



Lokeren - Zelebaan

Dendrochronologisch onderzoek

Van Daalen Dendrochronologie

Projectnummer: 23.052

Kenmerk opdrachtgever: -

Afgerond: september 2023

Auteur: ir. S. van Daalen

DOI: <https://doi.org/10.34894/4BTJ9O>

Contact:

Spanjaardsdijk 59 7434 RS Lettele

vandaalen@dendro.nl

www.dendro.nl

tel: +31 (0)630114237

In opdracht van:

De Logi & Hoorne bvba

Canadezenlaan 1A

B-9991 Adegem

België

Samenvatting

Bij archeologisch onderzoek aan de Zelebaan te Lokeren (B) is een drietal waterputten aangetroffen. Het gaat hierbij om een boomstamput en twee vierkant bekiste waterputten.

Van de waterputten wordt verondersteld dat deze uit de Volle Middeleeuwen stammen. In de waterput met spoornr. 281 is een versierde plank hergebruikt.

Voor het onderzoek waren 46 elementen en verschillende delen van de boomstamput beschikbaar. Hierbij ging overwegend om eik (*Quercus sp.*) met een klein aandeel beuk (*Fagus sylvatica* L.) en een enkel stuk es (*Fraxinus excelsior* L.) en een niet nader gedetermineerde loofhoutsoort.

Hieruit zijn 32 monsters genomen voor dendrochronologisch onderzoek en daarnaast is van de versierde plank het jaarringpatroon fotografisch vastgelegd.

In alle gevallen kon een datering gevonden worden voor metingen.

In enkele gevallen zijn meerdere planken afkomstig uit dezelfde boom. Hiervoor zijn boom-middelcurven gemaakt.

Uit spoornr. 280 gaat het om H05, H05, H09, H10 en H11 met middelcurve 23.052.B01, en H19, H20, H40, H43, H44 en H45 met middelcurve 23.053.B02.

Uit spoornr. 281 gaat het om H01 en H16 met middelcurve 23.052.B01, H03 en H07bis met middelcurve 23.052.B04, H05 en H14 met middelcurve 23.052.B05 en H06, en H18 met middelcurve 23.052.B07.

Verder zijn H43 uit spoornr. 280 en H13 uit spoornr. 281 uit dezelfde boom afkomst (met middelcurve 23.052.B07). Hierbij lijkt echter aannemelijk dat H13 bij het verkeerde spoornummer beland is. De dateringen voor spoornr. 280 wijzen eenduidig op een kapinterval in 1057/58, identiek aan de datering van H13. De uitzondering hierop is een beuken plank die in 1060/61 gedateerd kan worden. Dit kleine verschil kan er op wijzen dat het eikenhout enige tijd opgeslagen is geweest terwijl het beukenhout vers verwerkt is.

De eiken monsters voor spoornr. 281 geven echter een kapinterval aan in 1041/42. Wederom laat het beukenhout afwijkende dateringen zien. Ditmaal valt dit 10 jaar eerder, in 1031/32.

Goede verklaringen hiervoor ontbreken.

De versierde plank H02 uit spoornr. 281 kan ook gedateerd worden. De laatste jaarring van in 937, maar aangezien er geen spinthout of wankant aanwezig is kan er geen afgebakend kapinterval geschat worden. De planken is wellicht enkele decennia in gebruik geweest voordat deze hergebruikt werd.

Ten slotte is er nog de boomstamput met spoornr. 200. Hiervan kan bepaald worden dat deze in 1081/82 gekapt is.

