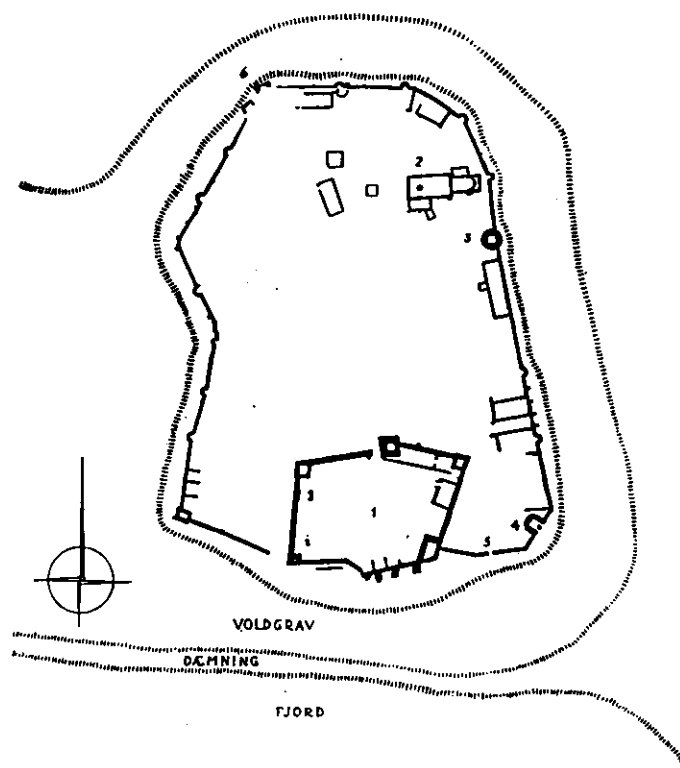


Dendrokronologisk datering af træ fra Vordingborg slotsruin

af

Kjeld Christensen



Plan af Vordingborg slotsruin (efter tegning af Aage Roussell).

1. Slot. 2. Kirke. 3. Gåsetårn. 4. Ormetårn. 5. Vandport.
6. Møllebæktårn med bro. Kun gravens nordre del fører nu vand.

24. juni 1998

NNU A 7416

Dendrokronologisk datering af træ fra Vordingborg slotsruin

Indhold

Indledning	s.	2
Prøverne	s.	2
Årringmåling	s.	4
Indbyrdes synkronisering	s.	8
Absolut datering	s.	10
Træernes fældningsår	s.	12
Dateringerne	s.	13
Fortsatte undersøgelser	s.	14
Litteratur	s.	15
Tabel 1-6	s.	16

Bilag:

Figur 1: Dendrokronologisk datering af træ fra Vordingborg slotsruin

Sammenfatning

På Nationalmuseet er foretaget årringundersøgelser af træ, fundet ved udgravninger af Vordingborg slotsruin, og af træ fra Gåsetårnet. Af prøverne fra *slotsområdet* stammer en uidentificeret planke fra et træ, som blev fældet tidligst ca. 1228. Tre prøver - en "Stolpe", en "Tværstiver" og en "Stav fra badstuen" - stammer fra træer, som blev fældet i tiden fra ca. 1300 til ca. 1320. "Stolpe II" stammer fra et træ, som kan være fældet samtidig med disse prøver eller senere. Af prøverne fra *Gåsetårnet* er plankerne fra en bulvæg, indsat samtidig med tårnets opførelse, lavet af træer, som blev fældet omkring 1360. Tidligere formodninger om, at væggen er genbrugt fra et hus fra midten af 1100-tallet, kan altså afvises. En prøve fra en indmuret bjælke fra vinduet i rummet bag bulvæggen kommer fra et træ, som blev fældet tidligst ca. 1326, og kan således også stamme fra tårnets opførelse ca. 1360. Gåsetårnet er sammenbygget med *ringmuren* omkring borganlægget, som altså ligeledes må være opført omkring 1360. En bjælke fra en formodet vægtergang på ringmuren stammer fra et træ, som blev fældet ca. 1364. Fortsatte undersøgelser af træ fra slotsområdet og fra bulvæggen anbefales.

Indledning

Efter anmodning fra museumsinspektør Dorthe Wille-Jørgensen, Sydsjællands Museum i Vordingborg, er foretaget dendrokronologisk undersøgelse af træ fra Vordingborg Slotsruin. Arbejdet er udført på Nationalmuseets naturvidenskabelige Undersøgelser (NNU) af undertegnede med støtte fra Statens Museumsnævn.

Prøverne

Ialt er undersøgt prøver fra 12 tømmerstykker, alle af *Quercus sp.*, eg. Prøverne falder i to hovedgrupper:

Tømmer fundet ved udgravninger på slotsområdet:

- a) En bjælke fundet ved udgravning i voldgraven syd for Ormetårnet i 1916, og nu udstillet på Sydsjællands Museum. Fundet er omtalt og afbildet hos Smidt (1934), som tolker det som rester fra en vægtergang fra ringmuren omkring borgen. Flere andre stykker tømmer, som blev fundet sammen med den undersøgte bjælke - herunder rester af 3 andre bjælker og en planke, afbildet på fig. 11 og 13 i Smidts artikel - afventer eventuel undersøgelse på et senere tidspunkt.
- b) Fire stykker tømmer fundet ved udgravninger på borgområdet i 1940'erne samt en planke uden fundoplysninger, som formentlig hører sammen med disse stykker. Alle 5 stykker, som er i ret dårlig bevaringstilstand, opbevares på Sydsjællands Museum.

Ifølge brev fra Dorthe Wille-Jørgensen af 27. februar 1998 har kun to af disse prøver kunnet identificeres på de gamle udgravningsplaner m.v. Den ene (NNU prøve D 9631) er en umærket stolpe med en dyb kel i den ene ende, som øjensynlig blev brugt som fixpunkt ved udgravningerne i 1941. Den anden (NNU prøve D 9633) er en planke med flere afrundede, forkullede fordybninger på den ene side, kaldet "En stav fra Badstuen". Selv om de to stykker er fundet ret nær hinanden, indgår de ikke nødvendigvis i samme bygningsværk, og deres indbyrdes kronologiske forhold er uvist.

En sammenligning af den foreliggende planke fra "Badstuen" med fotos fra udgravningen viser dog, at denne *ikke* svarer til den, der er fotograferet og indtegnet på udgravningsplanerne. De karakteristiske, afrundede fordybninger sandsynliggør imidlertid en sammenhæng mellem den foreliggende og den fotograferede og tegnede planke, og der er derfor næppe grund til at tvivle på, at den undersøgte planke stammer fra "Badstuen".

