



Gentbrugge – Het Kamp

Dendrochronologisch onderzoek

Van Daalen Dendrochronologie

Projectnummer: 19.078

Afgerond: oktober 2019

Auteur: ir. S. van Daalen

Contact:

H.G. Gooszenstraat 1, kamer 15, 7415 CL Deventer

vandaalen@dendro.nl

www.dendro.nl

tel: +31 (0)630114237

In opdracht van:

De Logi & Hoorne bvba

Canadezenlaan 1A

B-9991 Adegem

België

Copyright: De Logi & Hoorne bvba en/of Van Daalen dendrochronologie

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van De Logi & Hoorne bvba en/of Van Daalen Dendrochronologie.

INLEIDING

De Logi & Hoorne bvba voerde archeologisch onderzoek uit op het plangebied Het Kamp te Gentbrugge (B). Hierbij zijn de resten van Vroegmiddeleeuwse bewoning aangetroffen, waaronder 15 waterputten van verschillende aard. Naast gebruikelijke varianten als boomstampputten en bekiste waterputten zijn 2 vierkante boomstampputten aangetroffen (zie afb. 1). Dit is een vooralsnog uniek fenomeen. Met het oog op efficiënt houtgebruik lijkt dit geen voor de hand liggende constructie.



Afbeelding 1. 3D Scan van de vierkante boomstamp S0400.

Van de waterputten zijn stalen aangeleverd voor dendrochronologisch onderzoek om de ouderdom te bepalen. Dit onderzoek is uitgevoerd in oktober 2019 op het laboratorium van Van Daalen Dendrochronologie te Deventer (NL).

METHODE

Selectie en vooronderzoek

Voor ieder monster is nagegaan of het een dateerbare houtsoort betrof, of het voldoende jaarringen leek te hebben (minimaal 70) en of het jaarringpatroon vrij was van verstoringen. Waar mogelijk wordt voorkeur gegeven aan monsters met spinthout of wankant (zie hieronder). Voor monsters waarvan de houtsoort niet met het blote oog bepaald kon worden is aan de hand van microscopische coupes en een determinatiesleutel¹ de houtsoort bepaald.

Meting(en)

Geschikt bevonden monsters hebben elk een unieke metingcode toegekend gekregen en zijn volgens standaard methodes langs één of meerdere radiale trajecten geprepareerd.² Langs ieder radiaal traject zijn de jaarringbreedtes ingemeten met een daartoe ingerichte meetopstelling.³ Waar meerdere metingen aan hetzelfde monster verricht zijn, zijn deze gemiddeld tot één meting zodat ieder individueel element altijd door één meting vertegenwoordigd wordt (zie tabel 2).

Bij het inmeten is gelet op aanwezigheid van spinthout of wankant.⁴ Deze informatie wordt gebruikt voor het schatten van een kapjaar of kapinterval. Hierbij worden de volgende situaties onderscheiden (zie tabel 1). De codering is gebaseerd op Baillie (1982, p.61) en wordt toegelicht in bijlage 1.

Tabel 1. Verschillende schattingsmethoden voor kapintervallen voor een datering in het jaar x.

code	omschrijving	notatie
A	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld buiten groeiseizoen van laatste jaar.	herfst/winter x/x+1
A1	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld tijdens groeiseizoen van laatste jaar.	zomer x
A2	wankant aanwezig; kapinterval vastgesteld in aanvang van volgend groeiseizoen.	lente x+1
B	geen wankant, spinthout deels aanwezig; Bayesiaanse schatting van een kapinterval (alleen voor eik)	mediaan, (2• δ interval)
C	alleen spinthoutgrens aanwezig; schatting van een kapinterval (alleen voor eik)	mediaan, (2• δ interval)
D	geen spinthout aanwezig (alleen voor eik)	na x+min. aantal spinthout
E	geen spinthout aanwezig	na x

¹ Schweingruber 1990.

² Pilcher 1990.

³ Een Velmex meetopstelling met Acu-Rite QV10-V lineaire codeerder met een nauwkeurigheid van 10 μ m gekoppeld aan een Euromex binoculair microscoop met een vergroting van 10 en 30 maal.

