



Vlaanderen
is erfgoed

Onderzoeksrapport

De Oude Steen in Brugge.

Dendrochronologisch en bouwhistorisch
onderzoek van het huis Wollestraat 29.

Agentschap
Onroerend
Erfgoed

COLOFON

TITEL

De Oude Steen in Brugge.
Dendrochronologisch en bouwhistorisch onderzoek van het huis
Wollestraat 29.

REEKS

Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed nr.309

AUTEURS

Kristof Haneca, Susan Ras, Vincent Debonne

JAAR VAN UITGAVE

2023

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed Wetenschappelijke
instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving
Published by the Flanders Heritage Agency Scientific Institution of the
Flemish Government, policy area Environment

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Peter De Wilde

OMSLAGILLUSTRATIE

Gevel van herenhuis De Oude Steen, Wollestraat 29, Brugge
Copyright Onroerend Erfgoed, foto: K. Haneca

agentschap Onroerend Erfgoed

Havenlaan 88 bus 5

1000 Brussel

T +32 2 553 16 50

info@onroerenderfgoed.be

www.onroerenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.

This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding

4.0 Internationaal-licentie. Bezoek

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een kopie te zien van
de licentie.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution

4.0 International License. To view a copy of this license, visit

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

<https://doi.org/10.55465/XPLM4901>

ISSN 1371-4678

D/2023/3241/442



////////////////////////////////////

DE OUDE STEEN IN BRUGGE

Dendrochronologisch en bouwhistorisch
onderzoek van het huis Wollestraat 29

////////////////////////////////////

KRISTOF HANECA, SUSAN RAS EN VINCENT DEBONNE

INHOUD

1	INLEIDING.....	5
2	BESCHRIJVING VAN DE KELDER	7
3	DE ONDERZOCHE BALKLAAG	10
4	STAALNAME VOOR DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK	11
5	IDENTIFICATIE VAN DE HOUTSOORT	13
6	HET DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK.....	13
6.1	STAALNAME 2023	13
6.2	VERGELIJKING EN SYNTHESE MET DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK 1995	15
7	INTERPRETATIE VAN DE DATERINGEN.....	18
8	HOUTGEBRUIK EN HERKOMST	19
9	HET OUDSTE HUIS VAN BRUGGE EN HET OUDSTE BOUWHOUT VAN VLAANDEREN	19
10	BRONNEN.....	21
	DANKWOORD.....	23



1 INLEIDING

De uitzonderlijk goede bewaring van een groot aantal middeleeuwse huizen maakt de Brugse binnenstad tot een uniek architecturaal ensemble. Dit is in het verleden al herhaaldelijk aangetoond¹. Bouwhistorisch onderzoek van de oudst gekende panden brengt niet alleen hun ontstaans- en ontwikkelingsgeschiedenis in beeld, maar helpt eveneens om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de vroegste bebouwing in een historische stadskern. Het belang van huizenonderzoek in een stad als Brugge kan dan ook moeilijk overschat worden. Sinds midden de jaren '90 van de vorige eeuw werden ook natuurwetenschappelijke dateringstechnieken in het bouwhistorisch onderzoek betrokken, meer bepaald dendrochronologisch onderzoek². Exacte dateringen van balklagen en dakkappen vormen immers ankerpunten om bouwfasen in een chronologisch verband te brengen en, in ruimer opzicht, een inzicht te krijgen in de chronologie van bouwtradities en bouwvormen³.

Het pand De Oude Steen werd al lang aanzien als één van de oudere panden in de historische kern van Brugge. Vooral de keldermuren in veldsteen en de (vermoedelijk) oude balklaag voeden deze hypothese. De Oude Steen is een historische woning in de Wollestraat, vlakbij de hallen. Achteraan het pand ligt de Reie en aan de overzijde de Burg (Figuur 1). De Oude Steen is vastgesteld bouwkundig erfgoed en bevindt zich in het beschermde stadsgezicht 'Vismarkt, Huidenvettersplein en Rozenhoedkaai met omgeving'⁴. Het huis heeft een neoclassicistische voorgevel uit de jaren 1880⁵. De zichtbare binnenstructuur van de verdiepingen boven de kelder dateert uit de 17de eeuw.

In 1994 werd door bouwhistoricus Dirk de Vries van de Rijksdienst voor Monumentenzorg (RDMZ, Zeist, Nederland), in samenspraak met de Dienst Monumentenzorg en Stadsvernieuwing in Brugge, een eerste poging ondernomen voor een dendrochronologische datering van de balklaag in de kelder. Er werden boorkernen genomen uit tien houten balken. Stichting RING onderzocht de boorkernen en rapporteerde over dit onderzoek in 1995⁶. Dit dendrochronologisch onderzoek leidde echter niet tot een datering van de balkenlaag.

Gezien de historische waarde van het pand – ook voor de algemene bouwgeschiedenis van de stad Brugge – werd besloten een nieuwe poging te ondernemen om de balklaag alsnog via een dendrochronologisch onderzoek te dateren. Op 22 februari 2023 werd een bezoek gebracht aan het pand De Oude Steen om deze balken nogmaals te bemonsteren om zo – met een meer uitgebreide collectie boorkernen – tot een dendrochronologisch datering te komen. Samen met het daterend onderzoek van de balklaag werd de kelder bouwhistorisch gedocumenteerd.

¹ Devliegheer 1975², Van Eenhooge 2001 en Van Eenhooge 2007 als voornaamste overzichtswerken over historische huizen in Brugge.

² Tenzij anders vermeld worden dendrochronologische dateringen in dit rapport aangeduid met een 'd' na het jaartal of jaartallen, bijvoorbeeld '1226-1241d'.

³ Haneca *et al.* 2020.

⁴ <https://id.erfgoed.net/aanduidingsobjecten/24264>; <https://id.erfgoed.net/aanduidingsobjecten/113436>

⁵ Deneweth, D'Hondt & Vandamme 1997.

⁶ Jansma & Hanraets 1995; Jansma & Spoor-Hanraets 2011.





