

De 'houten eeuw' van een Vlaamse stad. Archeologisch en dendrochronologisch onderzoek in Ieper (prov. West-Vlaanderen)



Kristof Haneca¹, Marc Dewilde², Anton Eryvnc³, Ilse Boeren⁴, Hans Beeckman⁵, Paul Goetghebeur⁶ & Franky Wyffels⁷

1 Inleiding

Eik (*Quercus robur* L. / *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) is de meest interessante lokale houtsoort voor daterend dendrochronologisch onderzoek in Vlaanderen. Het is een boomsoort die deel uitmaakt van de climaxvegetatie in deze regio en duidelijk van elkaar te onderscheiden groeiringen vormt. Door de uitstekende mechanische eigenschappen en duurzaamheid van het hout werd het veel gebruikt als constructiehout en bijgevolg wordt eikenhout dan ook dikwijls gevonden op archeologische sites en in historische gebouwen. De groeiringen die zich op een dwarse doorsnede van dergelijk historisch eikenhout duidelijk aftekenen, of beter gezegd de afwisseling van smallere en bredere ringen, vormen een uniek patroon. Dit groeiringspatroon kan vergeleken worden met referentiechronologieën, absoluut gedateerde lange tijdreeksen waarbij voor elk jaar de gemiddelde groeiringsbreedte gekend is. Als één welbepaalde positie wordt gevonden waarbij er een uitstekende overeenkomst is tussen de opgemeten groeiringsreeksen en de referentiechronologie, dan is deze groeiringsreeks eveneens absoluut gedateerd.

Met de groeiringspatronen van historisch eikenhout zijn in de ons omringende regio's lange referentiechronologieën opgebouwd. Deze maken het mogelijk om stukken eikenhout met ongekende ouderdom te dateren. In Vlaanderen verliep de ontwikkeling van het onderzoek evenwel veel trager. Tot voor kort was er zelfs nog geen begin gemaakt met de uitbouw van een lokale referentiechronologie, laat staan dat een lange, ononderbroken curve beschikbaar was. De hoofdreden voor deze geremde ontwikkeling ligt wellicht aan het ontbreken van de nodige wetenschappelijke initiatieven.

Maar de situatie leidde uiteindelijk tot een vicieuze cirkel van verkeerde opvattingen. Doordat er geen lokale referentiecurve voorhanden was, dateerde men noodgedwongen met curves uit de omringende regio's, wat uiteraard niet altijd de beste resultaten gaf. Al vlug werden de vaak tegenvallende dateringsresultaten voor archeologisch hout geïnterpreteerd als zouden de lokale eiken te snel en te goed groeien om duidelijke klimaatsignalen in hun groeiringspatroon te registreren. Daardoor verwachtte men dat archeologische stukken hout uit lokale eik door de snelle groei ook vaak te weinig ringen zouden tellen om betrouwbare dateringen mogelijk te maken, want snelgroeiende bomen vormen brede ringen. Bovendien zou de eeuwenlange intensieve exploitatie van lokale bossen⁸ (voor houtproductie, begrazing, omzetting naar landbouwgronden, ...) de groei van bomen sterk beïnvloed hebben, waardoor ook het groeiringspatroon sterk verstoord zou zijn. Eerlijkheidshalve moet hier aan worden toegevoegd dat er binnen de archeologische wereld zelf geen of weinig aandacht was voor houten vondsten. Enkel houten artefacten werden in regel geborgen en kregen soms een conserverende behandeling. Constructiehout of onbewerkte stukken werden niet altijd geborgen, raakten doorgaans niet geconserveerd en werden door uitdroging of biologische aantasting snel onbruikbaar voor dendrochronologisch onderzoek. Een laatste reden voor de benarde toestand van deze dateringsdiscipline in de Vlaamse archeologie was de noodzaak om te werken in een commerciële context, wat door een voortdurend gebrek aan financiële middelen slechts heel beperkt mogelijk was.

Aldus bleef dendrochronologie in Vlaanderen een onderbenutte onderzoeksdiscipline. Enkele uitzonderingen zijn het

¹ Voorheen Laboratorium voor Houttechnologie van de Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen van de Universiteit Gent, nu Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE), Koning Albert II-laan 19 bus 5, 1210 Brussel.

² VIOE regionale werking West-Vlaanderen, Stadenstraat 39, 8610 Zarren-Kortemark.

³ VIOE Brussel.

⁴ Voorheen Onderzoeksgroep Zaadplanten van de vakgroep Biologie, Faculteit Wetenschappen van de Universiteit Gent, nu wetenschappelijk medewerker aan het Laboratorium voor Houtbiologie & Xylarium van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMMA), CAPA-gebouw, Leuvensesteenweg 13, 3080 Tervuren.

⁵ KMMMA, Laboratorium voor Houtbiologie & Xylarium.

⁶ Universiteit Gent, Faculteit Wetenschappen, Onderzoeksgroep Zaadplanten van de vakgroep Biologie, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent.

⁷ VIOE regionale werking West-Vlaanderen.

⁸ Tack *et al.* 1993.



FIG. 1 De Verdrongen Weide tijdens de opgravingen (links: de ‘Leggherstraat’, de zwarte banden geven de opgevlude bermsloten aan; rechts: de Ieperlee, met tussenin resten van houten en bakstenen gebouwen).
Part of the Verdrongen Weide site during the excavations (left: the ‘Leggherstraat’, the dark strips represent the filled ditches bordering the road; right: the ‘Ieperlee’, in between, the remains of wooden and brick building).

onderzoek van de houten tonnen uit het laatmiddeleeuwse vissersdorp Walraversijde, die evenwel uit importhout gemaakt bleken te zijn, en daardoor goede dateringsresultaten gaven met behulp van buitenlandse referentiecurves⁹, en enkele dateringen op lokaal archeologisch hout uitgevoerd door Stichting RING uit Nederland¹⁰ en door het Laboratorium voor Houttechnologie van de Universiteit Gent¹¹. Dateringen van bouwhistorisch hout zijn talrijker, maar daar is echter heel dikwijls sprake van import¹², terwijl hout van archeologische sites daarentegen meestal van lokale origine is.

Al deze dendrochronologische pijnpunten kwamen nog eens prangend naar voren bij het onderzoek van de Ieperse archeologische site de *Verdrongen Weide*, in 1993 overgenomen van de stadsarcheologische dienst door het Instituut voor het Archeologisch Patrimonium (IAP)¹³. Op de locatie van de *Verdrongen Weide*, die buiten de Ieperse vestingmuren ligt, en nu bestaat uit zeer natte graslanden, lag tijdens de late middeleeuwen een stadswijk *extra muros*. Bij de opgravingen bleek nog veel van het hout van de laatmiddeleeuwse huizen, werkplaatsen, rivierbeschoeiingen en andere constructies in goede staat in de bodem bewaard (fig.

1). Het geheel gaf de indruk van een verwoeste ‘houten stad’. Tijdens het onderzoek werd ook duidelijk dat er op bepaalde plaatsen verschillende bouwfases konden worden onderscheiden¹⁴. De relatieve chronologie van de verschillende horizonten absoluut in de tijd verankeren was evenwel niet mogelijk. De typonologie van de begeleidende vondsten van middeleeuws aardewerk was (en is) nog niet verfijnd genoeg, en in het geval van Ieper brachten ook de geschreven bronnen weinig soelaas. Het mag niet worden vergeten dat het volledige stadsarchief in 1914 in vlammen is opgegaan. Historisch onderzoek van vóór die datum vormt dus de enige historische informatie voor de stad¹⁵, naast wat her en der opduikend verspreid archief, waarvan niemand een goed overzicht heeft.

Aldus ging de aandacht opnieuw naar het dendrochronologische onderzoek. De hoop op een reconstructie van de bouwgeschiedenis uit het veelvuldig aangetroffen hout, werd echter snel gedrukt. Van de acht stalen, afgeleverd op het dendrochronologische laboratorium van de Universiteit de Liège, leverden er twee weliswaar één gecombineerde datering op¹⁶, maar de overige stalen werden zelfs niet eens opgemeten omdat er volgens

⁹ Houbrechts & Pieters 1999.

¹⁰ O.a. Hollevoet & Hillewaert 2002; Jansma & Hanraets 2004.

¹¹ O.a. Haneca 2005; De Clercq *et al.* 2004.

¹² Hoffsummer 1995; *Idem* 2002.

¹³ Termote 1993; Van Bellingen & Dewilde 1994. Het IAP is inmiddels opgegaan in het VIOE.

¹⁴ Dewilde & Wyffels 1999.

¹⁵ O.a. Des Marez & De Sagher 1909 en 1913; Diegerick 1853-1868.

¹⁶ De middelcurve van twee stukken hout kreeg als einddatering 1270. Daaruit volgt dat de veldatum te situeren is ná 1285. Deze datering wordt verder in dit artikel niet gebruikt.



FIG. 2 Staalname voor dendrochronologisch onderzoek: nadat de palen zijn blootgelegd, konden 'verse', niet-uitgedroogde stamschijven worden afgezaagd. *Sampling for dendrochronological analysis: wet cross-sections were sawn shortly after the excavation of the posts.*

de onderzoekers te weinig groeiringen zichtbaar waren op een dwarse doorsnede. De gevonden datering werd bovendien omschreven als "waarschijnlijk maar niet zeker" ("*... probable mais non certaine ...*")¹⁷.

Geleidelijk groeide het besef dat het zoeken naar absolute dateringen door vergelijking met referentiecurves uit omliggende regio's geen ideale werkwijze was. Wel kon worden getracht om een lokale referentiecurve voor deze specifieke site op te stellen, wat de analyse van een groter aantal stalen vereiste. Het was immers zoeken naar overlappings in groeipatronen, deze onderling te synchroniseren en uiteindelijk uit te middelen tot één chronologie voor de site. Om deze procedure statistisch te onderbouwen en de individuele variatie tussen de groei van contemporaine bomen zo goed mogelijk uit te schakelen, dienden inderdaad zoveel mogelijk palen en planken onderzocht te worden. Uiteindelijk zou dit niet enkel een relatieve fasering van het materiaal uit de site opleveren, maar bovendien resulteren in een lange(re), ononderbroken lokale referentiecurve, die mogelijk kon gelinkt worden aan de grote referentiecurves uit andere regio's, waardoor het geheel van Ieperse data ten slotte toch een absolute tijdsverankering zou verkrijgen. Een dergelijk onderzoeksproject bleek voor het IAP echter niet uitvoerbaar binnen een commerciële context, maar kon toch doorgaan in het kader van een licentiaatsverhandeling aan de vakgroep Biologie (onderzoeksgroep Zaadplanten) van de Universiteit Gent, met hulp van het Laboratorium voor Houttechnologie van de Universiteit Gent en het Laboratorium voor Houtbiologie & Xylarium van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA). Terwijl in 1999 het archeologisch onderzoek nog liep, werd met behulp van technici van het KMMA een grootschalige dendrochronologische staalname opgestart en werden in totaal 181 houten palen geselecteerd voor gedetailleerd onderzoek (fig. 2). Het project bereikte uiteindelijk het verhoopte resultaat¹⁸.

Het aldus uitgevoerde onderzoek zelf kon door omstandigheden niet worden verdergezet aan de vakgroep Biologie, maar werd overgenomen door het Laboratorium voor Houttechnolo-

gie van de Universiteit Gent, en in het kader van een doctoraatsonderzoek¹⁹ en een BOF-project²⁰ verder ontwikkeld. Hierdoor werden de resultaten voor de site de *Verdronken Weide* verder uitgewerkt en verfijnd, en werd het dendrochronologische onderzoek uitgebreid naar andere Ieperse sites, waar ondertussen volop houtstalen werden genomen. Het doel van onderstaand rapport is om alle gegevens voor Ieper samen te brengen, te evalueren en te interpreteren in functie van de historische stadsontwikkeling. Daarbij zullen ook gegevens over de ecologie van het bosbestand in de regio rond laatmiddeleeuws Ieper aan bod komen. In wat volgt, worden eerst de recente Ieperse opgravingen voorgesteld en dan het dendrochronologische onderzoek geïntroduceerd. De resultaten worden vervolgens geïnterpreteerd per site, voor de stad samen en in functie van de bos ecologie en het houtgebruik. Dit alles leidt ten slotte tot aanbevelingen voor verder onderzoek.

2 Archeologisch onderzoek te Ieper

Hoewel de archeologie van de middeleeuwen zich in Vlaanderen pas vanaf de tweede helft van de jaren '60 van de vorige eeuw volwaardig begon te ontplooiën²¹, zou het duren tot de jaren '80 vooraleer er beweging kwam op het Ieperse archeologische front. Die late start van het archeologische stads onderzoek valt onder andere te verklaren omdat het besef dat de stad een ongelooflijk rijk bodemarchief bezit pas laat ten volle is doorgedrongen. Men ging er steeds vanuit dat WO I, vier jaar van voortdurend oorlogsgeweld, voor een volledige verwoesting van de Ieperse ondergrond had gezorgd. Dat was een misvatting, zoals later zou blijken. Archeologie is zo zelfs de allerbelangrijkste bron geworden voor de Ieperse stadsgeschiedenis.

Het eerste archeologische onderzoek werd op aandringen van stadsarchivaris Octaaf Mus uitgevoerd in 1980, nadat een vrachtwagen van de stedelijke Technische Dienst op de vesten wegzakte in de toegangstunnel van de Predikherentoren, een van de torens van de Bourgondische stadsversterking²². Vanaf

¹⁷ Houbrechts 1996.

¹⁸ Boeren 2000.

¹⁹ Haneca 2005.

²⁰ Bijzonder Onderzoeksfonds: Haneca 2006.

²¹ De Meulemeester & Verhaeghe 1988.

²² Mus 1981.

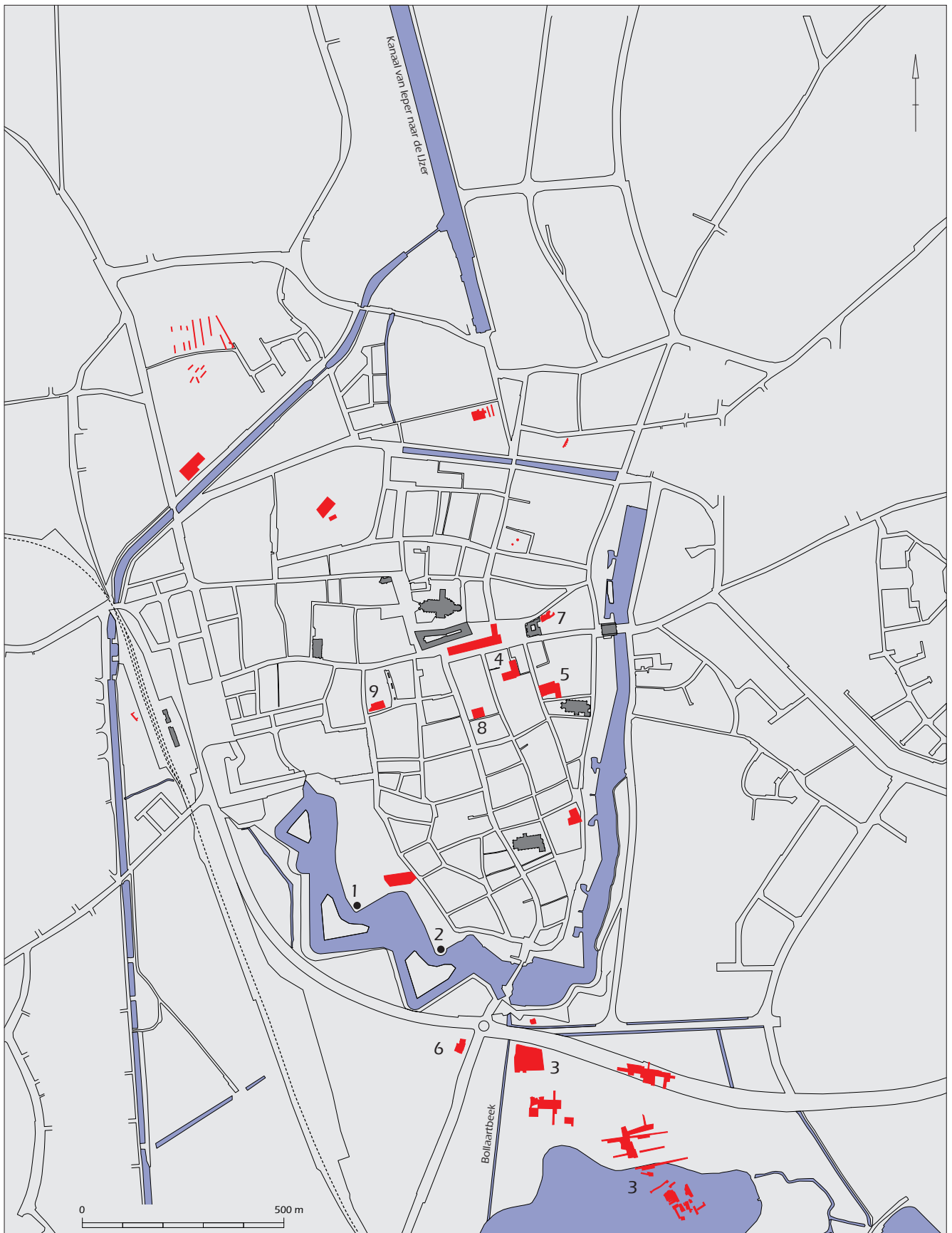


FIG. 3 (Onvolledig) overzicht van de archeologische werven in Ieper sinds 1993. 1. Predikerentoren; 2. Leeuwentoren; 3. Verdronken Weide; 4. Gevangenisstraat; 5. Novotel; 6. De Twaalf Apostelen; 7. Gerechtsgebouw; 8. Rijselsestraat; 9. Karmelietenklooster. (Incomplete) overview of the archaeological sites in Ypres excavated since 1993.

