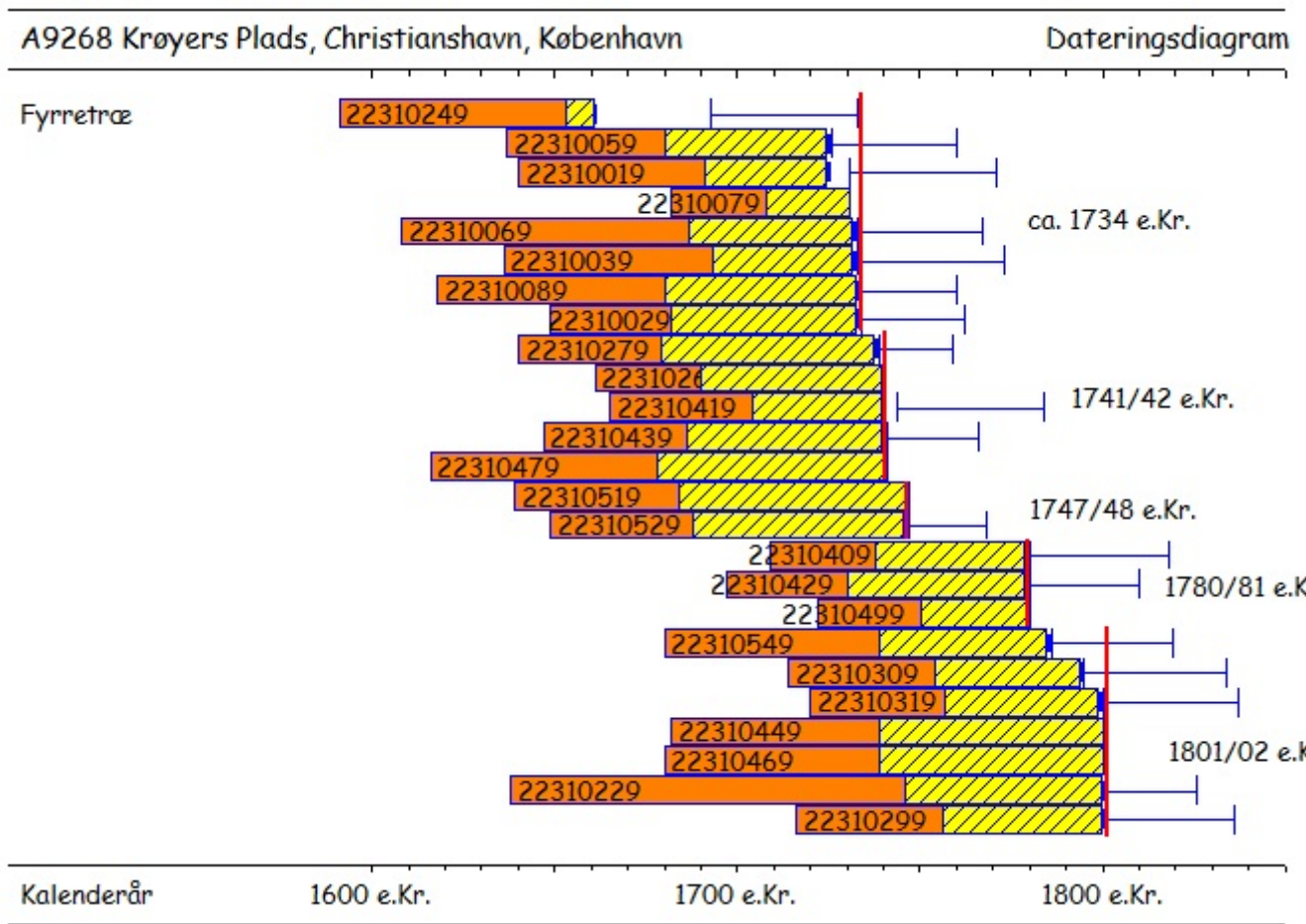
Kurverne fra de daterede fyrretræsprøver er sammenregnet til en middelvej (2231M010) på 211 år, som dækker perioden 1591-1801 e.Kr.

