



NATIONALMUSEETS  
NATURVIDENSKABELIGE  
UNDERSØGELSER

# Dendrokronologisk undersøgelse af tagkonstruktion over Fåborg kirke (Helligåndskirken), Fyn

af  
Orla Hylleberg Eriksen



NNU rapport nr. 42 • 2013

FYN

**Fåborg kirke (Helligåndskirken)**

04.04.06 Fåborg sogn

Undersøgelse af tagkonstruktion.

Koordinater: (WGS84) 55.09651°N/10.24595°E

Formål: Datering og opbygning af grundkurve.

Indsendt af Redaktionen af Danmarks Kirker ved Thomas Bertelsen.

Indsamling af prøver: Thomas Bertelsen og Orla Hylleberg Eriksen.

Laboratorieundersøgelse: Orla Hylleberg Eriksen.

Rapport udarbejdet: August 2013.

NNU j.nr. A9178

**Publicering:**

Med mindre andet er aftalt kan resultatet frit anvendes med henvisning til NNU rapport 42, 2013 af Orla Hylleberg Eriksen. Kontakt evt.

laboratoriet for hjælp og yderligere oplysninger ([dendro@natmus.dk](mailto:dendro@natmus.dk)).

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

**Kirke, tagkonstruktion**

68 prøver af eg (*Quercus* sp.) er undersøgt. 40 af prøverne har splintved bevaret. 60 af prøverne er dateret. Prøverne er udtaget fra fire (fem) steder i kirken: Søndre sideskib, kor, skib (+spir), og nordre sideskib . Prøverne er udtaget som boreprøver.

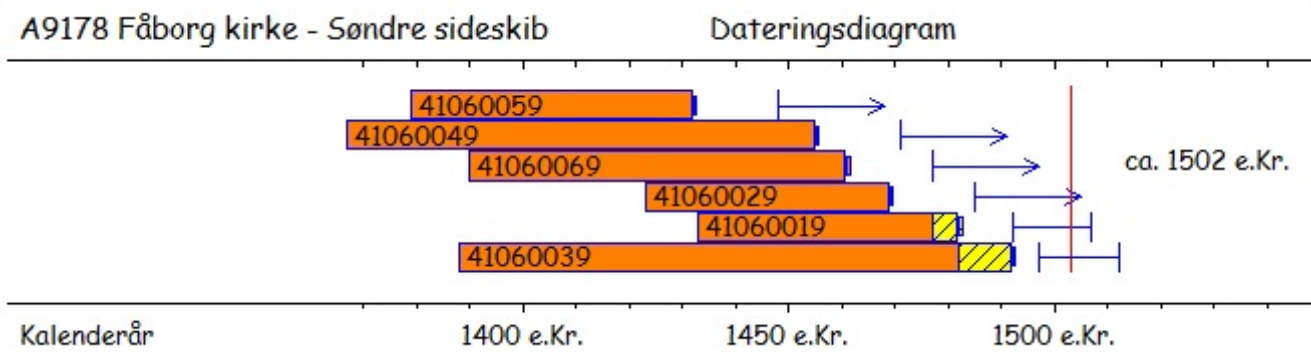
**Søndre sideskib**

Ni prøver er undersøgt (en prøve er kasseret, da den havde for få årringe). Seks prøver er dateret. Fire af de daterede prøver har splintved bevaret (en af de udaterede prøver har barkring bevaret). Yngste bevarede årring er dannet i 1492 (41060039 - 10 årringe i splint). Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven kommer fra, er fældet ca. 1502 e.Kr.

Tolkning: Denne datering må også gælde de andre daterede prøver fra søndre sideskib.

Kurverne fra de daterede prøver er sammenregnet til en middelkurve på 126 år (41060M03), som dækker perioden 1367-1492.