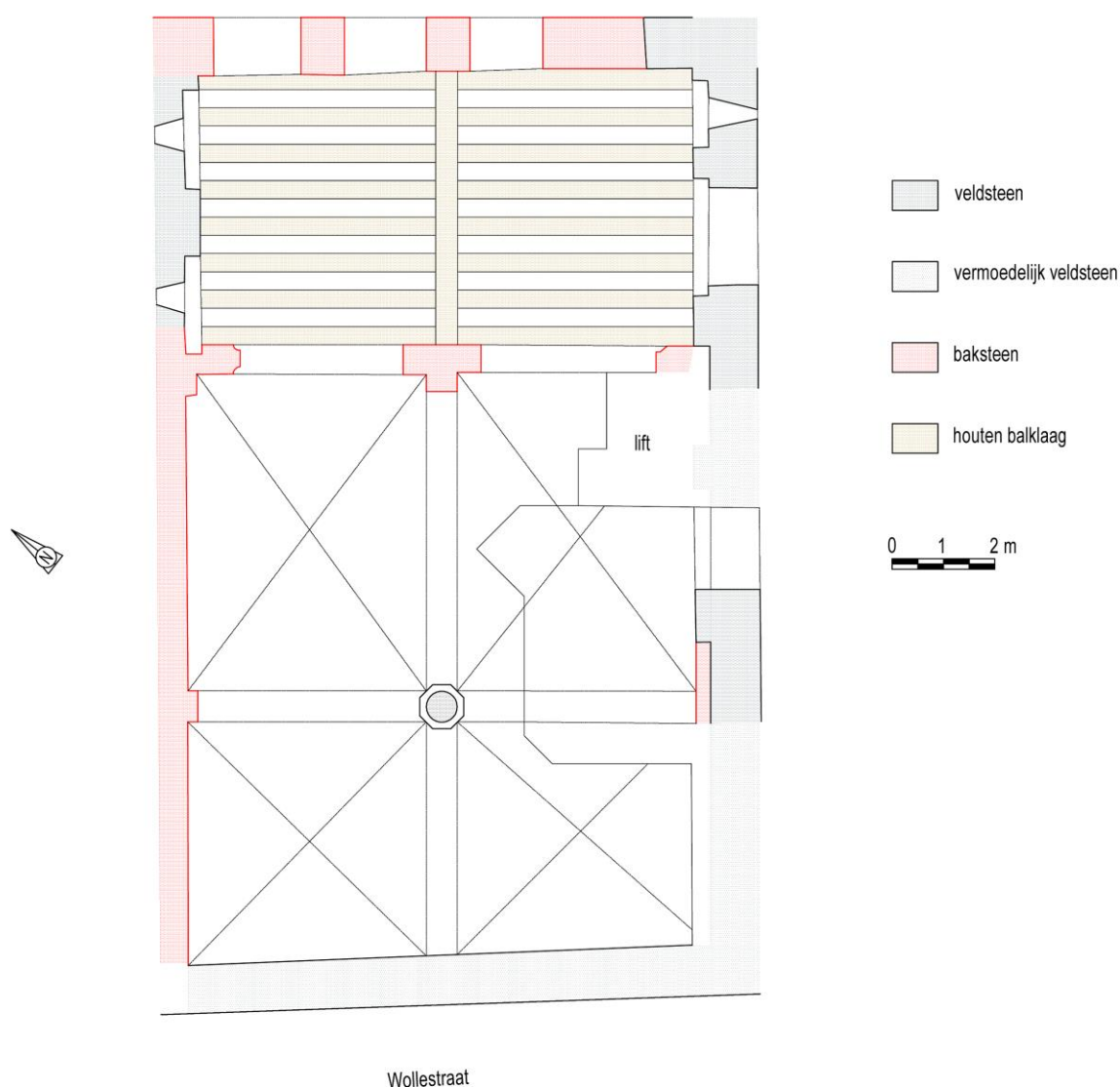
Figuur 1: Locatie en zicht op de gevel van het huis 'De Oude Steen' aan de Wollestraat 29, in Brugge.



2 BESCHRIJVING VAN DE KELDER

De huidige toestand van de kelder is het resultaat van een verbouwing in de jaren 1990, toen hier het 'Torture Museum Oude Steen' werd ingericht. De zuidoostelijke keldermuur is gedeeltelijk verborgen achter voorzetwanden en het metselwerk van de zuidwestelijke keldermuur is door een bepleistering volledig aan het oog onttrokken.

De kelder meet binnenwerks 17,5 op 8,8 meter en bestaat uit twee delen (Figuur 2). Het zuidwestelijke deel is overwelfd door graatgewelven die centraal steunen op een natuurstenen zuil (Figuur 3). Van de vier gewelfvakken is alleen het noordelijke vak nog oorspronkelijk⁷. Het oostelijke vak werd gedeeltelijk verwijderd voor de aanleg van de liftkoker en de twee vakken aan de straatzijde zijn vernieuwd. Het kleinere noordoostelijke deel van de kelder wordt overdekt door een houten balklaag (Figuur 3). Het is deze balklaag die in 1995 en 2023 is bemonsterd voor dendrochronologisch onderzoek.



Figuur 2: Plattegrond van de kelderverdieping (toestand 2023).

⁷ Deneweth, D'Hondt & Vandamme 1997, 62.

De muren in grijze veldsteen (kiezelzandsteen van het Paniseliaan⁸) vormen de primaire bouwsubstantie van de kelder. Vandaag zichtbare delen in veldsteen zijn het achterste deel van de noordwestelijke keldermuur, delen van de zuidoostelijke keldermuur en fragmenten van de noordoostelijke keldermuur. De bewaarde delen van de langsmuren in veldsteen worden geleed door spaarvelden met gedichte lichtspleten (Figuur 4). In de zuidoostelijke keldermuur bevindt zich een gedichte rondboogopening. De muurdam tussen de spaarvelden van de noordwestelijke keldermuur bevat een kaarsnis met mijterboog. In de zuidoostelijke keldermuur is een dubbele kaarsnis met mijterboogjes bewaard. De noordoostelijke keldermuur bevat drie doorgangen naar een recente uitbreiding van de kelder⁹. De pijlers tussen deze doorgangen zijn onderaan in veldsteen, daarboven in baksteen. Het baksteenmetselwerk van deze pijlers dateert uit de jaren 1990. Ook het metselwerk in veldsteen is waarschijnlijk niet meer oorspronkelijk, maar het bestaat misschien wel uit materiaal dat afkomstig is uit ontmantelde originele kelder muren.



Figuur 3: Natuurstenen zuil in het zuidwestelijke deel van de kelder (links). De noordwestelijke keldermuur in veldsteen en een deel van de houten balklaag (rechts)

Het metselwerk in veldsteen bestaat uit breuksteen, maar voor de rondbogen van de spaarvelden en de zuidoostelijke opening zijn tapse blokformaten gebruikt¹⁰. De rondboog van het meest westelijke spaarveld in de zuidoostelijke keldermuur bevat blokken vulkanische tufsteen¹¹. In het veldsteenmetselwerk komen ook enkele stukken baksteen voor, onder meer in de zwik tussen de twee spaarvelden van de noordwestelijke keldermuur (26? x _ x 9 cm) en in de hoek van de noordoostelijke en zuidoostelijke keldermuur (21? x _ x 8? cm). Het valt moeilijk uit te maken of deze baksteenfragmenten deel uitmaken van de primaire bouwsubstantie, dan wel of ze zijn toegevoegd tijdens de verbouwing in de jaren 1990.

De lichtspleten, de zuidoostelijke rondboogopening en de in het begin van de jaren 1990 gedocumenteerde doorgangen in de noordoostelijke keldermuur geven aan dat de kelder, en dus ook het huis erboven, oorspronkelijk volledig vrijstaand waren. Aan de straatzijde reikte dit huis tot aan de Wollestraat. Opgravingen in de kelder in het begin van de jaren 1990 brachten de resten van drie

⁸ Duser, Dreesen & De Naeyer 2009, 503-509.

⁹ Het kelderplan van de toestand in het begin van de jaren 1990 toont in de noordoostelijke keldermuur twee doorgangen (Deneweth, D'Hondt Vandamme 1997, 53).

¹⁰ De blokken in de rondbogen van de spaarvelden van de noordwestelijke keldermuur meten 23-24,5 x 11,5-15 x 9-14 cm (gemeten aan de buitenzijde van de blokken).

¹¹ Deze tufsteenblokken behoren tot de primaire bouwsubstantie en niet tot een latere bouw fase zoals verkeerdelijk wordt vermeld in Deneweth, D'Hondt & Vandamme 1997, 54.

sokkels in veldsteen aan het licht (Figuur 5). Ongetwijfeld stonden hierop de houten standvinken van de balklaag van de kelder, een toestand die nog bewaard is in de kelder van het Ryhovesteen in Gent¹². De gebruikte natuursteen (veldsteen en tufsteen) plaatst de bouw van de eerste primaire toestand van de kelder in de tijdsfork ca. 1140-1240¹³.