A9268 Krøyers Plads, fyr - krydsdateringer med referencekurver	
	(t-værdier) 2231M010
B&W - grunden, 21014M02	8.14
Strandgade 3, Kbh., 2101XM01	7.54
Götaland, 30677219	6.81
Stralsund, DM400002	7.15
Gotland, GOTPINUS	10.08
Mälardalen, maepin01	6.53
Aust-Agder, Norge, nomk0803	5.10
Østergotland - Gravsten, oespin01	7.27
Superøst, ostpin02	9.37
Polen, polpinus	10.26
Vest-Agder, Vest-Agder2	6.27
Åland, AALPIN01	5.40

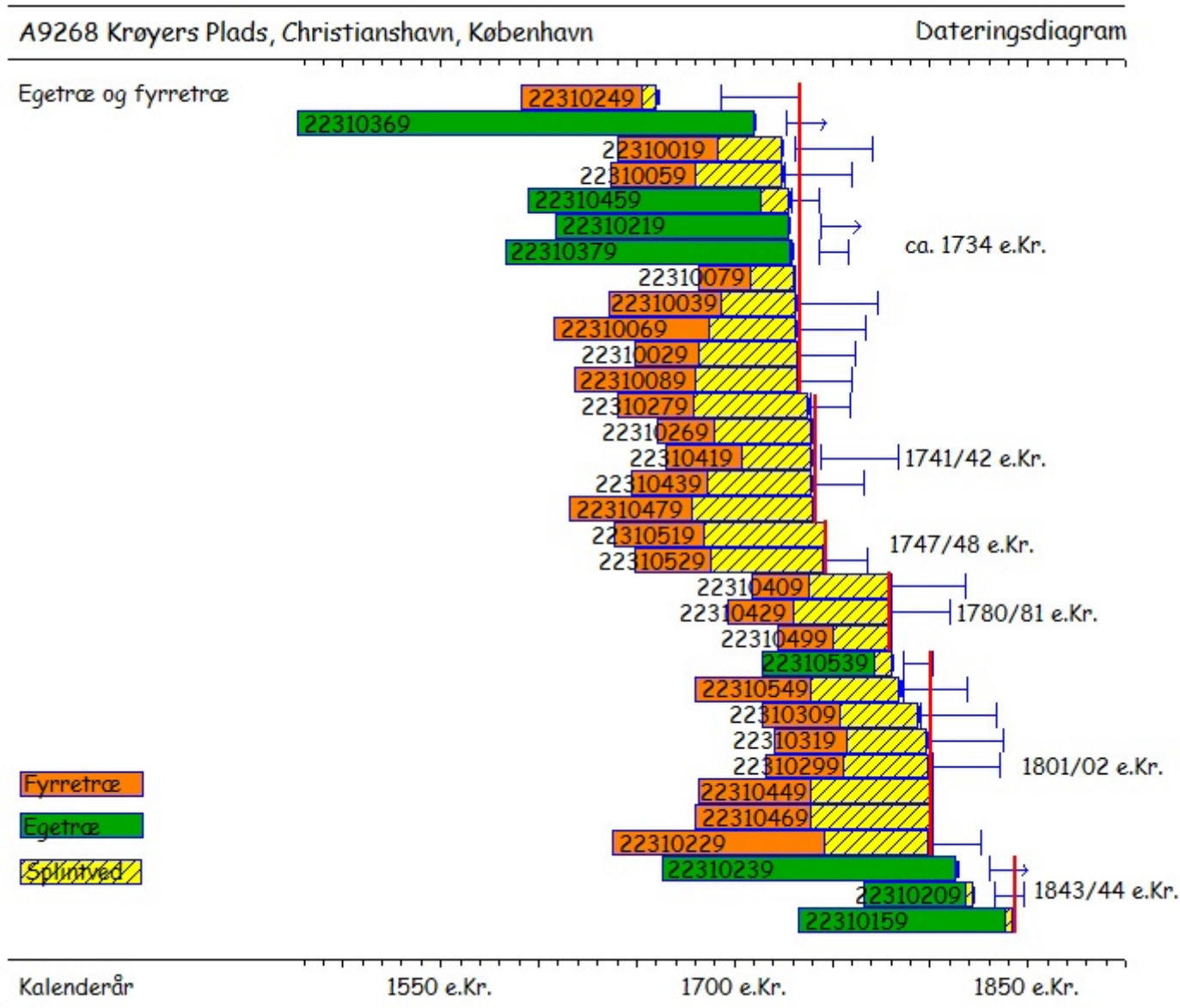
Splintstatistik for fyrretræ: 40-80 år.

Dendroproveniensen:

De daterede prøver afspejler en import af fyrretræ fra områder omkring Østersøen uden at det kan angives nærmere.