A9178 Fåborg kirke, Søndre sideskib - krydsdateringer med referencekurver	
	t-værdier
	41060M03
Sjælland, 2X900001	4.57
Assens kirke, 4101m001	5.77
Danmark Vest + Slesvig, 9i456785	6.87
Slesvig-Holsten, DM100003	3.55
Sydvestskåne, SM000001	4.08

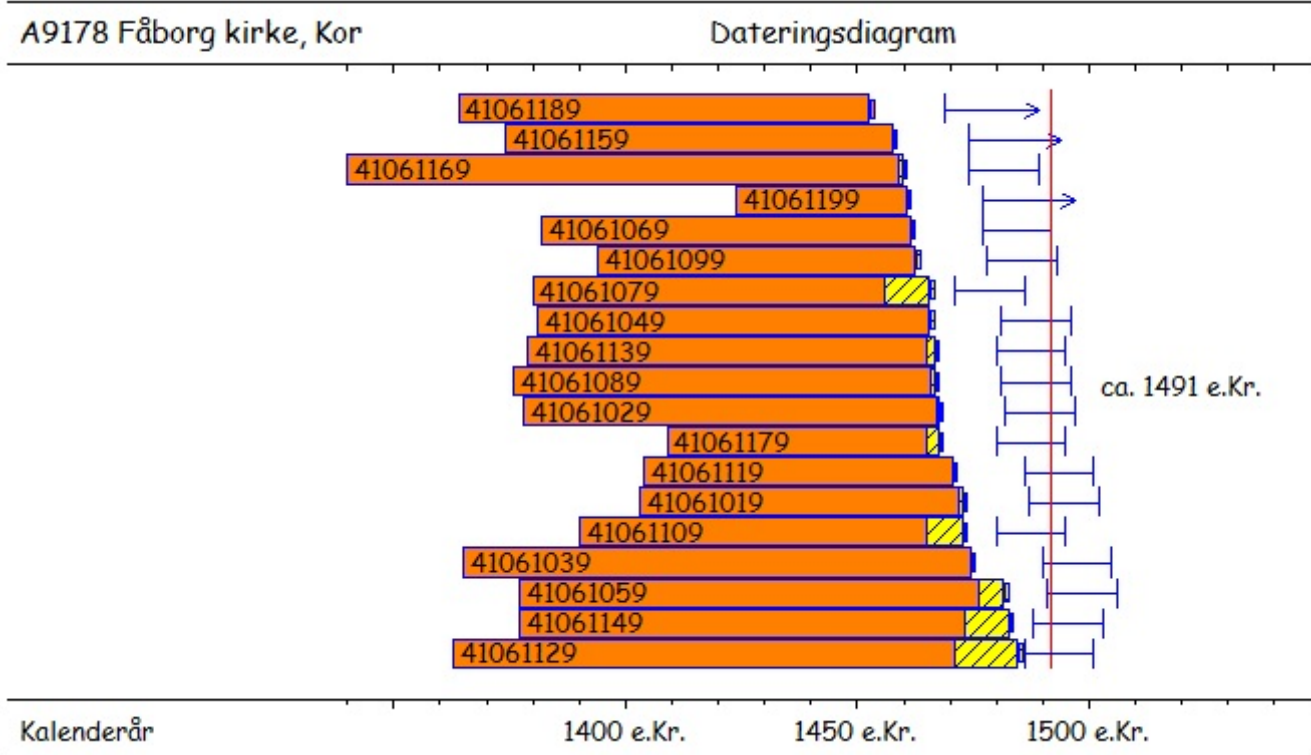


**Kor**

19 prøver er undersøgt. Alle er dateret. 16 prøver har splintved bevaret. Yngste bevarede årring er dannet i 1485 (41061129 - 14 årringe i splint). Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven kommer fra, er fældet ca. 1491 e.Kr.

Tolkning: Denne datering må også gælde de andre daterede prøver fra koret.

Kurverne fra de daterede prøver er sammenregnet til en middelvej på 146 år (41061M01), som dækker perioden 1340-1485.



A9178 Fåborg kirke, Kor - krydsdateringer med referencekurver	
<i>t</i> -værdier	41061M01
Sjælland, 2X900001	3.45
Assens kirke, 4101m001	12.39
Danmark Vest + Slesvig, 9i456785	7.03
Slesvig-Holsten, DM100003	5.23
Sydvestskåne, SM000001	3.96

### Skib (spir)

Fem prøver er undersøgt (41062019-41062059). Ingen er dateret. To af prøverne (41062029 og 41062039) har splintved bevaret - disse to prøver krydsdaterer også. Én af prøverne har for få årringe (24) til en dendrokronologisk undersøgelse (41062019).

