

Nationalmuseets
Naturvidenskabelige Undersøgelser

**Datering af handelspladsen
Kaupang, Norge.
Vikingetidens 'Sciringesheal'.**

Dendrokronologisk datering

The dating of the trading center
Kaupang, Norway.
The Viking 'Sciringesheal'.

Tree-ring dating

af

Niels Bonde

Indhold / Contents

Oversigt ss. 4-9

- s. 5 Materiale fra 1967
- s. 6 Materiale fra 1970
- s. 7 Materiale fra 2000
- s. 9 Sammenfatning

Survey ss. 10-15

- s. 11 Material from 1967
- s. 12 Material from 1970
- s. 13 Material from 2000
- s. 15 Synthesis

Henvisninger / References s. 16

Katalog / Catalogue (in English) ss. 17-26

- s. 17 Dated samples
- s. 25 Nondated samples

..om dendrokronologiske undersøgelser ss. 28-29

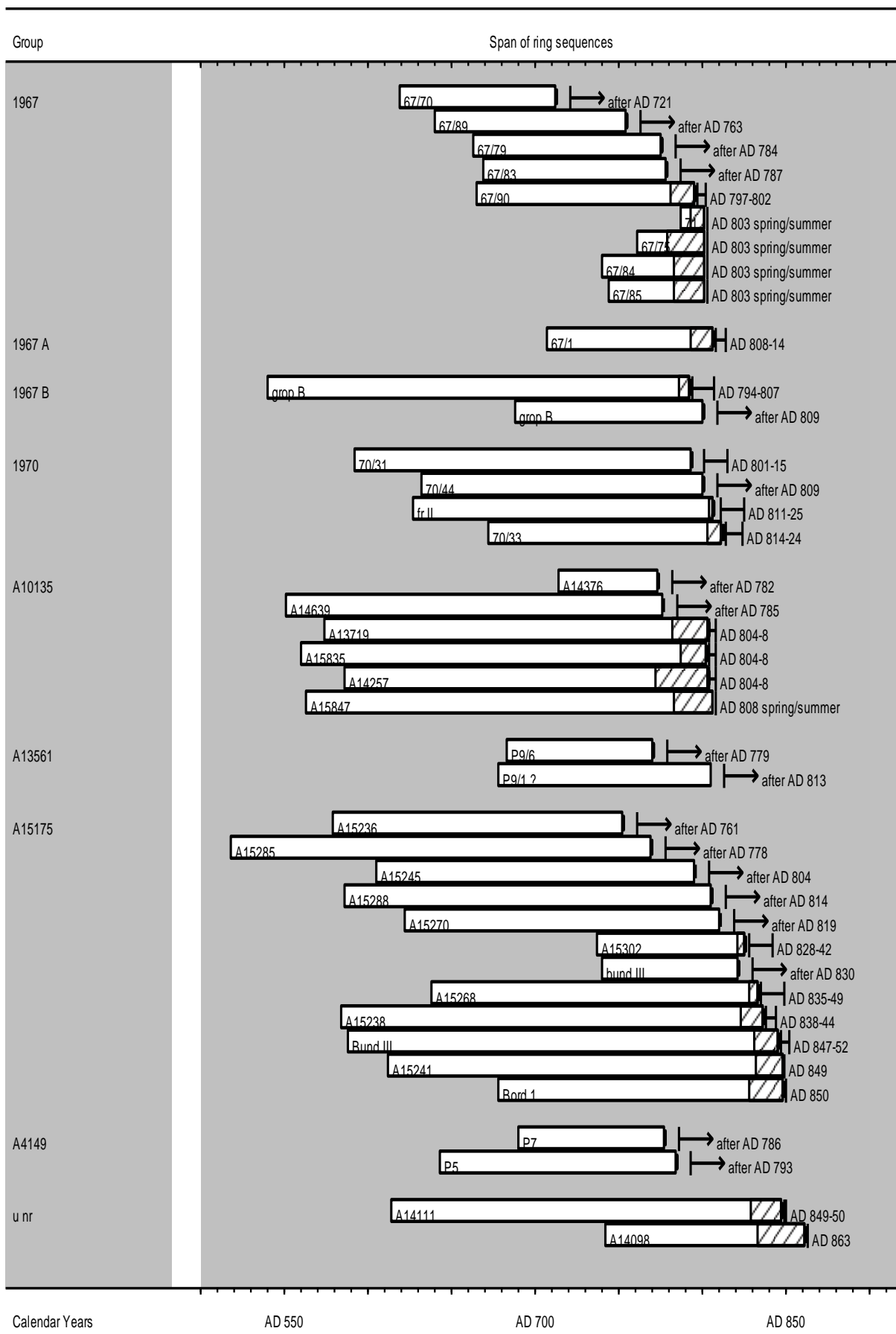
Illustrationer

- s. 3 Figur 1: Dateringsdiagram ordnet efter udgravningsår og anlæg.
Figure 1: Bar-diagram arranged according to year of excavation and structure.
- s. 24 Figur 2: Dateringsdiagram ordnet efter fældningsår.
Figure 2: Bar-diagram arranged according to year of felling.

Tabeller

- s. 4 Tabel 1. Synkroniseringsværdier (*t*-værdier). Absolut datering af årringskurverne for prøverne N0639019 og N0639029 samt den beregnede middelkurve.
Table 1. Correlation values (*t*-values). Absolute dating of the tree-ring curves for samples N0639019 and N0639029, and the calculated mean curve.
- s. 9 Tabel 2. Kaupang. Synkroniseringsværdier (*t*-værdier). Absolut datering af den nye middelkurve for Kaupang.
Table 2. Kaupang. Correlation values (*t*-values). Absolute dating of the new mean curve.
- vedlagt Tabel 3. Kaupang. Synkroniseringsværdier (*t*-værdier). Relativ datering af 39 årringskurver.
- att. Table 3. Kaupang. Correlation values (*t*-values). Cross dating of 39 tree-ring curves.

