

# Handreiking

## Dendrochronologie

**Dendrochronologie is de studie van jaarringen in houtige gewassen. Het wordt ingezet om oud hout te dateren, om de herkomst ervan te bepalen en om het vroegere landschap en klimaat te reconstrueren. Dergelijk onderzoek kan belangrijke informatie opleveren voor archeologen, restauratoren, curatoren, particuliere eigenaren van houten meubels en schilderijen, historisch geografen, bouwhistorici, kerkbeheerders, historici, kunsthandelaren en anderen.**

Dendrochronologie is de meest precieze natuurwetenschappelijke dateringstechniek die er is. Dendrochronologische datacollecties bevatten waardevolle informatie over de bewoningsgeschiedenis, de sociale economie, houttechnologie, en het historische landschap en het gebruik daarvan. Het vastleggen, onderbouwen en delen van dendrochronologische gegevens is belangrijk voor ons cultureel erfgoed in publiek en particulier bezit. Belangrijk onderdeel van dendrochronologisch onderzoek is het ontwikkelen van referentiekalenders op basis van nieuwe meetdata. Door voortschrijdend inzicht komt het regelmatig voor dat hout dat eerder als 'ondateerbaar' werd bestempeld alsnog kan worden gedateerd.

Dendrochronologisch onderzoek aan Nederlands cultureel erfgoed wordt verricht door diverse ondernemingen en onderzoekers in binnen- en buitenland. Het is belangrijk dat dit onderzoek goed wordt uitgevoerd. Deze handreiking is er om u daarmee op weg te helpen. Opdrachtgevers kunnen hun vraag zo beter formuleren en een meer afgewogen keuze maken tussen de door specialisten aangeboden diensten. De specialist als opdrachtnemer heeft ook baat bij een heldere vraag vooraf. Tevens bevat deze handreiking praktische aanbevelingen voor de uitvoering van monsternames.

### De opdrachtgever: belangrijke rol bij een betrouwbaar eindresultaat

Voor opdrachtgevers van dendrochronologisch onderzoek is een betrouwbaar eindresultaat essentieel. Dit bereikt u door samen te werken met een onderzoeker die werkt volgens de internationaal ontwikkelde richtlijn *Dendrochronological Data in Archaeology: A Guide to Good Practice* (u kunt deze downloaden vanaf [www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie](http://www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie)). Cruciaal voor de betrouwbaarheid van dendrochronologisch onderzoek is een goede interpretatie van de

*'Meten is het begin van weten: dendrochronologisch onderzoek stelt de kunsthistoricus in staat de genesis van een schilderij op paneel nauwkeuriger te bepalen. Zonder feitelijke informatie over de veldatum van de boom blijven vraagstukken omtrent datering en toeschrijving veelal gebaseerd op subjectieve analyses. Houtonderzoek biedt daarom een cruciale basis voor verder onderzoek.'*

**Leonore van Sloten**  
Conservator/curator,  
Museum Het Rembrandthuis



onderzoekresultaten. Dat vereist bij het uitvoeren van het onderzoek de beschikbaarheid en het gebruik van goed gedocumenteerde dendrochronologische vergelijkingscollecties en rekenmethodes.

### Praktische tips voor goed opdrachtgeverschap

- Bedenk vooraf wat uw vraag is en welk dendrochronologisch onderzoek daarbij hoort (u kunt daarvoor de checklist gebruiken op de achterzijde van deze handreiking).
- Laat u vooraf door de specialist informeren over de (verdere) mogelijkheden van het onderzoek, en verifieer bijvoorbeeld dat de specialist beschikt over referentiekalenders uit de betreffende onderzoeksperiode en regio.
- Vraag de specialist te werken volgens de internationaal ontwikkelde richtlijn voor dendrochronologie, zodat u behalve conclusies over de datering en herkomst van het hout ook de meetreeksen ontvangt waarop deze conclusies gebaseerd zijn. Want hiermee kunt u desgewenst een *second opinion* vragen bij een andere specialist.
- Vraag naar het digitaal archiveren en ontsluiten van de meetreeksen en onderzoeksrapporten, zodat u ook in de toekomst kunt blijven beschikken over de in uw opdracht ontwikkelde producten (zie bijvoorbeeld <https://dendro.dans.knaw.nl>).