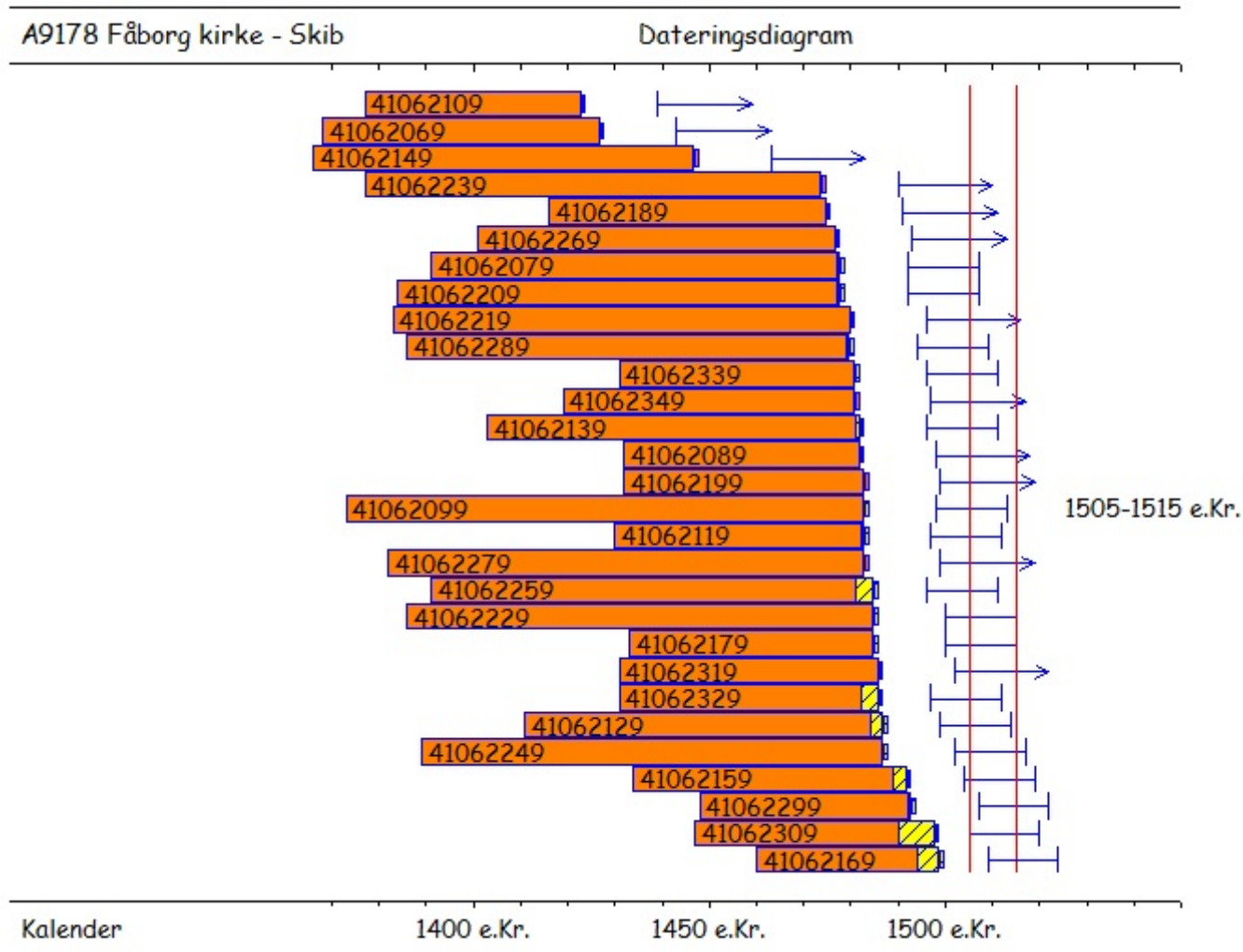
### Skib

29 prøver er undersøgt. Alle er dateret. 19 prøver har splintved bevaret. Yngste bevarede årring er dannet i 1499 (41062169 - 5 årringe i splint). Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven kommer fra, er fældet ca. 1515 e.Kr.

Tolkning: Da træerne fra en del af de daterede prøver i skibet har et fældningstidspunkt, som ligger nogle år inden træet, som 41062169 kommer fra, er det mere rimeligt at antage et bredere tidsrum, som disse træer er fældet i. Således sættes fældningstidspunktet for træerne, som prøverne kommer fra, til perioden 1505-1515 e.Kr.