Figur 1
stabeldiagram ordnet efter udgravningsår og anlæg



KAUPANG i TJØLLING, LARVIK KOMMUNE
VESTFOLD, NORGE

'Kaupang-undersøkelsen 2000-2006' ved Oslo Universitet.
Indsendt af Unn Pedersen, Lars Pilø og Dagfinn Skre. Undersøgt
af Niels Bonde. NNU j.nr. A8173.

'Handelsplads'

I alt er 57 prøver undersøgt. 45 af *Quercus sp.*, eg, 6 af *Pinus silv.*,
fyr, 3 af *Fraxinus excel.*, ask, 2 af *Fagus silv.*, bøg samt én af
Populus sp., poppel

Prøverne stammer fra tømmer fremkommet ved arkæologiske
udgravninger i årene 1967 (12 stk), 1970 (7 stk) og 2000 (38 stk).
42 prøver af *Quercus sp.*, eg, er dateret. Resten er udaterede.

Af de daterede prøver må to, på grundlag af nærværende
undersøgelse, henføres til **et andet fund**, idet de er uden
dateringsmæssig kontekst med de øvrige daterede prøver.
Endvidere var tømmerstykkerne ikke sikkert identificeret ved
udtagelsen af måleprøverne. De to stykker/prøver, som findes i
magasin på Vikingskibsmuseet på Bydgø, er nummereret
70/27?? og 70/28?? (undersøgelser numre N0639019 og
N0639029, jv. katalog). Årringskurverne omfatter henholdsvis 121
år og 174 år. Fældningstidspunktet for træerne, som de to prøver
stammer fra, kan beregnes til *efter* 1157 og *efter* 1147. De to
kurver krydsdaterer med en *t*-værdi på 4,75, og de er
sammenregnet til en middelkurve (N0639M01) på 181 år, som
omfatter perioden 969 - 1149.

Årringskurverne for de to prøver samt den beregnede middelkurve
er dateret ved hjælp af grundkurver fra Sverige og Danmark.

Filenames	-	-	n0639019	n0639029	n0639m01	
-	start	dates	AD 1029	AD 966	AD 969	
references	dates	end	AD 1149	AD 1139	AD 1149	
n054m001	Klåstad, skib	AD 666	AD 967	\	\	
nm000002	Oslo Fjord AD 537	AD 891	\	\	\	
9m456781	DK/Jylland mm	109 BC	AD 1986	4.97	4.28	5.14
sm000001	Skåne mm AD 651	AD 1496	-	6.05	5.68	
sm000011	Vester Gøtaland	AD 753	AD 1329	4.34	6.40	6.26

Tabel 1. Synkroniseringsværdier (*t*-værdier). Absolut datering af prøverne
N0639019 og N0639029 samt den beregnede middelkurve N0639M01. Det bør
bemærkes, at N054M001 og NM000002 ikke dækker den tidsperiode, som
prøverne er dateret til.

Materiale fra 1967

Der blev i alt udtaget 12 måleprøver (eg) på egnede tømmerstykker fra arkæologiske udgravninger, som i dag findes i magasinet på Vikingskibsmuseet på Bydggø, Oslo. Alle stammer fra konserverede emner. Prøverne er nummereret N0638***, jvf katalog.

Alle prøver er dateret. Syv af prøverne havde splintved bevaret, heraf 4 med barkring. Hovedparten af prøverne stammer fra materiale, der kan henføres til 'Hus I', diverse 'Serier', jvf Tollnes, 1998, kap. 3B.2. De fire prøver med barkring stammer fra pæle nedrammet lige omkring 'Hus I'. De stammer alle fra træer, der er alle fældet i sommeren 803. Dette årstal kan eventuelt angive opførelsen af 'Hus I'. I alt kan 9 prøver henføres til dette årstal. Dateringen af 'Hus I' må sammenholdes med iagttagelse foretaget ved udgravningen.

Yderligere én prøve stammer fra et træ, hvor fældningstidspunktet kan beregnes til at ligge mellem 808-14. Denne prøve kan eventuelt også henføres til 'Hus I'; det er dog et spørgsmål, om tømmeret, som den er udtaget fra, er sikkert identificeret.

De sidste to prøver stammer fra fyld i 'Grop B', jvf Tollnes, 1989, kap. 4.3.2. Den ene har splintved bevaret og stammer fra et træ, hvor det kan beregnes, at det blev fældet mellem 794 og 807. Den anden prøve stammer fra et træ, som har et beregnet fældningstidspunkt *efter* 809. Årringskurverne fra de to prøver krydsdaterer *ikke*. Den dendrokronologiske undersøgelse kan ikke påvise nogen sammenhæng mellem de to prøver, og de er fundet som fyld i en grube, dvs. i sekundær anvendelse.

Fældningstidspunktet for de to træer daterer ikke opfyldningstidspunktet for 'Grop B', men andre aktiviteter.

Årringskurverne er dateret ved hjælp af krydsdatering med årringskurverne fra de andre prøver (materialet fra 1970 og 2000), som indgår i undersøgelsen, samt referencekurver fra Oslofjord området.

Materiale fra 1970

Der blev i alt udtaget syv måleprøver (eg) på egnede emner fra tømmer fra arkæologiske udgravninger, som i dag findes i magasinet på Vikingeskibsmuseet på Bygdø, Oslo. Tømmeret var helt udtørret og deformeret. Prøverne er nummereret N0639***, jvf katalog.

Den dendrokronologiske undersøgelse viste dog, at to af prøverne stammer fra tømmer, der må henføres til et andet fund (se ovenfor).

Af de resterende fem er de fire dateret, hvoraf tre havde splintved bevaret. De fem prøver stammer alle fra 'Brønn 4', jvf Tollnes, 1998, kap. 4.2.4. Årringskurverne fra de fire daterede prøver krydsdaterer med høje *t*-værdier (min. 7,27; max. 9,61), hvilket indicerer, at tømmeret, som prøverne stammer fra, 'hører sammen'. En gennemgang af de undersøgte træstykker viser endvidere, at der er tale om konstruktionstømmer, som ikke har nogen forarbejdningsspor, som tyder på tidligere anvendelse. Sammenholdt med det meget snævre tidsrum, hvor træerne, som prøverne stammer fra, er fældet, viser undersøgelsen, at anlæggelsen af 'Brønn 4' kan dateres til ca. 814.