En stolpe mærket "Stolpe II" (NNU prøve D 9632) kan ifølge Dorthe Wille-Jørgensen være fra samme område som den ovenfor omtalte stolpe og planken fra "Badstuen", men

har ikke kunnet identificeres på udgravningsplanerne. En bjælke mærket "Tværstiv I fra tværgraven" (NNU prøve D 9630) stammer fra et andet udgravningsfelt, og indgår således næppe i samme bygningsværk som de øvrige prøver. Hvorfra den uidentificerede planke (NNU prøve D 9634) stammer er i sagens natur uvist.

Da de 5 stykker tømmer således ikke umiddelbart synes at indgå i samme bygningsværk, vil de i det følgende blive behandlet som selvstændige prøver uden indbyrdes sammenhæng.

Tømmer fra Gåsetårnet:

a) Boreprøver fra planker i en bulvæg i 2. etage i Gåsetårnet. Væggen er omtalt og afbildet flere gange i litteraturen, mest udførligt hos Ambrosiani (1899), Clemmensen (1937) og Steensberg (1980). Væggen må anses for opsat samtidig med tårnets opførelse midt i 1300-tallet, idet de snævre adgangsforhold formentlig umuliggør, at tømmeret kan være indført senere. Utvetydige spor på plankerne viser, at væggen tidligere har været rejst - eller i hvert fald er fremstillet med henblik på at blive rejst - et andet sted. Clemmensen (1937) anslår ud fra forvitringen af træets overflade, at væggen formentlig har stået ca. 200 år i fri luft, inden den blev opsat i tårnet, og at tømmeret altså er fældet midt i 1100-tallet. Denne opfattelse synes at være almindeligt accepteret (Steensberg 1980, Schmidt 1994).

I det følgende er egeplankerne i bulvæggen nummeret I-VI, begyndende ovenfra.

b) Boreprøver fra en tværgående bjælke i bunden af den nordre vindueskarm i rummet bag bulvæggen.

Tilladelse til udtagning af prøver fra genstandene på Sydsjællands Museum er givet mundtligt af museumsinspektør Dorthe Wille-Jørgensen. Prøverne fra bjælken fra vægtergangen blev udtaget på museet den 21. august 1997; samtidig blev de øvrige genstande hjemtaget til prøveudtagning på Nationalmuseet.

Tilladelse til udtagning af prøver fra tømmeret i Gåsetårnet er givet af Skov- og Naturstyrelsen med fax af 20. april 1993 (j. nr. SN 614-0179), og prøverne er efter styrelsens ønske udtaget som boreprøver. Prøveudtagningen fandt sted 29. oktober 1997, og er beskrevet i rapport fra Dorthe Wille-Jørgensen af 3. november 1997 og i NNU-lommebog 1996/1 s. 27-31. Efter aftale mellem Dorthe Wille-Jørgensen og Skov- og Naturstyrelsen er borehullerne indtil videre ikke - således som oprindeligt ønsket af styrelsen - blevet udproppet efter boringen.

Alle prøver har fået magasinnumre (D-numre) på NNU, hvor de opbevares indtil videre.

Ved årringmåling, kurveberegning og synkronisering m.v. er anvendt edb-programmet Catras, version 4.17 (Aniol 1983). I Catras betegnes årringkurverne med en 8-cifret talkode, hvor de første 4 cifre (her 2111) angiver den pågældende lokalitet; i det følgende betegnes kurverne i teksten med den samlede kode, mens lokalitetsbetegnelsen normalt er udeladt i tabellerne. Ligheden mellem kurverne udtrykkes i Catras ved Student's t-værdi og medløbsprocenten W, jfr. forklaringen til tabel 1.

De endelige årringkurver for de enkelte prøver samt de beregnede middelkurver er vedlagt denne rapport.

Årringmåling

Prøver fra udgravninger på slotsområdet:

Bjælke fra vægtergang.

Fra bjælken er afsavet to kileformede udsnit, som senere vil kunne indsættes og fastlimes igen. Den ene prøve, D 9618, er udtaget ca. 30 cm fra bjælkens lige afsavede ende, som er stammens nedre ende; den inderste årring er her tæt ved træets marv. Den anden prøve, D 9619, er udtaget ca. 285 cm højere oppe på stammen, som her har en indbugtning, hvor der er bevaret splintved.

På D 9618 er målt 114 årringe, alle af kerneved; den ældste ligger ca. 2 cm, svarende til ca. 10 årringe, fra træets marv. På D 9619 er målt 82 årringe, hvoraf de 11 yngste er splintved; barkringen kan ikke påvises at være bevaret. En kontrolmåling af begge prøver - udført fordi deres årringkurver ikke umiddelbart kunne synkroniseres med sikkerhed, jfr. nedenfor - viste ingen målefejl; de samhörende målinger er derfor sammenregnet til en middelkurve for hver af de to prøver (D 9618: 21110011; D 9619: 21110012). En sammenligning af disse kurver viser den største overensstemmelse i den position, hvor den ældste årring på D 9619 svarer til årring 85 på D 9618. I denne stilling overlapper kurverne hinanden med kun 30 år, og selv om den visuelle lighed er god, er dette ikke tilstrækkeligt til at synkroniseringen kan anses for sikker. De to kurver kan imidlertid hver for sig synkroniseres med kurven fra vinduesbjælken fra Gåsetårnet (21110099) i samme indbyrdes position, som fundet ved den direkte kurvesammenligning. Ved sammenligningen opnås synkroniseringsværdien $t = 4,65$ for 21110011 og $t = 3,44$ for 21110012. Ligeledes passer de to kurver i samme indbyrdes position hver for sig sammen med en grundkurve for Østdanmark (9M230001), hvor de opnår værdierne $t = 4,14$ (21110011) og $t = 3,84$ (21110012). På denne baggrund kan synkroniseringen af middel-

kurvene for prøve D 9618 og D 9619 anses for korrekt, og kurverne er derfor sammenregnet til en ny middelkurve, 21110019, som omfatter 166 årringe. Den ældste årring ligger ca. 2 cm, svarende til ca. 10 årringe, fra træets marv; de 11 yngste årringe er splintved, barkringen kan ikke påvises at være bevaret. - En sammenligning af denne middelkurve med kurven for vinduestræet (21110099) og med den østdanske grundkurve (9M230001) giver værdierne $t = 5,27$ og $t = 5,16$. Begge værdier er højere end dem, der blev opnået ved sammenligning med de to enkeltkurver, der indgår i middelkurven, hvilket bekræfter, at synkroniseringen af enkeltkurverne er korrekt.