Samenvatting van de resultaten

spoonr.	vondstnr.	omschrijving	houtsoort	meting	kapinterval
200	H01	boomstamp	eik	23.052.001	herfst/winter 1081/82
280	H01	plank	eik	23.052.002	na 1038
280	H02	plank	eik	-	
280	H03	plank	eik	23.052.003	na 1045
280	H04	plank	eik	23.052.004	herfst/winter 1057/58
280	H05	plank	eik	23.052.005	herfst/winter 1057/58
280	H06	plank	eik	23.052.006	herfst/winter 1057/58
280	H07	plank	eik	23.052.007	na 1031
280	H09	plank	eik	23.052.008	herfst/winter 1057/58
280	H10	plank	eik	23.052.009	herfst/winter 1057/58
280	H11	plank	eik	23.052.010	herfst/winter 1057/58
280	H12	plank	beuk	23.052.011	herfst/winter 1057/58
280	H17	plank	eik	-	
280	H18	plank	eik	-	
280	H19	plank	eik	23.052.012	rond 1049 (1038 – 1062)
280	H20	plank	eik	23.052.013	rond 1049 (1038 – 1062)
280	H30	plank	eik	-	
280	H31	plank	eik	-	
280	H32	plank	eik	-	
280	H33	plank	eik	-	
280	H40	plank	eik	23.052.014	rond 1049 (1038 – 1062)
280	H41	plank	es	-	
280	H42	plank	eik	23.052.015	na 944
280	H43	plank	eik	23.052.016	herfst/winter 1057/58
280	H44	plank	eik	23.052.017	rond 1049 (1038 – 1062)
280	H45	plank	eik	23.052.018	rond 1049 (1038 – 1062)
281	H01	plank	eik	23.052.019	na 1034
281	H02	plank	eik	23.052.020	na 946
281	H03	plank	eik	23.052.021	herfst/winter 1041/42
281	H04	plank	<i>onbekend</i>	-	
281	H05	plank	beuk	23.052.022	herfst/winter 1031/32
281	H06	plank	eik	23.052.023	rond 1041 (1030 – 1054)
281	H07	plank	beuk	-	
281	H07bis	plank	eik	23.052.024	herfst/winter 1041/42
281	H09	plank	eik	23.052.025	
281	H10	plank	beuk	-	
281	H11	plank	beuk	23.052.026	na 1032
281	H12	plank	eik	23.052.027	na 948
281	H13	plank	eik	23.052.028	herfst/winter 1057/58

281	H14	plank	beuk	23.052.029	herfst/winter 1031/32
281	H15	plank	beuk	-	
281	H16	plank	eik	23.052.030	na 1034
281	H17	plank	eik	-	
281	H18	plank	eik	23.052.031	rond 1041 (1030 – 1054)
281	H19	plank	eik	23.052.032	na 1018
281	H20	plank	eik	23.052.033	herfst/winter 1041/42
281	H21	plank	beuk	-	

Methode en termen staan toegelicht in bijlage 1 en 2.

Resultaten

Overzicht van de resultaten. $n/n_{(s)}$: aantal (spint)ringen, eind: datering buitenste jaarring, type: soort kapinterval, GLK: Gleichläufigkeit, t-waarde: Student t-waarde. Grafische weergave van de metingen met aangegeven referentie staat in bijlage 3.

spoonr.	vondstnr.	omschrijving	houtsoort	meting	n	$n_{(s)}$	type	laatste ring	referentie	overlap	GLK	t-waarde	deel van:
200	H01	boomstamp	eik	23.052.001	122	20	A	1081	NL.ME ¹	122	63,1	6,29	-
280	H01	plank	eik	23.052.002	151	-	D	1029	NL.ME	151	64,9	7,65	-
280	H03	plank	eik	23.052.003	146	-	D	1036	NL.VME-NT ²	146	63,0	5,26	-
280	H04	plank	eik	23.052.004	111	2	B	1038	23.052.009	111	81,1	15,2	23.052.B01
280	H05	plank	eik	23.052.005	141	14	A	1057	23.052.008	114	82,9	18,2	23.052.B01
280	H06	plank	eik	23.052.006	204	10	A	1057	BE23.13.4 ³	184	63,6	5,98	-
280	H07	plank	eik	23.052.007	183	-	D	1024	NL.ME	183	66,7	6,67	-
280	H09	plank	eik	23.052.008	114	-	D	1039	23.052.009	114	69,7	9,13	23.052.B01
280	H10	plank	eik	23.052.009	167	17	B	1053	23.052.010	107	78,0	13,2	23.052.B01
280	H11	plank	eik	23.052.010	107	-	D	1035	23.052.004	107	78,5	12,0	23.052.B01
280	H12	plank	beuk	23.052.011	181	n.v.t	A	1060	BE23.12.7 ⁴	181	74,3	12,4	-
280	H19	plank	eik	23.052.012	167	-	D	1021	23.052.013	132	79,9	11,5	23.052.B02
280	H20	plank	eik	23.052.013	132	-	D	1017	23.052.014	116	75,0	8,52	23.052.B02
280	H40	plank	eik	23.052.014	116	-	D	1014	23.052.012	116	78,9	12,8	23.052.B02
280	H42	plank	eik	23.052.015	105	-	D	935	NL.ME	105	66,7	5,09	-
280	H43	plank	eik	23.052.016	89	-	D	1027	23.052.028	89	80,9	7,81	23.052.B07
280	H44	plank	eik	23.052.017	159	6	B	1035	23.052.014	116	75,9	12,5	23.052.B02