1987 werden op geregelde tijdstippen allerlei werfcontroles uitgevoerd²³ en werd de Leeuwentoren, een ander onderdeel van de Bourgondische vesten, onderzocht²⁴. De stad Ieper nam van eind 1989 tot eind 1992 zelfs een stadsarcheoloog in dienst, waardoor de uitbouw van een volwaardige stadsarcheologische dienst even in zicht kwam.

De archeologische werken in de *Verdronken Weide*, op volle kracht sinds het begin van de jaren '90, vormden de eerste echt grote opgraving op Iepers grondgebied²⁵. Aansluitend werden onderzoeken uitgevoerd op andere werven in de Ieperse binnenstad (fig. 3), met name deze voor een ondergrondse parkeergarage aan de Gevangenisstraat (1999-2000)²⁶, de ondergrondse parkeergarage voor het Novotel aan de Sint-Jacobsstraat (2000)²⁷, het bouwproject De Twaalf Apostelen aan de Rijselseweg (2000)²⁸, een ondergrondse kantooruimte voor het gerechtsgebouw aan de Korte Torhoutstraat (2001)²⁹, een ondergrondse parking aansluitend op een bankfiliaal aan de Rijselsestraat (2002)³⁰ en een ondergrondse parkeergarage bij de herbestemming van het Karmelietenklooster aan de Patersstraat (2005)³¹. In wat volgt worden de archeologische structuren aangetroffen op deze zeven sites voorgesteld, voor zover zij relevant zijn voor het dendrochronologisch onderzoek.

2.1 De Verdronken Weide

De aanleg van een drinkwaterbekken en een wachtbekken ten zuiden van Ieper was voor het IAP de aanleiding om vanaf 1993 noodopgravingen uit te voeren³² (fig. 4). Men nam aan dat een gedeelte van de verdwenen Sint-Michielsparochie aldaar moest worden gezocht. Dit was een van de vier buitenparochies, die de stad in de 13de en de 14de eeuw omringden. De Sint-Michielsparochie wordt voor het eerst vermeld in 1249 en kende haar bloeiperiode van het einde van de 13de tot het midden van de 14de eeuw. In eerste instantie ontwikkelde deze stadswijk zich langs de Rijselseweg en later ook langs de Komenseweg. Vanaf het laatste kwart van de 13de eeuw werd ook het terrein tussen beide wegen ingenomen. In het begin van de 14de eeuw werden er belangrijke openbare werken uitgevoerd. De buitenwijken werden opgenomen in een 7,6 km lange omwalling, belangrijke waterlopen werden ontdaan van slijk en de straten werden verhard. Het verdedigingssysteem bestond uit een 18 m brede gracht en een aarden binnenwal met palissade. Waar de stadsgracht de uitvalswegen kruiste, werden nieuwe stadspoorten gebouwd³³.

Het gebied was in de middeleeuwen dooraderd met allerlei waterlopen, zowel natuurlijke zoals de Ieperlee, als kunstmatige zoals de Nieuwe Leye. De meeste waterlopen waren beschoeid. Binnenhaventjes, aanlegplaatsen en bruggen, waar wegen gedwarst werden, kwamen veelvuldig voor. Aan de Ieperlee kon een haventje in detail worden opgegraven (fig. 5).

Met de aanleg van de Nieuwe Leye werd een bypass gecreëerd voor de Ieperlee. Door het graven van een kunstmatige waterloop werd een circuit geconstrueerd waardoor men gewoon – en

kele richting – moest verder varen om terug te keren. Samen met de inname van het tussenliggende terrein voor woningbouw, was dit vermoedelijk een weldoordacht initiatief van openbare werken, georganiseerd door de stad. Voor de aanleg van de Nieuwe Leye is er enkel een *terminus post quem* van 1269 vermeld in geschreven bronnen³⁴. Bij de aanleg werd trouwens een grote, oudere leemwinningkuil doorsneden, waarvan de vulling een duidelijk 13de-eeuwse signatuur heeft³⁵. De westelijke oever werd volledig beschoeid, de oostelijke plaatselijk, vermoedelijk enkel ter hoogte van eventuele bewoning.

Om de beschoeiing op zijn plaats te houden, werd een verduftig stabilisatiesysteem toegepast (fig. 6). Aan de beschoeiingspalen werden haakse, liggende balken vastgemaakt om de neerwaartse druk op de beschoeiing te ondervangen. De balken zijn aan ieder uiteinde voorzien van een opening, waardoor telkens een dwarsbalk werd geschoven. De ene dwarsbalk sluit aan op de beschoeiing. Vóór de andere werden twee palen ingeheid, aan weerszijden van de liggende balk. Op die manier werd als het ware een dubbele beschoeiing gecreëerd. Door de algemene toepassing van dit verankeringssysteem nam het volume hout in het archeologisch onderzochte gedeelte van het terrein uiteraard exponentieel toe. Enkele aanlegsteigers gingen samen met de beschoeiingen.

Het terrein tussen Nieuwe Leye en Ieperlee werd ontsloten door de Leggherstraat, voor het eerst vermeld in 1286³⁶. Deze straat was N-Z gericht en net zoals andere straten afgeboord door grachten en omzoomd met een grote variatie aan huizen en ateliers. Er is een duidelijke chronologische evolutie in de constructiemethode merkbaar, waarbij de oorspronkelijke houtbouw werd vervangen door vakwerkbouw. Aanvankelijk rustten deze constructies op natuursteenblokken, later op een bakstenen basis. De huizen worden bij de opgravingen gemakkelijk herkend aan de centrale haardplaats. Een uitzonderlijk huis was heel wat groter (14 op 15 m) dan de andere constructies en veel steviger gefundeerd³⁷. Het gebouw was vermoedelijk 2 tot 3 verdiepingen hoog (onder een dubbel zadeldak) en bevatte op het gelijkvloers 6 ruimtes. Eén ervan had een centrale haardplaats. Deze ruimte was ook betegeld.

De ateliers waren in opzet meer functioneel en vertoonden een combinatie van gesloten (vakwerk)ruimtes en open gedeeltes, waarbij palen op poeren (bakstenen steunpunten) rustten. Geschreven bronnen geven aan dat de activiteiten in de ateliers zeer gevarieerd waren³⁸. Een belangrijk deel van de bevolking van de parochie was in de lakennijverheid actief. Zo wordt het voldersambacht meermaals specifiek in de bronnen aangegeven. De archeologische bewijsvoering voor deze activiteiten bestaat uit de ateliers zelf, met allerlei stookvloeren, grote werkputten, afvalproducten en gereedschap. Weefgewichten en lakenloodjes brengen indirecte informatie aan. Er zijn zelfs kleine stukjes laken gevonden, die uit het einde van de 13de eeuw dateren. Afvalproducten kunnen echter ook duidelijk naar andere beoefende ambachten verwijzen. Leersnippers wijzen op een schoenmaker, een grote hoeveelheid slecht gegoten penningen op een smid.

23 Termote 1990, 65-66.

24 Termote 1989.

25 Van Bellingen & Dewilde 1994.

26 Dewilde & Vanhoutte 2000; *Idem* 2001.

27 Dewilde & Wyffels 2001a.

28 Dewilde & Wyffels 2001b.

29 Dewilde & Wyffels 2002.

30 Dewilde & Wyffels 2003.

31 Huyghe 2006. Met dank aan Jan Huyghe voor de toelating gegevens te gebruiken uit zijn ongepubliceerde opgraving van 2005.

32 Dewilde & Van Bellingen 1998.

33 Van Bellingen *et al.* 1993, 256-265.

34 Cornillie 1950.

35 De grote hoeveelheid materiaal is voorlopig nog niet bestudeerd. Hierdoor is momenteel geen scherpere datering voorhanden.

36 Cornillie 1950, 345.

37 Van Bellingen & Dewilde 1994, 153-158.

38 Van Bellingen, Dewilde & Mus 1993, 260-261.



FIG. 4 Verdrongen Weide, vereenvoudigd grondplan van de archeologische sporen, 1996-2000 (gedateerde palen zijn genummerd, net als de ^{14}C -staalnames; alle bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).
The Verdrongen Weide site, simplified ground plan of the archaeological remains, 1996-2000 (labelled posts could be dated; all sampled posts are indicated in red; ^{14}C samples are labelled as well).





FIG. 5 Een rechthoekige aanlegplaats of haven uitgebouwd op de Ieperlee.
A rectangular dock or harbour constructed along the 'Ieperlee'.

Houtstalen kwamen uit een grote diversiteit van sporen. De belangrijkste zijn evenwel de beschoeiingen van de Ieperlee, de Nieuwe Leye en het haventje (aan de Ieperlee), en constructiemateriaal uit de gebouwen. Een eerste set stalen komt uit een N-Z gerichte houten constructie (fig. 4, constructie 1) die 9 op 6,5 m meet. Een aanbouw of tweede vleugel is 4,1 m breed. De constructie is neergezet over een aantal kuilen, die bekleed zijn met een laag houtpulp en schors. Een gelijkaardige kuil is via ¹⁴C tussen 1190 en 1260 gedateerd (UtC 9236, 68,2% betrouwbaarheid)³⁹. Een tweede, bemonsterde houten constructie (fig. 4, constructie 2) is zeer fragmentarisch bewaard gebleven. Een wand meet 6 m, misschien 8,5 m. Er zijn aanwijzingen voor een opdeling en een breedte van 4,25 m. De latere aanleg van een greppel heeft de andere wand zwaar verstoord. Een volgende bemonsterde constructie (fig. 4, constructie 3) ligt min of meer in het verlengde van de vorige en meet 3,4 op 2,25 m. Het gebouw bevindt zich op de rand van het opgravingsvlak en kan nog langer geweest zijn. Uit constructie 4 (fig. 4) kwamen twee oudere, hergebruikte palen (977-110 en 977-420), geïncorporeerd in een huis dat typologisch vanaf het tweede kwart van de 14de eeuw te dateren is. In de buurt van huis 1 werd ten slotte een ingegraven 'houten bak' (fig. 4, constructie 5) aangetroffen (1,3 x 1,3 m) waaruit twee houtfragmenten bemonsterd werden.

De Sint-Michielsparochie werd verwoest in 1383, toen de stad belegerd werd door een Engels leger, versterkt met Gentse

hulptroepen. De buitenwijken werden nooit heropgebouwd, wat hoofdzakelijk aan een toenmalige recessie was te wijten. Later, tussen 1678 en 1684, paste Vauban de waterhuishouding zo aan, dat het gebied in korte tijd onder water kon worden gezet. Tot nu toe is dit gebied dan ook onbebouwd gebleven.

2.2 Gevangenisstraat

Toen een ondergrondse parking werd aangelegd, op een L-vormig terrein gevat tussen de D'hondtstraat en de Gevangenisstraat, vlakbij de Grote Markt, kon dit gebeuren onder archeologische begeleiding van het IAP⁴⁰. Het opgravingsperceel (fig. 7) bevond zich op wat ooit de achtererven van middeleeuwse huizen waren. De achterkant van deze bewoning, meer bepaald ijzerzandstenen constructies gericht op de D'hondtstraat, kwam nog net aan het licht (fig. 8). Een van deze patriciërswohnungen, een 'steen' dat minstens tot de 12de eeuw teruggaat⁴¹, was De Colve, een pand dat eeuwenlang als grafelijke gevangenis heeft dienstgedaan. Evenwijdig aan de ijzerzandstenen constructies liep een greppel die de D'hondtstraat en de Sint-Jacobsstraat verbond. Na de opgave van de greppel zijn er heel wat houten en bakstenen structuren over ingeplant, die wellicht van de 13de tot de 17de eeuw dateren, en die een sterke verdichting van de bebouwing betekenden.

Op het achtererf werden de resten gevonden van een groot houten gebouw (fig. 7, constructie A), perfect ingepast in het

³⁹ Kalibratie met Oxcal v3.10: Bronk Ramsey 1995 en 2001.

⁴⁰ Dewilde & Vanhoutte 2000; *Idem* 2001.

⁴¹ Dewilde (in druk).



FIG. 6 Het verankeringsstelsel van de bescherming van de Ieperlee, gezien vanuit de waterloop.

The stabilisation system of the revetment of the 'Ieperlee', seen from the waterway.

verloop van de Gevangenisstraat. Het gebouw was 8 m breed en minstens 25 m lang. De algemene structuur is driebeukig, waarbij het middelste gedeelte onder zadeldak 5 m breed was. De zijbeuken (onder lessenaarsdak) waren 1,5 m breed. Naast een aantal aanpassingen vielen duidelijke opdelingen, compartimenteringen en een aanbouw op. De opdelingswanden waren uit verticale planken opgebouwd. Eén ruimte mat 8 op 14,2 m, een andere 8 op 6,6 m en een derde 8 op 3,6 m. Enkele kleinere compartimenteringen tegen de lange wand waren 2 m lang en 1,2 m breed (veestallingen?); ze zijn met horizontale stammetjes afgescheiden. Uit deze constructies werd één paal weerhouden voor dendrochronologisch onderzoek.

Een ander houten gebouw (fig. 7, constructie B), van 13,7 op 4,3 m, is over de greppel naast de ijzerzandstenen constructies heen gezet (fig. 8). Hier werden vier palen bemonsterd. Op het achtererf zijn ook twee waterputten en twee constructies op poeren aan te wijzen, waarvan één de basis van een hoefijzervormige oven herbergt. Daarbij sluit een derde bakstenen constructie aan. Dit achtererf lijkt dus een duidelijk artisanale functie te hebben gekregen.

2.3 Novotel

Bij de graafwerken voor de aanleg van een ondergrondse parkeergarage in de hoek van de Sint-Jacobsstraat en het Guido Gezelleplein, vlakbij de Sint-Jacobskerk⁴² konden de sporen van verschillende gebouwen onderzocht worden (fig. 10). Zowel ijzerzandsteen, baksteen als hout kwam als bouw materiaal aan bod. Er zijn aanwijzingen voor verschillende wooneenheden, misschien zelfs van domeinen, gezien de aanwezigheid van verschillende omheiningsmuren. Twee ijzerzandstenen gebouwen (patriciërswoonings?) moeten minstens tot de tweede helft van de 12de eeuw teruggaan.⁴³ Hier zullen ongetwijfeld secundaire houten gebouwen bij hebben gehoord. Op basis van de baksteenformaten en het opgegraven schervenmateriaal kan de vroegste toepassing van baksteen op de vindplaats vastgesteld worden in omheiningsmuren die gekoppeld kunnen worden aan een ijzerzandstenen constructie en een herstelling of aanpassing van deze constructie. De formaten (29,5 x 14 à 14,5 x 6,5 à 7 cm)

horen in de Ieperse context thuis omstreeks het midden van de 13de eeuw⁴⁴.

Constructies in houtbouw geven mogelijk een aanzienlijke verdichting van de bewoning aan, samengaand met de baksteenbouw. Twee gelijkaardige houten gebouwen gericht op de Sint-Jacobsstraat (constructies B en C) vormen langwerpige constructies, waarin wonen, werken en het stallen van dieren gecombineerd lijken te zijn. Opdelingen en mestkuilen binnenin de gebouwen wijzen op het fenomeen van 'woonstalhuizen', zoals die al uit de prehistorie gekend zijn. Eén constructie (B) is tweebeukig en meet 4 op 22 m. Hier zijn drie palen bemonsterd. De andere constructie (C) is eenschepig en meet 17 op 3,5 m. Van dit laatste gebouw konden door omstandigheden geen dendrochronologische monsters gerecupereerd worden.

Parallel aan het Guido Gezelleplein kon een zorgvuldig aangelegde, rechthoekige (12 x 5 m) houten constructie onderzocht worden (fig. 9). De opbouw is speciaal door het (bijna algemeen) gebruik van tegenover elkaar staande koppels van palen. De functie van een kleine uitbouw op de zuidelijke zijde (4,8 x 1,3 m) is onduidelijk, maar diende misschien als ruimte voor de bedstede. Van dit gebouw werden 13 palen geselecteerd en bemonsterd voor dendrochronologisch onderzoek.

Een vierde constructie heeft een complexe bouwgeschiedenis (fig. 10, constructie D). Buitenwerks meet het gebouw 8,5 op 5,8 m, de muurdikte bedraagt 0,65 m. Een merkwaardige vondst is een balk (P31) (afmetingen: 6,5 x 4,3 m) die hoort bij een stabilisatiemechanisme dat diende voor het stutten van de nokbalk in de noordelijke gevel. Deze paal werd eveneens bemonsterd voor het dendrochronologisch onderzoek. Waarschijnlijk gaat het om een secundaire remediëring, nadat het gebouw begon weg te zakken. Naderhand is de ganse constructie versteend, waarbij bepaalde palen werden weggehaald, andere in de bakstenen muur (baksteenformaat: 24 x 11,5 x 5,5 cm) verdwenen, en nog andere naast de muur bewaard bleven. De verbinding met het verstevigingsmechanisme verdween bij de verstening.

Drie andere bemonsterde palen (P10, P11 en P12) komen uit een palenrij die later vervangen is door een bakstenen omheiningmuur. Deze palenrij staat in relatie met het oudere domein of met constructie A.

⁴² Dewilde & Wyffels 2001a.