*“Dendro” gaat niet alleen over dateren: het raakt aan klimaat, vulkanisme, ecologie en paleogeografie.’*

#### Jos Bazelmans

*Hoofd afdeling archeologie, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed*



*‘Dendrochronologisch onderzoek laat zien dat Romeinse rivierschepen die in Utrecht-De Meern zijn opgegraven, zijn gebouwd in het gebied van de Schelde in Vlaanderen. Dit wijst op binnenlandse navigatieroutes tussen de Schelde en de Nederlandse limes.’*

#### Esther Jansma

*Dendrochronoloog, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed*

**Sommige uitvoerders nemen standaard de nieuw ontwikkelde meetreeksen op in hun onderzoeksrapporten en archiveren/ontsluiten deze gegevens voor controle en hergebruik. Anderen volstaan met een korte samenvatting van dateringsuitslagen en reserveren de in opdracht ontwikkelde meetgegevens voor eigen gebruik. Ook de tarieven van dendrochronologisch onderzoek variëren aanzienlijk.**

**Het Agentschap Onroerend Erfgoed Vlaanderen ontwikkelde de handleiding ‘Dendrochronologie en Erfgoedonderzoek’. U kunt deze downloaden vanaf [www.sikb.nl/archeologie/kennis-delen-en-innovatie](http://www.sikb.nl/archeologie/kennis-delen-en-innovatie)**

#### De juiste monstername

De kwaliteit van de bemonsteringstrategie en de conditie van hout beïnvloeden de mogelijkheden van dendrochronologisch onderzoek en de eventuele resultaten ervan. Voor de archeologie betekent dit de selectie van de juiste houtvondsten in het veld (rekening houdend met onder andere de houtsoort en het aantal jaarringen), een correcte bemonstering van het hout, en het verpakken van het hout zodat de bewaarcondities optimaal zijn. Voor de bouwhistorie geldt dat uitsluitend monsters worden genomen van houtconstructies die na een visuele inspectie van het hout bruikbaar worden geacht.

Belangrijk is dat het karakter van een object consequenties heeft voor de dendrochronologische bemonstering en jaarringregistratie. Er zijn verschillende manieren hiervoor. Op grond van de aard van het object wordt gekozen voor zagen of boren. Ook kan worden besloten om niet te bemonsteren, maar het object op

een minder destructieve manier te onderzoeken. Over het algemeen wordt hout uit archeologische vindplaatsen gezaagd en hout uit gebouwde monumenten geboord. Bij unica zoals schilderijpanelen en elementen van meubels wordt een smalle zone van de kopse kant van een plank of paneel bijgesneden om de celstructuur zichtbaar te maken, waarna de ringbreedtes aan het object zelf of via foto's worden opgemeten. Hierbij hebben foto's de voorkeur omdat deze kunnen worden hergebruikt, bijvoorbeeld als er behoefte is aan een *second opinion*.

**Tip:** Voor praktische wenken bij dendrochronologische monsternames is een infoblad gemaakt. U kunt deze downloaden vanaf [www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie](http://www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie) en op [www.erm.nl/professionals-monumentenzorg](http://www.erm.nl/professionals-monumentenzorg)



### Algemene eisen aan houtselectie

Dateerbare houtsoorten zijn eik, beuk, es, iep, groveden en zilverspar. Voor daterend onderzoek moet een houtmonster een ruime hoeveelheid ringen bevatten. Het hout dient regelmatig van groei te zijn, zonder vergroeiingen, noesten of zijtakken. De kans op datering hangt positief samen met het aantal houten elementen dat wordt onderzocht (het principe van replicatie). De afmeting van een stuk hout is niet indicatief voor het aantal jaarringen dat het bevat. Voor alle domeinen geldt dat de aanwezigheid van de laatst gegroeide jaarring, direct onder de schors, en bij eikenhout van spinhout essentieel zijn voor de precisie waarmee de kapdatum bepaald kan worden. Als bast en spinhout (bij eik) ontbreken, dan kan het onderzoek resulteren in een vroegst mogelijk kapjaar (een '*terminus post quem*' datering).