Årringskurverne er dateret ved hjælp af krydsdatering med årringskurverne fra de andre prøver (materialet fra 1967 og 2000), som indgår i undersøgelsen, samt referencekurver fra Oslofjord området.

Materiale fra 2000

Der blev udtaget 38 måleprøver fra tømmer, der blev fundet ved udgravninger i 2000. Materialet blev opbevaret i magasinbygning på Sørenga i Oslo.

Ved gennemgangen af prøverne i laboratoriet i København viste det sig, at det drejede sig om 26 prøver af *Quercus sp.*, eg, 6 stk af *Pinus silv.*, fyr, 3 stk af *Fraxinus excel.*, ask, 2 stk af *Fagus silv.*, bøg samt en enkelt af *Populus sp.*, poppel.

Prøverne var udtaget fra tømmer fra seks 'Strukturer' (anlæg), først og fremmest brønde, nedgravninger o.l., hvor fugtigheden har virket konserverende på træet.

Det har kun været muligt at datere prøver af egetræ fra dette materiale. Af de 26 prøver af egetræ er 24 dateret.

'A4149' (uden betegnelse); undersøgelsesnumre: N0633***

2 prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. Begge dateret.

Ingen af prøverne havde splintved bevaret.

Årringskurverne fra de to prøver krydsdaterer ikke.

Fældningstidspunktet for træerne, som prøverne stammer fra, er beregnet til hhv. *efter 786* og *efter 793*.

'A13561' (uden betegnelse); undersøgelsesnumre: N0634***

2 prøver af *Quercus sp.*, eg, begge dateret. Der er ikke bevaret splintved på nogen prøverne. Årringskurverne fra de to prøver krydsdaterer. Fældningstidspunktet for træerne, som prøverne stammer fra, er beregnet til hhv. *efter 779* og *efter 813*.

2 prøver af *Fraxinus excel.*, ask. Ikke dateret.

Årringskurverne fra de to prøver krydsdaterer ikke.

'A10135' 'Laflet trekasse'; undersøgelsesnumre: N0630***

6 prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. Alle dateret. 4 havde splintved bevaret, hvoraf en prøve stammer fra et træ, som har et beregnet fældningstidspunkt 804-808. De tre øvrige har alle bevaret et antal splintåringer (25 - 32 - 22), der ligger over den øvre grænse i den her anvendte splintstatistik (min: 7, max: 21). For to af prøverne er den yngste bevarede åring dannet i 805, men det kan ikke afgøres, om der her er tale om barkringen. For den tredje, som har barkringen bevaret, er denne dannet i 808. Samtidig kan det konstateres, at barkringen ikke er færdigdannet, hvilket betyder, at træet, som prøven stammer fra, er fældet i vækstsæsonen, dvs maj-september 808. På baggrund af den dendrokronologiske undersøgelse kan det konkluderes, at anlæggelsen af 'A10135: laftet trekasse' kan dateres til sommeren 808.

Det skal bemærkes, at årringskurven fra prøve N0630049 ikke krydsdaterer med årringskurverne fra de øvrige

prøver fra dette anlæg. Dette bør sammenholdes med fundoplysninger; prøven kan evt. stamme fra et stykke tømmer fra fyldlag eller et stykke genanvendt tømmer.
 1 prøve af *Fraxinus excel.*, ask. Ikke dateret.
 1 prøve af *Pinus silv.*, fyr, undersøgt. Ikke dateret.

'A(uten nr)' 'Grys brønn/latrine'; undersøgelsesnumre N0631***
 3 prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. Heraf 2 dateret, begge med splintved bevaret. Årringskurverne fra de to prøver krydsdaterer ikke. Det kan beregnes, at træerne, som de to prøver stammer fra, er fældet 849-50 og ca. 863, hvoraf det sidste stammer fra et stykke genanvendt tømmer og er fundet som fyld i brønden 'A(uten nr)'.
 1 prøve af *Fagus silv.*, bøg. Ikke dateret.
 1 prøve af *Pinus silv.*, fyr, undersøgt. Ikke dateret
 1 prøve af *Populus sp.*, poppel (udgået af undersøgelsen; årringe < 30).

'A15175' 'Christers latrine'; undersøgelsesnumre N0632***
 13 prøver af *Quercus sp.*, eg, undersøgt. 12 dateret. Alle årringskurverne fra de 12 prøver krydsdaterer. På grundlag af de fremkomne synkroniseringsværdier (*t*-værdier) kan dette materiale betegnes som 'homogent', hvilket kan indicere, at de stammer fra den samme konstruktion. Ifølge fundoplysninger tyder alt på, at det i dette tilfælde drejer sig om fyld i 'latrinen' (brønden?). De fremkomne dateringer tidsfæster således ikke 'latrinen', hvori de blev fundet, men en anden konstruktion ('struktur'). 6 af de daterede prøver havde splintved bevaret, og de beregnede fældningstidspunkter falder alle indenfor 10-året 840-850, jvf. dateringsdiagram. På det foreliggende grundlag kan dateringen af konstruktionen sættes til ca. 850. Denne tolkning må dog sammenholdes med yderligere fundoplysninger vedrørende konstruktionstømmer fra 'latrinen'.
 1 prøve af *Fagus silv.*, bøg. Ikke dateret.
 1 prøve af *Pinus silv.*, fyr, undersøgt. Ikke dateret (udgået af undersøgelsen; årringe < 30).

'A1' (uden betegnelse) ;undersøgelsesnumre N0635***
 3 prøver af *Pinus silv.*, fyr, undersøgt. Ikke dateret. Årringskurverne krydsdaterer fint og indicerer, at de tre prøver stammer fra et og samme træ. De tre kurver kan sammenregnes til én kurve på 106 år.