Kurverne fra de daterede prøver fra skibet er sammenregnet til en middelkurve på 134 år (41062M03), som dækker perioden 1366-1499 e.Kr.

A9178 Fåborg kirke, Skib - krydsdateringer med referencekurver	
<i>t</i> -værdier	41062M03
Sjælland, 2X900001	4.39
Assens kirke, 4101m001	10.57
Danmark Vest + Slesvig, 9i456785	9.62
Slesvig-Holsten, DM100003	6.72
Sydvestskåne, SM000001	6.18



### Nordre sideskib

Seks prøver er undersøgt. Alle er dateret. Én prøve har kerne/splintgrænse bevaret. Dateringerne af prøverne ligger spredt og kan således deles op i to perioder. En ældre og en yngre.

### Ældre gruppe

41063029, 41063049 og 41063069. Yngste bevarede årring er dannet i 1471 (41063069 - kerne/splintgrænse). Efter tillæg af årringe i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven kommer fra, er fældet ca. 1491 e.Kr.

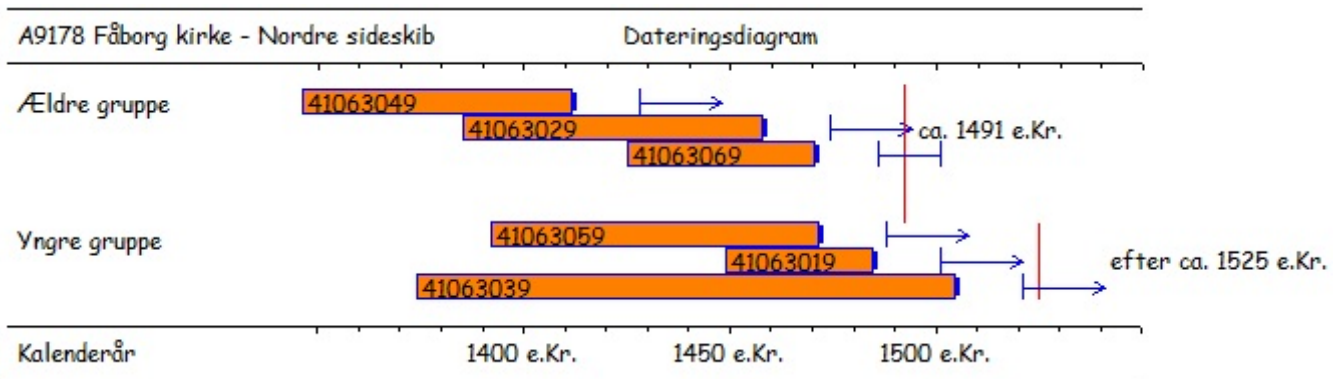
Tolkning: Denne datering gælder for mindst to af prøverne (41063029 og 41063069). Træet, som 41063049 kommer fra, kan godt kan være fældet tidligere.

### Yngre gruppe

41063019, 41063039 og 41063059. Yngste bevarede årring er dannet i 1505 (41063039 - kun kerneved). Efter tillæg af årring i det manglende splintved, kan det beregnes, at træet, som prøven kommer fra, er fældet efter ca. 1525 e.Kr.

Tolkning: Denne datering gælder for mindst to af prøverne (41063019 og 41063039). 41063059 kan godt kan tilhøre "ældre gruppe".



