



RICHTLIJN
DENDRO-
CHRONOLOGISCH
ONDERZOEK
BOUWHISTORIE

Inhoud

1	Veldwerk en selectie	3
2	Het materieel	4
3	Het boren zelf	5
4	Over het aantal monsters	7
5	Analyse en dendrochronologische rapportage	8
6.1	Data-archivering	9
6.2	Houtarchivering	9
7	Citeren van dendrochronologische dateringen in bouwhistorische rapporten	9
8	Leessuggesties	10
8.1	Richtlijnen en handleidingen	10
8.2	Literatuur	10
	Colofon	11

Richtlijn dendrochronologisch onderzoek bouwhistorie

Deze richtlijn is bedoeld voor bouwhistorici die zelf houtconstructies bemonsteren of een inschatting willen maken in hoeverre hout in een historische constructie in aanmerking komt en kansrijk is voor dendrochronologisch onderzoek.

Omdat dit onderzoek doorgaans destructief van aard is en er cultuurhistorisch waardevolle gebouwen in het geding zijn, dient de bouwhistoricus zich van tevoren af te vragen of deze vorm van onderzoek een meerwaarde biedt bij het beantwoorden van zijn of haar onderzoeksvragen. Daarom is het verstandig om vooraf een aantal vragen te beantwoorden:

- Wat wil ik weten/ bereiken met mijn onderzoek?
- Kan ik deze informatie ook verzamelen aan de hand van non-destructief onderzoek? (archiefonderzoek, analyse van bouwhistorische sporen etc.)
- Weet ik genoeg van de bouwhistorie van het pand om de eventuele uitkomsten van dendrochronologisch onderzoek in een context te plaatsen?
- Is er eerder dendrochronologisch onderzoek verricht naar dit bouwwerk (of naastgelegen gebouwen), en kan dit onderzoek worden meegenomen in de synthese?

Dendrochronologie

Hout in gebinten, kap- en vloerconstructies is doorgaans bijzonder geschikt materiaal voor dendrochronologisch onderzoek. De datering van het kapjaar en -seizoen (de standaardtoepassing van de dendrochronologie) draagt bij aan het vaststellen van bouwfaseringen en/of renovaties. Aangezien veel bouwhout in Nederland van elders werd aangevoerd, geeft dendrochronologie ook inzicht in de houtherkomst en de routenetwerken van het houttransport. Geschikte houtsoorten voor dendrochronologisch onderzoek in Noordwest-Europa zijn de soorten eik, es, beuk, iep, grove den, fijnspar en zilverspar.¹

Alvorens te beginnen met onderzoek, is het van belang een aantal zaken in acht te nemen:

- Een heldere vraagstelling is nodig voor een gerichte bemonstering.
- De selectie, het zetten van de boringen en de analyse van de meetdata zijn specialistische werkzaamheden.
- De keuzes die bij monsternamen worden gemaakt en de uitvoering van de monsternamen zijn bepalend voor het succes van het uiteindelijke onderzoek.
- Het is aan te bevelen een dendrochronoloog vooraf bij het onderzoek te betrekken, omdat er voor elk gebouwtype, elke onderzoekperiode en iedere houtconstructie weer kleine afwijkingen en aanvullingen zijn. Deze worden binnen deze algemene richtlijnen toegelicht.

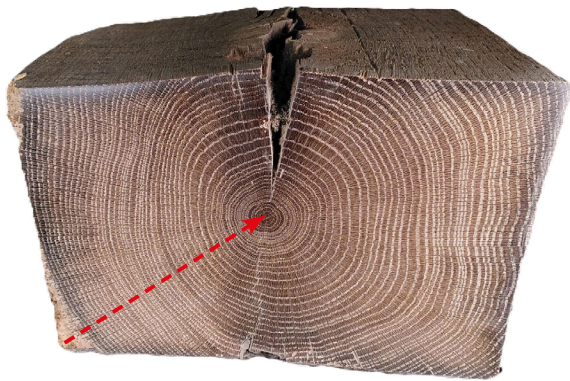
1 Veldwerk en selectie

Een dendrochronologisch onderzoek in een gebouw begint met een visuele inspectie, die niet los kan worden gezien van het bouwhistorisch onderzoek. De houtconstructie wordt in zijn geheel bekeken en vervolgens worden de afzonderlijke onderdelen beschouwd. Hiermee ontstaat inzicht in de vraag of een constructie homogeen of heterogeen is. Met andere woorden: wat kan bij elkaar horen en behoort tot één bouwfase en wat niet? En is er geschikt hout met voldoende jaarringen voor analyse aanwezig, te weten eik en/of naaldhout?