¹ Nederland en Vlaanderen, algemeen. Versie 20140924. Referentiecurve voor eik (250 - 1298). Van Daalen, niet gepubliceerde data.

² Nederland, algemeen. Referentiecurve voor eik (282 - 1835). Van Daalen, niet gepubliceerde data.

³ Daknam, Pontweg; waterput. Referentiecurve voor eik (852 - 1037). Van Daalen, niet gepubliceerde data.

⁴ Lede, Kleine Kouterrede; waterput. Referentiecurve voor beuk (878 - 1067). Van Daalen, niet gepubliceerde data.

280	H45	plank	eik	23.052.018	165	-	D	1022	23.052.012	164	81,4	12,0	23.052.B02
281	H01	plank	eik	23.052.019	127	-	D	1025	23.052.030	123	85,8	20,0	23.052.B03
281	H02	plank	eik	23.052.020	146	-	D	937	NL.ME	146	59,2	6,49	-
281	H03	plank	eik	23.052.021	105	26	A	1041	23.052.024	105	73,3	10,9	23.052.B04
281	H05	plank	beuk	23.052.022	198	n.v.t	A	1031	23.052.029	197	88,6	40,2	23.052.B05
281	H06	plank	eik	23.052.023	173	-	D	1013	23.052.031	170	84,7	19,3	23.052.B06
281	H07bis	plank	eik	23.052.024	130	21	A	1041	23.052.033	112	77,2	12,0	23.052.B04
281	H09	plank	eik	23.052.025	144	13	B	1030	NL.ME	144	71,9	7,78	-
281	H11	plank	beuk	23.052.026	122	n.v.t	E	1032	BE23.10.3 ⁵	122	70,1	10,9	-
281	H12	plank	eik	23.052.027	129	-	D	939	NL.ME	129	65,5	5,87	-
281	H13	plank	eik	23.052.028	184	19	A	1057	23.052.009	167	75,7	11,1	23.052.B07
281	H14	plank	beuk	23.052.029	210	n.v.t	E	1030	23.052.022	197	88,6	40,2	23.052.B05
281	H16	plank	eik	23.052.030	124	-	D	1021	23.052.019	123	85,8	20,0	23.052.B03
281	H18	plank	eik	23.052.031	184	6	B	1027	23.052.023	170	84,7	19,3	23.052.B06
281	H19	plank	eik	23.052.032	161	-	D	1009	BE23.13.4	158	66,1	6,62	-
281	H20	plank	eik	23.052.033	112	21	A	1041	23.052.021	105	82,9	12,3	23.052.B04
280	-	boom-middelcurve	eik	23.052.B01	171	19	A	1057	NL.ME	171	67,5	7,46	-
280	-	boom-middelcurve	eik	23.052.B02	181	6	B	1035	NL.ME	181	67,7	7,71	-
281	-	boom-middelcurve	eik	23.052.B03	128	-	D	1025	NL.ME	128	63,3	8,2	-
281	-	boom-middelcurve	eik	23.052.B04	130	21	A	1041	NL.ME	130	66,5	8,84	-
281	-	boom-middelcurve	beuk	23.052.B05	211	n.v.t	A	1031	BE23.10.3	211	70,6	9,88	-
281	-	boom-middelcurve	eik	23.052.B06	187	6	B	1027	NL.ME	187	68,7	5,97	-
-	-	boom-middelcurve	eik	23.052.B07	184	19	A	1057	NL.ME	184	59,8	6,27	-

⁵ Evergem, Ralingen-Schoonstraat. Referentiecurve voor beuk (812 - 1078). Van Daalen, niet gepubliceerde data.