Bjælke mærket "Tværstiv I fra tværgraven". Indtørret bjælke med påsiddende planteskole-mærkepind med den citerede indskrift. Halvtømmer med firsidet tværsnit, 13-14 x ca. 22 cm, længde ca. 158 cm, fremstillet ved kløvning af en stamme gennem marven og senere tilhugning. Bjælkens skæve tværsnit og sidernes indbugtning tyder på, at tømmeret er tilhugget i frisk tilstand. En ca. 3 cm tyk skive afsavet ca. 20 cm fra bjælkens regelmæssigt tilhuggede ende, hvor rester af splinten er bevaret: D 9630.

Bredden af årringene på D 9630 er blevet målt langs to radier, hvis årringkurver er synkroniseret visuelt indbyrdes, og sammenregnet til middelkurven 21110109, der omfatter 131 årringe. Den ældste årring ligger mindre end 1 cm fra træets marv. De yngste ca. 7 (6-8) årringe er splintved, barkringen synes ikke at være bevaret.

Umærket stolpe med afrundet top med dyb kel = 1941-udgravningens fixpunkt. Stolpen stærkt nedbrudt og fragmenteret. Heltømmer med firsidet tværsnit, ca. 20 x 22 cm, længde ca. 86 cm, helt eller delvist tilhugget på alle fire sider. Et ca. 8-9 cm langt stykke afsavet af stolpens fladt afhuggede ende: D 9631.

Bredden af årringene på D 9631 er blevet målt langs to radier, hvis årringkurver er synkroniseret visuelt indbyrdes, og sammenregnet til middelkurven 21110129, der omfatter 56 årringe. Den ældste årring er målt til midten af marven. De yngste ca. 9 (8-10) årringe er splintved, barkringen er ikke påvist.

Stolpe mærket "Stolpe II". Indtørret stolpe med påsiddende planteskole-mærkepind med den citerede indskrift. Formentlig kvarttømmer med to tilnærmet radiale kløveflader og to tilhuggede flader, længde ca. 100 cm, tværsnit ca. 13-16 x 12-13 cm; prøvens tværsnitform tyder på, at tømmeret er tilhugget i frisk tilstand, men overfladen er nedbrudt, formentlig på grund af sekundær udtørring, og sikre iagttagelser derfor vanskelige. Et ca. 7 cm langt stykke afsavet af stolpens lige afhuggede ende: D 9632.

Bredden af årringene på D 9632 er blevet målt to gange langs samme radius, hvorefter målingerne er synkroniseret visuelt indbyrdes og sammenregnet til middelkurven 21110139, der omfatter 93 årringe. Afstanden fra den ældste årring til marven er

vanskelig at bestemme med sikkerhed; hvis der som antaget er tale om kvarttømmer, er afstanden formentlig maksimalt ca. 5 cm, svarende til 10-20 årringe. Alle årringene er kerneved.

Planke mærket "En stav... fra (Badstuen)". Indtørret planke med planteskole-mærkepind med den citerede indskrift. Del af tangentialt tildannet sidebrædt beliggende i nogen afstand fra træets marv. Længde ca. 216 cm, bredde 26-37 cm, tykkelse 5-6 cm. Overfladen meget nedbrudt, formentlig som følge af sekundær udtørring. På den ene bredside flere afrundede fordybninger, forkullede i bunden, desuden et gennemgående, boret(?) hul. En ca. 3 cm tyk skive afsavet ca. 60 cm fra plankens smalleste ende: D 9633.

Bredden af årringene på D 9633 er blevet målt langs to radier, hvis årringkurver er synkroniseret visuelt indbyrdes, og sammenregnet til middelkurven 21110119, der omfatter 50 årringe. Den ældste årring ligger langt, formentlig 10-20 cm, fra træets marv. De yngste ca. 3 (2-3) årringe er splintved, barkringen er ikke bevaret.

Uidentificeret planke. Indtørret planke uden oplysning om herkomst; lå på museets loft sammen med hovedparten af det andet tømmer fra slotsområdet. Omtrent halvdelen af tangentialt tildannet sidebrædt beliggende ret tæt ved træets marv. Firsidet tværsnit, ca. 40 x 6 cm, længde ca. 92 cm. Et ca. 12 cm langt stykke afsavet af plankens ene ende: D 9634.

Bredden af årringene på D 9634 er blevet målt langs to radier, den ene bestående af to målebåner; årringkurverne for de tre målinger er synkroniseret visuelt indbyrdes og sammenregnet til middelkurven 21110089, der omfatter 208 årringe. Den ældste årring ligger formentlig højst ca. 5 cm fra træets marv. Alle årringene er kerneved.

Prøver fra Gåsetårnet:

Vinduesbjælke. Fra en indmuret, tværgående bjælke i bunden af det nordre vindue i 2. etage er udtaget to boreprøver med ca. 4 cm's afstand: D 9628 og D 9629.

Hver borekerne består af to brudstykker, hvis indbyrdes beliggenhed kan fastlægges, men som ikke umiddelbart kan sættes sammen. På begge prøver er årringbredderne blevet målt på begge stykker af kernen. De fire årringkurver er blevet sammenlignet visuelt, og de tre længste sammenregnet til middelkurven 21110099; den sidste måling, som kun omfatter 6 årringe, kan ikke synkroniseres med de øvrige. Middelkurven omfatter 96 årringe. Afstanden fra den ældste årring til træets marv kan ikke bestemmes. Alle årringene er kerneved.

Bulvæg, planke I. Fra planken er udtaget to prøver: D 9626, der består af 3 stykker, som ikke kan sættes sammen. D 9627, der består af 2 store og 4 små stykker, som ikke kan sættes sammen. Det ene af de små stykker er et meget 'ormædt' stykke kerneved, som omfatter (dele af) 4 årringe, hvoraf den ældste, kun delvist bevarede, kan være den samme som den, også kun delvist bevarede årring, på det indenfor liggende stykke borekerne; de 3 andre små stykker er splint. De 4 små stykker er magasineret i M 57196. Da det forekom sandsynligt, at splintveddet ville smuldre ved boringen, blev der inden udtagningen af prøve D 9627 afsavet en lille 'trekant' af veddet på et sted, hvor splinten tilsyneladende var bevaret. En mikroskopisk undersøgelse af denne prøve bekræfter, at der er tale om splintved; prøven er magasineret i M 57195.

På de tre stykker fra D 9626 er målt henholdsvis 31 (2111002A), 31 (2111002B) og 13 (2111002C) årringe samt udført to kontrolmålinger (2111002D, 2111002E). På de to lange stykker fra D 9627 er målt henholdsvis 41 (2111002F) og 33 (2111002G) årringe. Ved indbyrdes sammenligning kan alle de målte årringkurver dateres i forhold til hinanden. De tre målinger fra D 9626 er derfor sammenregnet til middelkurven 21110021, og de to målinger fra D 9627 til middelkurven 21110022, der begge omfatter 73 årringe. De to middelkurver er sammenlignet indbyrdes, og viser meget stor overensstemmelse ($t = 19,54$; $W = 80,1^3$) hvilket bekræfter, at de foretagne synkroniseringer er rigtige. Middelkurverne for de to prøver er derfor sammenregnet til en 'endelig' middelkurve for planke I, 21110029, der omfatter 77 årringe. Afstanden fra den ældste årring til træets marv er uvis. Alle årringene på kurven er kerneved; den yngste årring ligger antagelig ca. 3 årringe (svarende til de 'ekstra' årringe på det lille, ikke-målte stykke kerneved fra D 9627) fra grænsen til splinten, der var delvist bevaret på flere andre ikke-målte små stykker fra planken.