¹ Jansma 2006, 23.

Omdat de selectiefase belangrijk is om te anticiperen op eventuele problemen bij de analyse in het laboratorium, is het belangrijk om op een aantal zaken te letten:

- Maak een onderscheid tussen primair en hergebruikt of vervangen hout.
- Probeer de boom terug te zien in de balk. Bepaal waar de kern, de wankant en het spinthout zitten.
- Probeer een beeld van het aantal jaarringen te krijgen. Kopse kanten en lege kepen geven een indicatie van de jaarringbreedte. Gehalveerde stammen laten langs het middenvlak het (onvertekende) jaarringpatroon in zij aanzicht zien.
- Let op de bewerking en de wijze van zagen van het hout. Zijn het gekantrechte stammen of kwarten van stammen? Dit bepaalt waar de kern zit. Hout van geringer formaat kan hierdoor evenveel jaarringen bevatten als een (bijna) complete stam.
- Bepaal de juiste hoek van boren richting de kern, haaks op het jaarringenpatroon. Hartscheuren en vervorming door drogen geven subtiele, maar onmiskenbare aanwijzingen.
- Zoek een locatie waar de wankant aanwezig is, of anders een zo compleet mogelijk jaarringtraject.
- Let er bij het aanbrenge van de geleider op of er geen spijkers in het hout zitten die de boor kunnen beschadigen en dat er geen noesten in de weg zitten.



1. De optimale boorricting wordt bepaald aan de hand van de aanwezigheid van het spinthout of de wankant en de kern. Het meeste spinthout is zichtbaar linksonder. De hartscheur aan de bovenzijde en de vervorming van het hout door drogen vormt een 'rug' die aangeeft waar de kern zit. Hieruit kan worden afgeleid waar en hoe de boring moet worden gezet.



2. Ringdiktes en daarmee het aantal jaarringen kunnen – ondanks gelijke maatvoering – sterk verschillen. Boven: eik, onder: grenen.

2 Het materieel

Wanneer eenmaal is bepaald welke onderdelen van de houtconstructie geschikt zijn voor onderzoek, is het moment aangebroken om het hout te bemonsteren. De meest gebruikelijke manier om de jaarringreeks te verzamelen, is middels het nemen van een boorkern. Andere opties zijn het verzamelen van gezaagde plakken bij een renovatie of ontmanteling en het maken van een fotografische opname of scan van een bestaande kopse zijde in het hout, met de kanttekening dat een fotografische opname tijdrovender is.

Voor het boren van houtstalen voor dendrochronologisch onderzoek wordt een hol- of kernboor gebruikt, tegenwoordig ook wel een dendroboor genoemd. Boren horen bij de zogenaamde verspanende gereedschappen, net zoals beitels, schaven en frezen en dergelijke.

Een complete boorset bestaat uit een krachtige (accu)boormachine (minimaal 18V), een **dendroboor**, een **geleider**, een **klauwhamer**, een **uitdrukstaafje** en een **snijhaak**. Daarnaast zijn nodig een **notatieblok**, een **pen of potlood**, een systeem om de genomen monsters in **op te bergen** zodat zij tijdens het transport niet kunnen beschadigen, en een **fototoestel**. Ook een **hoofdlampje** kan handig zijn, evenals een **veiligheidsbril**, voor wanneer van onderaf wordt geboord.



3. Een complete boorset, met accuboormachine, een geleider, twee boren, een snijhaak en een uitdrukstaafje en stoppen om in het boorgat te slaan. Op de achtergrond staan 'gootjes' om de genomen boorstalen in te transporteren.