Årringskurverne er dateret ved hjælp af krydsdatering med årringskurverne fra de andre prøver (materialet fra 1967 og 1970), som indgår i undersøgelsen, samt referencekurver fra Oslofjord området.

1967-2000

Åringskurverne fra alle de daterede prøver (undtagen N063805; $x < 20$) er sammenregnet (index: 5 års glidenden gennemsnit) til en middelkurve (N063I001) på 345 år, som dækker perioden 518 - 862. Denne kurve er sammenlignet med grundkurver for egetræ fra Sydskandinavien, og som det fremgår af tabel 2, fremkommer der fine synkroniseringsværdier med to brugbare referencer fra Oslo Fjord området samt med den danske Jyllandskurve. Helt for sig selv står t -værdien for 'Oslo Fjord' kurven, $t = 10,11$. Dette bekræfter, at det anvendte tømmer på Kaupang pladsen - ikke overraskende - stammer fra området omkring handelspladsen.

Filenames	-	N063I001		
-	references	start dates	dates end	AD 518 AD 862
n054m001	Klåstad, skib	AD 666	AD 967	6.45
nm000002	Oslo Fjord	AD 537	AD 891	10.11
9m456781	DK/Jylland	109 BC	AD 1986	5.16

Tabel 2. Kaupang. Synkroniseringsværdier (t -værdier). Absolut datering af den nye middelkurve for Kaupang (N063I001). Det skal bemærkes, at der ikke fremkom nogen værdier over 3,00 ($t > 3,00$) ved sammenligning med referencekurver fra Sverige.

Prøverne af fyrretræ, asketræ, bøgetræ og poppel kan ikke dateres, først og fremmest fordi der er ikke udarbejdet brugbare referencekurver for disse træarter, der dækker vikingetiden i Norge eller i Skandinavien for den sags skyld.

Ud fra dateringsdiagrammet (fig. 1) kan det konkluderes, at der har været en (stor?) anlægsaktivitet på handelspladsen i de to første årtier af det 9. århundrede. 'Hus I' i 803 samt anlæg af to brønde i 808 ('A10135: laftet trekasse') og ca. 814 (Brønn 4).

De vanskelige fundforhold i forbindelse med 'A15175: Christers latrine' gør det vanskeligt, at tolke resultatet ved denne konstruktion; det er ikke muligt at afgøre, hvad der stammer fra brøndens/latrinens konstruktionstømmer, og hvad der er fyld og / eller genanvendt tømmer. En meget stor del af de undersøgte prøver ser dog ud til at stamme netop fra fyld eller genanvendt tømmer.

For de øvrige dateringer gælder også, at de hidrører fra prøver, der er udtaget af tømmer, hvor der hersker usikkerhed om deres funktion. Det kan dog fastslås, at dateringerne fra dette materiale peger på aktivitet på handelspladsen frem til midten af det 9. århundrede.

English version

KAUPANG in TJØLLING, LARVIK KOMMUNE
VESTFOLD, Norway

'The Kaupang Investigation 2000-2006 at the University of Oslo.
Submitted by Unn Pedersen, Lars Pilø og Dagfinn Skre.
Investigated by Niels Bonde. NNU j.nr. A8173.

'Trading centre'

57 samples are examined in total. 45 are of *Quercus sp.*, oak, 6 of *Pinus sp.*, pine, 3 of *Fraxinus excel.*, ash, 2 of *Fagus silv.*, beech and one of *Populus sp.*, poplar.

The samples come from timber from archaeological excavations in the years 1967 (12 pieces), 1970 (7 pieces) and 2000 (38 pieces). 42 samples of *Quercus sp.*, oak are dated. The remainders are not dated.

Two of the dated samples are categorised, on the basis of this analysis, as being from **a different site**, in that the results show that they are from a quite separate dating context from the other samples. In addition, the timbers were not positively identified when extracting the samples for measuring. The two pieces/samples, which are in storage at the Viking Ship Museum at Bygdø, Oslo, are numbered 70/27?? And 70/28?? (analysis numbers N0639019 and N0639029, see catalogue). The tree-ring curves contain 121 and 174 years respectively. The felling date for the trees, from which the two samples come, is estimated to *after* 1157 and *after* 1147. The two curves cross-date with a *t*-value of 4.75, and they are averaged to a mean curve (N0639M01) of 181 years, which covers the period AD 969-1149.

The tree-ring curves for the two samples, and the mean curve, are dated using master chronologies from Sweden and Denmark, see table 1.

Material from 1967

A total of 12 samples (oak) were taken from suitable timbers, in storage at the Viking Ship Museum at Bydgø. All are from conserved objects. The samples are numbered N0638***, see catalogue.

All the samples are dated. Seven of the samples have sapwood preserved, of which 4 have the bark ring. The majority of the samples come from material which is assigned to 'House I', diverse 'Series', see Tollnes, 1998, chap. 3B.2. The four samples with bark ring preserved come from poles from around 'House I'. They all come from trees which were felled in the summer of AD 803. This date can indicate the construction date for 'House I'. A total of 9 samples can be from this year. The dating of 'House I' should be correlated with the observations made during the excavations. In addition, one sample comes from a tree whose felling date is estimated to lie between AD 808-14. This sample might also belong to 'House I'; though this is depending on whether the timber it was taken from is properly identified.

The last two samples come from fill in 'Pit B', see Tollnes, 1989, chap. 4.3.2. One of these has sapwood preserved and comes from a tree where it is estimated was felled between AD 794 and 807. The second sample comes from a tree which has an estimated felling date of *after* AD 809. The tree-ring curves from the two samples do *not* cross-match. The dendrochronological analysis cannot show any connection between the two samples and they were found as fill in a pit, that is, in a secondary position. The felling date for the two trees does not date 'Pit B', but other activity.

The tree-ring curves are dated using the tree-ring curves from the other samples in this analysis (material from 1970 and 2000), and with master chronologies from the Oslo fjord area.

Material from 1970

In total, seven samples (oak) were taken from suitable objects of timber, stored in the Viking Ship Museum at Bydggø, Oslo. The timbers were dried out and deformed. The samples are numbered N0639***, see catalogue.