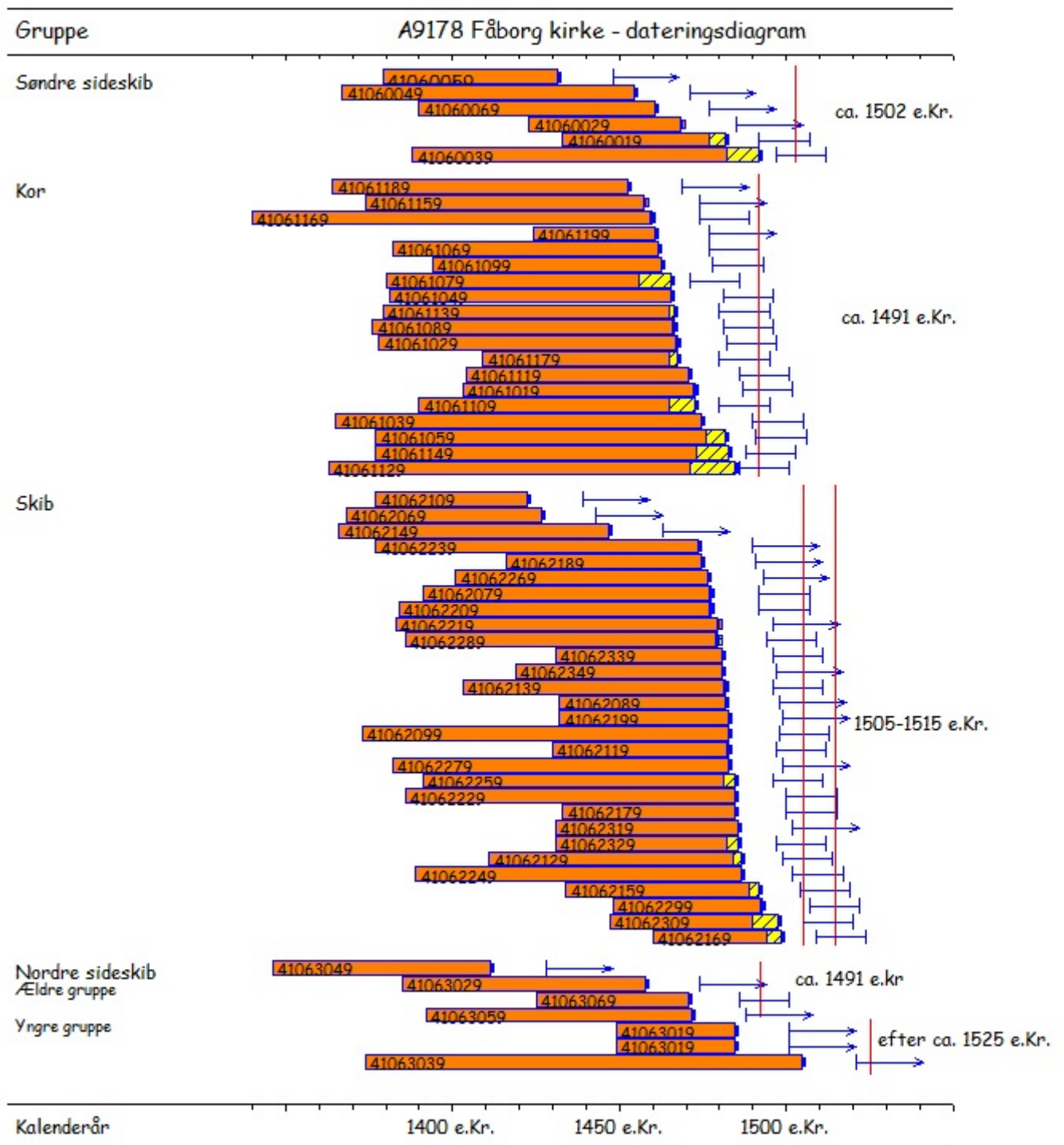


Kurverne fra de daterede prøver fra nordre sideskib er sammenregnet til en middelveje på 160 år (41063M01), som dækker perioden 1346-1505 e.Kr.

A9178 Fåborg kirke, Nordre sideskib - krydsdateringer med referencekurver	
	<i>t</i> -værdier 41063M01
Sjælland, 2X900001	2.85
Assens kirke, 4101m001	6.99
Danmark Vest + Slesvig, 9i456785	6.53
Slesvig-Holsten, DM100003	4.01
Sydvestskåne, SM000001	3.68

Splintstatistik: 20 [-5, +10] år.  
 For *t*-værdier se Baillie & Pilcher, 1973.

Dendroprovinien: Undersøgelsen viser, at kurverne fra de undersøgte prøver passer fint med referencekurver fra det sydvestdanske område, herunder materiale fra Assens kirke (se NNU rapport 1, 2011).