3 Het boren zelf

Met de dendroboor wordt zowel het harde eiken- als het veel zachtere naaldhout geboord. Bij eiken kan het nodig zijn om met een behoorlijke druk te boren. Wat echter niet mag gebeuren, is dat de boor wel 'wrijft' maar niet snijdt (te weinig druk, of de boor is bot). Bij naaldhout moet de boor soms zelfs wat worden tegengehouden omdat de boor zichzelf in het zachte hout naar voren trekt. Proppen van boormeel of spaan kunnen de boor naar voren trekken met een nog grotere verstopping als gevolg.



4. Een eenvoudige geleider zorgt ervoor dat de boor niet 'wegloopt' en het spint beschadigt.

5. Te weinig 'lossen' zorgt voor het vollopen van de groeven, waardoor de boor vast kan slaan.

- 1 De dendroboor heeft geen geleiding in de snijrichting en dus geen 'rem'. Dat betekent dat het boren te snel kan gaan en de toch al ondiepe groeven kunnen daardoor makkelijk verstopt raken als de boor te veel spaan/ boormeel te verwerken krijgt. Om te voorkomen dat de boor 'wegloopt' wordt daarom allereerst de geleider aangebracht op de plaats waar zal worden geboord.
- 2 De boor wordt nu onder de juiste hoek naar de geleider gebracht, gericht op de kern van de balk. Leun zachtjes met de tip van de boor in de geleider en raak het hout nog niet aan met de tanden van de boor.
- 3 Start de boor in de hoogste stand zonder het hout aan te raken.
- 4 Houd contact met de geleider en breng de boor in één beweging naar voren, totdat het hout wordt geraakt en boor nu in het hout, totdat ruim door het zachte spinhout is geboord en het hout iets meer weerstand begint te bieden.

- 5 Vanaf dit moment geldt: boor langzaam 2 à 3 centimeter en trek de boor dan iets terug om de spaan te lossen. Zorg dat de boor snijdt en niet wrijft en vooral: neem tijd om te lossen! Het boren bestaat dus uit een regelmatige opeenvolging van snijden/lossen, snijden/lossen etcetera, waarbij het lossen altijd langer duurt dan het snijden.
- 6 Laat bij dit alles de boor ononderbroken, regelmatig lopen. Stop de boor niet en haal de boor nooit helemaal en niet eerder uit het hout totdat de boring klaar is.
- 7 Trek de boor ook nooit zo ver terug dat de punt van de boor bij de spintringen komt. Hou de boor dus in het hout.
- 8 Boor in een rechte lijn tot je diep genoeg bent gekomen en trek dan pas de boor in een rechte beweging terug, nog steeds zonder de boor te stoppen. Pas als de boor uit het hout en de geleider is, wordt de boor gestopt.
- 9 Verwijder de geleider en maak met de snijhaak het monster los en hou daarbij je hand onder het monster om te voorkomen dat het op de grond valt en breekt.
- 10 Zorg voor een adequate administratie en berg het monster veilig op. Voorkom verwarring die kan ontstaan over verschillende monsters onderling. Hanteer daarom een eenvoudige, opvolgende en unieke nummering (M1, M2 etc.) en noteer deze direct met een watervaste stift op de boorkern. Nummer door, ook als het meerdere bouwfases betreft, maar cluster per bouwfase indien mogelijk. Voeg een passende beschrijving toe per boorkern (bijv. in Excel: M1 = begane grond, eerste stijl gezien vanuit de voordeur, noordwand, veronderstelde bouwfase 1). Neem (overzichts-)foto's van de bemonsterde locatie M1, M2 etc.
- 11 Voorkom dat er te weinig monsters worden verzameld, die onderling niet middelen. De inspanning in het laboratorium is daardoor veel groter. Boren leidt tot schade aan de historische houtconstructie en het doel moet daarom altijd kennisvermeerdering zijn. Dus: beter meer geboord mét een datering.
- 12 Gebroken boorkernen kunnen voorkomen en zijn niet noodzakelijkerwijs problematisch, maar kunnen leiden tot materiaal- of contextverlies en zijn daarmee een mogelijk punt van falen in de stappen die het onderzoek doorloopt. Als dit te vaak voorkomt moet het boren (gereedschap of techniek) worden herzien.

Tot slot kan – al dan niet in overleg met de eigenaar – een stop in het boorgat worden geslagen. Door het oppervlak met een beitel bij te werken tot het oppervlak van het geboorde constructiedeel wordt het visuele effect van de beschadiging beperkt.