Literatuur

Baillie, M.G.L., 1982: *Tree-ring dating and Archaeology*. ISBN 0-7099-0613-7. Croom Helm Ltd. London.

Bronk Ramsey, C., 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. In: *Radiocarbon*, 51(1), pp. 337-360.

Hollstein, E., 1980: *Trierer Grabungen und Forschungen. Band XI*, Rheinisches Landesmuseum Trier. ISBN 3-8053-0096-4. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.

Pilcher, J.R., Sample preparation, Cross-dating, and Measurement. In: Cook, E.R., Kairiukstis, L.A., (eds) 1990: *Methods of Dendrochronology, Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-0586-8.

Schweingruber, F.H., 1990: *Mikroskopische Holzanatomie. Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- Und Zweigölzer zur Bestimmung von recentem und subfossilem Material*. 226 pp. Zürcher AG. ZugOxf.: 811.1 __ 016 : 810 : 814.7 (4). 3^e druk.

Methode

Ieder object doorloopt een vast aantal stappen in een dendrochronologisch onderzoek. Selectie en bemonstering wordt niet altijd door de dendrochronoloog (of in deze volgorde) uitgevoerd. Afhankelijk van de aard van het te onderzoeken materiaal kunnen de verschillende stappen meer of minder bewerkelijk zijn.

1. *Selectie*. Allereerst moet worden vastgesteld of het om een dateerbare houtsoort gaat, of er voldoende jaarringen aanwezig is zijn en of het jaarringpatroon vrij is van verstoringen. Voor monsters waarvan de houtsoort niet met het blote oog bepaald kon worden wordt aan de hand van microscopische coupes en een determinatiesleutel⁶ de houtsoort bepaald.
2. *Bemonstering*. Indien dit nog niet plaatsgevonden heeft, worden (afhankelijk van de aard van het materiaal) dwarsdoorsneden gezaagd, boormonsters genomen of macrofoto's gemaakt. Voor objecten dit niet aangetast mogen worden, worden macrofoto's genomen. Voor droog hout in staande gebouwen zijn boormonsters het meest geschikt en voor de overige gevallen werkt een dwarsdoorsnede het eenvoudigst. Waar mogelijk wordt spinhout of de wankant inbegrepen (dit staat hieronder toegelicht).
3. *Meting*. Ieder element krijgt een unieke metingcode toegekend en vervolgens wordt een zo compleet mogelijk traject van kern tot bast geprepareerd om de jaarringen goed zichtbaar te maken. Langs dit traject worden de jaarringbreedtes ingemeten met een daartoe ingerichte meetopstelling.⁷ Indien mogelijk worden meerdere trajecten per element ingemeten. Deze worden uiteindelijk tot één reeks gemiddeld zodat voor ieder element altijd door één meetreeks vertegenwoordigd wordt. Bij het inmeten wordt het totaal aantal jaarringen, het aantal spinthoutringen, de aanwezigheid van de kern en/of wankant/bast genoteerd. Deze informatie wordt gebruikt voor het schatten van een kapjaar of kapinterval (dit staat hieronder toegelicht). Macrofoto's worden met speciale software⁸ vanaf het beeldscherm ingemeten.
4. *Synchronisatie*. Iedere meetreeks wordt met behulp van dendrochronologische software met een referentie vergeleken. Dit kunnen bestaande referentiecurven zijn, maar ook andere meetreeksen uit dezelfde of vergelijkbare context. Hiervoor wordt met behulp van dendrochronologische software⁹ voor iedere positie tussen de twee reeksen twee parameters berekend:
 1. Student t-waarde. De t-waarde beschrijft de overeenkomst tussen twee getallenreeksen voor een gegeven positie. Hoe hoger deze waarde, hoe sterker de gelijkenis is; een t-waarde hoger dan 5 komt grofweg neer op een kans van 1 op 10.000 dat de gevonden uitslag op toeval berust en kan als een indicatie voor een datering beschouwd worden.