Figuur 4: Spaarboog in de zuidwestelijke kelder muur (links). Zicht op het verbouwde deel van de noordwestelijke kelder muur, met haard (rechts).

In een latere fase onderging de kelder een grondige verbouwing. In het zuidwestelijke deel van de kelder werd de houten balklaag vervangen door bakstenen graatgewelven. Zij worden ondersteund door een centrale zuil en bakstenen gordelbogen die raken aan het overgebleven deel van de oorspronkelijke houten balklaag boven het noordoostelijke deel van de kelder. De bakstenen gordelbogen steunen op een pijlermassief waarin 13de-eeuwse bakstenen (30,5-32 x 14-16 x 6,5-8,5) zijn hergebruikt. De drie opgegraven sokkels in veldsteen hadden een andere plaats dan de twee huidige steunen in de kelder (Figuur 5).

De sokkel en het kapiteel van de centrale zuil zijn hergebruikte koolbladkapitelen. Voor zover vandaag zichtbaar is, bleef tijdens deze verbouwing de zuidoostelijke kelder muur in veldsteen intact. De noordwestelijke kelder muur langs de twee vakken van het graatgewelf werd nagenoeg volledig verbouwd. Tot deze verbouwing behoort ook de haard in diezelfde muur (Figuur 4). De materialen van het verbouwde deel van de noordwestelijke kelder muur zijn hergebruikte stukken veldsteen en hergebruikte stukken baksteen die gezien de afmetingen (x 15 x 8-8,5 cm) dateren uit de 13de eeuw.

De afmetingen van de bakstenen (20,5 x 13 x 5 cm) in de gordelbogen tussen het overwelfde deel van de kelder en het deel met de balklaag suggereren voor deze verbouwing een datering na ca. 1340. *Terminus ante quem* voor de verbouwing van de kelder is 1616, wanneer in geschreven bronnen voor het eerst sprake is van de opdeling van de kelder in twee ruimtes¹⁴.

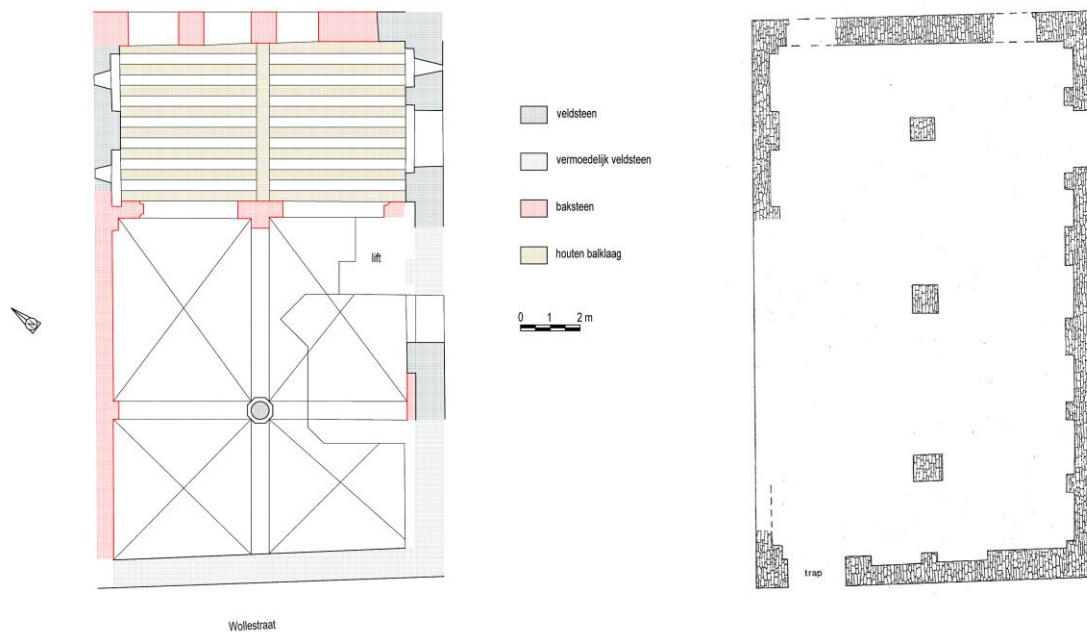
¹² Laleman & Raveschot 1991, 109-110.

¹³ Het vroegste met zekerheid gedateerde gebruik van vulkanische tufsteen in Brugge is in de Sint-Basiliuskapel op de Burg (1139-1157). Het laatste met zekerheid gedateerde gebruik van veldsteen en tufsteen in Brugge en omgeving is te vinden in de centrale ziekenzaal van het Sint-Janshospitaal in Brugge (1226-1241d) en in de eerste bouwphase van de Onze-Lieve-Vrouwhemelvaartkerk in Damme (1240-1241d).

¹⁴ Deneweth, D'Hondt & Vandamme 1997, 61.



Volgens waarnemingen in de jaren 1990 strekken de veldstenen langsmuren van de kelder zich nog gedeeltelijk uit tot op de eerste verdieping van het pand¹⁵. In de zuidoostelijke langsmuur waren nog de resten van een vensteropening aanwezig¹⁶. De achtergevel van de Oude Steen is volledig in baksteen. De oudste delen dateren misschien nog uit de late middeleeuwen. Het metselwerk ter hoogte van de tweede verdieping behoort wellicht tot de bouwphase van de voorgevel uit 1880.



Figuur 5: Plattegrond van de kelder in de huidige toestand en opgravingsplan van de primaire bouwphase in veldsteen van de kelder (Deneweth, D’Hondt & Vandamme 1997).

3 DE ONDERZOCHE BALKLAAG

De dendrochronologisch onderzochte balklaag bevindt zich boven het noordoostelijke deel van de kelder, tussen bakstenen gordelbogen ten zuidwesten en de verbouwde noordoostelijke kelder muur. De balklaag bestaat uit kinderbalken die rusten op een onderslagbalk in de lengte van de kelder (Figuur 6). De huidige toestand laat niet toe om uit te maken of het gaat om zestien afzonderlijke kinderbalken gespreid over twee vakken of acht lange kinderbalken die de volledige breedte van de kelder overspannen. De kinderbalken hebben een vierkante tot rechthoekige sectie van 22 tot 29 cm op 22 tot 30 cm. De onderslagbalk heeft een nagenoeg vierkante sectie van 32 op 31 cm.

De kinderbalken zijn ingelaten op baksteenmetselwerk bovenop de veldstenen kelder muren en op metselwerk bovenop de onderslagbalk. Dit laatste metselwerk dateert wellicht van de verbouwing in de jaren 1990. De balklaag zou toen verlaagd geweest zijn¹⁷.

Er werden geen telmerken of andere merken waargenomen op de houten balken, en ook geen vlotverbindingen. De vierde kinderbalk in het zuidoostelijke vak (geteld vanuit het noordoosten) bevat een reeks inkepingen. Het dendrochronologisch onderzoek (zie verder) toont aan dat deze balk

¹⁵ *Idem*, 54, 62-63.

¹⁶ *Idem*, 60.

¹⁷ Deneweth, D’Hondt & Vandamme 1997, 62.

gelijktijdig is met de andere bemonsterde balken, wat betekent dat hergebruik uitgesloten is. De inkepingen verwijzen misschien naar een verdwenen balken- of stijlenconstructie. Dit zou impliceren dat de kinderbalk in kwestie een kwartslag is gedraaid geworden.