En sammenligning med årringkurverne for de andre planker fra bulvæggen viser så stor lighed mellem kurverne for planke I og planke III at det forekommer sandsynligt, at de to planker oprindeligt stammer fra samme træ, jfr. nærmere nedenfor.

Bulvæg, planke II. Fra planken er udtaget 2 prøver: D 9621, der omfatter 1 stort og 3 små stykker (oprindeligt 5 små stykker, hvoraf to dog har kunnet sættes sammen). D 9623, der består af 1 stykke.

Fra D 9621 er kun blevet målt de tre længste stykker, der omfatter henholdsvis 21 (2111003A), 8 (2111003B) og 6 (2111003C) årringe. Årringene på D 9623 er blevet målt to gange, og målingerne sammenregnet til middelkurven 21110031, der omfatter 59 årringe. Af målingerne fra D 9621 kan kun den længste (2111003A) synkroniseres med denne middelkurve. De to kurver er derfor blevet sammenregnet til en middelkurve for planke II, 21110039, der omfatter 60 årringe. Afstanden fra den ældste årring til træets marv er uvis. Alle årringene er kerneved.

Bulvæg, planke III. Fra planken er kun udtaget én prøve, D 9622, der består af to dele, som dog med sikkerhed kan samles til ét langt stykke.

På D 9622 er blevet målt 46 årringe (måling 2111004A). Afstanden fra den ældste årring til træets marv er uvis. Alle årringene er kerneved.

En sammenligning med årringkurverne for de andre planker fra bulvæggen viser så stor lighed mellem kurverne for planke III og planke I at det forekommer sandsynligt, at de to planker oprindeligt stammer fra samme træ, jfr. nærmere nedenfor.

Bulvæg, planke V. Fra planken er kun udtaget én prøve, D 9624, der består af ét stykke.

Årringene på D 9624 er blevet målt to gange, og målingerne sammenregnet til middelkurven 21110059, der omfatter 69 årringe. Afstanden fra den ældste årring til træets marv er uvis. Alle årringene er kerneved.

Bulvæg, planke VI. Fra planken er kun udtaget én prøve, D 9625, der består af ét stykke.

Årringene på D 9625 er blevet målt to gange, og målingerne sammenregnet til middelkurven 21110069, der omfatter 91 årringe. Afstanden fra den ældste årring til træets marv er uvis. Alle årringene er kerneved.

Indbyrdes synkronisering

Efter målingen er årringkurverne for de to grupper af prøver blevet sammenlignet indbyrdes med henblik på relativ datering af prøverne.

Prøver fra udgravninger på slotsområdet

Ved sammenligning af kurverne for de 5 prøver fra slotsområdet opnås kun lave synkroniseringsværdier; ikke i ét eneste tilfælde er ligheden mellem to kurver så god, at synkroniseringen på grundlag heraf kan anses for sikker. Som det senere skal vises, kan alle 5 kurver imidlertid synkroniseres med en grundkurve for Østdanmark, og deres indbyrdes position er derfor fastlagt gennem den absolutte datering. På denne baggrund er de t- og W-værdier, der opnås ved sammenligning af kurverne i synkron position, anført i tabel 1 A. Kurve 21110089 er dog ikke medtaget i tabellen, da den i synkron position enten slet ikke overlapper de andre kurver, eller overlapper dem i en så kort

periode (mindre end 30 år), at synkroniseringsværdierne ikke beregnes med det anvendte edb-program.

Selv om der kun er ringe lighed mellem kurverne, falder den højeste t-værdi ved 6 af de 10 sammenligninger mellem enkeltkurverne dog i den rigtige, synkrone position. Den højeste værdi ($t = 3,77$) opnås ved sammenligning af kurverne 21110119 og 21110129; disse to kurver viser også god visuel lighed, og er derfor sammenregnet til middelkurven 2111M001. Når denne erstatter de to enkeltkurver, falder den højeste t-værdi ved 4 af de 6 sammenligninger i den rigtige position (tabel 1 B). Selv om ligheden mellem kurverne for de 5 prøver ikke er så god, at den i sig selv kan begrunde en synkronisering, er den således tilstrækkelig til at bekræfte rigtigheden af den absolutte datering.

På baggrund af den indbyrdes synkronisering er de 6 kurver for prøverne fra slotsområdet blevet sammenregnet til middelkurven 2111M002, der omfatter 401 årringe.

Prøver fra bulvæggen i Gåsetårnet

Ved sammenligning af årringkurverne fra bulvæggen i Gåsetårnet bemærkes først, at kurverne for planke I (21110029) og planke III (2111004A) ligner hinanden så godt ($t = 11,05$, $W = 84,4^3$, overlappning 46 år), at det forekommer sandsynligt, at de to planker oprindeligt stammer fra samme træ. Plankernes årringkurver er derfor sammenregnet til middelkurven 21110079, der omfatter 77 årringe. Afstanden fra den ældste årring til træets marv er uvis. Alle årringene på kurven er kerneved; den yngste årring ligger antagelig ca. 3 årringe fra grænsen til splinten, der er delvist bevaret på flere ikke-målte stykker fra planke I. Middelkurven anvendes ved den videre sammenligning i stedet for de to enkeltkurver.

Der foreligger herefter 4 årringkurver fra bulvæggen til indbyrdes datering. Sammenligningen viser, at kurverne kan synkroniseres sikkert med hinanden (tabel 2 A). De opnåede t-værdier er ganske vist i de fleste tilfælde så lave, at de ikke i sig selv giver sikkerhed for, at synkroniseringen er korrekt. I hele 5 af de 6 sammenligninger falder den højeste t-værdi, der opnås ved de enkelte kurvesammenligninger, imidlertid netop i den antagne synkrone position, hvilket viser, at ligheden mellem kurverne ikke er tilfældig, men et udtryk for korrekt synkronisering.