De daterede prøver (egetræ og fyrretræ) er samlet i ét diagram. Herved bliver tolkningen af egetræsprøverne, samlet set, en smule anderledes.



10 af de udaterede fyrretræsprøver passer sammen på følgende måde.
 22310099 og 22310119, som er sammenregnet til en middelkurve (2231M007) på 86 år.

22310129 og 22310149, som er sammenregnet til en middelkurve (2231M006) på 142 år.

22310169, 22310359 og 22310399, som er sammenregnet til en middelkurve (2231M009) på 170 år.

22310259, 22310339 og 22310349, som er sammenregnet til en middelkurve (2231M008) på 142 år.

A9268 Krøyers Plads, KBM 3967 - Katalog								
Unders nr.	Beskrivelse	År	Marv	Splint	Slutring	Synkron position	Fældning	Bem.
22310019	P 100504 Støttestolpe fra bræddevæg	86	ja	34 år	S1	1640-1725	ca. 1740-50	fyr
22310029	P 100505 Støttestolpe fra bræddevæg	85	ja	51 år	S1	1649-1733	ca. 1740-50	fyr
22310039	P 100506 Støttestolpe fra bræddevæg	97	ja	39 år	S1	1636-1732	ca. 1740-50	fyr
22310049	P 100507 Støttestolpe fra bræddevæg	160	ja	60 år	S1		ikke dateret	fyr
22310059	P 100508 Støttestolpe fra bræddevæg	89	ja	45 år	S1	1637-1725	ca. 1740-50	fyr
22310069	P 5415 Støttestolpe fra bræddevæg	125	ja	45 år	S1	1608-1732	ca. 1740-50	fyr
22310079	P 100509 Støttestolpe fra bræddevæg	50	ja	23 år	Wvf	1682-1731	1731/32	fyr
22310089	P 5414 Støttestolpe fra bræddevæg	116	ja	53 år	S1	1618-1733	ca. 1740-50	fyr
22310099	P 100510 Piloteringsstolpe i beddingsrampe	74	ja	34 år	S1		ikke dateret	fyr
22310109	P 100511 Piloteringsstolpe i beddingsrampe	149	ja	48 år	S1		ikke dateret	fyr
22310119	P 100512 Piloteringsstolpe i beddingsrampe	86	ja	56 år	S1		ikke dateret	fyr
22310129	P 100513 Piloteringsstolpe i beddingsrampe	147	ja	42 år	S1		ikke dateret	fyr
22310139	P 100514 Piloteringsstolpe i beddingsrampe	118	ja	29 år	S1		ikke dateret	fyr
22310149	P 100515 Piloteringsstolpe i beddingsrampe	127	ja	47 år	S1		ikke dateret	fyr
22310159	P 100516 Funderingsstolpe til spilhus	111	ja	5 år	Bvf	1733-1843	1843/44	eg
22310169	P 100517 Funderingsstolpe til spilhus	96	ja	36 år	S1		ikke dateret	fyr
22310179	P 100518 Funderingsstolpe til spilhus	78	ja	20 år	S1		ikke dateret	fyr
22310189	P 100519 Funderingsstolpe til spilhus	103	ja	53 år	Wvf		ikke dateret	fyr
22310199	P 100520 Funderingsstolpe til spilhus	82	ja	22 år	S1		ikke dateret	fyr
22310209	P 100521 Stolpe ved fundament til ophalerspil	57	< 1 cm	4 år	S1	1766-1822	ca. 1838	eg
22310219	P 100551 Tømmer ved fundament til ophalerspil	120	ja	nej	H1	1609-1728	efter ca. 1748	eg
22310229	P 100552 Tømmer ved fundament til ophalerspil	163	ja	54 år	S1	1638-1800	ca. 1801	fyr
22310239	P 100553 Tømmer ved fundament til ophalerspil	152	ja	nej	H1	1663-1814	efter ca. 1835	eg
22310249	P 10735 Bagerste stræktømmer i bolværk	71	ja	8 år	S1	1591-1661	ca. 1740-50	fyr
22310259	P 100522 Opretstående stolpe i bolværk	122	ja	76 år	Wvf		ikke dateret	fyr
22310269	P 10772 Stræktømmer i bolværk	80	ja	50 år	Wvf	1661-1740	1740/41	fyr
22310279	P 100523 Opretstående stolpe i bolværk	99	ja	59 år	S1	1640-1737	ca. 1740-50	fyr
22310289	P 100524 Horisontalt tømmer i bolværk	109	ja	63 år	S1		ikke dateret	fyr

Tegnforklaring: B - bark, 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. * boreproven er udtaget gennem splintved, hvoraf en del er smuldet bort ved udtagningen. De prøver, hvor der er noteret, at de er udtaget gennem splint, men hvor der ikke er konstateret splint på prøven, er alligevel tolket, som om der er H/S grænse.