### De beste selectie voor archeologie, bouwhistorie en roerend erfgoed

De volgende tabellen bevatten informatie over het optimale aantal te onderzoeken elementen van houten objecten per historische periode en houtsoort, en

*'Dendrochronologische dateringen dienen onafhankelijk te zijn en op zichzelf te staan, soms tegen de hoop en verwachting van de opdrachtgever in.'*



**Dirk Jan de Vries**

*Bouwhistoricus, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed*

geven een indicatie van het minimale aantal jaarringen dat het hout moet bevatten om dateerbaar te zijn. Ook worden per periode de potentiële houtherkomstgebieden van het hout benoemd, evenals de dateringskansen en de kenniswinst voor erfgoed in een ruimer verband.

1. Welk domein? 2. Onderzoekperiode? 3. Houtsoort? 3. Aantal ringen? = Aantal te onderzoeken elementen

**1: Dateringskansen:** ++ = zeer hoog; + = hoog; +/- = medium; - = lager

**2: Kenniswinst dendrochronologie:** ++ = zeer groot; + = groot; +/- = neutraal

**3: Aantal elementen:** Advies voor het minimaal aantal te onderzoeken elementen per context.

## Archeologie

Dendrochronologisch dateringsonderzoek in Nederland is mogelijk bij vondsten en objecten uit het Neolithicum tot en met de Nieuwe Tijd. De kwaliteitseisen die aan het materiaal worden gesteld, verschillen per periode en zijn mede afhankelijk van de voor deze periode beschikbare referentiekalenders. De referentiekalenders voor de Prehistorie zijn opgebouwd uit inlands hout (archeologische houtvondsten en in situ bewaarde

bosresten). Vanaf de Romeinse tijd voerde men eikenhout en zilverspar aan over grotere afstanden. Roerende objecten, zoals schrijfplankjes, tonnen en vaartuigen, lenen zich goed voor dendrochronologische reconstructies van lange-afstandsrelaties. Vanaf de Middeleeuwen nam het aantal herkomstgebieden toe als gevolg van de toenemende ontbossing en houtvraag. Dateerbare soorten uit Middeleeuwse contexten zijn eik, beuk, es en zilverspar.