⁴³ Dewilde (in druk).

⁴⁴ Dewilde (in druk).

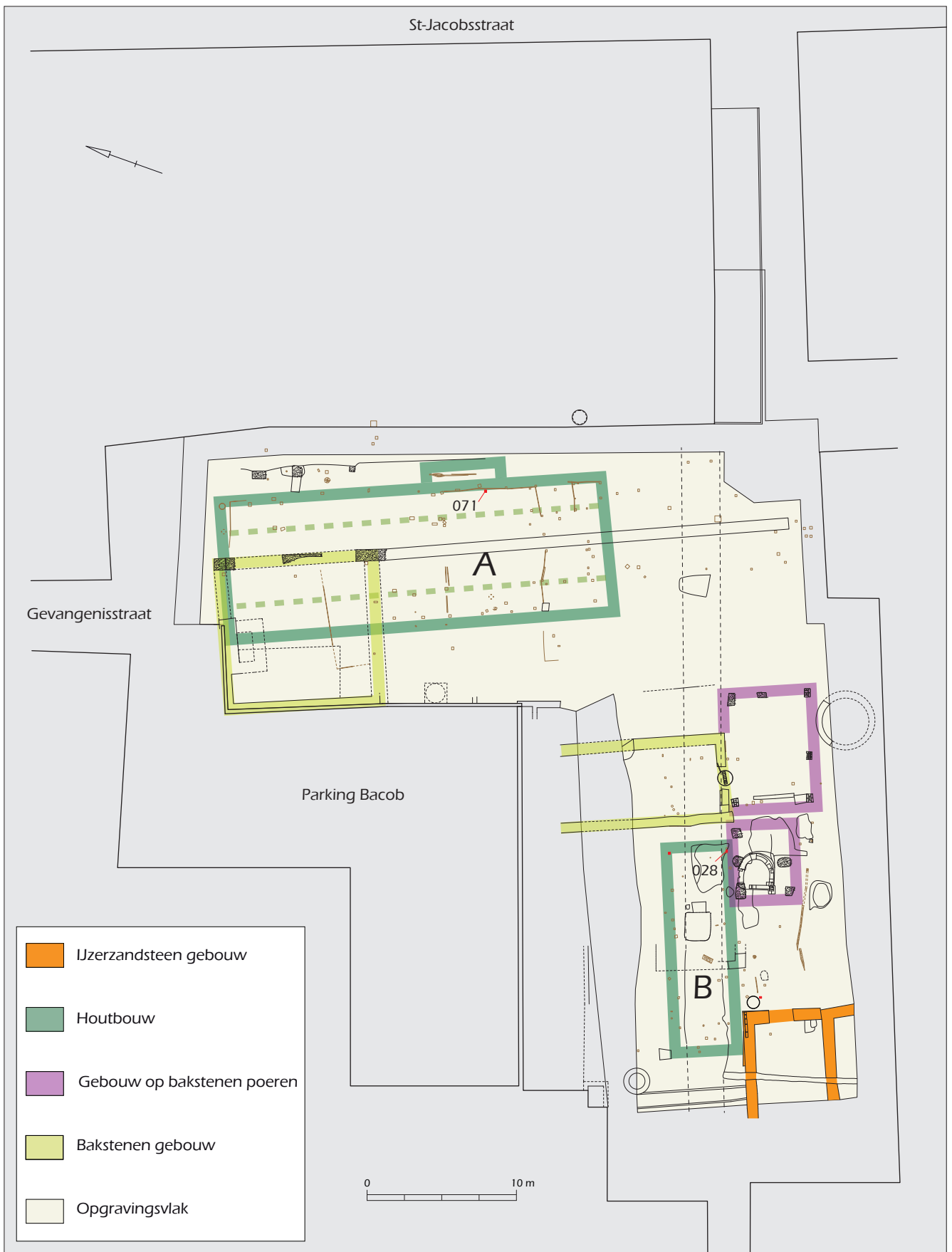


FIG. 7 Gevangenisstraat: vereenvoudigd archeologisch grondplan (de genummerde palen konden worden gedateerd, de bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).
Gevangenisstraat: simplified excavation map (the labelled posts could be dated; all sampled posts are indicated in red).



FIG. 8 Gevangenistraat: rechts: achterzijde van een ijzerzandstenen 'steen', links: houten constructie neergezet over een gedempte greppel.
Gevangenistraat: right: the rear side of a house built in iron-sandstone, left: wooden construction erected over a ditch.



FIG. 9 Novotel: constructie A tijdens de grondwerken.
Novotel: construction A during the work.

FIG. 10 Novotel: vereenvoudigd archeologisch grondplan (de genummerde palen konden worden gedateerd, de bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).
Novotel: simplified excavation map (the labelled posts could be dated; all sampled posts are indicated in red).



2.4 Twaalf Apostelen

Ook de voorbereidende werken voor het nieuwe huizenblok de Twaalf Apostelen langs de Rijselseweg nodigden uit tot archeologisch onderzoek (fig. 11)⁴⁵. Houtsporen waren evenwel schaars. Er werd enkel een kruisvormige palenzetting (5,1 op 3,4 m) geconstateerd, waarbij aan de verankering van een windmolen kan worden gedacht. Vier palen werden bemonsterd. Daarnaast stond een ijzerzandstenen gebouw (het molenaarshuis?). De

muurdikte ervan bedraagt 0,4 m en dus moet eerder in de richting van de basis voor een vakwerkconstructie gedacht worden.

In het opgravingsvlak viel het middeleeuwse verloop van de Rijselseweg meteen op. Van verharding was geen sprake. Wel werden verschillende 12de–13de-eeuwse denieren gevonden⁴⁶. Het middeleeuwse tracé is 6 m breed en lag zo'n 20 m ten oosten van het huidige.

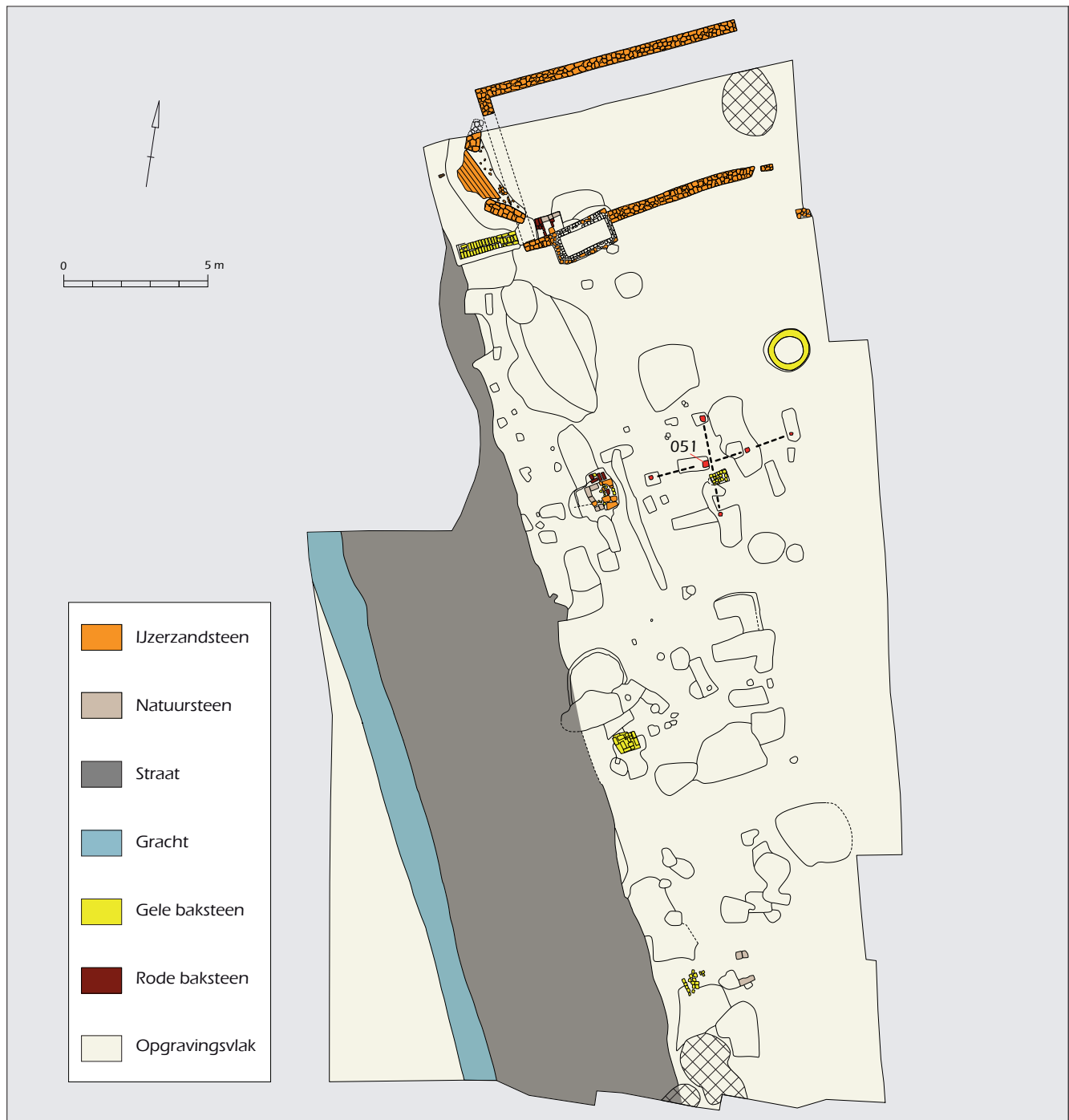


FIG. 11 De Twaalf Apostelen: vereenvoudigd archeologisch grondplan (de genummerde palen konden worden gedateerd, de bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).

De Twaalf Apostelen: simplified excavation map (the labelled posts could be dated, all sampled posts are indicated in red).

⁴⁵ Dewilde & Wyffels 2001b.

⁴⁶ Determinatie F. De Buyser.

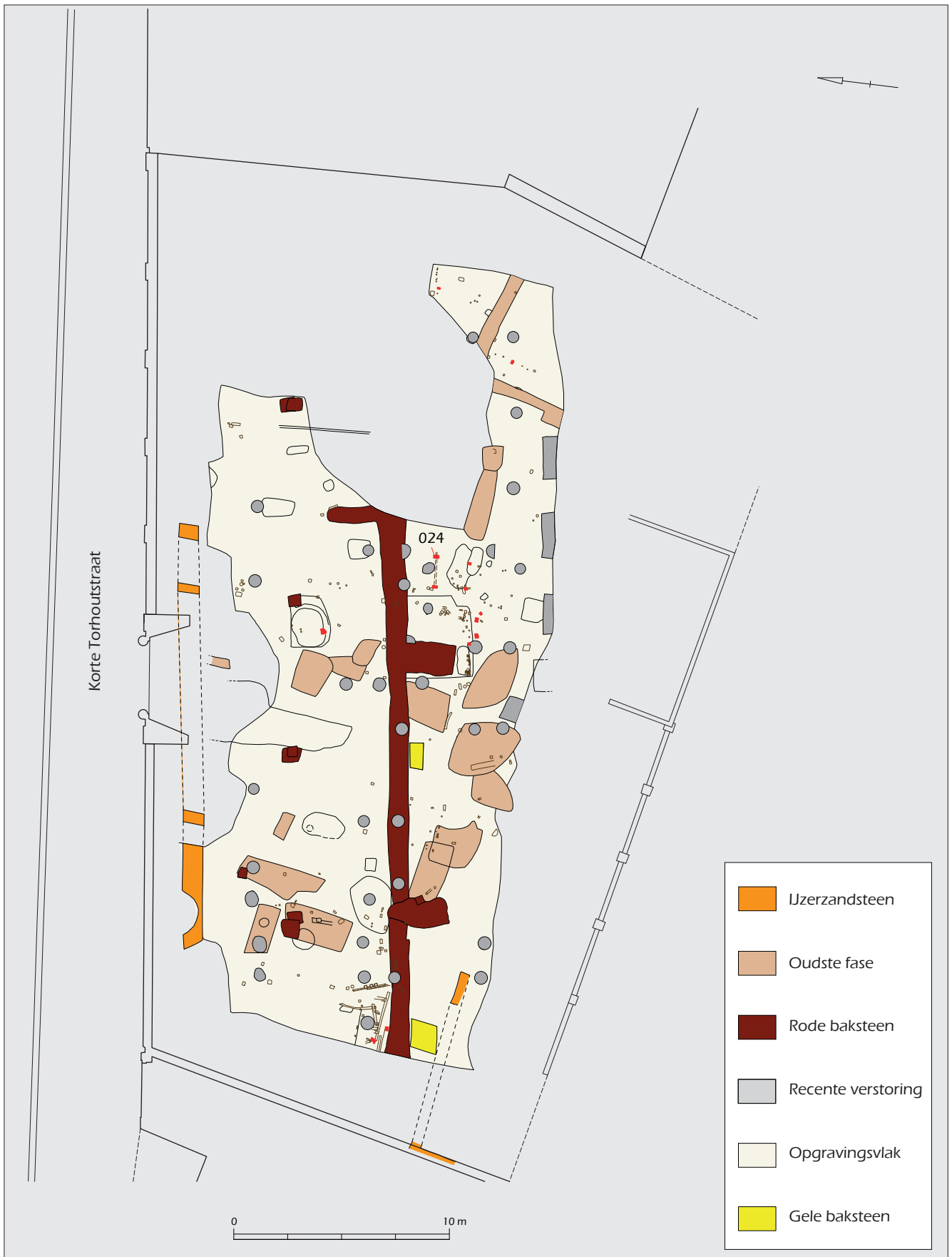


FIG. 12 Gerechtsgebouw: vereenvoudigd archeologisch grondplan (de genummerde palen konden worden gedateerd, de bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).

Gerechtsgebouw: simplified excavation map (the labelled posts could be dated; all sampled posts are indicated in red).

De bewoning erlangs is af te leiden uit een overvloed aan grondsporen (kleine en grotere kuilen) en verschillende haardplaten, waarrond het evenwel moeilijk is de plattegrond van een gebouw te reconstrueren. In elk geval zijn die constructies recenter dan de houtbouw.

2.5 Gerechtsgebouw

Verbouwingswerken aan het gerechtsgebouw, het voormalige O.L.V.-Gasthuis, mochten archeologisch uiteraard niet onopgevolgd blijven (fig. 12)⁴⁷. Het O.L.V.-Gasthuis functioneerde immers al aan het einde van de 12de eeuw⁴⁸. Ook nu kwam hier en daar wat houtbouw aan de oppervlakte. Duidelijke gebouwplattegronden zijn er evenwel niet aan te wijzen.

Het algemeen opgravingsplan toont twee verschillende oriëntaties. Eén richting wordt bepaald door de aanleg van de Korte Torhoutstraat op het einde van de 12de eeuw. Vooral de grote (zieken?)zaal (minstens 30 m lang en 9 m breed) van het Gasthuis is hiervan een illustratie (fig. 13). Bij de oudere, afwijkende richting liggen de sporen haaks op of evenwijdig aan de Grote Markt. De verklaring voor de oriëntatiewijziging dient effectief gezocht te worden in een plaatselijke herschikking van het stedelijk landschap in 1187, samengaand met de bouw van het gasthuis. De inplanting van het O.L.V.-Gasthuis wordt historisch inderdaad geïnterpreteerd als het vastleggen van de oostelijke zijde van de Grote Markt. Daarbij wordt de oude straat die in oost-westrichting de Grote Markt kruiste, gesupprimeerd en worden nieuwe straten gecreëerd, namelijk de reeds vermelde Korte Torhoutstraat en de Meensestraat. Het straattracté van de gesupprimeerde straat werd in 1994⁴⁹ aangesneden bij de aanleg van een fontein op de Grote Markt. De opgravingen toonden aan dat de kerk van het Gasthuis bovenop de oude straat werd ingeplant. Op de Popp-percelering kan deze 'oude' richting trouwens nog verder gevolgd worden. Op het opgravingsterrein konden nog verschillende andere sporen aan deze oudere richting gekoppeld worden. In totaal zijn 13 stukken hout bemonsterd afkomstig van moeilijk te interpreteren structuren.



FIG. 13 Gerechtsgebouw: overzichtsfoto van de opgravingen (links: de (zieken?)zaal, rechts: de eerste sporen van oudere kuilen).

Gerechtsgebouw: overview of the excavation site (left: the probably the hospital ward, right: the first traces of older pits).

2.6 Rijselsestraat

In april 2002 werd in de hoek van de Rijselsestraat en de Maanstraat een parkeergarage aangelegd, aansluitend op een pand dat tot een bankfiliaal werd verbouwd (fig. 14). Opnieuw kon het versteningsproces van een houten constructie mooi worden gedocumenteerd, omdat de houten palen bewaard bleven in en tegen ijzerzandstenen muren die tot de 12de eeuw teruggaan⁵⁰. Volledige grondplannen van constructies konden niet uit de opgravingssporen gehaald worden. Wel werd de achterkant van twee rechthoekige huizen (in ijzerzandsteen) aangetroffen, die met de korte gevel naar de straat gericht waren. Op dit terrein konden 22 palen bemonsterd worden.