A9178 Fåborg kirke (Helligåndskirken) - Katalog									
Unders nr.	Beskrivelse	År	Marv	Splint	Slutring	Synkron position	Fældning	Bem.	
	<b>Søndre sideskib</b>								
41060019	Konsol 1	50	2-3cm	5 år	S1	1433-1482	ca. 1497	skive	
41060029	Konsol 2	43	2-3cm	1 år	S1	1423-1469	ca. 1488	skive	
41060039	Konsol 3	105	4-5cm	10 år	S1	1388-1492	ca. 1502	skive	
41060049	Konsol 4	89	4-5cm	nej	H1	1367-1455	efter ca. 1475	skive	
41060059	Konsol 5	54	4-5cm	nej	H1	1379-1432	efter ca. 1452	skive	
41060069	Konsol 6	72	>10cm	nej	H1	1390-1461	efter ca. 1481	skive	
41060079	Konsol 7	80	?	17 år	Bvf		ikke dateret	skive	
41060089	Konsol 8	60	< 1 cm	nej	H1		ikke dateret	skive	
41060099	Konsol 9	Ikke målt da prøven indeholder 25 årringe af uregelmæssig karakter							skive
	<b>Kor</b>								
41061019	3. Spær fra vest, nordside	71	2-3 cm	1 år	S1	1403-1473	ca. 1492	*	
41061029	4. Spær fra vest, nordside	91	<1 cm	1 år	S1	1378-1468	ca. 1487	*	
41061039	5. Spær fra vest, nordside	111	1 cm	H/S	S1	1365-1475	ca. 1495	*	
41061049	6. Spær fra vest, nordside	86	1 cm	H/S	S1	1381-1466	ca. 1486	*	
41061059	2. Spær fra vest, sydside	106	1 cm	6 år	S1	1377-1482	ca. 1496	*	
41061069	3. Spær fra vest, sydside	81	1-2 cm	H/S	S1	1382-1462	ca. 1482	*	
41061079	4. Spær fra vest, sydside	87	2-3 cm	10 år	S1	1380-1466	ca. 1476	*	
41061089	9. Spær fra vest, nordside	92	2-3 cm	1 år	S1	1376-1467	ca. 1486	*	
41061099	10. Spær fra vest, nordside	70	2-3 cm	H/S	S1	1394-1463	ca. 1483	H/S	
41061109	11. Spær fra vest, nordside	84	ja	8 år	S1	1390-1473	ca. 1485	*	
41061119	11. Spær fra vest, sydside	68	ja	H/S	S1	1404-1471	ca. 1491	*	
41061129	Kongestolpe ved østgavl	123	1-2 cm	14 år	S1	1363-1485	ca. 1491	*	
41061139	11. Spærstiver fra vest, nordside	89	2-3 cm	2 år	S1	1379-1467	ca. 1485	*	
41061149	13. Spærstiver fra vest, sydside	107	<1 cm	10 år	S1	1377-1483	ca. 1493	*	
41061159	2. Spær fra vest i valm, østgavl, sydside	85	<1 cm	nej	H1	1374-1458	ca. 1478	*	
41061169	4. Spærsko fra vest i valm, østgavl, nordside	120	1-2 cm	1 år	S1	1340-1460	ca. 1479		
41061179	5. Spærstiver fra vest i valm, østgavl, sydside	59	2-3 cm	3 år	S1	1409-1468	ca. 1481	*	
41061189	2. Gratspær fra øst, nordside	90	4-5 cm	nej	H1	1364-1453	efter ca. 1473		
41061199	1. Spærstiver fra vest, nordside	38	1-2 cm	nej	H1	1424-1461	ca. 1481	*	
	<b>Skib</b>								
41062019	stolpe ved spir, øst	24	8-10 cm	nej	H1		ikke dateret		
41062029	stolpe ved spir, nordvest	86	1 cm	1 år	S1		ikke dateret	*	
41062039	stolpestiver v. spir, nordvest	63	5-10 cm	11 år	S1		ikke dateret	*	
41062049	stolpe ved spir, nord	41	?	nej	H1		ikke dateret		
41062059	stolpestiver ved spir, øst	73	?	nej	H1		ikke dateret		
41062069	5. spær fra øst, nordside	60	1-2 cm	nej	H1	1368-1427	efter ca. 1447		
41062079	6. spær fra øst, nordside	88	1 cm	1 år	S1	1391-1478	ca. 1497	*	
41062089	7. spær fra øst, nordside	51	1 cm	nej	H1	1432-1482	ca. 1502	*	
41062099	7. spær fra øst, sydside	111	?	H/S	S1	1373-1483	ca. 1503	*	
41062109	8. spær fra øst, sydside	47	ja	nej	H1	1377-1423	efter ca. 1443		
41062119	7. Krydsbånd fra øst, nord-syd	54	?	1 år	S1	1430-1483	ca. 1502	*	
41062129	7. Krydsbånd fra øst, syd-nord	77	?	3 år	S1	1411-1487	ca. 1504	*	
41062139	10. Spær fra øst, nordside	80	?	1 år	S1	1403-1482	ca. 1501	*	
41062149	10. Spær fra øst, sydside	82	<1 cm	nej	H1	1366-1447	efter ca. 1467		
41062159	11. Spær fra øst, sydside	89	1-2 cm	3 år	S1	1434-1492	ca. 1510	*	