6. Neem bij het boren een stabiele en comfortabele houding aan, zorg voor voldoende stahoogte, verlies nooit de veiligheid uit het oog.



7. Met behulp van de snijhaak, voorzien van een haakje aan het uiteinde, kan het monster eenvoudig uit de balk worden gehaald.

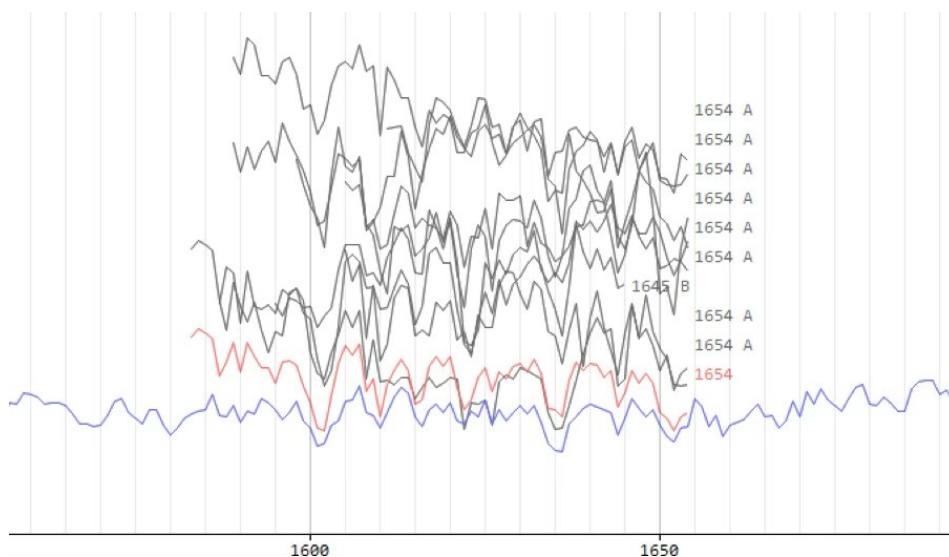
4 Over het aantal monsters

Het is belangrijk dat bij het bemonsteren een representatieve selectie van voldoende boorkernen per Fasering, Bouwdeel en Houtsoort (FBH) wordt genomen. In de praktijk betekent dat **4 tot 7 stalen** per FBH. Meer monsters nemen is beter dan minder:

- Om middelcurves te maken (dus om de monsters onderling te kunnen combineren).
- Om stalen met en zonder wankant onderling met elkaar te kruisdateren.
- Om groeiverstoringen te corrigeren of 'uit te middelen'.
- Om meer FBH te identificeren dan op het oog zichtbaar zijn.
- Om na te kunnen gaan of de houten onderdelen wellicht een verschillende herkomst hebben.

Middelcurves hebben voor het dateren twee grote voordelen t.o.v. de onderliggende meetreeksen. Ten eerste wordt de middelcurve 'vlakker' doordat individuele verschillen in de onderliggende reeksen worden weggemiddeld en ten tweede wordt de middelcurve vrijwel altijd langer door de overlap in de meetreeksen. Beide leidt over het algemeen tot een **significant hogere kans op dateren en een hogere zekerheid bij het dateren.**

Kortere meetreeksen (tussen de 50 en 70) jaarringen leveren op individuele basis geen betrouwbare resultaten op,² maar door deze samen te voegen met reeksen uit dezelfde FBH kan een langere reeks worden samengesteld die wel bruikbaar is. Door eerst de monsters binnen een homogene structuur/fase onderling te middelen, wordt individuele ruis onderdrukt. Hoe meer monsters kunnen worden toegevoegd, hoe zuiverder het patroon wordt en hoe makkelijker de middeling kan worden gedateerd. Dit proces is lastig te voorspellen, waardoor uit voorzorg een groot aantal monsters dient te worden genomen.



8. Negen korte reeksen (grijs) laten eenmaal gemiddeld tot een middelcurve (rood) een uitstekende match zien met de referentie (blauw).