Den højeste synkroniseringsværdi ($t = 5,01$) opnås ved sammenligning af 21110039 og 21110059 for en kurveoverlappning på 34 år; i denne position opnås også en meget høj medløbsprocent ($W = 81,8^3$), ligesom kurverne viser god visuel lighed. De to kurver er derfor sammenregnet til middelkurven 2111M003. Når denne kurve sammenlignes med de to sidste kurver fra bulvæggen (tabel 2 B) opnås t-værdier, som er højere end (gennemsnittet af) de værdier, der opnåedes ved sammenligning med de to enkeltkurver, hvilket bekræfter synkroniseringen af kurverne fra bulvæggen.

På baggrund af den indbyrdes synkronisering er de 4 kurver fra bulvæggen blevet sammenregnet til middelkurven 2111M004, som omfatter 117 årringe. Ved beregningen af kurven er de to ældste årringe på 21110069 udeladt, da der ellers ville opstå et 'falskt' udsving på middelkurven ved denne enkeltkurves begyndelse.

En sammenligning af middelkurven og enkeltkurverne fra bulvæggen med middelkurven for de 6 prøver fra slotsområdet (tabel 3) kommenteres nedenfor under den absolutte datering af prøverne.

Prøven fra vinduet i Gåsetårnet

Kurven fra vinduesbjælken (21110099) er blevet sammenlignet såvel med prøverne fra slotsområdet (tabel 1) som med plankerne fra bulvæggen (tabel 2). I de fleste tilfælde opnås kun lave synkroniseringsværdier. En undtagelse er dog sammenligningen med kurve 21110019, hvor der opnås værdien $t = 5,27$ med en overlapning på 96 år (tabel 1), hvilket er tilstrækkeligt til, at synkroniseringen kan anses for rimeligt sikker. Da kurven for vinduesbjælken samtidig opnår den højeste t-værdi i denne position mod endnu 2 kurver, 21110139 fra slotsområdet (tabel 1 A-B) og 21110059 fra bulvæggen (tabel 2 A), kan den relative datering af kurve 21110099 anses for korrekt.

Absolut datering

Med henblik på absolut datering er årringkurverne for de enkelte prøver fra slotsområdet og fra Gåsetårnet såvel som de beregnede middelkurver for disse prøver blevet sammenlignet med relevante danske grundkurver, som dækker hele tidsrummet fra idag tilbage til omkring Kr. f.. Af disse har især en grundkurve for Østdanmark (9M230001), som dækker perioden 959 - 1351 e.Kr., og to svenske grundkurver, SCAQSP01 (1198-1495 e. Kr.) og SM000001 (651-1496 e. Kr.) givet positive resultater. SCAQSP01 er udarbejdet og venligst stillet til rådighed af Th. Bartholin, de øvrige grundkurver er udarbejdet af Nationalmuseet.

Prøverne fra slotsområdet og vinduesbjælken fra Gåsetårnet

De synkroniseringsværdier, de opnås ved sammenligning af de 6 prøver fra slotsområdet og prøven fra vinduet i Gåsetårnet med den østdanske grundkurve, er anført i tabel 4. Kurverne for prøverne fra slotsområdet opnår i de fleste tilfælde så høje t-værdier, at dateringen alene på dette grundlag kan anses for sikker. Kun i to tilfælde opnås værdier,

som ikke i sig selv giver rimelig sikkerhed for, at ligheden ikke skyldes tilfældigheder. Det ene tilfælde vedrører kurve 21110129, som opnår en t-værdi på 4,56 ved sammenligning med grundkurven. 21110129 indgår imidlertid (sammen med 21110119) i middelkurven 2111M001, som opnår en t-værdi på 6,49, hvilket er tilstrækkeligt til, at synkroniseringen kan anses for sikker. Det andet tilfælde er kurve 21110139, som kun opnår en t-værdi på 3,91 ved sammenligning af grundkurven. I samme position opnår 21110139 dog en meget høj medløbsprocent ($W = 71,2^3$). Da 21110139 samtidig ved den indbyrdes sammenligning af kurverne fra slotsområdet (tabel 1 A-B) opnår den højeste t-værdi i den fra den absolutte datering forventede position mod to af de andre kurver, kan dateringen af kurven anses for sikker.

Årringkurverne for de 6 prøver fra slotsområdet er som nævnt blevet sammenregnet til middelkurven 2111M002. Ved sammenligning med den østdanske grundkurve opnår denne kurven en t-værdi på 9,40 og en medløbsprocent i højeste sandsynlighedsklasse ($W = 66,9^3$). Disse værdier er så høje, at dateringen af kurven - og dermed af de enkeltkurver, den er opbygget af - kan anses for helt sikker.

Kurven for vinduet fra Gåsetårnet opnår kun lave værdier ved sammenligning såvel med den østdanske (tabel 4) som med de svenske grundkurver. Som tidligere omtalt er den imidlertid sikkert relativt dateret, hvorfor også dens absolutte datering ligger fast.

Prøverne fra bulvæggen i Gåsetårnet

Med henblik på absolut datering er årringkurverne for plankerne fra bulvæggen først blevet sammenlignet med kurverne for prøverne fra slotsområdet, som jo nu er sikkert dateret (tabel 3). I den position, hvor middelkurven for plankerne (2111M004) opnår den højeste t-værdi (4,31), opnår også to af enkeltkurverne den højeste t-værdi i den fra den relative datering kendte indbyrdes position, mens de to sidste kurver opnår lavere værdier. Disse forhold sandsynliggør, at den fundne position svarer til den korrekte datering, men yderligere bestyrkelse er nødvendig, for at dateringen kan anses for sikker.

Med henblik herpå er kurverne fra plankerne i bulvæggen blevet sammenlignet med grundkurven for Østdanmark (tabel 5). I modsætning til prøvene fra slotsområdet viser disse kurver imidlertid ret ringe lighed med denne grundkurve. Kun én af enkeltkurverne samt middelkurven for plankerne opnår den højeste t-værdi i den fra sammenligningen med kurverne fra slotsområdet formodede synkrone position, og begge værdier er så lave ($t = 3,22$, $t = 3,10$), at de ikke giver sikkerhed for, at ligheden ikke skyldes tilfældigheder.

Kurverne fra bulvæggen er derfor også blevet sammenlignet med de to svenske grundkurver. Mod begge disse kurver opnår 3 af de 4 enkeltkurver højere værdier end mod den danske grundkurve; i flere tilfælde er værdierne så høje ($t = 5,51$; $t = 4,93$; $t =$

4,83), at sandsynligheden for, at ligheden skyldes tilfældigheder, er ringe. Den sidste kurve, 21110069, opnår lidt lavere værdier mod de svenske grundkurver end mod den danske; men netop denne kurve opnåede den højeste t-værdi mod den danske grundkurve i den forventede position. Middelkurven for bulvægsplankerne opnår den højeste t-værdi i den antagne synkrone position mod såvel den danske som mod begge de svenske grundkurver. Sammenholdt med den sikre indbyrdes datering af kurverne fra bulvæggen, kan den absolutte datering af disse kurver derfor betragtes som pålidelig.