4 STAALNAME VOOR DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK

Tijdens de staalname op 22 februari 2023 werd gebruik gemaakt van een 300 mm lange holle boor met een buitendiameter van 19 mm. Met deze boor werden in totaal 10 boorkernen genomen¹⁸. De boorkernen zijn na staalname vastgekleefd op een houten drager en daarna opgeschuurd om zo de groeiringgrenzen duidelijk zichtbaar te maken (Figuur 7).



Figuur 6: Zicht naar het noordwesten op de onderslagbalk en de daarop rustende kinderbalken van de kelder in De Oude Steen.

Bij de aanvang van het onderzoek kreeg elke boorkern een uniek label toegekend (BRG23_WOL01 t.e.m. BRG23_WOL10). Hierbij werd de balkennummering van het eerdere onderzoek door Dirk de Vries en Stichting RING aangehouden (Figuur 8). Het spinthout dat nog aanwezig is op een aantal balken bleek veelal sterk gedegradieerd en verbrokken te zijn. Boorkern BRG23_WOL04 en BRG23_WOL05 waren zodanig op het spinthout gebroken dat niet kon worden achterhaald hoeveel missende ringen tussen de twee delen aanwezig waren. Deze reeksen zijn opgedeeld in een reeks “a” en “b”. Een overzicht van de genomen boorkernen en een beschrijving van de bemonsterde elementen is te vinden in Tabel 1.

¹⁸ De gevolgde methodologie staat in detail beschreven in Haneca (2017) en is ook online te raadplegen via <https://publicaties.onroerendergoed.be/HAOE-16-Dendrochronologie/>.





Figuur 7: De opgeschuurde boorkernen.



Figuur 8: Zicht naar het noordwesten op de zuidoostelijke balken en de onderslagbalk van de kelder van De Oude Steen.



Tabel 1: Overzicht van de uitgevoerde metingen in 2023 voor elke boorkern, met vermelding van het element en de locatie, het unieke label toegekend aan elke boorkern, het totale aantal opgemeten groeiringen (n), het aantal spintringen (n_s), de aanwezigheid van de wankant/schors (wk), een eventuele datering en gecreëerde middelcurve. KH/SH geeft aan dat de laatste opgemeten ring zich op de overgang van het kernhout naar het spinthout bevindt.

element en locatie	label	n	n _s	wk	einddatering	middelcurve
5e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	BRG23_WOL01	164	-	-	1161	BRG23_WOL_m1
6e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	BRG23_WOL02	70	3	-	-	
3e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	BRG23_WOL03	121	-	-	-	
1e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	BRG23_WOL04a	74	KH/SH	-	-	
1e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	BRG23_WOL04b	21	21	-	-	
3e balk vanaf achteren, noordwestzijde	BRG23_WOL05a	77	KH/SH	-	-	
3e balk vanaf achteren, noordwestzijde	BRG23_WOL05b	18	18	-	-	
4e balk vanaf achteren, noordwestzijde	BRG23_WOL06	32	4	-	-	
2e balk vanaf achteren, noordwestzijde	BRG23_WOL07	70	-	-	-	
5e balk vanaf achteren, noordwestzijde	BRG23_WOL08	91	-	-	1167	BRG23_WOL_m1
7e balk vanaf achteren, noordwestzijde	BRG23_WOL09	55	-	-	1167	BRG23_WOL_m1
onderslagbalk	BRG23_WOL10	66	KH/SH	-	-	
<i>middelcurve</i>	BRG23_WOLm1	170	-	-	1167	

5 IDENTIFICATIE VAN DE HOUTSOORT

Voorafgaand aan het opmeten van de jaarringpatronen werd de houtsoort van de aangeboorde balken bepaald. Na enkele houtanatomische observaties blijkt dat alle onderzochte onderdelen gemaakt zijn van inlands eikenhout, d.i. zomereik (*Quercus robur*) of wintereik (*Quercus petraea*). Het onderscheid tussen beide soorten, op basis van de houtanatomie, is moeilijk te maken. Er zijn wel degelijk houtanatomische verschillen tussen beide soorten¹⁹, maar deze zijn zodanig subtiel dat een sluitende soortidentificatie wetenschappelijk niet te verantwoorden is.

6 HET DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK

6.1 STAALNAME 2023

In totaal werden 10 boorkernen genomen. Deze werden zorgvuldig en in meerdere stappen opgeschuurd en gepolijst, met schuurpapier met steeds fijnere korrel (P60 tot P4000). Van het glad gepolijste oppervlak van de boorkernen werden daarna elkaar deels overlappende macro-foto's genomen²⁰ en samengevoegd tot één beeld met een resolutie van c. 4 µm per pixel. Deze giga-pixel beelden zijn te downloaden via <https://doi.org/10.5281/zenodo.10185088>. Na het opschuren werden de groeiringsbreedtes opgemeten met een precisie van 0.01 mm. Op een aantal van de onderzochte stukken hout zijn spinthoutringen²¹ waar te nemen (Tabel 1). Op 7 van de 10 boorkernen konden 70

¹⁹ Feuillat, Dupouey, Sciamia & Keller 1997.

²⁰ Sony α7 IV full frame camera met FE 90 mm F/2.8G macro lens. Het Skippy systeem diende als platform voor het maken van de opeenvolgende en overlappende macro-beelden (<https://www.wsl.ch/en/services-produkte/skippy/>).

²¹ Spinthout bevindt zich tussen het verkernde deel van de stam en de schors van de boom. Het spinthout is het levende houtweefsel dat de sapstroom verzorgt in de stam en dient als opslagplaats voor voedingsstoffen. Het heeft exact dezelfde structuur als het kernhout, maar bij het spinthout zijn de transportkanalen (vaten) nog grotendeels vrij. Dit in tegenstelling tot het kernhout, dat dood houtweefsel is, en waar er geen actief transport van water en voedingsstoffen meer kan



of meer ringen worden geobserveerd, bij 2 boorkernen respectievelijk tot 164 en 121. Op geen enkele balk kon met zekerheid de aanwezigheid van wankant – dit is de laatst gevormde jaarring voor het afsterven van de boom, die zich net onder de schors bevindt – vastgesteld worden. Wel is bij meerdere balken nog een deel van spinhout aanwezig, maar meestal in een sterk gedegradeerde toestand.

De opgemeten groeiringreeksen werden daarna met elkaar vergeleken via *crossdating* (kruisdateren)²². Groeiringreeksen die onderling een sterk gelijklopend patroon vertonen, kunnen samengevoegd worden tot één middelcurve. Op deze manier zijn BRG23_WOL01 en BRG23_WOL09 samengevoegd. BRG23_WOL08 vertoont geen onderlinge overeenkomst met BRG23_WOL09, maar loopt wel gelijkaardig met BRG23_WOL01. Op basis hiervan kon deze reeks ook toegevoegd worden aan de middelcurve, BRG23_WOLm1, die 170 jaar lang is. Bij de verdere analyses zijn zowel de middelcurve als de individuele reeksen onderzocht.

Alle individuele groeiringreeksen en de middelcurve werden daarna vergeleken (cfr. *crossdating*) met absoluut gedateerde referentiekalenders uit België, Nederland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Polen, Denemarken en Duitsland. De middelcurve en de daarin opgenomen meetreeksen vertonen een voldoende hoge overeenkomst met een aantal referentiekalenders. De meest recente ring op de boorkernen kan daardoor gedateerd worden in 1167 CE.