² Door zuurstofisotopen kunnen deze soort monsters wel worden gedateerd. Deze techniek wordt momenteel door Naturalis en de RCE door Marta Domínguez Delmás ontwikkeld binnen de projecten 'Overcoming dating challenges: pioneering oxygen isotope dendrochronology in the Low Countries for exact dating in cultural heritage studies and archaeology (isOchronology)' gefinancierd door de NWO SSH XS, en het ERC Starting Grant project 'Wood culture in the Euro-Atlantic region during the Late Middle Ages and the Renaissance: explaining change and redressing biased perspectives'. Voor de implementatie van deze techniek is echter nog steeds het verzamelen van 4 tot 7 monsters per FBH nodig, omdat dit aantal monsters een goed beeld geeft van de houtselectie voor elke FBH.

Bij elk genomen monster dient te worden bekeken of dit voldoende jaarringen heeft, of er spint en/of wankant aanwezig is, en of het visueel overeenkomt met de andere monsters die uit de FBH zijn genomen.

Te weinig, te korte of onregelmatige reeksen met een weinig zuiver patroon met brede ringen kunnen geen (betrouwbare) matches geven met de referenties op streek- of landniveau die we gebruiken om te dateren. Korte of onregelmatige reeksen kunnen onderling wel kruisdateren als het gaat om bomen die in elkaars directe omgeving groeiden – en wanneer die als één partij zijn verwerkt in een houtbouwconstructie.

Dateringsuitkomsten: het vroegst mogelijke kapjaar (kernhout), schatting (spint), exact kapjaar (wankant).

Om het **kapjaar op het jaar nauwkeurig** vast te stellen, moet de bast of de wankant aanwezig zijn. De wankant is de buitenkant van de laatst gegroeide jaarring van een complete zone spinhout direct onder de bast. Identificatie van de ontwikkeling van de anatomische celstructuur van het voorjaars- en najaarshout in de wankantring kan in sommige gevallen worden onderzocht om het kapseizoen te bepalen.

Als incompleet spinhout aanwezig is, kan voor eikenhout het **kapjaar met een kleine marge** worden vastgesteld op basis van de spinhoutberekening. Diverse studies uit verschillende delen van Europa laten zien dat het aantal spinhoutringen bij eiken vanuit Noordwest-Europa richting de Baltische staten afnemen.³ Bij deze schattingen zijn twee parameters belangrijk, namelijk de ouderdom van de eik en de geografische regio waar de eik groeide. De spintberekening gaat uit van een kapinterval, door het minimaal tot maximaal aantal te verwachten spinhoutringen op te tellen bij de datering van de laatst gemeten jaarring in het kernhout.

Als spinhout bij eik ontbreekt, kan een terminus post quem datering worden bepaald – **een vroegst mogelijk kapjaar**. De eikenmeetreeksen zonder spinhout zijn aangevuld met het minimaal aantal te verwachten spinhoutringen op basis van de spintberekening. Hetzelfde geldt voor naaldhout waarbij de wankant ontbreekt. Grove den heeft spinhout, maar deze is niet goed te identificeren in archeologisch hout zoals bij eik. Omdat het aantal spinhoutringen zeer onregelmatig is, is een schatting van de veldatum op basis van geobserveerde ringen spinhout niet mogelijk.⁴

5 Analyse en dendrochronologische rapportage

De dendrochronoloog werkt volgens vastgestelde standaarden en volgens de laatste ontwikkelingen in het vak.⁵ Voor de bouwhistoricus is het van belang erop te letten dat een rapportage aan een aantal minimale vereisten voldoet:

- Het rapport bevat een opsomming van het onderzochte materiaal (dus van alle ingestuurde houtmonsters). En zo nodig, een reden voor afwijzing of opmeting.
- Het rapport bevat een tabel met materiaaloverzicht (monsternummer, bouwfase, bouwelement, aantal jaarringen, aantal jaarringen spinhout, aanwezigheid kern, begindatum, einddatum, geschatte kapdatum, statistische waarden voor die match, referentiekader), waardoor per monster inzichtelijk wordt gemaakt hoe de meetdata eruitzien.
- Het rapport geeft ook inzicht in het tot stand komen van de middelcurve.
- Het bevat een statistische en visuele onderbouwing van de dateringen.
- Er is een referentie opgenomen van de gebruikte referentiekalenders die tot een datering van het hout hebben geleid.