The dendrochronological analysis shows though that two of the samples come from timber which must belong to another site. (see above).

Of the remaining five, four are dated, of which three had sapwood preserved. The five samples come from 'Well 4', see Tollnes, 1998, chap. 4.2.4. The tree-ring curves from the four dated samples cross-match with high t -values (min 7.27; max 9.61), which indicates that the timber, from which the samples come, belong together. An examination of the timbers which have been measured indicate that we are dealing with construction timbers in a primary position (no woodworking traces which might point to earlier usage). Taking this fact and the very narrow period within which the trees, from which the samples come, were felled, the analysis shows that the establishment of 'Well 4' can be dated to circa AD 814.

The tree-ring curves are dated by cross-dating with tree-ring curves from the other samples (material from 1967 and 2000) in this analysis, as well as master chronologies from the Oslo fjord region.

Material from 2000

38 samples have been taken from timber found in the excavations in 2000. The material was stored in a storage building on Sørenga in Oslo.

On examination of the samples in the laboratory in Copenhagen it turned out that we are dealing with 26 samples of *Quercus sp.*, oak, 6 of *Pinus silv.*, pine, 3 of *Fraxinus excel.*, ash, 2 of *Fagus sp.*, beech and one of *Populus sp.*, poplar.

The samples were taken from timber from six 'structures', mostly wells, pits etc where the waterlogging has preserved the wood. It has only been possible to date the oak from this material. Of the 26 samples of oak 24 are dated.

'A4149' (no description); analysis numbers: N0633***

2 samples of *Quercus sp.*, oak were examined. Both are dated. Neither sample had sapwood preserved. The tree-ring curves from the two samples do not cross-match. The felling date for the trees, from which the samples come, are estimated to *after* AD 786 and *after* AD 793 respectively.

'A13561' (no description); analysis numbers: N0634***

2 samples of *Quercus sp.*, oak examined and dated. Sapwood is not preserved on either sample. The tree-ring curves from the two samples cross-match. The felling date for the trees, from which the samples come, is estimated to *after* AD 779 and *after* AD 813 respectively. 2 samples of *Fraxinus excel.*, ash, are not dated. The tree-ring curves from the two samples do not cross-match.

'A10135' 'notch lap joined wood box'; analysis numbers: N0630***

6 samples of *Quercus sp.*, oak were examined. All are dated. 4 had sapwood preserved of which one comes from a tree which had an estimated felling date of AD 804 - 808. The number of sapwood years preserved on the other three samples (25 - 32 - 22), is over the upper limit of the sapwood statistic used here (min: 7, max: 21). For two of these samples the outermost tree-ring preserved was formed in AD 805, but it cannot be determined whether it is the bark-ring or not. The bark-ring is preserved on the third sample, and it was formed in AD 808. Furthermore, it has been noted that the bark-ring is incompletely formed, which means that the tree, from which the sample comes, was felled in the growing season, that is May-September AD 808. On the basis of the dendrochronological analysis it can be concluded that the establishment of 'A10135: notch lap joined wood box' can be dated to the summer of AD 808. It should be noted that the tree-ring curve from sample N0630049 does not cross-match with the tree-ring curves from the other samples. This should be compared

with the find circumstances; the sample might be from a timber in the fill or a piece of re-used timber.

1 sample of *Fraxinus excel.*, ash. Not dated.

1 sample of *Pinus silv.*, pine examined. Not dated.

'A(no number)' 'Gry's well/latrine'; analysis numbers N0631***

3 samples of *Quercus sp.*, oak were examined. Of these 2 are dated, both with sapwood preserved. The tree-ring curves from the two samples do not cross-match. It is estimated that the trees, from which the two samples come, were felled in AD 849-50 and circa AD 863, of which the latter comes from a re-used timber and was found as fill in the well 'A(no number)'.

1 sample of *Fagus silv.*, beech. Not dated.

1 sample of *Pinus silv.*, pine examined. Not dated.

1 sample of *Populus sp.*, poplar (not examined; <30 tree-rings).

'A15175' 'Christer's latrine'; analysis numbers N0632***

13 samples of *Quercus sp.*, oak were examined. 12 are dated. The tree-ring curves from all 12 samples cross-match. On the basis of the correlation values (*t*-values) achieved, this material can be described as homogeneous, which can indicate that they come from the same(one?) construction. In terms of the archaeological observations we are dealing here with fill. The results therefore do not date the well/latrine where they were found, but some other structure. 6 of the dated samples had sapwood preserved and the estimated felling dates fall within the decade from AD840-850, see dating diagram. Thus the dating of the construction can be placed at circa AD 850. This interpretation should be examined in relation to more detailed archaeological analysis of the construction timber from the well/latrine.

1 sample of *Fagus silv.*, beech. Not dated.

1 sample of *Pinus silv.*, pine examined. Not dated (not examined, <30 tree-rings).

'A1' (no description); analysis numbers N0635***

3 samples of *Pinus silv.*, pine examined. Not dated. The tree-ring curves cross-match and indicate that the three samples come from one tree. The tree-ring curves are averaged to one of 106 years.

The tree-ring curves are dated by cross-dating with tree-ring curves from the other samples (material from 1967 and 1970) in this analysis, as well as master chronologies from the Oslo fjord region.

1967-2000

The tree-ring curves from all the dated samples (except N063805; $x < 20$) are averaged (index: 5 years running mean) to a mean curve

(N063I001) of 345 years, which covers the period AD 518-862. This curve was compared with master chronologies for oak from southern Scandinavia, and as can be seen in table 3, fine correlation values appear with two reference curves from the Oslo fjord region and with the Danish Jutland curve. The t -value with the 'Oslo Fjord' curve stands out, $t = 10.11$, see table 2. This confirms that the timber used at the Kaupang site - hardly surprisingly - comes from the region around the trading centre.

The samples of pine, ash, beech and poplar cannot be dated, primarily because suitable master chronologies for these species have not been built, covering the Viking age in Norway nor the rest of Scandinavia.