Træernes fældningsår

Ved den relative og absolutte datering er fastlagt, hvilken periode, årringkurverne for de enkelte prøver omfatter. For den arkæologiske tolkning af resultaterne er det afgørende imidlertid hvornår de træer, prøverne stammer fra, blev fældet. Muligheden for at fastlægge fældningsåret præcist afhænger af, om der er bevaret splintved og bark på prøverne. Hvis barken og/eller barkringen - årringen lige under barken, den yngste årring der blev dannet, mens træet levede - er bevaret, kan fældningsåret fastlægges nøjagtigt; dette er dog ikke tilfældet for nogen af de her undersøgte prøver. Hvis barkringen mangler, men en del af splinten - den yderste, aktive del af veddet - er bevaret, kan fældningsåret fastlægges omtrentligt, idet antallet af årringe i splinten varierer indenfor ret snævre grænser. Af de foreliggende prøver har 5 bevaret en del af splintveddet (21110019, 21110079, 21110109, 21110119, 21110129). De resterende 6 prøver (21110039, 21110059, 21110069, 21110089, 21110099, 21110139) omfatter kun kerneved. Da disse prøver foruden splinten kan mangle et uvist antal årringe af kerneved, er det her kun muligt at beregne træernes tidligst mulige fældningsår. Ved beregning af fældningsåret for disse træer er anvendt splintstatistikken hos Hollstein (1965), som har vist sig at svare godt til danske forhold. Ifølge denne statistik har egetræer af forskellige aldersklasser i gennemsnit følgende antal splintårringe:

under 100 år	16 +/- 5 splintår
100-200 år	20 +/- 6 splintår
over 200 år	26 +/- 8 splintår

Resultatet af beregningerne er anført i tabel 6.

Dateringerne

Resultaterne af den dendrokronologiske dateringsundersøgelse er sammenfattet på figur 1, hvor årringkurverne for de undersøgte prøver er indtegnet i synkron beliggenhed.

Ældst er prøven fra den uidentificerede planke (21110089), som stammer fra et træ, der tidligst kan være fældet ca. 1228.

Af de andre prøver fra slotsområdet stammer tre, en "Stolpe" (21110129), en "Tværstiver" (21110109) og en "Stav fra Badstuen" (21110119), fra træer, som er fældet i perioden fra ca. 1300 til ca. 1320. Under hensyntagen til usikkerheden ved beregning af fældningsårene kan træerne være fældet samtidig, men umiddelbart forekommer det mere sandsynligt, at 21110109 er fældet 10-20 år senere end de andre træer. Under alle omstændigheder viser prøverne, at der er foregået byggearbejder på slottet i årtierne lige efter år 1300. Den sidste prøve fra slotsområdet, "Stolpe II" (21110139) stammer fra et træ, som umiddelbart også synes at være fældet i denne periode, men hvor senere fældning ikke kan udelukkes, da prøven mangler splintved.

Af prøverne fra Gåsetårnet stammer vinduesbjælken fra et træ, som tidligst kan være fældet ca. 1326. Af prøverne fra bulvæggen er planke I afgørende for dateringen, idet den som den eneste omfatter splintved; den stammer fra et træ, som er fældet ca. 1357. Også planke VI er imidlertid af betydning for væggens datering, skønt den kun omfatter kerneved; den yngste årring på denne prøve er fra 1338, og træets fældningsår kan beregnes til tidligst ca. 1358. Det forekommer sandsynligt, at planke VI netop mangler splintveddet, og at de træer, hvoraf planke I og planke VI er fremstillet, er fældet samtidig; det manglende splintved på planke VI sandsynliggør, at det fælles fældningsår snarere ligger et par år efter end et par år før det for planke I beregnede årstal (ca. 1357). Set under ét kan det derfor antages, at de træer, hvoraf plankerne til bulvæggen er fremstillet, er fældet ca. 1360, med en usikkerhed på næppe meget mere end 5 år til hver side.

Den yngste af de undersøgte prøver synes at være prøver fra vægtergangen, som stammer fra et træ, der er fældet ca. 1364.

Dateringerne fra Gåsetårnet og fra vægtergangen viser god indbyrdes overensstemmelse. Som tidligere anført må bulvæggen i Gåsetårnet være indsat ved tårnets opførelse, som altså har fundet sted ca. 1360. Dateringen af vinduesbjælken fra rummet bag bulvæggen til "tidligst ca. 1326" strider ikke mod denne antagelse, men sandsynliggør, at vinduet og væggen er fremstillet stort set samtidig. Gåsetårnet er sammenbygget med ringmuren omkring borgen (Smidt 1934), som derfor også må være opført ca. 1360. Dette passer fint med dateringen af vægtergangen, som må være opsat samtidig med eller efter bygningen af muren, til ca. 1364.

Fortsatte undersøgelser

Den forholdsvis dårlige indbyrdes lighed mellem prøverne fra slotsområdet (tabel 1) kan skyldes, at træet har forskellig geografisk oprindelse. Dendrokronologisk set er 1300-tallet, som prøverne stammer fra, en vanskelig periode, og specielt fra det sydlige Sjælland mangler relevant sammenligningsmateriale. Det vil derfor, også fra et dendrokronologisk synspunkt, være oplagt at foretage supplerende undersøgelser, f.eks. af de øvrige prøver fra vægtergangen på ringmuren.

Den forholdsvis ringe lighed mellem prøverne fra bulvæggen indbyrdes (tabel 2), med de andre prøver fra slotsområdet (tabel 3) og med grundkurverne (tabel 5) gør det ligeledes ønskeligt, at der undersøges flere prøver fra væggen. En forlængelse af de allerede udarbejdede kurver, en undersøgelse af de planker, hvorfra der ikke foreligger prøver, og en supplerende undersøgelse af planke I (med splint) og VI (uden splint), som er af direkte betydning for væggens datering (tabel 6), vil være nærliggende.



Kjeld Christensen

Litteratur

Ambrosiani, S. 1899. Rester af stafbygnad i Gåsetårnet, Vordingborg. *Aarbøger for nordisk oldkyndighed og historie*, 146-154.

Aniol, R. W. 1983. Tree-Ring Analysis using Catras. *Dendrochronologia* 1, 45-53.

Clemmensen, M. 1937. Bulhuse. *Studier over gammel dansk træbygningskunst*. København.

Hollstein, E. 1965. Jahrringchronologische Datierung von Eichenhölzern ohne Waldkannte. *Bonner Jahrbücher* 165, 12-27.

Schmidt, H. 1994. *Building Customs in Viking Age Denmark*. Poul Kristensen.

Smidt, C. M. 1934. Forsvaret i danske Borge. Grave, Flanketaarne, Vægtergange. *Fra Nationalmuseets Arbejdsmark*, 29-43.