⁴ De termen spinthout en wankant worden toegelicht in bijlage 1.

Dateringsonderzoek

De metingen zijn met behulp van dendrochronologische software⁵ met elkaar en met referentiecurven vergeleken. Voor iedere positie tussen de metingen zijn 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. Voorafgaand aan het berekenen van de t-waarde worden de jaarringbreedtes logaritmisch getransformeerd⁶ 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 zijn door de dendrochronoloog visueel beoordeeld. De synchronisatie is vervolgens geaccepteerd of verworpen. Onderlinge dateringen zijn uitgevoerd om metingen uit dezelfde boom te identificeren en/of één of meerdere middelcurven samen te stellen die het dateren faciliteren.

⁵ PAST4. Uitgegeven door SCIEM, Wenen (Oostenrijk). www.sciem.com

⁶ De zogeheten transformatie van Hollstein (Hollstein 1980).

RESULTATEN

Selectie en vooronderzoek

Uit 12 van de 15 waterputten kon hout geborgen worden. Zowel in kwantiteit als kwaliteit wisselde dit sterk. Voor 9 waterputten kon geschikte stalen geselecteerd worden. In een drietal waterputten (S0900, S1000 en S1400) is een kleine hoeveelheid es (*Fraxinus excelsior* L.) aangetroffen. In hoofdzaak is echter eik (*Quercus* sp.) gebruikt.

Met uitzondering van de boomstampputten gaat het om radiale planken. Bij de boomstampputten S0200 en S0800 bleek de schacht zelf niet geschikt voor onderzoek, maar konden planken uit dezelfde context wel aangemerkt worden.

Metingen

Tabel 2. Overzicht van de meetgegevens. n: aantal jaarringen, $n_{(s)}$: aantal spintringen, type: schattingswijze voor het kapinterval conform tabel 1.

spoornr.	inventarisnr.	omschrijving	houtsoort	meting	n	$n_{(s)}$	type
0200	H0010	plank bij boomstamp	eik	19.078.001	96	0	C
0200	H0012	plank bij boomstamp	eik	19.078.002	144	1	B
0200	H0017	plank bij boomstamp	eik	19.078.003	101	0	C
0300	H0024	boomstamp	eik	19.078.004	97	-	D
0400	H0148	vierkante boomstamp	eik	19.078.005	393	-	D
0600	H0137	boomstamp	eik	19.078.006	142	35	A
0700	H0075	boomstamp	eik	19.078.007	80	-	D
0800	H0119	plank bij vierkante boomstamp	eik	19.078.008	197	-	D
0900	H0084	waterput	eik	19.078.009	99	-	D
0900	H0085	waterput	eik	19.078.010	85	-	D
0900	H0086	waterput	eik	19.078.011	197	-	D
0900	H0087	waterput	eik	19.078.012	71	-	D
1300	H0061	waterput	eik	19.078.013	191	-	D
1400	H0110	waterput	eik	19.078.014	138	25	B
1400	H0116	waterput	eik	19.078.015	207	27	B

Dateringsonderzoek

Onderlinge synchronisatie van de metingen laat zien dat H0110 en H0116 uit S1400 uit dezelfde boom afkomstig zijn. Hiervoor is de middelcurve 19.078.B01 gemaakt. Verder laat een aantal metingen matige tot goede onderlinge synchronisaties zien. Hieruit kan weer in meerdere stappen een middelcurve (19.078.M01) voor de site gemaakt worden waarin 8 metingen opgenomen zijn. Deze metingen kunnen in de meeste gevallen op individuele basis ook gedateerd worden. In totaal kunnen 11 van de 15 metingen gedateerd worden.

De dateringen vallen in de 8^{ste} en 9^e eeuw (zie tabel 3).

De vermelde referentiecurven staan in tabel 4 toegelicht.