	dateringskans <sup>1</sup>	kenniswinst <sup>2</sup>	Dateringsonderzoek			Herkomstsonderzoek		
			houtsoort	aantal ringen	aantal elementen <sup>3</sup>	objecttype	aantal ringen	aantal elementen <sup>3</sup>
<b>Neolithicum (5300 - 2000 v. Chr.)</b>			<b>eik</b>	> 100	3+			
Holoceen Nederland ( <b>eik, es</b> )	-	++						
Pleistoceen Nederland ( <b>eik</b> )								
<b>Bronstijd (2000 - 800 v. Chr.)</b>			<b>eik</b>	> 100	3+			
Holoceen Nederland ( <b>eik, es</b> )	+/-	++	<b>es met eik</b>		in overleg			
Pleistoceen Nederland ( <b>eik</b> )								
<b>IJzertijd (800 - 12 v. Chr.)</b>			<b>eik</b>	> 100	3+			
Holoceen Nederland ( <b>eik, es</b> )	+	++	<b>es met eik</b>		in overleg			
Pleistoceen Nederland ( <b>eik</b> )								
<b>Romeins (12 v. Chr. - 450 n. Chr.)</b>			<b>eik</b>	> 150	2	duigen per ton	> 70-80	3+
Holoceen Nederland ( <b>eik, es, iep</b> ), Pleistoceen	++	+		> 70-80	3+	schepen per bouwfase	> 70-80	6+
Nederland en Vlaanderen ( <b>eik</b> ), Ardennen ( <b>eik</b> ),				> 50	5+	hergebruikt scheepshout	> 70-80	3+
Zuid Duitsland, Oost Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> )			<b>es met eik</b>	> 70-80	5+	militaire infrastructuur	> 70-80	3+
			<b>es</b>		in overleg			
			<b>iep</b>		in overleg	schrijfplankje	> 60	2
			<b>zilverspar</b>	> 70	3/4+	tonnen, planken	> 70	3/4+
<b>Merovingisch 450 - 850 n. Chr.</b>			<b>eik</b>	> 150	2	duigen per ton	> 70-80	3+
Holoceen Nederland ( <b>eik, es</b> ), Pleistoceen	++	+		> 70-80	3+	schepen per bouwfase	> 70-80	6+
Nederland ( <b>eik</b> ), Duitse Rijnland ( <b>eik</b> ), Zuid				> 50	5+	hergebruikt scheepshout	> 70-80	3+
Duitsland, Oost Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> )			<b>es met eik</b>	> 70-80	5+			
			<b>es</b>		in overleg			
			<b>zilverspar</b>	> 70	3/4+	tonnen	> 70	3/4+
<b>Karolingisch 850 - 1050 n. Chr.</b>			<b>eik</b>	> 150	2	duigen per ton	> 70-80	3+
Holoceen Nederland ( <b>eik</b> ), Pleistoceen Nederland	++	+		> 70-80	3+	schepen per bouwfase	> 70-80	6+
( <b>eik</b> ), Ardennen ( <b>eik, beuk</b> ); Zuid Duitsland, Oost				> 50	5+	hergebruikt scheepshout	> 70-80	2+
Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> )			<b>beuk</b>	> 80-90	2-3+	tonnen, planken		
			<b>zilverspar</b>	> 70	3/4+		> 70	3/4+
<b>Middeleeuwen 1050 - 1500 n. Chr.</b>			<b>eik</b>	> 100	2+		> 100	3+
Noord-Duitse Laagvlakte, Oost Nederland ( <b>eik</b> )	++ / +	+/-		> 70	3-4+		> 70	4+
Ardennen ( <b>eik</b> ), Zuid Duitsland, Oost Frankrijk			<b>zilverspar</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
(Rijn: <b>zilverspar</b> ); Scandinavische landen ( <b>eik, grove den</b> ), Baltisch gebied tot 1650 ( <b>eik</b> )			<b>beuk</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
<b>Nieuwe tijd A + B 1500 - 1850 n. Chr.</b>			<b>eik</b>	> 70	2-3+		> 70	3+
Noord-Duitse Laagvlakte ( <b>eik</b> ), Ardennen ( <b>eik</b> ),	++ / +	+/-	<b>grove den</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
Zuid Duitsland, Oost Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> ),			<b>zilverspar</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
Scandinavische landen ( <b>eik, grove den</b> ), Baltisch gebied tot 1650 ( <b>eik</b> )			<b>beuk</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+

## Bouwhistorie

Dendrochronologisch onderzoek van bovengronds gebouwd erfgoed richt zich op de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Het zwaartepunt ligt op eikenhout, maar ook grove den, zilverspar en beuk zijn dateerbaar gebleken. Bij het laboratoriumonderzoek worden zowel boorkernen als gezaagde plakken hout gebruikt. Gebroken boorkernen zijn in de meeste gevallen ongeschikt, omdat de dendrochronoloog het jaarringpatroon ononderbroken moet kunnen meten.

	dateringskans <sup>1</sup>	kenniswinst <sup>2</sup>	Dateringsonderzoek			Herkomstsonderzoek		
			houtsoort	aantal ringen	aantal elementen per bouwphase <sup>3</sup>	objecttype	aantal ringen	aantal elementen <sup>3</sup>
<b>Middeleeuwen 1050 - 1500 n. Chr.</b>								
Noord-Duitse Laagvlakte en Oost Nederland ( <b>eik</b> ), Ardennen ( <b>eik</b> ), Zuid Duitsland, Oost Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> ); Scandinavische landen ( <b>eik, grove den</b> ), Baltisch gebied tot 1650 ( <b>eik</b> )	++ / +	+/-	<b>eik</b>	> 100 > 70	2+ 3-4+		> 100 > 70	3+ 6+
			<b>zilverspar</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
			<b>beuk</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
<b>Nieuwe tijd A + B 1500 - 1850 n. Chr.</b>								
Noord-Duitse Laagvlakte ( <b>eik</b> ), Ardennen ( <b>eik</b> ), Zuid Duitsland, Oost Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> ), Scandinavische landen ( <b>eik, grove den</b> ), Baltisch gebied tot 1650 ( <b>eik</b> )	++ / +	+/-	<b>eik</b>	> 70	2-3+		> 70	3+
			<b>grove den</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
			<b>zilverspar</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+
			<b>beuk</b>	> 80-90	2-3+		> 80-90	3+