2.7 Karmelietenklooster

Het archeologisch onderzoek op de site van het Karmelietenklooster, in de hoek van de Patersstraat en de Seminariestraat, vlakbij de Ieperse Vismarkt, die eigenlijk gedeeltelijk de overwelfde Ieperlee is⁵¹, bood de kans een zicht te krijgen op de bewoningsgeschiedenis van deze beekvallei (fig. 15). Reeds vroeger is vastgesteld dat deze laaggelegen gronden tijdens de middeleeuwen geleidelijk bouwrijp zijn gemaakt door er afval te dumpen. Het uiteindelijk metershoge afvalpakket werd beschoeid tegenaan de waterloop en afgedekt met een dikke kleilaag waarop de bebouwing werd ingeplant. Omdat op de site een ondergrondse parking werd aangelegd, kon een gedeeltelijke doorsnede van het afvalpakket worden gemaakt. Het bevat een grote hoeveelheid archeologica, met name grijze en hoogversierde ceramiek, botmateriaal (van etensafval tot volledige kadavers), metalen artefacten (waaronder pelgrims- en ander insignes), lederen en houten voorwerpen. Het aangetroffen schervenmateriaal plaatst het einde van de ophogingsactiviteiten in de eerste helft van de 13de eeuw⁵², wat kadert in de creatie, op dat moment, van de Sint-Niklaasparochie op de westelijke Ieperlee-oever. De Sint-Niklaaskerk wordt voor het eerst als parochiekerk vermeld in 1220⁵³.

⁴⁷ Dewilde & Wyffels 2002.

⁴⁸ In 1187 stichtte Filips van den Elzas, graaf van Vlaanderen, het O.L.V.-Gasthuis: Mus 1965/69.

⁴⁹ Dewilde & Wyffels 1995.

⁵⁰ Dewilde & Wyffels, 2003.

⁵¹ Huyghe, 2006.

⁵² Het materiaal werd gezamenlijk bekeken door Jan Huyghe (RAAKVLAK, Brugge) en Koen De

Groote (VIOE). De interpretaties van de structuren werden met Jan Huyghe doorgesproken.

⁵³ Cornillie 1950, 195.



FIG. 14 Rijselstraat: vereenvoudigd archeologisch grondplan (de bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).
Rijselstraat: simplified excavation map (all sampled posts are indicated in red).



FIG. 15 Karmelietenklooster: archeologisch grondplan van de houtbouw en de vroege baksteenbouw (de genummerde palen konden worden gedateerd, de bemonsterde palen zijn rood ingekleurd).
Karmelietenklooster: ground plan of the wooden constructions and early brick buildings (the labelled posts could be dated; all sampled posts are indicated in red).

Zowel hout- als steenbouw komen op de site voor. Het gaat om achterhuizen en bijgebouwen van huizen, die op de Patersstraat uitgaven en waarvan het perceel vermoedelijk tot aan de Ieperlee doorliep (fig. 16). Mogelijk zijn het werk- of stapelplaatsen. Haarden werden niet aangetroffen. Door de opeenvolgende verbouwingen en aanpassingen zijn de grondplannen van de houten gebouwen onleesbaar geworden. Wel is duidelijk dat het gaat om twee onvolledige erven, waarbij uit de palen en planken enkel wanden en hoeken van gebouwen kunnen worden gehaald. Voor de baksteenbouw is er meer duidelijkheid. Een constructie op poeren is binnenwerks 5,25 m breed en minstens 9,25 m lang. De noordgevel staat op een doorlopende fundering. De gebruikte baksteen meet 29 à 29,5 x 14 x 6 à 7 cm. Op deze stenen onderbouw stond vermoedelijk een houtbouw. Een ander gebouw was zeker 11 m lang. In totaal werden 15 palen bemonsterd, zonder duidelijke structurele context.



FIG. 16 Karmelietenklooster: overzicht van de opgravingen vanuit het oosten (Vismarkt).
Karmelietenklooster: overview of the excavation site, from the east (Vismarkt).

3 Dendrochronologisch onderzoek: methodologie en resultaten

3.1 Selectie en behandeling van het ingezamelde materiaal

Wanneer archeologisch hout voor dendrochronologisch onderzoek wordt geselecteerd, is het allereerst belangrijk uit te maken of het om eikenhout gaat. Voor de site van de *Verdronken Weide* stelde dit geen probleem vermits voorafgaand aan het dendrochronologisch onderzoek een project werd uitgevoerd waarbij houtdeterminatie op een zo groot mogelijk aantal fragmenten werd doorgevoerd. Aldus werden in totaal 933 palen of andere grote stukken onderworpen aan een houtanatomisch onderzoek. Daaruit bleek dat eikenhout 66% uitmaakt van het onderzochte constructiehout⁵⁴. De overige palen zijn hoofdzakelijk vervaardigd uit *Alnus glutinosa* (zwarte els). Daarnaast komen ook in mindere mate *Fraxinus excelsior* (gewone es), *Salix* spp. (wilg), *Prunus* spp. en *Betula* spp. (berk) voor⁵⁵. Op het terrein bleek wel dat de palen met de grootste diameter bijna uitsluitend uit eikenhout werden gemaakt. Dit was ook het geval voor de zes andere bemonsterde sites, waar vooral het grootste constructiehout voor datering werd weerhouden. De geborgen stukken bleken inderdaad altijd eikenhout te zijn.

Voor dendrochronologisch onderzoek is het verder belangrijk een zo lang mogelijke sequentie van aaneensluitende groeiringsbreedtes op te meten. Daarom werd ervoor gekozen om van de palen een dwarsdoorsnede te zagen voor verder onderzoek. Daardoor is men zeker dat alle groeiringen die op de paal aanwezig zijn, opgemeten kunnen worden. Dergelijke dwarse doorsneden kunnen met een handzaag of machinaal, met een kettingzaag, genomen worden. Als minimale dikte wordt bij voorkeur 3 cm aangehouden, dit om te voorkomen dat de houten dwarsdoorsneden (de zogenaamde stamschijven) uit elkaar vallen bij verdere manipulatie. Na het zagen worden de schijven gelabeld en in een afgesloten plastic zak bewaard. Zodoende drogen de stamschijven niet uit, wordt het vochtgehalte hoog genoeg gehouden om schimmelgroei te voorkomen, en treden er geen noemenswaardige vervormingen op ten gevolge van een te snelle droging.

Aangezien bij aanvang het potentieel van het archeologisch hout voor daterend dendrochronologisch onderzoek nog onduidelijk was, werd voor de site de *Verdronken Weide* gekozen voor een maximale bemonstering. Het grootste deel van de aanwezige dikkere eiken palen werd aldus bemonsterd. Eiken palen met een kleinere diameter (minder dan 10 cm) werden niet geselecteerd omdat deze zeker te weinig groeiringen hebben om tot een datering te kunnen leiden. Op de andere sites werd eveneens getracht zoveel mogelijk dikke stammen te verzamelen. Het volume aan archeologisch hout was op die kleinere sites echter beduidend minder hoog dan op de *Verdronken Weide*. In totaal werden 261 houten palen en planken weerhouden voor het dendrochronologisch onderzoek. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van het aantal bemonsterde houten palen per locatie.

⁵⁴ Boeren 2000.

⁵⁵ De Grootte 2002.

TABEL 1

Overzicht van het aantal bemonsterde en gedateerde palen en planken op de verschillende archeologische sites.
 Overview of the number of sampled and dated posts from the archaeological sites discussed.

Site	Aantal bemonsterde palen/planken	Aantal gedateerde palen/planken
Verdronken Weide	181	62
Gevangenisstraat	5	2
Novotel	21	13
Twaalf Apostelen	4	1
Gerechtsgebouw	13	1
Rijselsestraat	22	0
Karmelietenklooster	15	2
Totaal	261	81

3.2 Opmeten van de groeiringen

Op de dwarse doorsneden van de palen en planken zijn de groeiringen door de grove zaagsnede van de hand- of kettingzaag niet duidelijk te onderscheiden. Om de anatomische structuur van het hout zichtbaar te maken werd op de stam-schijven een spoor glad gesneden met een scalpel en/of scheermesje. Een dergelijk spoor (of radius) begint in het ideale geval in het merg van het hout (centrum) en loopt, loodrecht op de groeiringsgrenzen, naar de schors toe. Op die manier wordt het maximale aantal groeiringen zichtbaar en beschikbaar voor het dendrochronologisch onderzoek. Daarna wordt de schijf op een meettafel geplaatst die gepositioneerd is onder een stereomicroscop en verbonden met een computer met gespecialiseerde software (TSAPWIN⁵⁶). De breedte van elke groeiring wordt tot op 0,01 mm precies geregistreerd waardoor per specimen een ononderbroken tijdreeks (van merg tot schors) van groeiringsbreedtes wordt bekomen. Het aantal spintringen⁵⁷, het 'levende' hout op het moment dat de boom werd geveld, en het al dan niet aanwezig zijn van stukken schors wordt ook voor elk stuk hout geregistreerd.

3.3 Het daterend onderzoek

Om de opgemeten groeiringsreeksen te kunnen dateren zijn absoluut gedateerde referentiechronologieën nodig. Zoals reeds eerder vermeld, bestaan er voor Vlaanderen nog geen lange chronologieën. Daarom moeten referenties uit de ons omliggende regio's geconsulteerd worden. Voor eik zijn dergelijke chronologieën beschikbaar voor de Maasvallei⁵⁸, Noord-Frankrijk⁵⁹, Duitsland⁶⁰ en Nederland⁶¹.

Tijdens het opmeten werd onmiddellijk duidelijk dat het aantal groeiringen per paal of plank relatief beperkt was. Er werden dus overwegend jonge bomen gebruikt voor de voorziening in

constructiehout. Volgens fig. 17 (a), waar het aantal ringen per object is uitgezet, heeft 50% van de opgemeten dwarsdoorsneden minder dan 55 ringen, en 70% minder dan 70 groeiringen. Dit kan problematisch zijn om tot een sluitende datering te komen. Bij daterend onderzoek worden de ongedateerde reeksen langs de referentiechronologie geschoven, in sprongen van 1 jaar. Op elke positie wordt een maat voor de overeenkomst tussen de ongedateerde reeks en de chronologie berekend. In het ideale geval wordt op één welbepaalde positie langs de chronologie een hoge en significante correlatiewaarde gevonden. De groeiringsreeks kan dan op deze positie vastgepinde worden, en aangezien referentiechronologieën absoluut gedateerd zijn, is deze dan ook meteen gedateerd. Om echter tot een voldoende hoge en significante correlatiewaarde te komen moet de overlapping tussen de groeiringsreeks en de chronologie lang genoeg zijn. Indien lange groeiringsreeksen beschikbaar zijn levert dit uiteraard minder problemen op in vergelijking met daterend onderzoek op korte reeksen, zoals die hoofdzakelijk werden gevonden op de archeologische sites te Ieper.

Niettegenstaande de suboptimale omstandigheden voor daterend dendrochronologisch onderzoek konden in totaal toch 81 van de 261 groeiringsreeksen (= 31,0%) gedateerd worden, na vergelijking met de beschikbare referentiechronologieën. De correlatiewaarden met de referenties zijn over het algemeen laag, maar consistent. Dit wil zeggen dat op de verschillende referentiechronologieën, de gemeten groeiringsreeksen op een zelfde positie (einddatum) de beste overeenkomst vertonen. De kans op een geslaagde datering is echter sterk afhankelijk van de lengte van de groeiringsreeks. Hoe langer de reeks, hoe hoger de kans op een sluitende en ook statistisch betrouwbare datering (fig. 17, b). Zo stijgt die slaagkans globaal gezien voor een stuk archeologisch hout uit Ieper boven de 60% als er meer dan 100 ringen kunnen worden gemeten.

⁵⁶ Rinn 2003.

⁵⁷ Spinthout is het hout dat zich tussen de schors en het kernhout bevindt. Het is het gedeelte van het hout dat instaat voor de sapstroom en nog fysiologisch actief is, in tegenstelling tot het kernhout dat hoofdzakelijk nog een steunfunctie heeft. De groei-

ringen die zich in dit spinthout bevinden worden spint(hout)ringen genoemd. Bij eik zijn deze meestal lichter van kleur en zijn de vaten nog niet opgevuld met thyllen. Het spinthout van eik is niet duurzaam en is dus snel onderhevig aan biologische degradatie door schimmels en/of insecten.

⁵⁸ Hoffsummer 1995.

⁵⁹ Bernard 1998; Cathérine Lavier persoonlijke mededeling.

⁶⁰ Hollstein 1980; Becker 1981.

⁶¹ Jansma 1995.

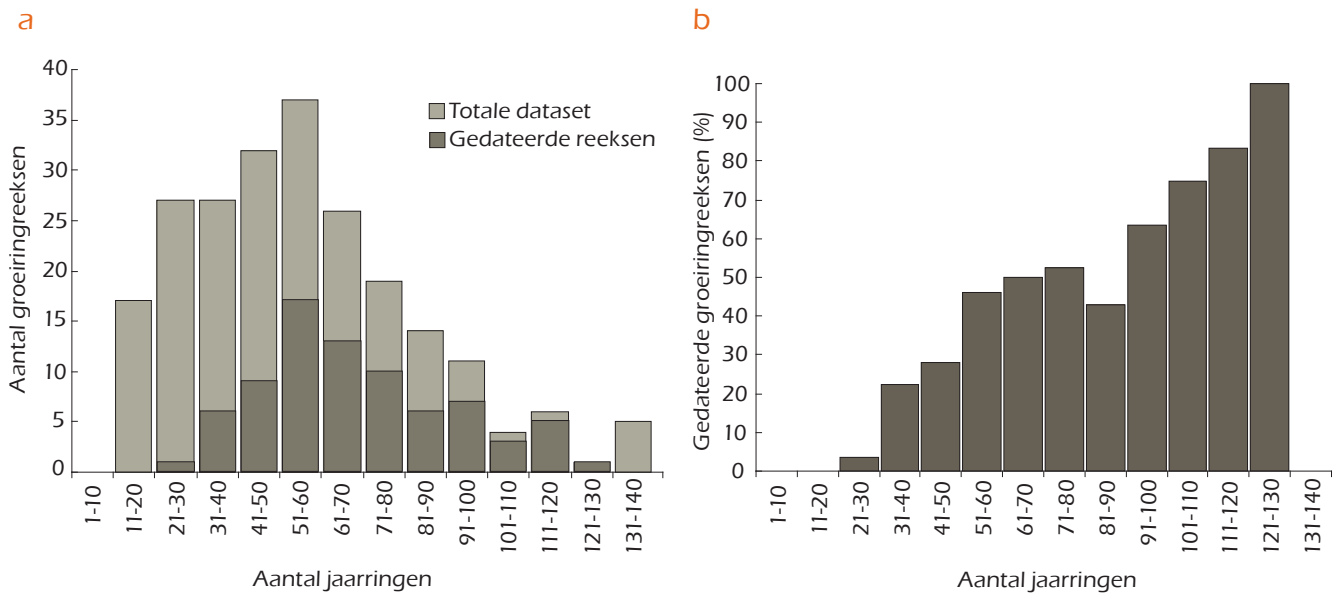


FIG. 17 a. Aantal groeiingen per paal/plank (beige) en aantal gedateerde reeksen (bruin).
b. Slaagkans op een succesvolle datering in functie van het aantal groeiingen.
a. Number of growth rings on the collected wood samples (beige) and number of dated series (brown).
b. Percentage of dated series according to the total number of growth rings on the samples.

3.4 Bepalen van de veldatum

Om tot een correcte interpretatie van de dateringen te komen, moet voor elk gedateerd stuk hout de veldatum berekend worden. De meest recente ring op een gedateerd stuk hout bepaalt namelijk niet noodzakelijk de veldatum. Er kunnen drie mogelijke situaties voorkomen. In het beste geval (*i*) is nog schors bewaard gebleven op het onderzochte stuk hout. Dan is de boom geveld in het jaar waarin de laatste ring onder de schors werd gevormd, of in de wintermaanden (jan-feb) van het daaropvolgende kalenderjaar. Als er echter geen schors meer aanwezig is, maar wel nog spinthoutringen (*ii*), dan kan er een schatting worden gemaakt van het ontbrekende aantal ringen tot aan de schors. Om een dergelijke schatting te onderbouwen werden van 294 levende en recent gekapte eiken uit het Vlaamse bosbestand het aantal spintringen genoteerd. Van diezelfde bomen werd tevens de leeftijd bepaald door op een dwarsdoorsnede van de stam het aantal jaarringen te tellen (fig. 18). Uit de resultaten blijkt dat er gemiddeld 19 ringen voorkomen bij eiken in Vlaanderen, met in 95% van de gevallen meer dan 6 en minder dan 32 spintringen (tabel 2)⁶². Er moet wel opgemerkt worden dat er een zekere afhankelijkheid is van de leeftijd van de boom. Oudere eiken, van meer dan 100 jaar, hebben gemiddeld 7 spintringen meer dan hun jongere soortgenoten (tabel 2). Deze getallen voor Vlaanderen liggen iets hoger dan de spinthoutstatistieken voor Duitsland⁶³, waar jonge eiken (<100 jaar) 16 ± 5 spintringen hebben en eiken tussen de 100 en 200 jaar 20 ± 6 spintringen.

In het minst gunstige geval (*iii*) is het spinthout van een gedateerd stuk hout volledig verdwenen. Dit kan door biologische degradatie (schimmels, insecten, ...) of doelbewust zijn uitgevoerd bij de ingebruikname van het hout. Daardoor moet, behal-

ve het ontbrekende aantal spintringen, ook een ongekend aantal kernhoutringen gecompenseerd worden. In dergelijke gevallen kan enkel de vroegst mogelijke veldatum, i.e. een *terminus post quem*, berekend worden. Daarbij wordt een minimumaantal spintringen bij de meest recente kernhoutring opgeteld. Als minimumaantal spintringen wordt de ondergrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval genomen.