From the dating diagram (fig. 1) it can be concluded that there has been (extensive?) building activity at the trading centre in the first two decades of the 9th century. 'House I' in AD 803 and the establishment of two wells in AD 808 ('A10135: 'wood box') and circa AD 814 (Well 4).

The more complicated find of 'A15175: Christer's latrine' makes it difficult to interpret the results for this construction; it is not possible to identify which timbers comes from the well/latrine's construction, and which are fill/reused timbers. A large proportion of the samples examined seem actually to be from well fill or reused timbers.

For the remaining datings, they are for samples taken from timbers whose function is unclear. It is definite though that the datings for this material indicates activity at the trading centre up until the middle of the 9th century.

Henvisninger / References.

Ved beregning af fældningstidspunkter er der anvendt CRISTENSEN, K. & HAVEMANN, K., Dendrochronology of oak (*Quercus* sp.) in Norway. In Griffin & Selsing (ed.): *Dendrokronologi i Norge*. AMS-Varia 32, Stavanger 1998, p. 59f.

Vedrørende fundene fra 1967 og 1970 er følgende anvendt TOLLNES, Roar I., *Kaupang-funnene*. Bind IIIa: Undersøkelser i bosetningsområdet 1956-1974. Hus og konstruktioner. Norske Oldfunn XVIII, 1998.

En redegørelse for beregningen af *t*-værdier findes i BAILLIE, M.G.L. , *Tree-Ring Dating and Archaeology*, 1982, pp. 82-85.

Vedrørende kurven 'Oslo Fjord' AD 537-891 se BONDE, N., De norske vikingeskibsgraves alder. Et vellykket norsk-dansk forskningsprojekt. *Nationalmuseets Arbejdsmark* 1994. pp. 128-148. English summary

Katalog over undersøgte prøver:

Catalogue

DATED samples

N0630019

Title : A8173 Kaupang; A15847
 Raw Ring-width QUSP data of 245 years length
 Dated AD 563 to AD 807
 24 sapwood rings and ½ unmeasured ring with bark
 Average ring width 112.28 Sensitivity 0.17
 Interpretation: AD 808 spring/summer
 OBS Probably same tree as N0630029 and N0630039

N0630029

Title : A8173 Kaupang; A15835
 Raw Ring-width QUSP data of 244 years length
 Dated AD 560 to AD 803
 16 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 146.31 Sensitivity 0.19
 Interpretation: AD 804-8 (AD 808 spring/summer)
 OBS Probably same tree as N0630019 and N0630039

N0630039

Title : A8173 Kaupang; A14639
 Raw Ring-width QUSP data of 227 years length
 Dated AD 551 to AD 777
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 140.33 Sensitivity 0.19
 Interpretation: after AD 785 (AD 808 spring/summer)
 OBS Probably same tree as N0630019 and N0630029

N0630049

Title : A8173 Kaupang; A14376
 Raw Ring-width QUSP data of 61 years length
 Dated AD 714 to AD 774
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 138.03 Sensitivity 0.21
 Interpretation: after AD 782

N0630059

Title : A8173 Kaupang; A14257
 Raw Ring-width QUSP data of 219 years length
 Dated AD 586 to AD 804
 32 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 44.81 Sensitivity 0.18
 Interpretation: AD 805-08

N0630079

Title : A8173 Kaupang; A13719

Raw Ring-width QUSP data of 231 years length
 Dated AD 574 to AD 804
 22 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 108.51 Sensitivity 0.19
 Interpretation: AD 805-08

N0631039

Title : A8173 Kaupang; A14098
 Raw Ring-width QUSP data of 121 years length
 Dated AD 742 to AD 862
 29 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 93.45 Sensitivity 0.21
 Interpretation: AD 863

N0631059

Title : A8173 Kaupang; A14111
 Raw Ring-width QUSP data of 235 years length
 Dated AD 614 to AD 848
 19 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 86.80 Sensitivity 0.24
 Interpretation: AD 849-50

N0632019

Title : A8173 Kaupang; A15238
 Raw Ring-width QUSP data of 254 years length
 Dated AD 584 to AD 837
 14 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 52.83 Sensitivity 0.17
 Interpretation: AD 838-44

N0632029

Title : A8173 Kaupang; A15241
 Raw Ring-width QUSP data of 238 years length
 Dated AD 612 to AD 849
 17 sapwood rings and bark surface
 Average ring width 88.73 Sensitivity 0.21
 Interpretation: AD 849

N0632039

Title : A8173 Kaupang; A15245
 Raw Ring-width QUSP data of 192 years length
 Dated AD 605 to AD 796
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 77.59 Sensitivity 0.22
 Interpretation: after AD 804

N0632079

Title : A8173 Kaupang; A15268
 Raw Ring-width QUSP data of 197 years length
 Dated AD 638 to AD 834
 6 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 93.99 Sensitivity 0.26
 Interpretation: AD 835-49

N0632089

Title : A8173 Kaupang; A15270
 Raw Ring-width QUSP data of 190 years length
 Dated AD 622 to AD 811

0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 77.44 Sensitivity 0.17
 Interpretation: after AD 819

N0632099

Title : A8173 Kaupang; A15285
 Raw Ring-width QUSP data of 253 years length
 Dated AD 518 to AD 770
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 52.39 Sensitivity 0.24
 Interpretation: after AD 778

N0632109

Title : A8173 Kaupang; A15288
 Raw Ring-width QUSP data of 221 years length
 Dated AD 586 to AD 806
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 88.53 Sensitivity 0.27
 Interpretation: after AD 814

N0632119

Title : A8173 Kaupang; A15302
 Raw Ring-width QUSP data of 90 years length
 Dated AD 737 to AD 826
 5 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 55.72 Sensitivity 0.17
 Interpretation: AD 828-42

N0632129

Title : A8173 Kaupang; A15175 III
 Raw Ring-width QUSP data of 259 years length
 Dated AD 588 to AD 846
 15 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 107.84 Sensitivity 0.18
 Interpretation: AD 847-52 (AD 850)
 OBS Probably same tree as N0632149