Tegnforklaring: B - bark, W - valdkante (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. \* prøven 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. På nogle prøver er der noteret, at de udtaget gennem H/S - dette er noteret i bemærkningsfeltet og tolket som sådan.



A9178 Fåborg kirke (Helligåndskirken) - Katalog - <i>fortsat</i>								
Unders nr.	Beskrivelse	År	Marv	Splint	Slutring	Synkron position	Fældning	Bem.
	<b>Skib <i>fortsat</i></b>							
41062169	12. Spær fra øst, nordside	40	?	5 år	S1	1460-1499	ca. 1514	*
41062179	12. Spær fra øst, sydside	53	?	H/S	S1	1433-1485	ca. 1505	H/S
41062189	13. Spær fra øst, sydside	60	4-5 cm	nej	H1	1416-1475	ca. 1495	*
41062199	14. Spær fra øst, sydside	52	?	nej	H1	1432-1483	ca. 1503	H/S
41062309	15. Spær fra øst, nordside	94	1 cm	1 år	S1	1384-1478	ca. 1497	*
41062319	15. Spær fra øst, sydside	98	ja	nej	H1	1383-1480	ca. 1500	*
41062329	16. Spær fra øst, sydside	100	?	H/S	S1	1386-1485	ca. 1505	*
41062339	16. Spær fra øst, nordside	98	<1 cm	nej	H1	1377-1474	ca. 1494	*
41062349	17. Spær fra øst, sydside	99	?	H/S	S1	1389-1487	ca. 1507	*
41062359	19. Spær fra øst, nordside	95	1-2 cm	4 år	S1	1391-1485	ca. 1501	*
41062369	20. Spær fra øst, sydside	77	2-3 cm	nej	H1	1401-1477	ca. 1497	*
41062379	22. Spær fra øst, sydside	102	1-2 cm	nej	H1	1382-1483	ca. 1503	*
41062389	23. Spær fra øst, sydside	95	1 cm	1 år	S1	1386-1480	ca. 1499	*
41062399	24. Spær fra øst, sydside	46	2-3 cm	1 år	S1	1448-1493	ca. 1512	*
41062409	24. Spær fra øst, nordside	52	?	8 år	S1	1447-1498	ca. 1510	*
41062419	21. Spærstiver fra øst, nordside	56	1 cm	nej	H1	1431-1486	ca. 1506	*
41062429	20. Spærstiver fra øst, nordside	56	1-2 cm	4 år	S1	1431-1486	ca. 1502	*
41062439	19. Spærstiver fra øst, nordside	51	1-2 cm	H/S	S1	1431-1481	ca. 1501	*
41062449	20. Spærstiver fra øst, sydside	63	ja	nej	H1	1419-1481	ca. 1501	*
	<b>Nordre sideskib</b>							
41063019	2. Spærstiver fra øst	37	1-2 cm	nej	H1	1449-1485	efter ca. 1505	
41063029	2. Spærsko fra øst	74	1-2 cm	nej	H1	1385-1458	efter ca. 1478	
41063039	3. Spærsko fra øst	133	?	nej	H1	1374-1505	efter ca. 1525	
41063049	6. Spærstiver fra øst	67	ja	nej	H1	1346-1412	efter ca. 1432	
41063059	6. Spærsko fra øst	81	ja	nej	H1	1392-1472	efter ca. 1492	
41063069	7. Spærstiver fra øst	47	1 cm	H/S	S1	1425-1471	ca. 1491	

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. \* prøven er udtaget gennem splintved, hvoraf en del er smuldret 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. På nogle prøver er der noteret, at de udtaget gennem H/S - dette er noteret i bemærkningsfeltet og tolket som sådan.

## 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 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 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.