Tabel 2 geeft een overzicht van de meest relevante correlaties van reeksen BRG23_WOL01, BRG23_WOL08, BRG23_WOL09 en de middelcurve BRG23_WOLm1 met de geraadpleegde referentiekalenders en de daarmee overeenstemmende datering.

Tabel 2: Significante datering met absoluut gedateerde referentiekalenders.

label	einddatering	referentiekalender	OVL	%PV	%PV_sig	t_BP	t_Ho
BRG23_WOL01m	1161	NL.ME	164	66	***	5,3	5,6
	1161	BE.Namur1	164	60	**	4,2	4,3
BRG23_WOL08m	1167	DE.Bremen	91	67	***	5,0	4,5
	1167	BRG23_WOL01	85	65	**	4,4	4,2
BRG23_WOL09m	1167	NL.ME	55	73	***	5,0	4,4
	1167	BE.Namur1	55	72	***	5,0	5,1
	1167	BRG23_WOL01	49	76	***	4,4	3,8
BRG23_WOLm1	1167	NL.ME	170	67	***	5,7	5,5
	1167	Namur1	170	64	***	4,5	3,9
	1167	DE.UpperRhine	170	62	***	4,0	4,7
		DE.Holl80	170	65	***	3,7	4,2
BRG23_WOL_B5o	1161	NL.ME	214	70	***	6,6	7,7
		DE.Holl80	214	68	***	5,0	6,2
		Jansma2020_B	198	62	***	5,1	5,3
		FR.nordest1	214	60	**	4,7	5,1
		BE.Namur1	214	63	***	4,6	4,2
bos051	1173	BRG23_WOLm1	70	72	***	5,7	5,3

plaatsvinden. Het spinhout is bij eik, net zoals bij veel andere houtsoorten, gekenmerkt door een lichtere kleur dan het kernhout.

²² *Crossdating* of kruisdateren is het basisprincipe van de dendrochronologie. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat bomen die over een bepaalde tijdsperiode gelijkaardige groeiomstandigheden ondervinden (klimaat, bodem, hoogteligging, ...), ook een gelijkaardig groeiringpatroon zullen ontwikkelen. Daardoor kunnen jaarringreeksen van een specifieke boomsoort uit een bepaalde regio onderling, tot op het kalenderjaar precies, gesynchroniseerd worden op basis van de unieke afwisseling van brede en smalle ringen.

Toelichting bij de tabel:

label:	Uniek label toegekend aan de opgemeten groeiringreeks of middelcurve.
OVL:	Overlapping tussen de jaarringreeks/middelcurve en de referentiekalender, uitgedrukt in aantal jaren.
referentiekalender	:
	NL.ME = Referentiekalender (61 – 1249 CE) opgebouwd met jaarringreeksen van archeologische hout uit Nederland en Vlaanderen ²³ .
	BE.Namur1 = Referentiekalender (919 – 1638 CE) opgebouwd met groeiringpatronen van historisch bouwhout uit Namen ²⁴ .
	DE.Holl80 = Referentiekalender (400 BCE – 1975 CE) opgesteld met archeologisch en subfossiel eikenhout uit Centraal -en Zuid-Duitsland ²⁵ .
	Jansma2020_B = Referentiekalender (194 BCE – 1145 CE) opgebouwd met groeiringpatronen van eiken op hogere Pleistocene gronden in België en Nederland ²⁶ .
	DE.UpperRhine = Referentiekalender opgebouwd met jaarringreeksen van archeologisch en bouwhistorisch hout uit Frankrijk (regio Alsace) ²⁷ .
	DE.Bremen = Referentiekalender (999 – 1707 CE) opgebouwd met archeologisch eikenhout uit de regio Bremen ²⁸ .
<i>t</i> _{BP} :	Statistische maat die resulteert uit een Students <i>t</i> -test op de Pearson correlatie tussen de jaarringreeks/middelcurve en referentiekalender, na normalisatie en standaardisatie met een 5-jarig lopend gemiddelde ²⁹ . Deze <i>t</i> -waarden zijn significant boven 3,5.
<i>t</i> _{Ho} :	Statistische maat die resulteert uit een Students <i>t</i> -test op de Pearson correlatie tussen de jaarringreeks/middelcurve en referentiekalender, na normalisatie en standaardisatie door het reduceren van de eerste graad autocorrelatie (lag 1) ³⁰ . Deze <i>t</i> -waarden zijn significant boven 3,5.
%PV:	“Percentage of parallel variation” of “Gleichlaufigkeit” ³¹ ; d.i. het procentuele aantal van de jaarringen uit de opgemeten groeiringreeks of middelcurve die met de referentiekalender een gelijktijdige toename/afname vertonen t.o.v. het voorgaande jaar. Het significantieniveau <i>p</i> van het %PV wordt aangegeven door *, ** of ***, resp. $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$.

6.2 VERGELIJKING EN SYNTHESE MET DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK 1995

De dendrochronologische analyse door Stichting RING in 1995 omvatte eveneens 10 boorkernen. Ook in dit onderzoek werden op 7 van de 10 boorkernen meer dan 70 ringen geobserveerd. Op 2 stalen konden 157 en 106 ringen worden geregistreerd. Op een aantal boorkernen bevonden zich een aantal ringen spinhout. Tabel 3 geeft een overzicht van deze metingen, zoals gerapporteerd door Jansma & Hanraets (1995). Op één boorkern konden 23 spinhoutringen en de wankant geobserveerd (wk). De laatste groeiring omvatte ook laathout, waardoor de kapdatum in het najaar/winter kan gesitueerd worden.

Het rapport meldt dat deze metingen zijn vergeleken met alle beschikbare referentiechronologieën van toen, zowel Nederlandse en Belgische als de Franse, Duitse en Engelse. Er werden toen geen mogelijke dateringen gevonden, geen onderlinge correlaties geobserveerd en zodoende kon er ook geen betrouwbare middelcurve worden gemaakt.

²³ Ir. Sjoerd van Daalen, Van Daalen Dendrochronologie (<http://www.dendro.nl/>), versie 2020-02-18.

²⁴ Hoffsummer 1995.

²⁵ Hollstein 1980.

²⁶ Jansma 2020.

²⁷ Dr. Willy Tegel, Dendronet (<http://www.dendro.de/>).

²⁸ Dipl.-Holzwirt Sigrid Wrobel, Ordinariat für Holzbiologie, Universität Hamburg.

²⁹ Baillie & Pilcher 1973.

³⁰ Hollstein 1980.

³¹ Schweingruber 1983; Buras & Wilmking 2015.



In het rapport van Stichting RING staan de locaties van de staalnames aangegeven, zoals aangeleverd door Dirk de Vries. Het lijkt aannemelijk dat de boorkernen uit dezelfde balken in 1994 (RDMZ/RING) en 2023 (agentschap Onroerend Erfgoed) een sterk gelijkend jaarringpatroon vertonen. De balken kregen voor dit onderzoek een eenduidige nummering, gebaseerd op hun noordwestelijke of zuidoostelijke positie en op basis van een nummering geteld van achteren (noordoosten) naar de straatzijde (zuidwesten): B1o tot en met B8o aan de oostzijde van de onderslagbalk en B1w tot en met B8w aan de westwestzijde. De onderslagbalk zelf kreeg het label BO toebedeeld (Figuur 9).