N0632139

Title : A8173 Kaupang; 15175 III bunden
 Raw Ring-width QUSP data of 83 years length
 Dated AD 740 to AD 822
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 142.04 Sensitivity 0.22
 Interpretation: after AD 830

N0632149

Title : A8173 Kaupang; A15175 I
 Raw Ring-width QUSP data of 172 years length
 Dated AD 678 to AD 849
 21 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 113.44 Sensitivity 0.22
 Interpretation: AD 850
 OBS Probably same tree as N0632129

N0632159

Title : A8173 Kaupang; A15236
 Raw Ring-width QUSP data of 175 years length

Dated AD 579 to AD 753
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 119.91 Sensitivity 0.17
 Interpretation: after AD 761

N0633019

Title : A8173 Kaupang; A4149; P5
 Raw Ring-width QUSP data of 143 years length
 Dated AD 643 to AD 785
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 70.43 Sensitivity 0.19
 Interpretation: after AD 793

N0633029

Title : A8173 Kaupang; A4149; P7
 Raw Ring-width QUSP data of 89 years length
 Dated AD 690 to AD 778
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 121.79 Sensitivity 0.14
 Interpretation: after AD 786

N0634019

Title : A8173 Kaupang; P9/1 el 3
 Raw Ring-width QUSP data of 129 years length
 Dated AD 678 to AD 806
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 96.33 Sensitivity 0.19
 Interpretation: after AD 813

N0634049

Title : A8173 Kaupang; P9/6
 Raw Ring-width QUSP data of 89 years length
 Dated AD 683 to AD 771
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 84.44 Sensitivity 0.28
 Interpretation: after AD 779

N0638019

Title : A8173 Kaupang; grop B udenfor Hus II 1967
 Raw Ring-width QUSP data of 254 years length
 Dated AD 540 to AD 793
 7 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 81.15 Sensitivity 0.17
 Interpretation: AD 794-807

N0638029

Title : A8173 Kaupang 'utenfor hus II grop B' B 1967
 Raw Ring-width QUSP data of 114 years length
 Dated AD 688 to AD 801
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 121.11 Sensitivity 0.17
 Interpretation: after AD 809

N0638039

Title : A8173 Kaupang 67/1
 Raw Ring-width QUSP data of 101 years length
 Dated AD 707 to AD 807

14 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 112.06 Sensitivity 0.21
 Interpretation: AD 808-14

N0638049

Title : A8173 Kaupang 67/70
 Raw Ring-width QUSP data of 95 years length
 Dated AD 619 to AD 713
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 87.35 Sensitivity 0.19
 Interpretation: after AD 721

N0638059

Title : A8173 Kaupang; 67/71
 Raw Ring-width QUSP data of 16 years length
 Dated AD 787 to AD 802
 9 sapwood rings and ½ unmeasured ring with bark
 Average ring width 248.12 Sensitivity 0.18
 Interpretation: AD 803 spring/summer

N0638069

Title : A8173 Kaupang; 67/75
 Raw Ring-width QUSP data of 42 years length
 Dated AD 761 to AD 802
 23 sapwood rings and ½ unmeasured ring with bark
 Average ring width 88.10 Sensitivity 0.35
 Interpretation: AD 803 spring/summer

N0638079

Title : A8173 Kaupang; 67/79 1967
 Raw Ring-width QUSP data of 114 years length
 Dated AD 663 to AD 776
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 87.87 Sensitivity 0.14
 Interpretation: after AD 784

N0638089

Title : A8173 Kaupang; 67/83
 Raw Ring-width QUSP data of 111 years length
 Dated AD 669 to AD 779
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 77.72 Sensitivity 0.23
 Interpretation: after AD 787

N0638099

Title : A8173 Kaupang; 67/84
 Raw Ring-width QUSP data of 63 years length
 Dated AD 740 to AD 802
 19 sapwood rings and ½ unmeasured ring with bark
 Average ring width 73.76 Sensitivity 0.25
 Interpretation: AD 803 spring/summer

N0638109

Title : A8173 Kaupang; 67/85
 Raw Ring-width QUSP data of 59 years length
 Dated AD 744 to AD 802
 19 sapwood rings and ½ unmeasured ring with bark

Average ring width 65.07 Sensitivity 0.38
 Interpretation: AD 803 spring/summer

N0638119

Title : A8173 Kaupang; 67/89
 Raw Ring-width QUSP data of 116 years length
 Dated AD 640 to AD 755
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 86.76 Sensitivity 0.18
 Interpretation: after AD 763

N0638129

Title : A8173 Kaupang 67/90
 Raw Ring-width QUSP data of 132 years length
 Dated AD 665 to AD 796
 15 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 93.27 Sensitivity 0.25
 Interpretation: AD 797-802

N0639019

Title : A8173 (Kaupang Brønn 4 70/27??)
 Raw Ring-width QUSP data of 121 years length
 Dated AD 1029 to AD 1149
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 188.12 Sensitivity 0.22
 Interpretation: after AD1157

OBS

N0639029

Title : A8173 (Kaupang Brønn 4 70/28??)
 Raw Ring-width QUSP data of 174 years length
 Dated AD 966 to AD 1139
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 103.77 Sensitivity 0.21
 Interpretation: after AD 1147

OBS

N0639039

Title : A8173 Kaupang Brun 4 70/31
 Raw Ring-width QUSP data of 203 years length
 Dated AD 592 to AD 794
 0 sapwood rings but possible h/s boundary
 Average ring width 75.07 Sensitivity 0.15
 Interpretation: AD 801-15

N0639049

Title : A8173 Kaupang; 70/33
 Raw Ring-width QUSP data of 141 years length
 Dated AD 672 to AD 812
 9 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 70.58 Sensitivity 0.16
 Interpretation: AD 814-24

N0639059

Title : A8173 Kaupang brun 4 70/44
 Raw Ring-width QUSP data of 170 years length
 Dated AD 632 to AD 801
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 116.58 Sensitivity 0.21