⁶ Schweingruber 1990.

⁷ Een Velmex meetopstelling met Acu-Rite QV10-V lineaire codeerder met een nauwkeurigheid van 10 µm gekoppeld aan een Euromex binoculair microscoop met een vergroting van 10 en 30 maal.

⁸ CooRecorder. L-Å Larson, Cybis Elektronik & Data AB, Saltsjöbaden (Zweden).

⁹ PAST4. Uitgegeven door SCIEM, Wenen (Oostenrijk). www.sciem.com

Voorafgaand aan het berekenen van de t-waarde worden de jaarringbreedtes logaritmisch getransformeerd¹⁰ zodat deze een normale verdeling benaderen.

2. Gleichläufigkeit (GLK); het percentage van de intervallen tussen twee jaren waarin de meting en referentiecurve gelijktijdig een stijging of daling in het jaarringpatroon laten zien. In de praktijk wordt een GLK van minder dan 62 als zwak beschouwd.

Synchronisaties die aan de statistische vereisten voldoen worden door de dendrochronoloog beoordeeld. De synchronisatie wordt vervolgens geaccepteerd of verworpen. Als de synchronisatie geaccepteerd wordt is de datering een feit. Onderlinge synchronisaties kunnen gebruikt worden om metingen uit dezelfde boom te identificeren en/of om middelcurven samen te stellen die het dateren makkelijker maken.

¹⁰ De zogeheten transformatie van Hollstein (Hollstein 1980).

Bijlage 2

Spinhout en wankant

De datering van de laatste jaarring van een monster is niet per definitie hetzelfde als de laatste jaarring van de boom waar het monster van afkomstig is. Bewerking of aantasting van het hout kan er toe leiden dat de buitenste jaarringen ontbreken. Als de buitenste jaarring van de boom (de wankant) aanwezig is, kan bepaald worden in welk seizoen de boom overleden is. Voor eik kan het spinhout gebruikt worden een kapinterval te schatten. Het spinhout is een zone direct onder de bast waarin een redelijk constant aantal jaarringen aanwezig is. Als dit deels aanwezig is kan het aantal ontbrekende jaarringen geschat worden met enige marge. Bij andere houtsoorten is er geen verschil tussen kern- en spinhout of is het aantal spinthoutringen niet constant.

Verschillende schattingsmethoden voor kapintervallen voor een einddatering in het jaar x.

type	omschrijving	houtsoort	notatie
A	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld buiten groeiseizoen van het laatste jaar	alle	herfst/winter $x/x+1$
A1	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld tijdens groeiseizoen van het laatste jaar.	alle	zomer x
A2	wankant aanwezig; kapinterval vastgesteld in aanvang van volgend groeiseizoen.	alle	lente $x+1$
A*	wankant oppervlakkig aangetast; bijtelling van enkele jaren	niet-eik	$x - x+3$
B	geen wankant, spinhout deels aanwezig; Bayesiaanse schatting van een kapinterval middels OxCal ¹¹	eik	mediaan, ($2 \cdot \delta$ interval)
C	alleen spinhoutgrens aanwezig; schatting van een kapinterval	eik	mediaan, ($2 \cdot \delta$ interval)
D	geen spinhout aanwezig	eik	na $x + \text{min. aantal spintringen}$
E	geen spinhout aanwezig	niet-eik	na x

¹¹ Bronk Ramsey 2009.

Bijlage 3

Grafische weergave van de metingen met referentie indien beschikbaar. Op de x-as staan de jaartallen, op de y-as de ringbreedtes op een logaritmische schaal, uitgedrukt in 1/100 mm. Het spinthout is gestippeld aangegeven. De grijze banen geven intervallen met een positieve GLK aan.

