Tabel 3: Overzicht van de uitgevoerde metingen door Stichting RING, zoals gerapporteerd door Jansma & Hanraets (1995), voor elke boorkern met vermelding van het element en de locatie, het toegekende label, het totale aantal opgemeten groeiringen (n), het aantal spintringen (n_s) en de aanwezigheid van de wankant/schors (wk).

element en locatie	label	n	n _s	wk
5e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	bos011	157		-
2e balk vanaf achteren, noordwestzijde	bos021	106	23	wk,nj/w
1e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	bos031	88		-
onderslagbalk	bos041	79	2	-
7e balk vanaf achteren, noordwestzijde	bos051	76	2	-
1e balk vanaf achteren, noordwestzijde	bos061	72		-
6e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	bos071	69		-
2e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	bos081	95		-
3e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	bos082	91		-
7e balk vanaf achteren, zuidoostzijde	bos091	42		-
3e balk vanaf achteren, noordwestzijde	bos101	36		-

Op een aantal plekken werden de boorgaten van het onderzoek in 1995 opgemerkt. Deze geobserveerde sporen bevinden zich vaak, maar niet consequent op de locaties die in het rapport van Stichting RING staan aangegeven (Figuur 9: Locaties van de staalname in 1994 (volgens nummering in rapport) en de staalname in 2023. Figuur 9).

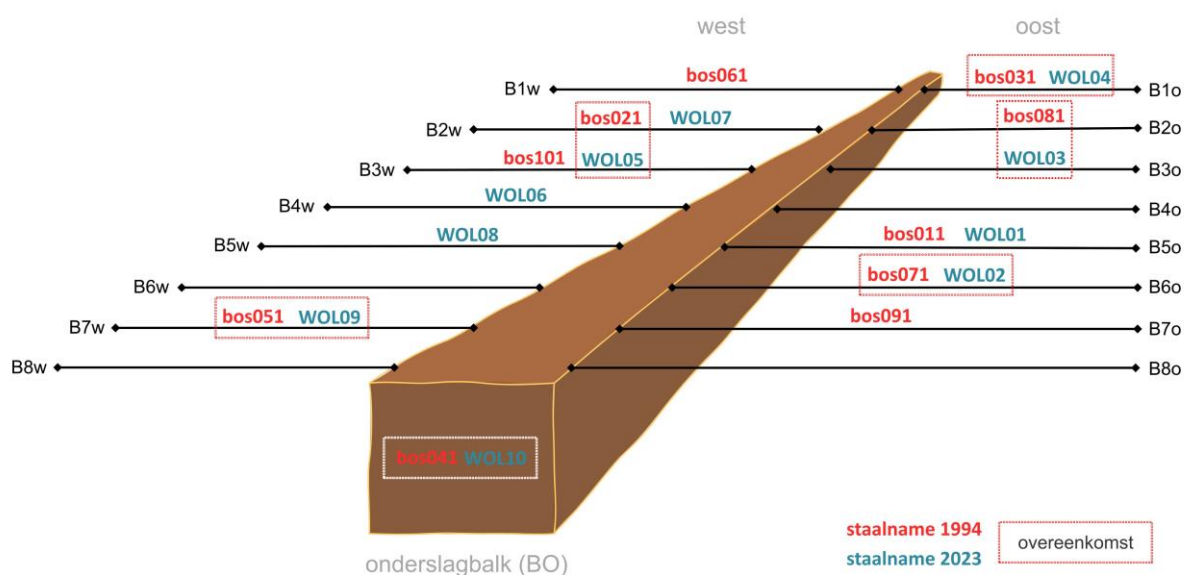
Voor 4 van de 7 aangeboorde balken waar meerdere boorkernen uit zijn genomen, is er een duidelijke overeenkomst tussen de in 1994 opgemeten jaarringreeks en de boorkern die in 2023 is genomen (Tabel 4). Daarnaast zijn er ook nog twee paren van metingen (uit 1994 en 2023) die goed overeen komen, maar waar de boorkernen uit naburige balken komen. Vermoedelijk is er bij die twee balken een fout geslopen in de aanduiding van de locatie van staalname in 1994.

In de gecombineerde dataset vallen twee boorkernen uit balk B5o op door de lengte van de opgemeten jaarringreeksen, nl. 157 (bos011) en 164 (BRG23_WOL01m) jaar lang. Op één positie vertonen ze een statistisch vrij beperkte, maar visueel aannemelijke overeenkomst. De middelcurve van beide reeksen meet 214 jaar lang en krijgt het label BRG23_WOL_B5o toegewezen.

Wanneer ook deze middelcurve wordt vergeleken met de beschikbare referentiekalenders komt een einddatering van 1161 duidelijk naar voor bij meerdere kalenders (Tabel 2), en bevestigt dit de eerder bekomen datering voor de individuele reeks BRG23_WOL01.

De meetreeks bos011 is daardoor nu ook gedateerd, met 1104 als meest recente jaarring. Deze datering werd al eerder gerapporteerd door Prof. Esther Jansma bij een herevaluatie van vroegmiddeleeuwse dateringen, in 2021 (zie dataverse.nl: <https://doi.org/10.34894/4HKBJU>).





Figuur 9: Locaties van de staalname in 1994 (volgens nummering in rapport) en de staalname in 2023.

Tabel 4 geeft een overzicht van alle opgemeten jaarringreeksen die uit dezelfde balk komen, met hun onderlinge samenhang.

Tabel 4: Kruisdatering tussen individuele reeksen uit een zelfde (of nabijgelegen) balk en hun onderlinge gelijkenis. De in kleur aangeduide reeksen kunnen samengevoegd worden tot één middelcurve (OVL = overlap in jaren tussen beide jaarringreeksen; %PV = percentage aan parallelle variatie; t_{Ho} = t -waarde, als maat van correlatie).

element balkenlaag	staalname		overeenkomst tussen jaarringreeksen			lengte middelcurve
	1994	2023	OVL	%PV	t_{Ho}	
B0 (onderslagbalk)	bos041	BRG23_WOL10	66	77 ***	11	79
B1o	bos031	BRG23_WOL04a	73	64 **	4,8	88
B3o	bos081	BRG23_WOL03	95	69 ***	6,0	121
B3w	bos021	BRG23_WOL05a	86	62 *	7,2	106
B6o	bos071	BRG23_WOL02	60	79 ***	8,9	79
B7w	bos051	BRG23_WOL09	55	73 ***	3,7	76
B5o	bos011	BRG23_WOL01	107	64 **	2,4	214
B2w	bos021	BRG23_WOL07	-	-	-	-
B3w	bos101	BRG23_WOL05	-	-	-	-

Belangrijk om op te merken bij Tabel 4 is dat de gedateerde reeks BRG23_WOL09 een duidelijke overeenkomst vertoont met bos051, aangezien de boorkernen uit een zelfde balk komen (B7w). daardoor kan deze reeks – en ook de middelcurve voor de balk - gedateerd worden, met 1173 als meest recente ring (Tabel 2). De reeks bos051 heeft bovendien 2 spinhoutringen wat bij de verdere interpretatie van de gedateerde jaarringreeksen toelaat om een inschatting te maken van de veldatum.



7 INTERPRETATIE VAN DE DATERINGEN

De vermelde dendrochronologische dateringen geven tot nu toe aan wanneer de meest recente groeiring op de gedateerde boorkernen werden gevormd. Indien wankant aanwezig is, laat dit toe om de veldatum heel precies te bepalen. Indien geen spinhout meer aanwezig is, kan enkel de vroegst mogelijke veldatum berekend worden (*terminus post quem*).