3.5 Bespreking van de dateringen

3.5.1 Algemeen

Een grafische voorstelling van de gedateerde groeiingreeksen is terug te vinden in fig. 19. Elke horizontale balk stelt het tijdsinterval voor dat wordt overspannen door de gedateerde groeiingreeksen. De opgemeten spintringen zijn in het donkergrijs aangegeven. Waar er schors is teruggevonden, is dit aangegeven met een pijl. De horizontale strepen aan de rechterkant van de balken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het aantal spinthoutringen weer. Dit is het interval waarbinnen de veldatum te situeren valt. Het verticale streepje geeft het gemiddelde aantal spintringen weer. De effectieve veldatum ligt dan hoogstwaarschijnlijk dicht bij deze gemiddelde waarde. Indien er geen spinthout bewaard is, wordt met een lichtgrijs balkje het minimumaantal spintringen bij de laatste kernhoutring gevoegd, om zo tot de vroegst mogelijke veldatum te komen.

Alle 81 gedateerde reeksen kunnen tot op het jaar exact op een tijdsas geplaatst worden, en uitgemiddeld worden tot één chronologie voor de archeologische sites in en rond Ieper. De oudste groeiing die is opgemeten werd gevormd in 894, de

⁶² Haneca onuitgegeven data.

⁶³ Hollstein 1980.

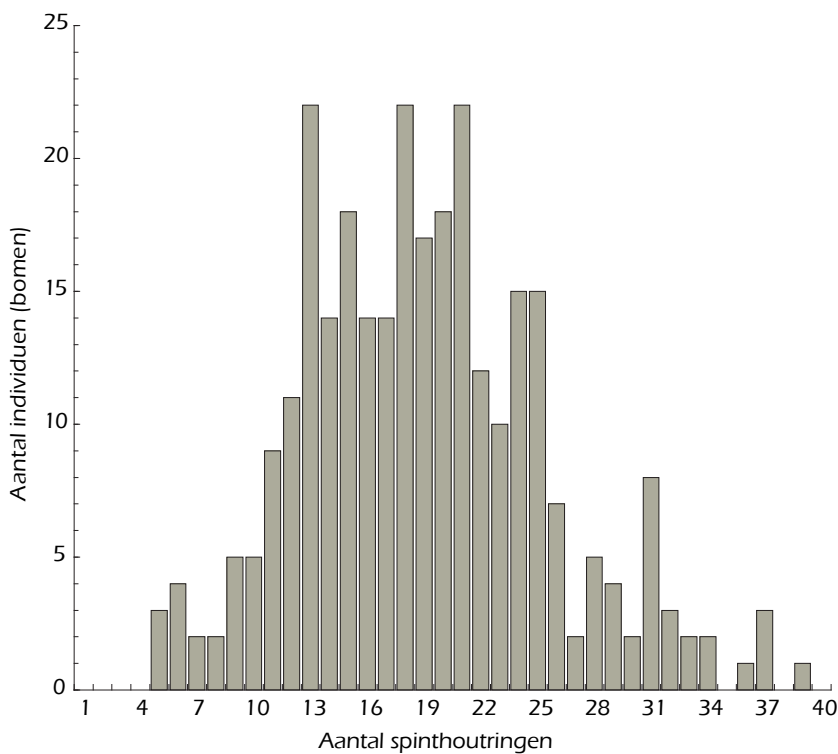


FIG. 18 Histogram van het aantal spintringen bij 294 levende of recent gekapte eiken uit het huidige Vlaamse bosbestand. *Histogram showing the number of sapwood rings of 294 living and recently felled oak trees from forests in Flanders.*

TABEL 2

Spinthoutstatistieken van 294 levende of recent gekapte eiken uit Vlaanderen, opgesplitst voor jonge (minder dan 100 jaar) en oudere eiken (meer dan 100 jaar oud) (Haneca, ongepubliceerde data).

Sapwood statistics of 249 living and recently felled oak trees from Flanders, divided into younger (less than 100 year) and older oaks (more than 100 years) (Haneca, unpublished data).

	Globaal	< 100	≥ 100
Aantal (N)	294	225	69
Gemiddeld aantal spintringen	19,03	17,36	24,48
Standaardafwijking	6,51	5,5	6,6
95%-betrouwbaarheidsinterval	6,27 – 31,79	6,58 – 28,14	11,54 – 37,42

meest recente in 1518. Er is echter enkel in de periode van 1132 tot 1362 een ononderbroken chronologie te berekenen. Dergelijke chronologie wordt gemaakt door voor elk jaar de gemiddelde groeiringsbreedte te berekenen. Het aantal groeiringsreeksen dat mathematisch betrokken is bij deze berekeningen verschilt van jaar tot jaar. Zo zijn er in de periode 1220-1250 tot 40 gedateerde groeiringsreeksen voorhanden, terwijl dit aan het begin en einde van de chronologie slechts 2 tot 5 zijn (fig. 20). Om de kwaliteit van een chronologie te evalueren suggereerden Wigley *et al.*⁶⁴ om de gemiddelde correlatie tussen de verschillende reeksen te gebruiken. Daartoe werd een nieuwe variabele ontwikkeld, de EPS (*Expressed Population Signal*). Daarbij stelden ze een minimale waarde van 0,85 voorop als maat voor een chronologie waarin een voldoende aantal groeiringsreeksen is opgenomen, en die bovendien een robuust signaal in zich heeft⁶⁵. In fig. 20 is ook de evolutie van de EPS-waarden af te lezen, berekend voor intervallen van 30 jaar. Zo wordt duidelijk dat de chronologie

van Ieper enkel tussen 1176 en 1272 de vooropgestelde minimale EPS-waarde van 0,85 haalt. In dit tijdsinterval van ca. 100 jaar is de chronologie dus robuust en geschikt voor verder gebruik als referentiechronologie. Voor en na dit interval kan de chronologie nog verbeterd worden door extra gedateerde groeiringsreeksen toe te voegen. Uit deze figuur is ten slotte ook af te leiden dat er hier ongeveer 14 gedateerde groeiringsreeksen nodig zijn om een betrouwbare chronologie op te bouwen (fig. 20; zie stippellijnen op de grafiek). Als er minder gedateerde groeiringsreeksen beschikbaar zijn, dan zal de EPS-waarde meestal niet meer dan 0,85 zijn.

3.5.2 De Verdronken Weide

Het houtig materiaal uit de *Verdronken Weide* leverde in totaal 62 dateringen op. Veertien wandpalen van vier verschillende constructies konden worden gedateerd en laten toe om de wer-

⁶⁴ Wigley *et al.* 1984.

⁶⁵ Wigley *et al.* 1984.

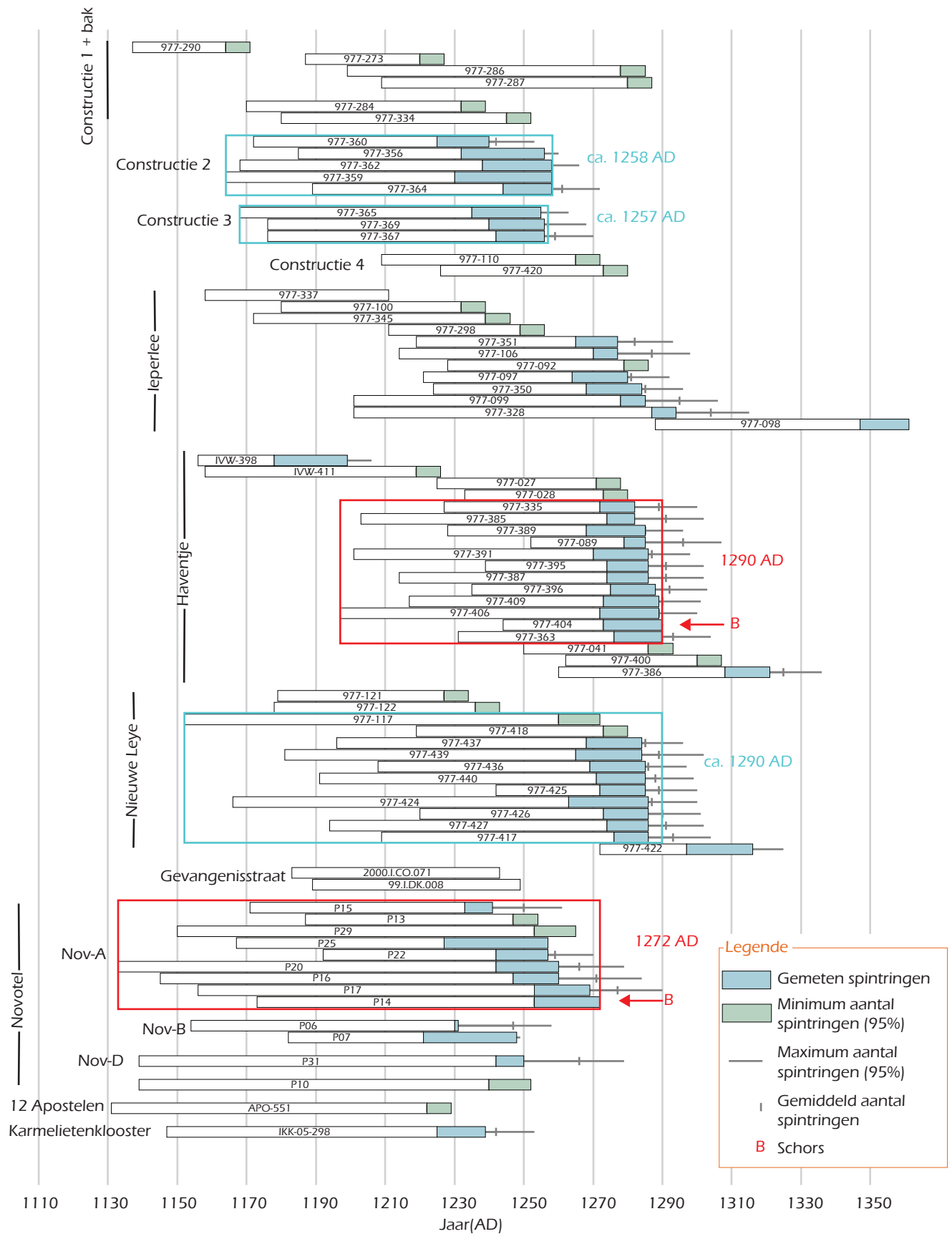


FIG. 19 Grafische voorstelling van de gedateerde groeiringreeksen (de gedateerde reeksen IGB-024, 977-329 en IKK-05-304 vallen buiten het bereik van de tijdsas).

Bar graph of all dated tree-ring series (the dated series IGB-024, 977-329 and IKK-05-304 fall outside the range of the time axis).

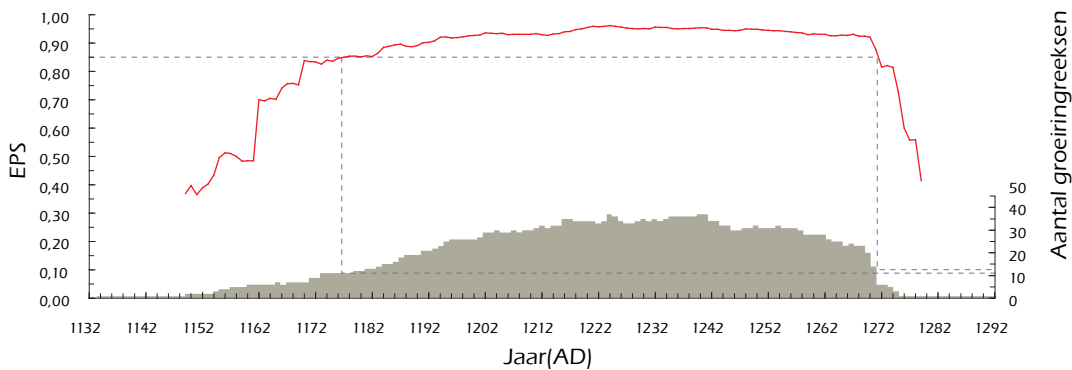


FIG. 20 *Expressed population signal als maat voor de kwaliteit van de Ieper-chronologie.*
Expressed population signal as a quality measure for the Ypres chronology.

kelijke veldata bij benadering te bepalen. Op geen enkele balk zijn nog resten van de schors terug te vinden, waardoor er steeds een schatting moet gemaakt worden van het ontbrekende aantal spinringen. Voor constructie 2 en constructie 3 kan dit vrij precies worden berekend aangezien er nog veel spint is bewaard. Van constructie 2 zijn 5 palen dendrochronologisch gedateerd. De recentste veldatum valt ca. 1258. Voor constructie 3 zijn er 3 dendrochronologisch gedateerde palen. Ze leveren door de aanwezigheid van spinhout een vrij exacte schatting van de veldatum op: rond 1257.

Bij constructie 1 leverden vier palen dendrochronologisch resultaat op. Het vellen liep vermoedelijk tegen 1290 aan (zeker ná 1287). Er is echter ook hergebruik aan te wijzen: één paal (977-290) is zeker na 1171 en een tweede (977-273) na 1227 geveld. Een andere paal (IVW 651.2) is via ¹⁴C gedateerd tussen 1274 en 1298 (IRPA-1259, 68,2% betrouwbaarheid) en komt dus goed overeen met de algemene dendrodatering. Deze algemene datering voor constructie 1 is trouwens niet in tegenspraak met de datering van een vergelijkbare kuil, bekleed met houtpulp en schors, waarvoor een ¹⁴C-datering een resultaat gaf tussen 1190 en 1260 (UtC 9236, 68,2% betrouwbaarheid)⁶⁶.

Van constructie 4 konden twee palen gedateerd worden (977-110 en 977-420). De meest recente groeiing werd gevormd in 1273. Daarbij moeten op zijn minst nog 7 spinringen opgeteld worden zodat de veldatum van deze paal zeker ná 1280 te situeren is.

De veldata voor constructie 2 en constructie 3 blijken dus dicht bij elkaar te liggen, rond 1257-1258. Voor constructie 1 en constructie 4 liggen de veldata respectievelijk op zijn minst 30 en 22 jaar later. Twee van de huizen zijn dus mogelijk in hetzelfde jaar gebouwd, maar twee andere vertegenwoordigen één of twee latere bouwdata. Er kan inderdaad niet worden uitgemaakt of constructie 1 en 4 gelijktijdig zijn geconstrueerd. Het oudste bewijs voor huizenbouw op de site duidt (op basis van deze dateringen) op het midden van de 13de eeuw. Onder voorbehoud kan eveneens gesteld worden dat er geen bewijzen zijn voor houtbouw in de 14de eeuw.

De 'houten bak' opgegraven in de buurt van constructie 1 leverde twee dateringen op. Hier is echter enkel de vroegst mogelijke veldatum te berekenen, dit is 1252, aangezien er geen spint bewaard is gebleven.

Van de beschoeiing van de Ieperlee zijn er 13 palen en planken gedateerd. Bij deze structuur is het echter moeilijk om één veldatum naar voren te schuiven. Uit de gedateerde reeksen valt af te leiden dat er een intensieve bouwcampagne was rond 1285, maar er zijn ook talrijke stukken hout gebruikt die enkele jaren later of een stuk vroeger zijn geveld (bv. IVW-398). Dit kan er op wijzen dat er voor de beschoeiing van de Ieperlee ook hout gerecupereerd is uit een oudere constructie, of dat mogelijk resten van een oudere beschoeiing bleven bestaan en in de nieuwe werden ingewerkt. De houten constructies 2 en 3, gelegen langs de Ieperlee, gaan trouwens tot het midden van de 13de eeuw terug (zie eerder) en kunnen de oudere beschoeiingsactiviteiten veroorzaakt hebben. Dat de datering van de beschoeiing van de Ieperlee mogelijk een nogal grote tijdsspanne omvat, is normaal te noemen. Het was nu eenmaal de 'levensader' van Ieper en de oevers waren wellicht al vroeger plaatselijk versterkt. De intensiteit van de beschoeiingsactiviteiten rond 1285, die trouwens samengaat met de aanleg van het haventje (zie verder), wijst zonder twijfel op grootschalige infrastructuurwerken in de wijk.

Van de kleine haven aan de Ieperlee zijn er 19 stukken hout gedateerd. Op de meeste van de onderzochte houtstalen is er nog een stuk spinhout aanwezig. Eén exemplaar (977-404) heeft zelfs nog resten van de schors. Dit houdt in dat de veldatum exact kan worden bepaald. De laatste ring werd gevormd in 1290. Vermoedelijk werd deze boom dus geveld in de winter van 1290-1291. Voor de meeste van de overige stukken hout valt de schatting voor het ontbrekende spint ook rond deze datum. We mogen dus aannemen dat het haventje tijdens één bouwcampagne werd opgetrokken. Alle bomen die nodig waren voor de constructie werden vermoedelijk op vrijwel hetzelfde ogenblik geveld. Er zijn wel enkele gedateerde houten palen die een veldatum hebben die na 1290 ligt, zoals 977-041 (na 1293), 977-400 (na 1307) en 977-386 (ca. 1325). Deze kunnen deel uitmaken van reparaties of uitbreidingen van de haven na de constructie in 1290.