Tabel 3. Overzicht van de dateringen met statistische onderbouwing. De grafische weergave van de metingen met de onderstreepte referentiecurve staat in bijlage 2. eind_(m)/eind_(r): positie van de laatste jaarring van de meting/referentie.

meting	eind _(m)	referentie	eind _(r)	overlap	GLK	t-waarde	middelcurve
19.078.001	790	BE23.2.20	772	78	66,7	4,63	
19.078.001	790	<u>19.078.013</u>	833	96	66,1	4,50	19.078.M01
19.078.002	782	<u>19.078.007</u>	734	80	71,3	5,25	19.078.M01
19.078.004	756	NL.ME	1196	97	69,1	6,84	
19.078.004	756	<u>19.078.013</u>	833	97	72,2	6,05	19.078.M01
19.078.005	706	<u>NL.ME</u>	1196	393	67,6	10,40	
19.078.006	825	NL.ME	1196	143	68,9	5,40	
19.078.006	825	<u>19.078.015</u>	827	143	66,4	5,01	19.078.M01
19.078.007	734	<u>19.078.008</u>	727	73	61,6	5,69	19.078.M01
19.078.007	734	NL.ME	1196	80	72,5	5,34	
19.078.008	727	<u>NL.ME</u>	1196	197	68,5	7,71	
19.078.008	727	19.078.007	734	73	61,6	5,69	19.078.M01
19.078.011	781	NL.ME	1196	197	65,2	5,45	
19.078.011	781	<u>19.078.013</u>	833	139	63,3	4,78	19.078.M01
19.078.013	833	<u>NL.ME</u>	1196	191	65,7	7,32	19.078.M01
19.078.014	826	<u>19.078.015</u>	827	138	75,7	9,67	19.078.B01
19.078.B01	827	<u>NL.ME</u>	1196	207	67,4	7,09	
19.078.M01	833	<u>NL.ME</u>	1196	303	72,8	9,80	

Tabel 4. Overzicht van vermelde referentiecurven.

referentie	omschrijving
BE23.2.20	Sint-Dennijs-Westrem, Flanders Expo; waterputten. Referentiecurve voor eik (336 - 772). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
NL.ME	Nederland en Vlaanderen, algemeen. Versie 20140924. Referentiecurve voor eik (250 - 1298). Van Daalen, niet gepubliceerde data.

INTERPRETATIE

Het onderzoek is er in geslaagd voor een deel van de metingen een datering te vinden.

Hiermee is voor iedere onderzochte waterput minstens één datering beschikbaar. In een aantal gevallen kan aan de hand van het aanwezige spinhout een kapinterval geschat worden. Voor de overige gevallen kan alleen de ondergrens van het kapinterval bepaald worden (zie tabel 5).

Voor S0200 kan het gemeenschappelijke kapinterval rond 802 geplaatst worden. Het hout voor S0600 en S1400 is kort na elkaar gekapt, tussen 825 en 830. Alleen S1300 is nog recentier. Van de overige waterputten is de fasering onduidelijk.

De vierkante waterputten kunnen contemporain zijn. Afgebakende kapintervallen ontbreken voor deze waterputten, maar het lijkt voorsnog onwaarschijnlijk dat dit een herhaaldelijk toegepaste bewerkingswijze is. De vierkante vorm van de waterputten stelt ons wel in staat een groter deel van het jaarringtraject in beeld te krijgen dan bij de gebruikelijke, uitgeholde boomstampotten. Hoewel het hier altijd om bomen van groot formaat gaat, is de leeftijd van deze bomen onduidelijk. Het voornaamste obstakel hierbij is dat de langzame aanwas aan de buitenzijde van boom niet geïnterpoleerd kan worden naar de kern van de boom. Voor S0400 zijn in ieder geval 393 jaarringen aanwezig, waarbij het ca. 15 cm tot de kern ontbreekt en in ieder geval het volledige spinhout. Hiermee zal de leeftijd van de boom naar schatting tussen de 450 en 500 jaar liggen.