Globaal gezien komen in West-Europa bij een eik gemiddeld 19 spinhoutringen voor³². In 95% van de gevallen zijn dit er minstens 6 en maximaal 34³³. Door rekening te houden met het aantal opgemeten spinhoutringen en het aantal te verwachten spinhoutringen kan men het interval bepalen waarbinnen de veldatum te situeren is, of de vroegst mogelijke veldatum indien geen spinhoutringen werden geobserveerd. Deze berekeningen worden uitgevoerd met het R-package *fellingdateR*³⁴.

In Tabel 5 is de berekening terug te vinden van de veldatum voor elke gedateerde jaarringreeks. De ene reeks waar ook 2 spinhoutringen aanwezig zijn, laat toe de veldatum te situeren **tussen 1177 en 1205 CE** (Figuur 10). Voor de overige gedateerde reeksen kan enkel de vroegst mogelijke veldatum bepaald worden. Indien we ervan uitgaan dat de balkenlaag in één beweging werd opgetrokken en het onderzochte hout tot deze bouwfase behoort, dan is de veldatum voor balk B7w ook te interpreteren als het interval waarbinnen de bouwactiviteit zich zal hebben voltrokken.

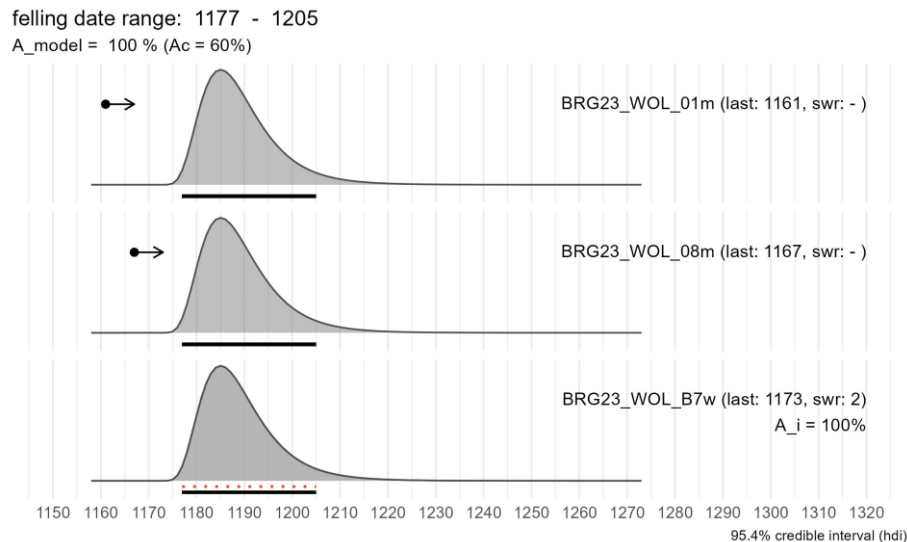
Tabel 5: De berekening van de veldatum voor elke gedateerde middelcurve of groeiringreeks. n_s = aantal spinhoutringen, wk = wankant.

label	einddatering (CE)	n_s	wk	ontbrekend aantal spinhoutringen	veldatum
BRG23_WOL01	1161	-	-	min. 6	na 1167 CE
BRG23_WOL08	1167	-	-	min. 6	na 1173 CE
BRG23_WOL_B7w (= bos051 + BRG23_WOL09)	1173	2	-	min. 4 – max. 32	tussen 1177 en 1205 CE

³² Haneca, Čufar & Beeckman 2009; Hollstein 1980.

³³ Haneca & Debonne 2012.

³⁴ Haneca 2023, <https://github.com/hanecakr/fellingdateR>.



Figuur 10: Modelleren van een gemeenschappelijke veldatum voor alle gedateerde jaarringreeksen.

8 HOUTGEBRUIK EN HERKOMST

Een dendrochronologische analyse kan naast een datering ook een duidelijker beeld geven van het oorsprongsgebied van het hout. Daarbij wordt nagegaan met welke referentiekalenders de middelcurven de beste overeenkomst vertonen. De referentie-kalenders zijn steeds opgebouwd met hout dat afkomstig is uit één welbepaalde regio. De omvang van een regio is wel sterk variabel. Zo bestaan er referentiekalenders die zijn samengesteld met gedateerde groeiringreeksen uit een groot gebied zoals Zuid-Duitsland, terwijl andere enkel hout uit één bepaalde kleine regio (bvb. Vlaanderen) vertegenwoordigen.

Bij deze analyse is de herkomst niet helemaal duidelijk, maar toch kan een lokale herkomst vooropgesteld worden aangezien de beste overeenkomst tussen de middelcurve of individuele reeksen telkens worden met een referentiekalender die is opgebouwd met gedateerde jaarringreeksen uit Nederland en België.

9 HET OUDSTE HUIS VAN BRUGGE EN HET OUDSTE BOUWHOUT VAN VLAANDEREN

De historische binnenstad van Brugge bewaart ruim 150 resten van bakstenen huizen uit de 13de en 14de eeuw³⁵. Resten van huizen in veldsteen zijn veel zeldzamer. Sinds 1972 zijn bij archeologische waarnemingen slechts vijf resten van veldstenen huizen gedocumenteerd. Bij het pand Markt 19-20 werden de overblijfselen gevonden van drie steunen in veldsteen die de onderste verdieping van het huis in twee beuken verdeelden, dezelfde aanleg als in de oorspronkelijke toestand van de kelder van de Oude Steen³⁶. De resten van deze huizen werden op basis van het gebruik van veldsteen bij benadering gedateerd omstreeks 1200.

³⁵ Van Eenhooge, Debonne & Haneca 2018.

³⁶ Hillewaert 2011.



Archeologisch en bouwhistorisch onderzoek wist in de Vlamingstraat een patricisch woonerf uit de 12de eeuw te identificeren³⁷. Van de bebouwing bleven mogelijk nog de tufstenen funderingen in de kelder over alsook hergebruikt bouwhout in de dakkap van een jonger huis op de site. Radiokoolstofdatering en dendrochronologisch onderzoek leverde hier voor het eerst een precieze datering op van het vermoedelijk in opgraving aangetroffen huis: tussen 1162 en 1175.

De kelder van de Oude Steen is voor Brugge uitzonderlijk omdat hier de resten van een veldstenen huis nog in opstand bewaard zijn. Dat is nu dankzij het dendrochronologisch onderzoek van het bewaarde deel van de oorspronkelijke balklaag absoluut en precies gedateerd: in het laatste kwart van de 12de eeuw tot ten laatste de eerste jaren van de 13de eeuw (1177-1205). De Oude Steen is hiermee het oudst bewaarde en gedateerde woonhuis in Brugge.

Dit resultaat betekent een belangrijke aanvulling op de historische bronnen, die vóór de 13de eeuw heel summier zijn over huizen in Brugge. In zijn relaas over de moord op graaf Karel de Goede en de gebeurtenissen erna (1127-1128) maakt Galbert melding van huizen in de stad, maar zonder gegevens over hun uitzicht en bouwwijze³⁸. De gedateerde kelderverdieping van De Oude Steen biedt nu voor het eerst een inzicht in de burgerlijke architectuur in Brugge op het einde van de 12de eeuw. Uit de gedateerde kelderverdieping van De Oude Steen blijkt dat zeker in de huizenbouw natuursteen toonaangevend bleef tot op het einde van de 12de eeuw. Ook indien de baksteenfragmenten in de keldermuren behoren tot de primaire bouw van de kelder, dan nog blijft de vaststelling dat dit huis voor het overgrote deel in natuursteen is gebouwd, zonder enig constructief betekenisvol gebruik van baksteen.