Op een groot deel van de bemonsterde eiken palen van de beschoeiing van de Nieuwe Leye is nog spinhout aanwezig. In totaal zijn 14 daarvan absoluut gedateerd. Door rekening te houden met de schatting van het gemiddelde aantal spinringen, is de veldatum van de meeste bomen te situeren rond 1290. Dit valt dus samen met de constructie van de haven aan de Ieperlee. Eén houten paal is zeker later aan de beschoeiing toegevoegd,

namelijk 977-422. Deze paal is veel later geveld, waarschijnlijk rond 1316. In de beschoeiing zijn trouwens ook enkele oudere palen ingeschakeld. Voor de aanleg van de Nieuwe Leye is er enkel een historische *terminus post quem*: 1269. De aanleg van een beschoeiing langs de nieuw gegraven waterloop in 1290 is dus helemaal niet verwonderlijk.

Alles samen kan worden besloten dat bouwactiviteiten in dit deel van de stad startten rond het midden van de 13de eeuw, maar dat ook later nog houten constructies werden bijgebouwd. De Ieperlee kreeg een nieuwe beschoeiing rond 1285, dus een tijd na de oudste geattesteerde houten bouwsels. Mogelijk was er echter reeds een oudere oeverstructuur en stelt de bouw van rond 1285 eerder een heraanleg van de beschoeiing voor. Iets na 1290 construeerde men dan het haventje, een tijdstip waarop ook de beschoeiing van de (nieuw gegraven) Nieuwe Leye werd aangelegd. Een eerste piek in de muntcirculatie komt trouwens voor tussen 1280 en 1285, de volgende pieken liggen van 1300 tot 1310, van 1330 tot 1340 en van 1360 tot 1365⁶⁷.

De waterwerken in dit Ieperse stadsdeel spelen zich duidelijk af aan het eind van de 13de eeuw. Als algemeen kenmerk lijkt vrijwel alle gedateerde hout uit de *Verdronken Weide* te wijzen op een bloei van de bewoning in de tweede helft van de 13de eeuw (indien de interpretatie van enkele stukken als recuperatiehout correct is).

3.5.3 Gevangenisstraat

Van de vijf houten palen, geschikt voor dendrochronologisch onderzoek, konden er twee gedateerd worden (2000.I.CO 071 en 99.I.DK 028). Van het groot houten gebouw georiënteerd op de Gevangenisstraat (fig. 8; constructie A) geeft één paal 1243 als datering voor de meest recente groeiing (2001.I.CO.071). Doordat er echter geen spinhout meer bewaard is gebleven kan enkel de vroegst mogelijke veldatum berekend worden: 1250. De andere dendrochronologische informatie komt van het houten gebouw dat over de greppel naast de ijzerzandstenen constructies heen is gezet (constructie B). Hier is de datering van de meest recente groeiing 1249, wat 1256 geeft als de vroegst mogelijke veldatum (99.I.DK.008). Een analyse van de aangetroffen vondsten plaatst het oudste materiaal in de 1ste helft van de 13de eeuw, met enkele laat-12de-eeuwse uitschieters⁶⁸.

3.5.4 Novotel

Van de 21 planken en balken bemonsterd bij de opgravingen aan het Novotel kunnen er 13 gedateerd worden. Van de twee gelijkaardige houten constructies (fig. 10: B en C) gericht op de Sint-Jacobsstraat is er één (B) waarvan twee palen ons in staat stellen de bouw net voor 1250 te plaatsen. De houten constructie parallel aan het Guido Gezelleplein (A) kreeg een zeer scherpe datering mee. In totaal konden 9 palen gedateerd worden waarbij, door de aanwezigheid van een stuk schors op een van de palen (P14), de veldatum in de winter van 1272 of het vroege voorjaar van 1273 te situeren is. De constructie met een merkwaardige bouwgeschiedenis (Nov-D) kan dendrochronologisch ook enigszins geduid worden. De balk (P31) die hoort bij het stabilisatiemechanisme van de nokbalk in de noordelijke gevel hoort thuis in de periode

1250-1280. Het gebouw is waarschijnlijk iets ouder wanneer we aannemen dat het stutten niet direct na de bouw nodig was. De uiteindelijke verstening van het gebouw lijkt een 14de-eeuwse activiteit te zijn geweest, in elk geval te plaatsen na 1250-1280. De paal uit een palenrij die later vervangen is door een bakstenen omheiningsmuur is te dateren na 1252. Hij staat dus mogelijk in relatie tot het oudere domein, eerder dan met huis A. Het schervenmateriaal van deze site wijst opnieuw op een 13de-eeuwse ontwikkeling met enkele laat-12de-eeuwse accenten.

3.5.5 Twaalf Apostelen

Op de site van de Twaalf Apostelen konden slechts 4 stukken hout bemonsterd worden voor dendrochronologisch onderzoek. Zoals gezegd gaat het wellicht om delen van een molen. Een van de opgemeten groeiingspatronen laat zich dateren, met een veldatum die zeker ná 1229 ligt. Er is geen spint aanwezig, waardoor het niet mogelijk is de veldatum exacter te bepalen. De constructies met baksteen in verwerkt zijn uiteraard recenter.

3.5.6 Gerechtsgebouw

Aan het gerechtsgebouw zijn 13 stukken eikenhout verzameld waarvan de groeiingen van de stamdoorsneden zijn opgemeten. Hiervan kon er tot nu toe slechts één gedateerd worden (IGB-024). Het ontbreken van spinhout op dit houtstaal maakt het enkel mogelijk om de veldatum zeker na 1082 te situeren. Als we veronderstellen dat er niet teveel hout van de buitenzijde van de oorspronkelijke stam is verwijderd (wat bouwtechnisch aannemelijk is bij dikke balken of staanders), is dit mogelijk een der oudste vondsten van houten constructiemateriaal uit de Ieperse binnenstad. Daarmee wordt echter geen constructie op de vindplaats gedateerd, want het is aannemelijk dat het om herbruik gaat. Qua oriëntatie hoort de gedateerde paal immers bij de sporen van na 1187. Een belangrijke portie schervenmateriaal hoort evenwel minstens in de 2de helft van de 12de eeuw thuis en kan aan de situatie vóór de inplanting van het O.L.V.-Hospitaal gelinkt worden.

De reden waarom de overige stukken hout niet konden worden gedateerd is niet volledig duidelijk. Waarschijnlijk ligt de verklaring in de hoge variabiliteit binnen de groeiingsreeksen. Deze groeiingsreeksen worden met andere woorden gekenmerkt door plotse en sterke variaties in groeiingsbreedte, wat een datering sterk bemoeilijkt.

3.5.7 Rijselsestraat

Bij de aanleg van de ondergrondse parking aan de Rijselsestraat werden 22 palen bemonsterd voor dendrochronologisch onderzoek. Hier blijkt het tot nu toe echter niet mogelijk om een van de opgemeten groeiingsreeksen te dateren. De verklaring daarvoor is dezelfde als bij het materiaal uit de site van het gerechtsgebouw (zie eerder).

3.5.8 Karmelietenklooster

Van de 15 verzamelde stukken eikenhout konden er slechts twee gedateerd worden (IKK-05-298 en IKK-05-304). De einddate-

⁶⁷ De Buyser & Dewilde, ongepubl. data.

⁶⁸ Met dank aan Koen De Grootte (VIOE) voor deze en volgende aardewerkgegevens.

ring van de meest recente groeiing op beide stukken ligt echter ver uit elkaar. Zo kan er enkel een *terminus post quem* berekend worden voor IKK-05-304, met name het jaar 1049. De veldatum ligt waarschijnlijk niet zo ver na deze *terminus* vermits het hier gaat om een paal gemaakt van een vrij oude boom (minstens 150 jaar oud op het moment dat hij werd gekapt). Voor het andere stuk (IKK-05-298) ligt de veldatum rond 1242. Aangezien er dus slechts twee dateringen beschikbaar zijn, zorgt dit voor enige moeilijkheid bij de interpretatie. Er kan namelijk op basis van de dendrochronologische gegevens niet uitgemaakt worden of er hier sprake is van hergebruik van een oude plank (IKK-05-304) bij een constructie rond 1242, hoewel de archeologische context dat wel aannemelijk maakt. Het aangetroffen schervenmateriaal plaatst het einde van de ophogingsactiviteiten op de site trouwens pas in de eerste helft van de 13de eeuw. De paal (IKK-05-298) waarvan de veldatum rond 1242 kan geplaatst worden, past chronologisch bij deze vroegste benutting van dit stadsareaal. De andere paal (IKK-05-304; veldatum ná 1049) is gezien zijn veel hogere ouderdom dus duidelijk recuperatie uit een oudere constructie en kan trouwens niet aan ook maar één plaatselijk, gelijktijdig fenomeen gelinkt worden.

4 Historische betekenis

De betekenis van de bekomen dendrochronologische dateringen moet geëvalueerd worden op het niveau van de (huidige kennis van de) stadsontwikkeling (fig. 21). Pas in 1066 wordt Ieper voor de eerste maal vermeld, maar er wordt algemeen aangenomen dat een bescheiden Karolingisch domein aan de basis ligt van de latere stedelijke bewoning⁶⁹. Over de lokalisatie ervan is men evenwel nooit veel verder geraakt dan enkele losse speculaties. Harde (archeologische) bewijzen zijn tot nu toe niet gevonden.

In de 12de en 13de eeuw groeide de plaats uit tot een voor die tijd echte metropool. De ligging op het kruispunt van de weg Brugge-Rijsel met de Ieperlee was allesbepalend. De Ieperlee maakte de verbinding met de Vlaamse kustvlakte, die een immense wolproductie kende, en met Brugge, de andere West-Vlaamse metropool, via de IJzer en de Ieperleed. De landweg Brugge-Rijsel verbond Ieper met het Leiebekken en Noord-Frankrijk. Deze gunstige geografische omstandigheden activeerden, in combinatie met de uitstekende plaatselijke waterkwaliteit, een belangrijke productie en handel in textielproducten⁷⁰.

Aanvankelijk waren er verschillende bewoningskernen. Deze rond de Sint-Pieterskerk was vermoedelijk de vroegste inplanting, een handelsnederzetting, in 1127 al voorzien van een omwalling die in een hoefijzervorm (ook te karakteriseren als 'D-shaped') op de Ieperlee aansloot⁷¹. Iets noordelijker lag de versterking van de graaf van Vlaanderen, waaruit de Sint-Maartenskern zich zou ontwikkelen. De versterking werd in het begin van de 12de eeuw immers opgegeven. Zo werd plaats geruimd voor een burgerlijke nederzetting. Een nieuwe grafelijke versterking kwam kort na 1128, tegenover de Sint-Pieterskerk, tot stand: de Zaalhofmotte. Strikte bewijzen voor een omwalling van dit stadsdeel zijn er niet. Wel zijn er hiervoor enkele aanwijzingen terug te vinden in het stratenplan. De andere kernen gaan tot de 12de of de 13de eeuw terug. Zo wordt in het tweede kwart van

de 12de eeuw de parochie van Sint-Jacob vermeld, tussen Sint-Pieter en Sint-Maarten in. Mogelijk is de start van de bewoning echter ouder⁷². Ten noorden van deze oudste bewoningen wordt de kern van O.L.V.-ten-Brielen voor de eerste maal vermeld in 1196, en deze van Sint-Jan voor het eerst in 1200.

Duidelijk is dat de oudste ontwikkelingen zich ten oosten van de Ieperlee situeerden. Pas in de eerste helft van de 13de eeuw werd de stad ook ten westen van de Ieperlee uitgebreid en werd de beekvallei ingenomen. Het ontstaan van de parochie Sint-Niklaas, op de westelijke oever van de Ieperlee, werd in 1220 geïncorporiseerd⁷³. Iets verderop, meer zuidoostelijk, moet de Sint-Kruisparochie gesitueerd worden. Het kerkhof werd er in 1277 gewijd⁷⁴. In 1312, na de opheffing van de orde van de Tempeliers, werd ook hun (iets zuidelijker gelegen) domein bij de Sint-Kruisparochie gevoegd. Ten zuiden bevond zich de Sint-Michielsparochie (de latere *Verdronken Weide*), waarvan de eerste vermelding vóór 1249 valt. Geleidelijk zou daarna het gebied tussen de verschillende kernen volgebouwd raken.

Bij de aanleg van de stadsvesten (1214-1248) werd slechts een gedeelte van het bebouwde areaal afgezonderd binnen de omwalling. Zo ontstonden er feitelijke buitenwijken en werd het fenomeen 'voorgeborchten', reeds in de 12de eeuw vermeld⁷⁵, geformaliseerd.

O.L.V.-ten-Brielen, Sint-Jan, Sint-Michiel en Sint-Kruis vielen buiten de stadsversterking. Sint-Niklaas, nochtans een recente stichting, werd wel opgenomen. De vraag blijft of deze keuzen voortvloeiden uit praktische overwegingen of dat hier sprake was van een politiek geïnspireerde beslissing. Het leverde de stad alleszins een bijzondere basisvorm op. Er werd bij de grachtenaanleg wel geprofiteerd van de lokale topografie, met name van de aanwezigheid van lager gelegen gebieden zoals de Boterplas of het Ketelquaet⁷⁶, en van de in die tijd reeds bestaande omwallingen van de Sint-Pietersparochie en het neerhof van de Zaalhofmotte.

De vier buitenwijken werden in het begin van de 14de eeuw alsnog opgenomen binnen een ruimere omwalling, de 'Uterste Veste', 7,6 km lang. Deze was door haar lengte echter onverdedigbaar, maar gaf in het begin wellicht een gevoel van veiligheid. Economische achteruitgang en het beleg van 1383, door Gentse en Engelse legers, bezegelden het lot van de Uterste Veste en ook van de buitenwijken Sint-Michiel en Sint-Kruis. In een stedelijke verordening werd uit veiligheidsoverwegingen gesommeerd de buitenwijken niet herop te bouwen. De kerken van Sint-Jan en O.L.V.-ten-Brielen werden echter wel herbouwd omdat ze niet op stedelijk grondgebied lagen.

De vraag is nu hoe de bekomen dendrochronologische dateringen passen in het hiervoor geschetste schema van de Ieperse stadsontwikkeling. Een eerste vaststelling is dat de vroegste groei van de stad niet gedocumenteerd wordt door de dendrochronologische gegevens, behalve misschien door enkele hergebruikte stukken in jongere constructies. De site aan de Rijselsestraat lag op de in oorsprong belangrijkste noord-zuidverbinding van het stadsgebied, en de oudste bewoning is daar dan ook te verwachten. Helaas kon hier geen datering verkregen worden, mogelijk omdat dit oudere materiaal niet goed door de beschikbare referentiecurven beschreven wordt. Ook op de opgraving van de site

69 Mus 1998, 43.

70 Verhulst 1998, 38.

71 Termote 1992.

72 Mus 2007.

73 Cornillie 1950, 195.

74 Cornillie 1950, 248.

75 Mus 1999, 174.

76 Van Bellingen *et al.* 1993, 257.

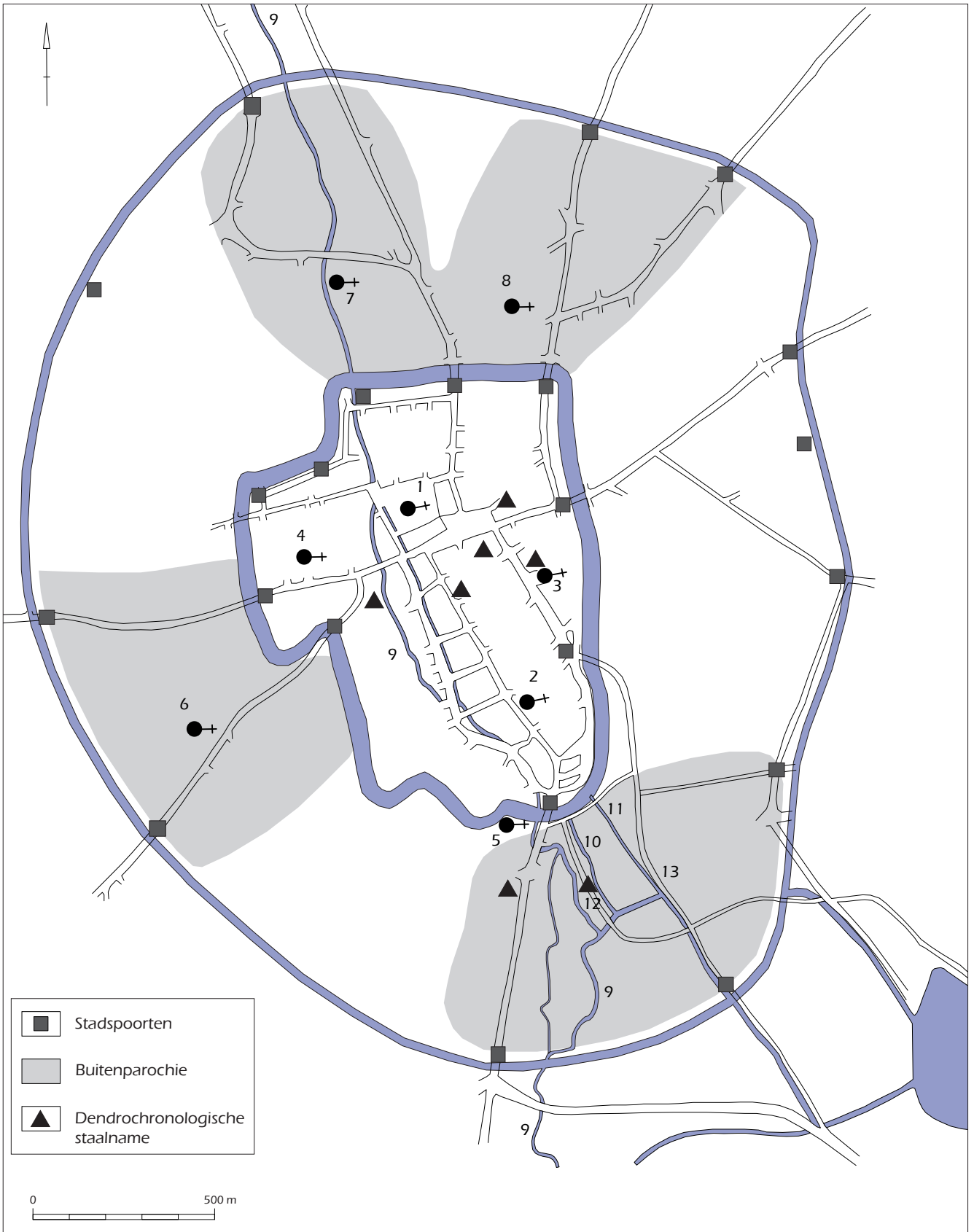


FIG. 21 De stadsontwikkeling van Ieper. 1. Sint-Maartens; 2. Sint-Pieters; 3. Sint-Jacobs; 4. Sint-Niklaas; 5. Sint-Michiels; 6. Sint-Kruis; 7. O.L.V.-ten-Brielen; 8. Sint-Jan; 9. Ieperlee; 10. Nieuwe Leye; 11. Komenbeek; 12. Leggherstraat; 13. Komenstraat.
The urban development of Ypres.

van het gerechtsgebouw bleek het oudste dendrochronologische materiaal zich in een context van hergebruik te bevinden.