## Roerend erfgoed

Eiken is veelvuldig gebruikt voor bijvoorbeeld meubels en paneelschilderijen. Maar ook andere houtsoorten zijn goed dateerbaar. De onderzoekperiodes beslaan globaal de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe Tijd. Het dendrochronologisch dateerbare hout uit deze periode heeft veelal een herkomst buiten Nederland. Non-destructief dendrochronologisch onderzoek aan roerend erfgoed is altijd maatwerk. Overleg daarom vooraf met de dendrochronoloog wat de mogelijkheden zijn.

	dateringskans <sup>1</sup>	kenniswinst <sup>2</sup>	Dateringsonderzoek			Herkomstsonderzoek		
			houtsoort	aantal ringen	aantal elementen per bouwphase <sup>3</sup>	objecttype	aantal ringen	aantal elementen <sup>3</sup>
<b>Middeleeuwen en Nieuwe tijd 1200 - 1850 n. Chr.</b>								
Noord-Duitse Laagvlakte en Oost Nederland ( <b>eik</b> ), Ardennen ( <b>eik</b> ), Zuid Duitsland, Oost Frankrijk (Rijn: <b>zilverspar</b> ); Scandinavische landen ( <b>eik, grove den</b> ), Baltisch gebied tot 1650 ( <b>eik</b> )	++ / +	+/-	<b>eik</b>	> 90	in overleg	paneelschilderij	> 90	alle delen
			<b>grove den</b>	> 80-90	in overleg	meubelstuk, kast, kist	> 70-80	3+
			<b>zilverspar</b>	> 80-90	in overleg	houtsnijwerk	> 90	in overleg
			<b>beuk</b>	> 80-90	in overleg	orgel, betimmering	> 90	in overleg
			<b>spar</b>	> 80-90	in overleg	viool, cello		voorblad



# Checklist dendrochronologie voor opdrachtgevers

Deze checklist helpt u bij het beoordelen van de prijs-kwaliteitverhouding van dendrochronologische diensten. U kunt deze lijst meesturen bij verzoeken om offertes voor dendrochronologisch onderzoek en deze door de beoogde contractant(en) laten invullen. U kunt deze checklist ook als los Word-document downloaden vanaf [www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie](http://www.sikb.nl/archeologie/kennisdelen-en-innovatie) en op [www.erm.nl/professionals monumentenzorg](http://www.erm.nl/professionals monumentenzorg).

Activiteit/product		Onderdeel van offerte (ja/nee)	
Veldwerk (monsterselectie, monstername, verpakken)			
Verzagen van al genomen houtmonsters			
Waardering van het onderzoeksmateriaal			
Onderbouwde selectie van het onderzoeksmateriaal			
Houtpreparatie (jaarringen leesbaar maken)			
Fotograferen van de jaarringpatronen			
Opmeten van de jaarringen (hoeveel meetreeksen per houtmonster?)			
Onderlinge vergelijking van de meetreeksen			
Bouwen van objectkalender(s)			
Ouderdomsbepaling door vergelijking met gedateerde referentiekalenders			
Rapportage	Uitleg dendrochronologische methode		
	Materiaalbeschrijving		
	Beschrijving gebruikte referentiekalenders		
	Onderzoeksresultaten	Statistische onderbouwing inclusief gebruikte kalender(s) en significantie	
		Onderbouwing met behulp van grafieken	
	Interpretatie van de onderzoeksresultaten	Datering van het hout	
		Herkomst van het hout	
	Literatuurverwijzingen (kalenders, methoden e.d.)		
Appendix met de in opdracht ontwikkelde meetreeksen en objectkalenders			
Archivering en ontsluiting van de nieuwe digitale meetreeksen en objectkalender(s)	Opname in digitale laboratorium-administratie		
	Deponering van meetreeksen, metadata, foto's en rapportage in nationaal digitaal archief		
	Ontsluiting meetreeksen, metadata, foto's en rapportage via nationaal digitaal archief		
Beheer van de houtmonsters	Opname in laboratoriumadministratie		
	Fysiek behoud		
Bijdrage leveren aan wetenschappelijke publicatie			