A9268 Krøyers Plads, KBM 3967 - Katalog - <i>fortsat</i>								
Unders nr.	Beskrivelse	År	Marv	Splint	Slutring	Synkron position	Fældning	Bem.
22310299	P 100525 Opretstående støttestolpe, landanker	85	ja	44 år	S1	1716-1800	ca. 1801	fyr
22310309	P 100526 Opretstående støttestolpe i bolværk	81	ja	40 år	S1	1714-1794	ca. 1801	fyr
22310319	P 100527 Horisontalt tømmer i bolværk	80	ja	42 år	S1	1720-1799	ca. 1801	fyr
22310329	P 10782 Bagerste stræktømmer i bolværk	52	ja	37 år	Wvf		ikke dateret	fyr
22310339	P 100528 Opretstående stolpe i bolværk	142	ja	67 år	S1		ikke dateret	fyr
22310349	P 100529 Opretstående stolpe i bolværk	135	ja	60 år	S1		ikke dateret	fyr
22310359	P 100530 Opretstående stolpe, landanker	50	ja	34 år	Wvf		ikke dateret	fyr
22310369	P 100531 Horisontalt tømmer i landanker	235	ja	nej	H1	1477-1711	efter ca. 1731	eg
22310379	P 100532 Horisontalt tømmer i landanker	144	ja	2 år	S1	1585-1730	ca. 1748	eg
22310389	P 100533 Opretstående stolpe, landanker	120	ja	65 år	S1		ikke dateret	fyr
22310399	P 100534 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 3	142	ja	52 år	S1		ikke dateret	fyr
22310409	P 100535 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 2	71	ja	41 år	S1	1709-1779	ca. 1780	fyr
22310419	P 100536 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 2	76	ja	26 år	S1	1665-1740	ca. 1740-50	fyr
22310429	P 100537 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 2	84	ja	49 år	S1	1697-1799	ca. 1780	fyr
22310439	P 100538 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 1	94	ja	54 år	S1	1647-1740	ca. 1740-50	fyr
22310449	P 100539 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 3	120	ja	62 år	Wvf	1682-1801	1801/02	fyr
22310459	P 100540 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 1	134	ja	15 år	S1	1595-1728	ca. 1733	eg
22310469	P 100541 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 3	122	ja	62 år	Wvf	1680-1801	1801/02	fyr
22310479	P 100542 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 1	126	ja	63 år	Wvf	1616-1741	1741/42	fyr
22310489	P 100543 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 1	40	ja	21 år	S1		ikke dateret	fyr
22310499	P 100544 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 2	59	ja	30 år	Wvf	1722-1780	1780/81	fyr
22310509	P 100545 Hjertepæl i bolværksvæg, fase 3	114	ja	44 år	Wvf		ikke dateret	fyr
22310519	P 100546 Opretstående fundamentsstolpe	109	ja	63 år	Wvf	1639-1747	1747/48	fyr
22310529	P 100547 Opretstående fundamentsstolpe	98	ja	58 år	S1	1649-1746	1740-50	fyr
22310539	P 100548 Fundaments-tømmer, værksted	68	4-5 cm	10 år	S1	1714-1781	ca. 1791	eg
22310549	P 100549 Opretstående fundamentstøm. Værksted	106	ja	46 år	S1	1680-1785	ca. 1801	fyr
22310559	P 100500 Bærepæl til gangbro	99	ja	57 år	Wvf		ikke dateret	fyr

Tegnforklaring: B - bark, 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. * boreproven er udtaget gennem splintved, hvoraf en del er smuldreret bort ved udtagningen. De prøver, hvor der er noteret, at de er udtaget gennem splint, men hvor der ikke er konstateret splint på prøven, er alligevel tolket, som om der er H/S grænse.

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 egetrækronologier i Nordeuropa takket være et udstrakt samarbejde med de dendrokronologiske laboratorier ved Lunds - og Hamborgs Universitet.

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 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 "saftfrisk" 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, byggefasen 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 fældnings-tidspunktet 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.