³ Haneca, Cufar, Beeckman 2009; Sohar, Vitas, Läänelaid 2012.

⁴ Gjerdrum 2003. Onderzoek naar 2738 bomen met 9 tot 334 jaarringen, resulteerde in een variatie van 16 tot 125 jaarringen spinhout.

⁵ <https://www.sikb.nl/doc/archeo/HANDREIKING%20DENDROCHRONOLOGIE%20DEF.pdf>

6.1 Data-archivering



De dendrochronoloog zal na het afronden van de analyse en het rapport zowel de rapportage als de meetdata archiveren op de Digital Collaboratory for Cultural Dendrochronology (DCCD) op DataverseNL <https://dataverse.nl/dataverse/dccd>.

Primair doel van de opslag is dat de wetenschappelijke transparantie (controlemogelijkheid) gewaarborgd is. Daarnaast maakt een duurzame opslag van dendrochronologische data herhaal- of vervolgonderzoek in de toekomst mogelijk. Ook kan meetdata worden geïntegreerd bij toekomstig onderzoek aan een object (of regio).

Dit alles draagt bij aan de ontwikkeling van referentiekalenders en synthese van onderzoeksgegevens op regionaal of nationaal niveau. Soms zijn er nieuwe inzichten in spintberekeningen wat een kleine aanpassing van de datering kan betekenen. En belangrijk: ongedateerd materiaal kan met voortschrijdende ontwikkeling van de referentiekalender later alsnog worden gedateerd. Bij al het bovenstaande is opslag en ontsluiting van meetdata cruciaal.

De bouwhistoricus kan bij verlening van de opdracht aan de dendrochronoloog bovenstaande aspecten vastleggen in de opdrachtschrijving.

6.2 Houtarchivering

Ook de houtmonsters zelf dienen te worden bewaard. Dit kan in het bouwhistorische depot van de (gemeentelijke) opdrachtgever, indien dat aanwezig is. Daarnaast beheert de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed een grote hoeveelheid houtmonsters. Overdracht van monsters aan de RCE is in principe mogelijk, mits voldaan aan twee eisen: 1) de digitale rapporten worden meegestuurd en 2) alle monsters bevatten codes die aan de rapporten kunnen worden gekoppeld.

7 Citeren van dendrochronologische dateringen in bouwhistorische rapporten

Als het dendrochronologisch onderzoek wordt genoemd in een bouwhistorisch rapport, dan dient daarin een aantal zaken te worden vermeld, zodat later altijd inzichtelijk is wat exact is onderzocht. Het gaat hierbij om:

- Bronvermelding van de rapportage en ook de DCCD-archivering met DOI.
- De projectcode en het dendrochronologische lab/dendrochronoloog (jaar van onderzoek).
- De dendrocode van de boorkernen die het dateringsresultaat mogelijk maakten.
- Vermelding of het bij een datering gaat om een vroegst mogelijk kapjaar – ook wel terminus post quem genoemd – op basis van kernhout, een schatting van het kapjaar op basis van incompleet spint, of een exact kapjaar op basis van een waargenomen wankant met eventueel vermelding van voorjaar/najaar.

8 Leessuggesties

8.1 Richtlijnen en handleidingen

- K. Haneca, *Dendrochronologie en erfgoedonderzoek*, Handleiding Onroerend Erfgoed Vlaanderen, 2017
De online en meest actuele versie:
<https://publicaties.onroerenderfgoed.be/HAOE-16-Dendrochronologie>
- SIKB Handreiking Dendrochronologie, Monsternamen en Checklist voor opdrachtgevers
<https://www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie/dendrochronologie>