De site Novotel ligt tegen de Sint-Jacobskerk aan, die in 1138 voor het eerst in de bronnen voorkomt. Dat er op dat moment, of een tijd daarvoor, een kerk werd ingeplant vormt een duidelijk bewijs voor voldoende bewoning tussen Sint-Maarten en Sint-Pieter vanaf het begin van de 12de eeuw. Er wordt, zoals gezegd, echter aangenomen dat de bewoning tot het einde van de 11de eeuw teruggaat⁷⁷ maar bewijzen van deze bouwactiviteiten zijn door het houtonderzoek niet aangebracht. Het ziet er wel naar uit dat zich in dit areaal in het derde kwart van de 13de eeuw een intense bouwactiviteit ontwikkeld heeft, waarbij de domeinen, die bij de 11de–12de-eeuwse 'stenen' hoorden, ingenomen zijn.

Op de vindplaats van de Twaalf Apostelen werden de resten van een 13de-eeuwse constructie, wellicht een molen, aangetroffen. Hoewel dit site zich nabij de Rijselsestraat bevindt, zowat de oudste verkeersader van de stad, is de datering dus vrij jong. Ze refereert wel opnieuw naar een intense constructieperiode tijdens de late middeleeuwen, die ook op andere vindplaatsen wordt vastgesteld. De site aan de Gevangenisstraat leverde ook houten bouwsporen op die te plaatsen zijn rond het midden van de 13de eeuw.

Indien de jongste dendrochronologische datum wordt aangehouden, bevestigt het onderzoek op de site van het Karmelietenklooster het beeld van de laatmiddeleeuwse Ieperse stadsinbreiding, meer bepaald het bouwrijp maken van de vallei van de Ieperlee in de eerste helft van de 13de eeuw. Dit ging gepaard met een ophoging die gebeurde met stadsafval, naderhand afgedekt met een kleipakket. Houtbouw op twee erven werd duidelijk aangetoond en gedateerd rond het midden van de 13de eeuw.

De bijdrage van het dendrochronologisch onderzoek blijkt dus cruciaal voor de interpretatie van de middeleeuwse sporen in Ieper. Door de precieze dateringen is een differentiatie mogelijk die vooral voor de 13de en 14de eeuw doorslaggevend is. De 13de eeuw blijkt een 'houten' eeuw. Er is een gigantisch houtgebruik, want zowel in de beschoeiingen voor nieuwe waterlopen als in nieuwe aanlegplaatsen en nieuwe constructies werd een grote hoeveelheid hout verbruikt. De 13de eeuw is ook dé bloeiperiode voor Ieper, het commerciële hoogtepunt. Men was blijkbaar in staat om veel hout te kopen; baksteen was nog te duur of niet veralgemeend genoeg om al goedkoop te zijn, of misschien wel in onvoldoende mate beschikbaar.

De typochronologie van de huizenbouw in Ieper is door het dendrochronologisch onderzoek duidelijker geworden. De oudste constructies werden inderdaad in hout opgetrokken. Houten palen werden ingegraven of ingeheid. De wanden waren vermoedelijk beplankt. Vooral eenschepige constructies komen voor (eventueel met een kleine uitbouw), maar ook tweebeukige bouwsels en een driebeukig 'hallehuis' aan de Gevangenisstraat. Dit laatste is vergelijkbaar met een houten huis uit Antwerpen⁷⁸, dat in de 10de–11de eeuw wordt gedateerd. De houtbouw blijkt in Ieper tot het einde van de 13de eeuw de constructiewijze bij uitstek te zijn gebleven. Tegelijkertijd waren er verschillende, verspreide ijzerzandstenen gebouwen (stenen) van de patriciërs. Naar het einde van de 12de eeuw raakt ijzerzandsteen kennelijk uitgeput en wordt overgeschakeld op Noord-Franse zandsteen. Rond het midden van de 13de eeuw wordt baksteen geïntroduceerd⁷⁹. Gaandeweg zal baksteen trouwens tot het belangrijkste

bouwmateriaal uitgroeien. Zo zijn er uit de dendrochronologische studie geen aanwijzingen voor nieuwe, 14de-eeuwse houten gebouwen.

De veralgemening van baksteen genereerde nieuwe bouwwijzen. Het rotten en afbreken van palen in de grond kon onderzocht worden door de houtbouw op een bakstenen of natuurstenen basis te plaatsen. Het houtskelet kwam terecht op een rij ijzerzandsteenblokken, op een lage basis van los gestapelde bakstenen, op een rij poeren of op een volle, gemetste muur. Bij het onderzoek in de *Verdronken Weide* is een dergelijke evolutie aanwijsbaar. De constructies op rijen ijzerzandsteenblokken zijn de oudste en worden al op het einde van de 13de eeuw gebouwd. De bakstenen basissen en poeren verschijnen in het tweede kwart van de 14de eeuw.

Bij het onderzoek in de binnenstad is op twee plaatsen trouwens de verstening van een houten gebouw treffend geïllustreerd omdat de bakstenen muren rond of tegen de houten palen werden gebouwd. Deze konden functioneel benut worden om de onderslagbalk van het houtskelet te verankeren of door in het interieur geïntegreerd te worden.

De dataset met de dateringen uit Ieper laat enige interpretaties toe met betrekking tot het bodemarchief van deze Vlaamse stad. Allereerst blijkt laatmiddeleeuws hout op alle opgegraven sites aanwezig te zijn. De lokale ondergrond (nat en kleiig, vooral in de *Verdronken Weide*) zorgt niet enkel voor goede bewaringscondities, maar latere bouwactiviteiten en zelfs de verwoestingen van WO I schijnen de resten van de laatmiddeleeuwse houtbouw niet te zeer aangetast te hebben. Dit maakt dat elke Ieperse opgraving een potentieel heeft voor dendrochronologisch onderzoek en dat elke opgraving aldus de kennis omtrent de bouwgeschiedenis van de onderzochte plek kan vergroten, en bijdragen tot de documentatie van de stadsontwikkeling in het algemeen. Natuurlijk valt op dat de bekomen chronologie voornamelijk verwijst naar de bloeiperiode van Ieper, waarbij de 13de eeuw prominent naar voren komt. Anderzijds verwijst het materiaal opgegraven aan het gerechtsgebouw en Karmelietenklooster toch naar het potentieel van beduidend oudere dateringen. Opvallend is dan weer het vrijwel uitblijven van jongere (houten) vondsten. Is dit te wijten aan het feit dat Ieper na de 13de eeuw zijn beste tijd gekend had? Of heeft dit patroon te maken met het minder frequent gebruik van hout in het opgaande muurwerk van gebouwen jonger dan de 13de eeuw?

Men had uiteraard kunnen verwachten dat de 'houten stad' het best bewaard was op de vindplaats van de *Verdronken Weide*, vanwege de zeer natte ondergrond en het feit dat dit laatmiddeleeuwse stadsdeel na zijn verwoesting nooit meer is opgebouwd. Inderdaad was het houten patrimonium op de buitenmuurse site uniek ten opzichte van wat de andere opgravingen opleverden. Maar toch blijkt dat ook in de binnenstad houten constructieresten goed bewaard zijn en dat archeologisch hout zeker niet enkel in het stedelijk buitengebied aandacht moet krijgen. Op de site Novotel waren evenzeer huisplattegronden te herkennen als in de *Verdronken Weide*.

Ten slotte spreken de Ieperse vondsten van houten constructieresten de mythe tegen dat men vroeger 'alles hergebruikte'. De recuperatie van hout als recyclagemateriaal voor de bouw of desnoods als brandhout lijkt aannemelijk in een laat- en postmiddeleeuwse maatschappij waarin hout voor velen een kostbaar

77 Mus 2007.

78 Vandewalle 1968.

79 Dewilde (in druk).

product was, maar klaarblijkelijk heeft men de verwoeste Sint-Michielsparochie niet als houtwinningsgebied gebruikt. Waarschijnlijk loonde het niet de moeite om het hout uit de drassige ondergrond los te krijgen.

5 Ecologische informatie

Naast alle bouwchronologische en historische aspecten van het archeologisch houtonderzoek mag niet uit het oog worden verloren dat hout een organisch materiaal is dat ooit groeide in een min of meer natuurlijke biotoop, dichtbij of ver weg van de onderzochte vindplaats. De groeiringspatronen geregistreerd bij het dendrochronologisch onderzoek vertellen dus ook hoe het leven van vroegere bomen heeft verlopen, waarbij perioden van gunstige en minder gunstige groei zich laten aflezen aan de gemeten groeiringsbreedtes. Stamschijven van archeologische houten palen en planken kunnen zo gebruikt worden om informatie te winnen over de groeiomstandigheden van vroegere bomen, en dus ook over de biotoop waaruit ze vandaan komen. Bepalend is de vraag of we te maken hebben met lokaal gewonnen hout of met import.

Hoewel de uit de Ieperse sites opgemeten groeiringsreeksen gedateerd werden met referentiechronologieën uit de ons omringende gebieden, betekent dit niet dat het bemonsterde hout uit verafgelegen streken werd geïmporteerd. Globaal gezien zijn de correlatiewaarden met de 'buitenlandse' referentiechronologieën immers vrij laag. Dit laat toe te stellen dat er geen geïmporteerd eikenhout werd gebruikt als constructiehout. Mocht dit wel het geval zijn, dan kon men hogere correlaties verwachten met een van de buitenlandse referentiechronologieën. Er mag dus van uitgegaan worden dat eikenhout uit de lokale bossen werd gebruikt. Dit spreekt alvast vroegere, 19de-eeuwse beweringen tegen, waarbij werd aangenomen dat tijdens de middeleeuwen de houten huizen te Ieper kant-en-klaar uit Scandinavië werden geïmporteerd en hier door lokale timmerlui in elkaar gezet⁸⁰.

Uit de jaarringanalyses blijkt dat er relatief veel jonge bomen werden gebruikt. De vraag rijst of er selectief voor jonge bomen werd gekozen of dat er weinig oude bomen te vinden waren? Had overexploitatie van het bos tot een schaarste aan echt oude en dikke bomen geleid? Daarnaast is het ook opvallend dat voornamelijk de palen met weinig groeiringen (= jonge bomen) een duidelijk hogere groeisnelheid (= bredere jaarringen) hebben gekend in vergelijking met de palen met veel groeiringen. In fig. 22 is een voorbeeld te zien van twee groeiringspatronen: één korte (minder dan 50 ringen) en één langere (meer dan 50 ringen). Het verschil in groeisnelheid is voornamelijk te zien in het zogenaamd 'juvenile' hout, de groeiringen dichtst bij het merg. Zeker de eerste 10 à 20 jaar van hun leven kenden de bomen die op jonge leeftijd gekapt zijn een veel meer uitgesproken groei in vergelijking met de oudere bomen. Dit is ook te zien in fig. 23, waar de gemiddelde toename in diametergroei is voorgesteld voor palen met minder en meer dan 50 ringen, met andere woorden van bomen die op jonge leeftijd zijn gekapt en deze die op iets latere leeftijd zijn gekapt. Daarbij valt opnieuw op dat de jongere bomen een meer vitale groei hebben gekend dan hun oudere tijdsgenoten. Het is dus duidelijk dat de jonge bomen die gekapt zijn niet beschouwd kunnen worden als de 'jonge' versie van de 'oude' bomen. Daardoor rijst het vermoeden dat de jonge bomen een ander bosbeheer gekend hebben.

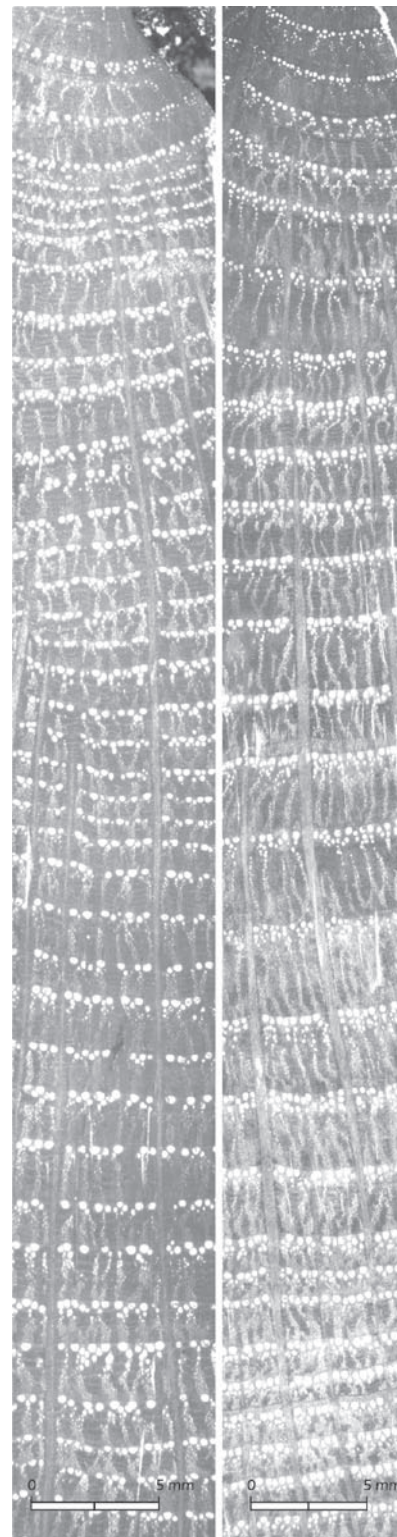


FIG. 22 Voorbeeld van twee verschillende groeiringspatronen van een paal met minder (boven) en een paal met meer (onder) dan 50 groeiringen.
An example of two different growth patterns of posts with less (above) and more (below) than 50 growth rings.

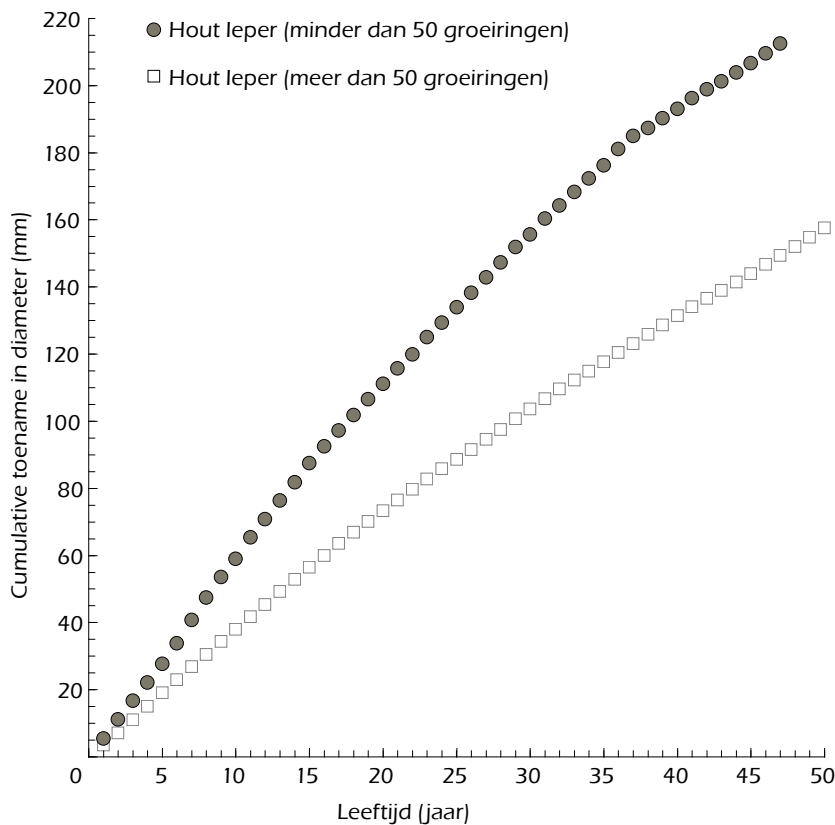


FIG. 23 Gemiddelde toename in stamdiameter van bomen, afgeleid van de opgemeten groeiringsreeksen van de *Verdronken Weide*, met minder en meer dan 50 groeiringen.
The average increase in stem diameter of trees, derived from the measured tree-ring series of the Verdronken Weide, with less and more than 50 growth rings.