Steensberg, A. 1980. Bulhus. *Kulturhistorisk leksikon for nordisk middelalder* 2 , 348-360. Rosenkilde og Bagger, 1956-78. 2. oplag 1980.

Tabel 1 A. Indbyrdes synkronisering af prøver fra Vordingborg slotsruin (1).

t\W	0019	0109	0119	0129	0139	0099
0019		57,1	51,0	63,6 ¹	59,2	65,3 ²
0109	2,25		66,3 ¹	62,7	65,8 ²	54,2
0119	<u>2,88</u>	2,70		59,2	60,5	42,9
0129	<u>2,75</u> a)	<u>1,80</u>	<u>3,77</u>		67,3 ¹	56,4
0139	2,43	<u>3,54</u>	2,95	<u>2,36</u> a)		55,5
0099	<u>5,27</u>	0,71	1,06	2,41	<u>3,16</u>	

a) Højeste t-værdi ved fuld overlappning

0019, 0109, 0119, 0129 og 0139 er træ fra slotsområdet. 0089 er udeladt på grund af for kort eller slet intet overlap med de andre kurver. 0099 er vinduesbjælken fra Gåsetårnet.

Tallene er fremkommet ved parvis sammenligning af årringkurverne, hvis numre er anført foroven og til venstre i tabellen. Sammenligningen begynder ved en kurveoverlappning på 30 år. Når ligheden er beregnet, forskydes de ét år, og ligheden i den nye position beregnes; således fortsættes, til kurverne i den anden ende igen overlapper med 30 år. Tallene viser ligheden i den position, hvor kurverne antages at være synkrone. Ligheden udtrykkes ved Student's t værdi og medløbsprocenten W, som anføres i henholdsvis nederste venstre og øverste højre del af tabellen. Understregning af en t-værdi betyder, at det er den højeste, som fremkom ved den pågældende sammenligning - dvs. at kurverne i denne position ligner hinanden bedre end i alle andre positioner.

For både t og W gælder, at god lighed udtrykkes ved høje tal uden at det er muligt at angive nøjagtige grænser som giver sikkerhed for, at ligheden ikke er tilfældig. For t-værdien, som her tillægges størst udsagnskraft, svarer 3,50 teoretisk set til, at sandsynligheden for tilfældig lighed er mindre end 99,9%. Praksis viser, at t-værdier over 5 sjældent fremkommer tilfældigt, og derfor som regel er udtryk for korrekt synkronisering. For W-værdierne angiver eksponenterne 1, 2 og 3 henholdsvis 95,0%, 99,0% og 99,9% teoretisk sandsynlighed for, at ligheden ikke er tilfældig; i praksis er sandsynligheden ofte mindre, end disse tal angiver.

Lige så væsentligt som værdiernes absolutte størrelse er, om de indgår i et sammenhængende netværk af kurver, hvor den højeste t-værdi ved alle de parvise sammenligninger fremkommer i den antagne synkrone position. Hvis det er tilfældet - hvis alle t-værdier i tabellen er understreget - kan synkroniseringen betragtes som korrekt, selv om de enkelte t-værdier er forholdsvis lave.

Tabel 1 B. Indbyrdes synkronisering af prøver fra Vordingborg slotsruin (2).

t\W	0019	0109	M001	0139	0099
0019		57,1	51,0	59,2	65,3 ²
0109	2,25		66,3 ¹	65,8 ²	54,2
M001	<u>3,37</u>	<u>2,85</u>		76,5 ³	51,8
0139	2,43	<u>3,54</u>	<u>3,34</u> a)		55,5
0099	<u>5,27</u>	0,71	2,12	<u>3,16</u>	

Som tabel 1A, idet 0119 og 0129 dog er erstattet af middelkurven M001.

Tabel 2A. Indbyrdes synkronisering af prøver fra Gåsetårnet (1).

t\W	0039	0059	0069	0079	0099
0039		81,8 ³	59,3	63,8 ¹	54,1
0059	<u>5,01</u>		69,0 ¹	68,8 ¹	57,4
0069	<u>2,26</u>	<u>3,90</u>		59,2	44,8
0079	<u>4,29</u>	<u>3,46</u>	1,33		54,2
0099	0,62	<u>3,86</u>	0,55	0,00	

"0,00" angiver en uvis, negativ t-værdi.

0039, 0059, 0069 er enkelte planker fra bulvæggen. 0079 er en middelkurve for planke I (0029) og III (004A). 0099 er vinduesbjælken fra Gåsetårnet. - Jfr. forklaringen til tabel 1A.

Tabel 2 B. Indbyrdes synkronisering af prøver fra Gåsetårnet (2).

t\W	0069	0079	M003	0099
0069		59,2	63,2 ¹	44,8
0079	1,33		65,5 ²	54,2
M003	<u>3,81</u>	<u>4,53</u>		54,2
0099	0,55	0,00	2,16	

Som tabel 2A, idet 0039 og 0059 dog er erstattet af middelkurven M003.

Tabel 3. Indbyrdes synkronisering af prøver fra Vordingborg slotsruin og bulvæg i Gåsetårnet.

Gåsetårnet, bulvæg		Vordingborg Slot, 6 prøver (2111M002)	
Kurve nr.	Slutår	t	W
0039	1316	2,72	56,8
0059	1290	<u>4,73</u>	72,1 ³
0069	1338	<u>3,28</u> a)	68,9 ³
0079	1334	1,62	58,6
M004	1338	<u>4,31</u>	63,8 ²

a) Højeste t-værdi ved fuld overlappning.

0039, 0059, 0069 er enkelte planker fra bulvæggen. 0079 er en middelkurve for planke I (0029) og III (004A). M004 er en middelkurve for alle plankerne.- Jfr. forklaringen til tabel 1A.

Tabel 4. Absolut datering af prøver fra Vordingborg slotsruin.

Vordingborg Slot		Østdanmark (9M230001)	
Kurve nr.	Slutår	t	W
0019	1355	<u>5,16</u>	63,7 ³
0089	1202	<u>6,19</u>	65,2 ³
0109	1309	<u>5,55</u>	63,5 ²
0119	1287	<u>5,61</u>	73,5 ²
0129	1290	<u>4,56</u>	65,5 ¹
0139	1284	3,91	71,2 ³
M001	1290	<u>6,49</u>	77,3 ³
0099	1306	1,04	53,2
M002	1355	<u>9,40</u>	66,9 ³

0019, 0089, 0109, 0119, 0129, 0139 er træet fra slotsområdet. M001 er en middelkurve for 0119 og 0129. 0099 er vinduesbjælken fra Gåsetårnet. M002 er en middelkurve for de 6 prøver fra slotsområdet.- Jfr. forklaringen til tabel 1A.