Interpretation: after AD 809

N0639079

Title : A8173 Kaupang Brun 4 fragment II 1970

Raw Ring-width QUSP data of 181 years length

Dated AD 627 to AD 807

3 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 125.85 Sensitivity 0.21

Interpretation: AD 811-25

NONDATED samples

N0631049

Title : A8173 Kaupang; A14107
 Raw Ring-width QUSP data of 162 years length
 Undated; relative dates - 0 to 161
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 83.25 Sensitivity 0.18

N0632069

Title : A8173 Kaupang; A15253
 Raw Ring-width QUSP data of 41 years length
 Undated; relative dates - 0 to 40
 7 sapwood rings and bark surface
 Average ring width 150.71 Sensitivity 0.41

N0639069

Title : A8173 Kaupang 70/45
 Raw Ring-width QUSP data of 80 years length
 Undated; relative dates - 1 to 80
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 136.90 Sensitivity 0.18

N0630069

Title : A8173 Kaupang; A12203
 Raw Ring-width FREX data of 79 years length
 Undated; relative dates - 0 to 78
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 77.84 Sensitivity 0.21

N0630089

Title : A8173 Kaupang; A13182
 Raw Ring-width PISY data of 108 years length
 Undated; relative dates - 0 to 107
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 96.63 Sensitivity 0.19

N0631029

Title : A8173 Kaupang; A14126
 Raw Ring-width PISY data of 148 years length
 Undated; relative dates - 1 to 148
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 67.91 Sensitivity 0.22

N0631069

Title : A8173 Kaupang; A14522 {52}
 Raw Ring-width FASY data of 89 years length
 Undated; relative dates - 1 to 89
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 55.17 Sensitivity 0.30

N0632059

Title : A8173 Kaupang; A15250
 Raw Ring-width FASY data of 29 years length
 Undated; relative dates - 0 to 28

0 sapwood rings and bark surface
 Average ring width 113.31 Sensitivity 0.31

N0634029

Title : A8173 Kaupang; P9/4
 Raw Ring-width FREX data of 100 years length
 Undated; relative dates - 0 to 99
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 101.29 Sensitivity 0.12

N0634039

Title : A8173 Kaupang; P9/5
 Raw Ring-width FREX data of 85 years length
 Undated; relative dates - 0 to 84
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 121.59 Sensitivity 0.16

N0635019

Title : A8173 Kaupang; A1 bord 4
 Raw Ring-width PISY data of 91 years length
 Undated; relative dates - 0 to 90
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 139.95 Sensitivity 0.20

N0635029

Title : A8173 Kaupang; A1 bord 11
 Raw Ring-width PISY data of 106 years length
 Undated; relative dates - -2 to 103
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 128.70 Sensitivity 0.19

N0635039

Title : A8173 Kaupang; A1 bord 15
 Raw Ring-width PISY data of 82 years length
 Undated; relative dates - 2 to 83
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 142.93 Sensitivity 0.20

Generelt om dendrokronologiske undersøgelser

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

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

Hvis der er bark bevaret på prøven, eller hvis det er muligt, at fastslå om barkringen er bevaret, er det endvidere angivet, om træet er fældet om vinteren eller om sommeren. Barkringen er den sidst dannede årring i træets levetid og ligger umiddelbart under barken. Ved vinterfældning er barkringen færdigdannet, og træet må være fældet uden for vækstsæsonen, dvs. i oktober-april, mens sommerfældning angiver, at barkringen ikke er færdigdannet, og at træet er fældet i vækstsæsonen, maj-september.

Datering ? fældningstidspunkt - anvendelsestidspunkt

En dendrokronologisk dateringsundersøgelse giver oplysning om i hvilke kalenderår de bevarede årringe i træstykkerne er dannet, samt hvornår træet, som de(n) undersøgte prøve(r) stammer fra, blev fældet. Alle undersøgelser viser, at under normale omstændigheder blev træet anvendt kort tid efter fældningen.

Det er f.eks. muligt at sammenligne dendrokronologiske og kulturhistoriske (skriftlige kilder, inskriptioner o.l.) dateringer. En undersøgelse som Hamborg Universitet har udført på knap 200 malerier på paneler af egetræ, hvor kunstneren har signeret og dateret maleriet, viste, at der sjældent er gået mere end 5 år mellem fældningen af træet og fremstillingen af maleriet. Disse resultater understøttes af tilsvarende sammenligninger udført på tømmer fra bygninger i Danmark. Ofte viser det sig, at fældningsår er sammenfaldende med anvendelsesår.

Spørgsmålet om lagring kan også besvares ud fra iagttagelser på de bevarede træstykker. Ved lagring af træ er det vigtigt at få fjernet bark og den yderste bløde del (splinten), som er udsat for insekt- og rådangreb. Findes der derfor bark og intakt splintved på jordgravede stolper o.l., tyder det på, at de ikke har ligget ret længe, før de blev anvendt. Endvidere vil der, som følge af skrumpning under tørringen, uvægerligt opstå radiale sprækker (tørkeridser) i nyfældet træ, hvis det lagres i længere tid. Når træet derefter graves ned, fyldes disse sprækker med jord, hvorved de bliver let genkendelige, når træet senere undersøges. Mangler de, er det tegn på, at tømmeret er nedgravet i "frisk" tilstand.

En del formforandringer, som først kan være indtruffet efter træets forarbejdning, viser, at tømmeret er bearbejdet i saftfrisk tilstand. F.eks. det rombiske tørkesvind i tværsnittet ved kvarttømmer, som oprindeligt var fremstillet retvinklet. Dette kan ofte iagttages ved tømmer i tagkonstruktioner.

Træ og i særlig grad egetræ lader sig nemmest bearbejde med håndværktøj (økser, kiler mm) i frisk tilstand. Efter flere års udtørring bliver egetræ så hårdt, at der ofte må maskindrevet værktøj til for at

skære det igennem. Gennem hele vor forhistorie var kiler, skovøksen, bredbilen, stødøksen og skarøksen 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, 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).

Publicering

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