8.2 Literatuur

- P. Borghaerts, *Houtstromen. Bossen, binten en boerderijen*, Gorredijk 2021.
- P.W. Brewer, K. Sturgeon, L. Madar & S.W. Manning, 'A new approach to dendrochronological data management', in: *Dendrochronologia* 28 (2010), 131-134 <http://dx.doi.org/10.1016/j.dendro.2009.03.003> P. Friture (dir.), *Tree Rings, Art, Archaeology. Proceedings of an international Conference*, Brussels 2011.
- P. Gjerdrum, 'Heartwood in relation to age and growth rate in Pinus sylvestris L. in Scandinavia', in: *Forestry* 76 (2003) 4, 413-424.
- K. Haneca, K. Cufar, H. Beeckman, 'Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe', in: *Journal of Archaeological Science* 36 (2009) 1, 1-11, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.07.005>
- E. Jansma, *Rememberings: The development and application of local and regional tree-ring chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*, Amsterdam 1995.
- E. Jansma, 'Dendrochronologie', in: *Nationale Onderzoeksagenda voor de Archeologie (NOAA), versie 1.0* [januari 2006], <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/documenten/publicaties/2006/01/01/nationale-onderzoeksagenda-archeologie-1.0>
- E. Jansma, P.W. Brewer, I. Zandhuis, 'TRiDaS 1.1: The tree-ring data standard', in: *Dendrochronologia* 28 (2010), 99-130. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dendro.2009.06.009>
- E. Jansma, 'Towards sustainability in dendroarchaeology: the preservation, linkage and reuse of tree-ring data from the cultural and natural heritage in Europe', in: N. Bleicher et al. (eds.), *Dendro – Chronologie – Typologie – Ökologie*, Freiburg 2013, 169-176.
- E. Orsel, *De ordinaire kap. Een bouwhistorische studie naar kapconstructies op Leidse huizen tussen 1300 en 1800*, academisch proefschrift Universiteit Leiden, Leiden 2020. <https://hdl.handle.net/1887/86020>
- K. Sohar, A. Vitas, A. Läänelaid, 'Sapwood estimates of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in eastern Baltic', in: *Dendrochronologia* 30 (2012), 1, 49-56. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2011.08.001>
- G. van Tussenbroek, *Historisch hout in Amsterdamse monumenten. Dendrochronologie – houthandel – toepassing*. Publicatiereeks Amsterdamse Monumenten 3, Amsterdam 2012. <https://doi.org/10.17026/AR/2ZXAYP>
- G. van Tussenbroek, *Historisch hout in Amsterdamse monumenten 2. Dendrochronologie – houthandel – toepassing*. Publicatiereeks Amsterdamse Monumenten 3a (SUPPLEMENT), Amsterdam 2022. <https://doi.org/10.17026/AR/GEVQXI>
- D.J. de Vries, *Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht*, Utrecht 1994, m.n. 367-385.
- D.J. de Vries, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd', in: *Bulletin KNOB* 86 (1987) 2, 85-89; 87 (1988) 2, 71-73; 89 (1990), 5, 19-26; 91 (1992), 1, 27-35; 92 (1993), 3, 64-71; 5 (1996), 4, 128-135 en 96 (1997) 6, 218-225.
- D.J. de Vries, 'Uit ander hout gesneden. Veranderend houtgebruik in de zestiende en zeventiende eeuw', in: *Bulletin KNOB* 114 (2015), 186-202. <https://doi.org/10.7480/knob.114.2015.3.1009>
- Historic England, 1998: *Dendrochronology Guidelines on producing and interpreting dendrochronological dates*, <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/dendrochronology-guidelines/>
- Peter Brewer (Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, USA), Esther Jansma (Cultural Heritage Agency and Utrecht University, The Netherlands), Version 1.1 – June 2016, Archaeology Data Service / Digital Antiquity, *Guides to Good Practice*. <https://archaeologydataservice.ac.uk/help-guidance/guides-to-good-practice/data-collection-and-fieldwork/dendrochronology/aims-and-objectives/background-to-the-guide/>

Colofon

Deze richtlijn is opgesteld door: Paul Borghaerts (Borghaerts Houtdatering), Sjoerd van Daalen (van Daalen Dendrochronologie), Petra Doeve (BAAC) en Gabri van Tussenbroek (RCE).

Illustratieverantwoording:

Sjoerd van Daalen: 1, 2, 8; Paul Borghaerts: 3, 4, 5, 7; Dieuwertje Duijn: 6.

Jaar van uitgave: 2025

Met dank aan: Marta Domínguez Delmás (specialist dendrochronologie RCE) en Mitchell Bäcker, Birgit Dukers, Rachel Halverstad, Jan van 't Hof, Willem Ormel, Edwin Orsel, Albert Reinstra, Christine Weijs.

Deze publicatie kwam tot stand met financiële steun van E-RIHS.