Tabel 5. Absolut datering af prøver fra bulvæg i Gåsetårnet.

Gåsetårnet, bulvæg		Østdanmark (9M230001)		Skåne (SCAQSP01)		Sydvestskåne/M330 (SM000001)	
Kurve nr.	Slutår	t	W	t	W	t	W
0039	1316	2,22	58,5	<u>5,51</u>	69,5 ²	<u>4,83</u>	61,0
0059	1290	2,76	61,8	<u>3,71</u>	64,0	<u>3,65 a)</u>	61,8
0069	1338	<u>3,22 a)</u>	65,0 ²	2,38	64,4 ²	2,28	59,4
0079	1334	1,67	63,8 ¹	2,25	62,5 ¹	2,51	65,8 ²
M004	1338	<u>3,10</u>	63,4 ²	<u>3,84</u>	65,9 ³	<u>4,93</u>	63,4 ²

a) Højeste t-værdi ved fuld overlapning.

0039, 0059, 0069 er enkelte planker fra bulvæggen. 0079 er en middelkurve for planke I (0029) og III (004A). M004 er en middelkurve for alle plankerne.- Jfr. forklaringen til tabel 1A.

Tabel 6. Beregning af fældningsåret for træer fra Vordingborg slotsruin.

Prøve- og kurvebetegnelse	Marv (M) eller antal år fra M	Antal kerneår	Antal splintår	Bark-ring (BR)	Kurvens slutår	Træets fældningsår
Uidentific. planke (0089)	<ca. 25	208	0	-	1202	tidligst ca. 1228
Stolpe (0129)	M	ca. 47	ca. 9	-	1290	ca. 1297
Stav fra badstue (0119)	50-100	ca. 47	ca. 3	-	1287	ca. 1304
Stolpe II (0139)	10-20	93	0	-	1284	tidligst ca. 1304
Tværstiv. I (0109)	<5	ca. 124	ca. 7	-	1309	ca. 1322
Vindue (0099)	?	96	0	-	1306	tidligst ca. 1326
Bulvæg planke V (0059)	?	69	0	-	1290	tidligst ca. 1310
Bulvæg planke II (0039)	?	60	0	-	1316	tidligst ca. 1336
Bulvæg planke I+III (0079)	?	77+ca. 3	+	-	ca.1337	ca. 1357
Bulvæg planke VI (0069)	?	91	0	-	1338	tidligst ca. 1358
Vægtergang (0019)	ca. 10	155	11	-	1355	ca. 1364

Ved beregning af antallet af årringe fra den ældste målte årring til marven er anvendt en gennemsnitlig årringbredde på 2 mm. For prøverne fra vinduet og fra bulvæggen, hvor afstanden til marven er ukendt, er overalt regnet med ca. 20 splintår, svarende til en formodet træalder på 100-200 år.

Dendrokronologisk datering af træ fra Vordingborg Slotsruin

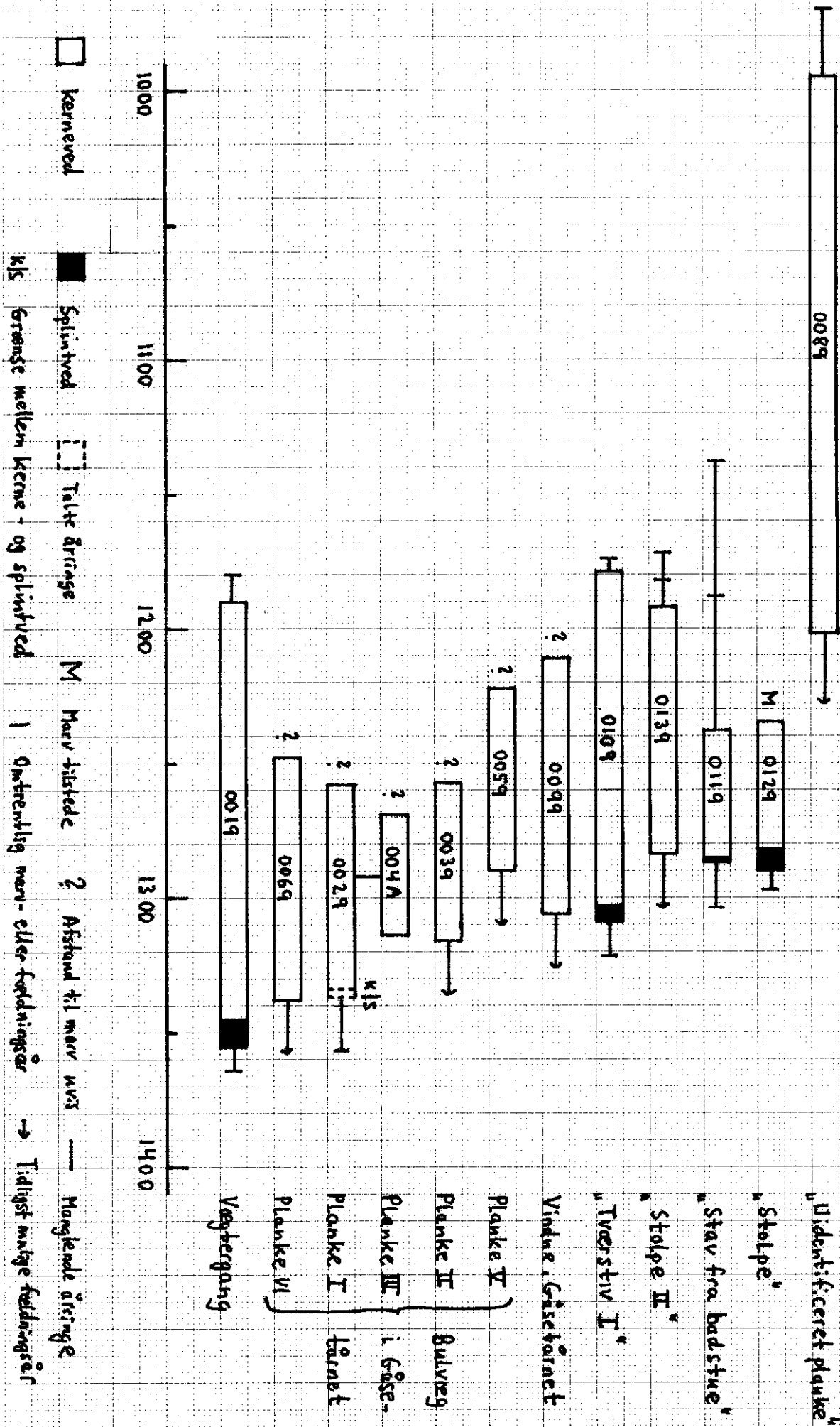


Figure 1