Tabel 5. Schatting van de kapintervallen. Het type is de schatting volgens tabel 1.

spoonnr.	inventarisnr.	meting	eind	kapinterval	type
0200	H0010	19.078.001	790	rond 806 (796 – 820)	C
0200	H0012	19.078.002	782	rond 797 (787 – 811)	B
0200	H0017	19.078.003	-		C
0300	H0024	19.078.004	756	na 762	D
0400	H0148	19.078.005	706	na 712	D
0600	H0137	19.078.006	825	herfst/winter 825/26	A
0700	H0075	19.078.007	734	na 740	D
0800	H0119	19.078.008	727	na 733	D
0900	H0084	19.078.009	-		D
0900	H0085	19.078.010	-		D
0900	H0086	19.078.011	781	na 787	D
900	H0087	19.078.012	-		D
1300	H0061	19.078.013	833	na 839	D
1400	H0110	19.078.014	826	rond 830 (827 – 843)	B
1400	H0116	19.078.015	827	rond 830 (827 – 843)	B

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.

BIJLAGE 1

- A. Wankant aanwezig: De jaarringgrens van de buitenste jaarring direct onder de bast maakt het mogelijk het seizoen te bepalen waarin de boom gekapt is. Aanwezigheid van de wankant betekent per definitie dat het spinthout volledig aanwezig is. Het seizoen waarin de boom gekapt is volgt uit de mate waarin de buitenste ring gevormd is:
1. A: De buitenste jaarring is volledig gevormd. Het kapinterval valt buiten het groeiseizoen van de laatste (gedateerde) jaarring.
 2. A1: De buitenste jaarring is niet volledig gevormd. Het kapinterval valt in het groeiseizoen van de laatste (gedateerde) jaarring.
 3. A2: Alleen de aanzet tot de buitenste jaarring is aanwezig. Deze jaarring wordt niet ingemeten. Het kapinterval valt aan het begin van het groeiseizoen volgend op de laatste (ingemeten) jaarring.
- B. Spinthout aanwezig: Het spinthout is de buitenste zone van de stam waar het hout nog niet is omgezet in kernhout. Niet alle houtsoorten vormen kernhout en alleen bij eik is het aantal jaarringen in het spinthout statistisch te omschrijven zodat een schatting gemaakt kan worden van het aantal ontbrekende jaarringen tot de wankant. Voor het berekenen van het kapinterval wordt OxCal⁷ gebruikt met door de auteur samengestelde spinthoutstatistieken. Hieruit volgt een jaartal dat het meest waarschijnlijk is (de mediaan), met daarom heen een 2- δ (95,4%) betrouwbaarheidsinterval. Spinthoutstatistieken verschillen zijn niet voor alle herkomstgebieden hetzelfde, waardoor naar gelang de herkomst van het hout andere spinthoutstatistieken toegepast kunnen worden.
- C. Spinthoutgrens aanwezig: Als (een deel van) de contouren van een monster één en dezelfde jaarring volgen dan kan dit geïnterpreteerd worden als de overgang tussen het kernhout en het (niet meer aanwezige) spinthout. Hierbij wordt op dezelfde wijze als hierboven een kapinterval berekend. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat dit alleen met redelijke zekerheid vastgesteld kan worden als dit langs een voldoende groot deel van de contouren van het monster zichtbaar is.
- D. Geen spinthout aanwezig: Hierbij is het niet mogelijk een kapinterval te schatten en kan alleen gesteld worden dat in ieder geval een klein aantal spinthoutringen (6 stuks) volgt op het kernhout. De vroegst mogelijke datering wordt dan met een corresponderend aantal jaarringen gecorrigeerd. Dit geldt alleen voor eik.
- E. Geen spinhoutstatistieken beschikbaar of geen kernhoutvorming: Hierbij is het niet mogelijk een kapinterval te schatten en kan alleen gesteld worden dat het kapjaar ná de datering van de buitenste ring valt. Dit wordt zowel toegepast voor houtsoorten die geen kernhout vormen, of waarvoor het aantal spinthoutringen niet rekenkundig te omschrijven is.

⁷ Bronk Ramsey 2009.

BIJLAGE 2

Hier onder staan de metingen afgebeeld met de in tabel 3 aangegeven referentie. Op de x-as staan de jaartallen, op de y-as de ringbreedtes op een logaritmische schaal, uitgedrukt in 1/100 mm. Het spinhout is gestippeld aangegeven. De grijze banen geven intervallen met een positieve GLK aan.