Ook in een ruimer Vlaams perspectief is de gedateerde kelderverdieping van De Oude Steen van belang. Het is immers het oudste absoluut gedateerde overblijfsel in opstand van een middeleeuws huis in Vlaanderen. In andere steden steunt de datering van stenen huizen in de 12de eeuw op indirecte gegevens. In Gent zijn huizen in Doornikse kalksteen gedateerd in de 12de eeuw op basis van relatieve chronologieën en in één geval de romaanse vormgeving van steunelementen in de kelder³⁹. In Ieper is de 12de-eeuwse datering van opgegraven resten van stenen huizen afgeleid van het gebruik van ijzerzandsteen⁴⁰. Voor geen enkele van deze resten is een dendrochronologische of andere natuurwetenschappelijke datering voorhanden⁴¹. De Boudewijnstoren in Oudenaarde, een gekanteelde woontoren in Doornikse kalksteen, wordt gedateerd in de 12de eeuw op basis van het romaanse voorkomen van de architectuur⁴².

De balklaag in de kelder van de Oude Steen behoort ook tot de oudst gedateerde ensembles van *in situ* bewaard bouwhout in Vlaanderen. Alleen een select aantal dakkappen of delen daarvan in kerkgebouwen is even oud als de balklaag van de Oude Steen. De sinds de jaren 1960 gekende sporenkappen boven de middenbeuk en het koor van de Sint-Laurentiuskerk in Ename (Oudenaarde) zijn gebouwd met balken uit eiken die zijn geveld tussen 1175 en 1185⁴³. In Borgloon bevat de Graethemkapel nog een trek balk uit de oorspronkelijke dakkap. De dendrochronologische datering is vermoedelijk nog in de 12de eeuw te situeren (*post quem* datering: na 1122 AD)⁴⁴. Uit het laatste kwart van de 12de eeuw dateert ook de sporenkap (veldatum tussen 1185 en 1201) van de Sint-Pauluskerk

³⁷ Van Eenhooge 1997.

³⁸ Brown & Dumolyn 2018.

³⁹ Laleman & Raveschot 1991, 177-179.

⁴⁰ Dewilde 2008, 236.

⁴¹ Haneca *et al.* 2009.

⁴² Van de Walle 1949.

⁴³ Hoffsummer 1993.

⁴⁴ Haneca 2010.

in Vossem (Tervuren)⁴⁵. De kerk van de priorij van Postel (Mol) bevat nog delen van de originele dakkap waarvan de veldata zich situeren in het laatste kwart van de 12de eeuw⁴⁶.

De Oude Steen in Brugge toont aan dat ook profane gebouwen in historische stadskernen behoren tot de oudste lagen in ons gebouwde landschap. Bouwhistorisch huizenonderzoek en bijhorend daterend onderzoek is daarom niet alleen essentieel voor een beter begrip en waardering van het erfgoed in historische steden, maar voor (middeleeuws) bouwkundig erfgoed in het algemeen.

10 BRONNEN

BAILLIE M.G.L. & PILCHER J.R. 1973: A simple crossdating program for tree-ring research, *Tree-Ring Bulletin* 33, 7–14.

BROWN A. & DUMOLYN J. (eds.) *Medieval Bruges: c. 850–1550*, doi: <https://doi.org/10.1017/9781108303842>.

BURAS A. & WILMKING M. 2015: Correcting the calculation of Gleichläufigkeit, *Dendrochronologia* 34, 29–30, doi: <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2015.03.003>.

DENEWETH H., D'HONDT J. & VANDAMME L. 1997: *De Oude Steen. Bouw- en bewoningsgeschiedenis van huis nummer 29 aan de Wollestraat in Brugge*, Zellik.

DEVLIEGHER L. 1975²: De huizen te Brugge, Kunstpatrimonium van West-Vlaanderen 2-3, Tielt – Amsterdam.

DEWILDE M. 2008: Bouwen met baksteen in middeleeuws Ieper, in: COOMANS Th. & VAN ROYEN H. (dir.), *Medieval Brick Architecture in Flanders and Northern Europe: The Question of the Cistercian Origin*, Novi Monasterii 7, Gent, 233-241.

DUSAR M., DREESEN R. & DE NAEYER A. 2009: *Renovatie & restauratie. Natuursteen in Vlaanderen, versteend verleden*, Kluwer, Mechelen.

FEUILLAT F., DUPOUEY J.L., SCIAMA D. & KELLER R. 1997: A new attempt at discrimination between *Quercus petraea* and *Quercus robur* based on wood anatomy, *Canadian Journal of Forest Research* 27.3, 343–351, doi: <https://doi.org/10.1139/x96-174>.

HANECA K. 2010: *Verslag dendrochronologisch onderzoek: Kap van de Graethemkapel te Borgloon (prov. Limburg)*, Rapporten Natuurwetenschappelijk Onderzoek VIOE 2010-001, Brussel.

HANECA K. 2017: *Dendrochronologie en erfgoedonderzoek*, Handleiding agentschap Onroerend Erfgoed 16, Brussel, doi: <https://doi.org/10.55465/WRTE1679>.

HANECA K. 2023: *fellingdateR*: an R package to facilitate the organisation, analysis and interpretation of tree-ring data from wooden heritage objects and structures. Package version 0.0.0.9000, <https://github.com/hanecakr/fellingDateR>.

⁴⁵ Van Daalen 2014.

⁴⁶ Spoor-Hanraets, Vernimmen & Jansma 2011.

VAN DAALEN S. 2014: *Vossem, Sint-Pauluskerk. Dendrochronologisch onderzoek*, Van Daalen Dendrochronologie 14.004, Deventer.

VAN DE WALLE A. 1949: De Romaanse Boudewijnstoren te Oudenaarde, *Cultureel Jaarboek voor de Provincie Oost-Vlaanderen* 2, 87-100.

VAN EENHOOGHE D. 1997: A 12th-century patrician domain in Bruges? In: DE BOE G. & VERHAEGHE F. (eds.), *Urbanism in Medieval Europe*, I.A.P. Rapporten 1, Zellik, 291–295.

VAN EENHOOGHE D. 2001: The Archaeological Study of Buildings and Town History in Bruges. Domestic Architecture in the Period 1200-1350, in: GLÄSER M. (dir.), *Lübecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum III: Der Hausbau*, Lübeck, 121-142.

VAN EENHOOGHE D. 2007: Middeleeuwse Brugse huizen en hofsteden langs de Spiegelrei, *M&L. Monumenten, Landschappen & Archeologie* 28.2, 21-45.

VAN EENHOOGHE D., DEBONNE V. & HANECA K. 2018: *Middeleeuwse dakkappen in Brugge en ommeland. Een catalogus*, Onderzoeksrapporten Agentschap Onroerend Erfgoed 97, Brussel, doi: <https://doi.org/10.55465/FRGR4656>.

DANKWOORD

Wij willen dhr. Van Den Bossche als eigenaar van het pand aan de Wollestraat 29 bedanken voor het verlenen van toegang en de toelating tot staalname en onderzoek. Collega Els Jacobs assisteerde bij het zorgvuldig opmaken van de overzichtsplannen, en Kris Vandevorst maakte foto's van de boorkernen, waarvoor dank.