Welk beheer de jonge bomen precies gekend hebben, is uiteraard moeilijk te achterhalen. Nochtans blijkt, na vergelijking met het groeiringspatroon van hedendaagse hakhoutstoven⁸¹, dat er een sterke gelijkenis is tussen dergelijke bomen onder recent beheer en het Ieperse materiaal⁸². De kenmerkende brede groeiringen (snelle groei) in de eerste 10 à 20 levensjaren, gevolgd door een plotse afname in groeiringsbreedte, is zowel te zien bij de levende bomen onder hakhoutbeheer als bij het archeologisch hout afkomstig van jonge bomen. Men zou dus kunnen veronderstellen dat ook de bomen die op jonge leeftijd gekapt en gebruikt zijn voor de houten constructies eigenlijk de loten van hakhoutstoven zijn⁸³. Verwonderlijk is dit eigenlijk niet; eik is een heel geschikte soort voor hakhoutbeheer. Dergelijk bosbeheer levert bovendien een snelle houtproductie op. De bomen onder hakhoutbeheer moeten na het afzetten van de loten hoofdzakelijk energie investeren in de groei van nieuwe loten, aangezien er reeds een goed ontwikkeld wortelstelsel aanwezig is. Door de hoge groeisnelheid van de nieuwe jonge loten, krijgt men al na enkele jaren een stam met relatief grote omtrek.

Naast de jongere bomen die als constructiehout eindigden in de Ieperse 'houten stad', werd er dus effectief ook hout gebruikt van oudere bomen die klaarblijkelijk in een bos met dichtere bestandsstructuur zijn gegroeid. Daarvan getuigen althans de traag gegroeide jaarringen in zowel de 'jeugd' als de 'oudere jaren' van een deel van de bemonsterde stammen. Dergelijk woud moet dus op een andere locatie gelegen hebben dan het 'jongere' bos onder hakhoutbeheer.

6 Houtgebruik in een laatmiddeleeuwse stad

Uit de voorgaande interpretaties zijn een aantal besluiten te halen met betrekking tot het houtgebruik in de bloeiperiode van het laatmiddeleeuwse Ieper. Allereerst blijkt bij voorkeur eikenhout gebruikt te zijn voor constructiemateriaal, zowel voor de huizenbouw als voor de beschoeiing van de waterwegen⁸⁴. Daarnaast blijkt dat er, althans wat de opgegraven structuren betreft, alleen lokale eik is gebruikt; importhout blijkt afwezig in de laatmiddeleeuwse Ieperse huizenbouw. Uiteraard is in de huidige studie enkel archeologisch hout opgenomen, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de grote Ieperse monumenten in hun dakgebinten in oorsprong toch geïmporteerd hout bevatten. Dit valt echter niet meer te onderzoeken omdat de meeste Ieperse monumenten na WO I compleet heropgebouwd of gerestaureerd zijn.

Daarnaast is het duidelijk dat er twee wingebieden waren voor het lokale constructiehout: een meer gesloten bos met oudere bomen, en een bos onder hakhoutbeheer met beduidend jongere, maar sneller gegroeide bomen. Het is nog te vroeg om een analyse te maken van welk type men in welke constructies gebruikte, maar misschien was het onderscheid tussen beide herkomstbiotopen wel betekenisvol. Ofwel zocht men gewoon stammen van een bepaalde dikte, ongeacht of ze van snelgroeïende (hakhout)-bomen dan wel van traag gegroeïde oude eiken kwamen. Nochtans zijn de houttechnologische kwaliteiten van beide types eikenhout verschillend. Snelgroeïend eikenhout heeft immers een hoger volumegewicht dan traaggegroeïd ei-

⁸¹ Van levende hakhoutstoven van eik werden met een aanwasboor boorspanen uit het stamhout gehaald. Dit materiaal liet toe om van deze levende bomen, onder gekend beheer, het groeiringspatroon

op te meten.

⁸² Haneca *et al.* 2005; 2006.

⁸³ Onder hakhoutbeheer wordt het kappen van bomen verstaan, waarna men de uitlopers (uit

slapende knoppen) laat verder groeien en op regelmatige tijdstippen oogst.

⁸⁴ Boeren 2000; De Grootte 2002.

kenhout, door een groter aandeel aan najaarshout (laathout) dat compacter is en een hogere dichtheid heeft dan het voorjaarshout. Dit hogere volumegewicht uit zich onder andere in betere sterkte-eigenschappen en een meer uitgesproken zwel- en krimpgedrag bij schommelingen in vochtgehalte⁸⁵. Ten slotte moet er op worden gewezen dat er weinig recyclagehout opduikt in de onderzochte Ieperse constructies. Zeker in de 13de-eeuwse bloeiperiode van de stad werd er dus met nieuw hout gebouwd.

7 Conclusie en vooruitblik

De resultaten bekomen voor Ieper kunnen worden gecombineerd met deze van verschillende andere dendrochronologische analyses die het afgelopen decennium in Vlaanderen zijn uitgevoerd op archeologisch en bouwhistorisch hout (door Stichting RING in Nederland en het Laboratorium voor Houttechnologie van de Universiteit Gent) (fig. 24). Als we aldus alle geslaagde dateringen met lokaal hout uit Vlaanderen op een tijdsas plaatsen, wordt het duidelijk dat er langzamerhand een dendrochronologisch referentiekader beschikbaar komt voor Vlaanderen (fig. 25). Voldoende herhalingen (dit is een groot aantal gedateerde groeiringsreeksen) uitvoeren blijft echter noodzakelijk om een volwaardige referentiechronologie uit te bouwen. Bij daterend dendrochronologisch onderzoek is het momenteel dan ook onontbeerlijk om voor een maximale bemonstering te gaan. Niet enkel de cruciale of interessantste houten structuren of resten

moeten worden bemonsterd om te dateren, maar ook houten resten die tot dezelfde context behoren, maar met ogenschijnlijk minder informatieve waarde. Alleen een dergelijke bemonsteringsstrategie zal de uitbouw van een betrouwbare referentiedatabank ten goede komen. Indien de chronologieën van verschillende archeologische sites uit Vlaanderen dan ook nog een goede onderlinge overeenkomst vertonen, zal op termijn één chronologie voor Vlaanderen berekend kunnen worden.

Het is ondertussen duidelijk dat dendrochronologie wél een groot potentieel heeft voor de datering van lokaal eikenhout. Traditioneel wordt echter nog steeds eerder aan radiokoolstof-datering gedacht voor hout. In het ideale geval is het echter beter te wachten met een ¹⁴C-datering op hout tot na het dendrochronologisch onderzoek. Als het dendrochronologisch onderzoek een datering opleverde, kan een ¹⁴C-datering geen preciezere datering opleveren. De spreiding op een individuele ¹⁴C-datering is namelijk steeds veel hoger dan een geslaagde dendrochronologische datering die een stuk hout tot op het jaar op een tijdsas plaatst. Indien de dendrochronologische analyse echter geen datering oplevert, is een ¹⁴C-datering het beste alternatief. Dan nog kan het nuttig zijn daar een dendrochronologisch onderzoek aan te koppelen. Soms is het mogelijk om de groeiringspatronen van verschillende stukken hout onderling te synchroniseren. Als een van deze stukken dan via een ¹⁴C-analyse kan worden gedateerd, zijn meteen ook alle overige reeksen in die groep daaraan gekoppeld.



FIG. 24 Locaties in Vlaanderen waar dendrochronologische analyses zijn uitgevoerd op archeologisch hout. Er wordt hierbij geen onderscheid gemaakt tussen geslaagde en niet-geslaagde dateringen. De kleuren geven de verschillende Vlaamse ecoregio's weer (Sevenant *et al.* 2002).

Locations in Flanders where dendrochronological surveys were executed on archaeological wood. No distinction was made between successful and unsuccessful dating analyses.

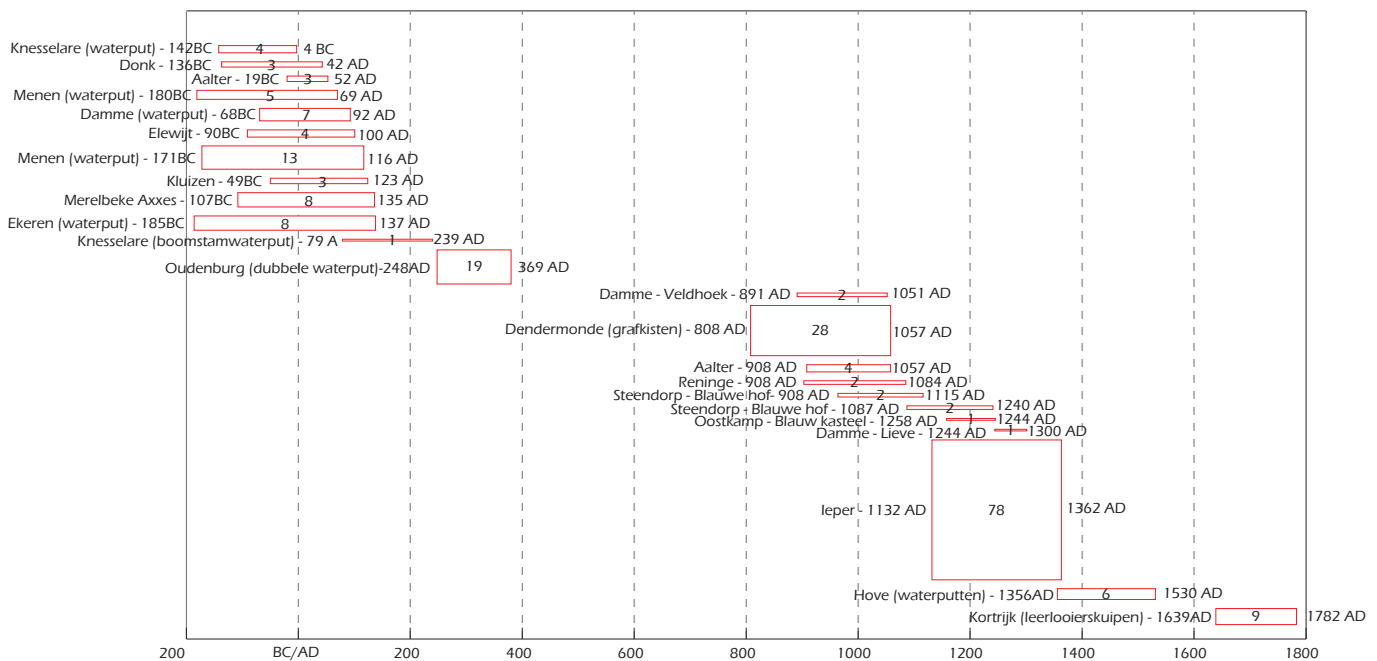


FIG. 25 Overzicht van sitechronologieën uit Vlaanderen die zijn opgebouwd met lokaal, archeologisch hout. De meetgegevens zijn opgenomen in de dendrochronologische databank van het VIOE.

Overview of site chronologies from Flanders constructed using local, archaeological wood samples. The data are incorporated in the dendrochronological database of the VIOE.

Summary

The wooden century of a Flemish town. Archaeological and dendrochronological research in Ypres (prov. of West-Flanders)

European oak is the most suited species for dendrochronological research in Flanders. However, a local reference chronology, indispensable for the optimal implementation of dendrochronology as a dating tool, is not yet available. This is partly due to the assumption that in Flanders 'lowland' oaks grow very fast and do not record a climatological signal in their growth-ring pattern. Furthermore, the strong pressure of humans on local forests is believed to have often disrupted the 'natural' growth pattern of trees. As a consequence, little dendrochronological research has been carried out, making it impossible to develop a local reference chronology. This has resulted in poor dating success in the few cases in which analyses were attempted. This situation has led to the assumption that dendrochronology is not the most recommended dating technique for archaeological timbers and artefacts of local origin.

In 1993, during an archaeological inspection of the *Verdronken Weide* outside the town walls of Ypres, numerous wooden timbers from a deserted medieval village were found (fig. 1). This find revived the demand for an intensive dendrochronological survey. This survey was first undertaken as part of a masters' degree thesis (Dept. of Biology, Ghent University, in collaboration with the Laboratory of Wood Biology & Xylarium, Africamuseum, Tervuren) and was later continued by the Laboratory of Wood Technology (Ghent University). Over the years, wood from more archaeological sites in Ypres has been added to the database (fig. 2). This paper presents the results and historical interpretation of the dendrochronological research of wood from the *Verdronken Weide* and six other archaeological sites in Ypres

(fig. 3): an underground car park in the Gevangenisstraat, an underground car park at the hotel Novotel in the Sint-Jacobsstraat, the real estate project *Twaalf Apostelen* in the Rijselseweg, an underground office for the courthouse in the Korte Torhoutstraat, an underground car park for a bank office in the Rijselsestraat and an underground car park near the *Karmelietenklooster* in the Patersstraat.

Verdronken Weide

Through this area south of Ypres (fig. 4), flows both a natural (Ieperlee) and an artificial waterway (the 'Nieuwe Leye', constructed as a bypass for the Ieperlee). Wood samples were taken from a variety of constructions. The revetments of the Ieperlee (fig. 6) (including a small harbour; fig. 5), the Nieuwe Leye, and several buildings along these waterways yielded numerous timbers for dendrochronological research.

In total, 62 posts could be dated, providing a detailed chronology consisting of several construction dates. Some of the wooden posts from the revetments of the Nieuwe Leye still had bark attached. This enabled the dating of the construction phase to around 1290, contemporaneous to the construction of the small harbour along the Ieperlee. For the Ieperlee, it was only possible to identify an intensive construction phase around 1285, but many wooden posts have felling dates both earlier and later, indicating the presence of reused wood (or the presence of an earlier revetment) and later restorations.

Furthermore, foundation posts of four different buildings, situated between the Ieperlee and Nieuwe Leye could be dated. This yielded nearly simultaneous felling dates for two of these buildings in 1257-1258. The other two were certainly constructed after 1280.

Gevangenisstraat

In the backyard of a nobleman's house (fig. 7, 8), the remains were found of a three-aisled wooden building and of a building erected upon an iron-sandstone construction. Two out of five posts from these two buildings could be dated. These provided two *termini post quem* (= earliest possible felling dates for the wooden posts): 1250 and 1256, respectively.

Novotel

On the Novotel site (fig. 10) traces of several buildings were found, constructed with iron-sandstone, bricks or wood (fig. 9). Thirteen out of 21 sampled posts could be dated. Again, the wood samples provide a precise date for the construction of some of the excavated buildings. The presence of bark enabled the calculation of a felling date for the trees used in the construction of one particular building to the winter of 1272–1273. A beam, used for the stabilisation of another building, was felled between 1250 and 1280. Although this building is probably older, the dating makes sense since a number of years probably elapsed between the erection of the building and the need for additional support.

Twaalf Apostelen

From this site (fig. 11) only 4 wood samples could be dated. They probably indicate the presence of a mill, certainly constructed after 1229.

Gerechtsgebouw

From this site, which is difficult to interpret archaeologically (fig. 12, 13), 13 pieces of wood were selected for dendrochronological research. So far, however, only one piece could be dated, giving an earliest possible felling date of 1082. This makes it possibly one of the oldest wooden constructional timbers in Ypres. It should be clear that this post was probably reused for the construction of a more recent building.

Rijsselstraat

This is the only archaeological site (fig. 14) where dendrochronological dating failed. So far none of the posts from an originally wooden building, later rebuilt using bricks, could be dated.

Karmelietenklooster

Both stone and wood was used as construction material for house extensions along the Patersstraat. On this site two incomplete courtyards could be identified (fig. 15, 16). From 15 collected cross-sections of wooden posts, only two could be dated. Remarkably, the felling dates of both pieces of wood lay approximately 200 years apart, where the oldest post has a felling date after 1049. Thus, based solely on dendrochronological data, it is not possible to distinguish between the reuse of old wood and the restoration of an old building. However, pottery finds and the archaeological context as a whole support the reuse of wood from an old building in a newer one, halfway the 13th century.

General dendrochronological output

In total, 261 wooden posts, originating from archaeological sites in and near the medieval town of Ypres, were sampled for dendrochronological research. Comparison of the measured growth-ring patterns with reference chronologies from The Netherlands, Germany, southern Belgium and northern France allowed the dating of 81 (=31,0%) of all the series. All dated series are presented in a bar graph (fig. 19). This is a promising result, since most of the recorded series have a relatively low number of growth

rings (fig. 17, a). However, it should be clear that the chances for a successful dating increase proportionally with the length of the recorded tree-ring series (fig. 17, b).

In order to estimate the exact felling date for samples where the sapwood is only partly preserved, it is necessary to have reliable local sapwood estimates. Through fieldwork, it was established that, in Flanders, oak trees of less than 100 years old have, on average, 7 sapwood rings (fig. 18).

The dated tree-ring series allowed the construction of an absolutely dated local reference chronology. This chronology covers the period 1132 to 1362. However, based on the quality criterion of Wigley *et al.*, only the period of 1176–1272 can be considered as a well-replicated chronology (fig. 20). This led to the conclusion that at least 14 contemporary dated series are necessary to build a reliable reference chronology in the Ypres region.

Historical significance

Historical documents mention the city of Ypres for the first time in 1066. During the 12th–13th century, the city evolved into a true metropolis, mainly due to its favourable geographical position (fig. 21). The dendrochronological data proved to be crucial in the interpretation of the medieval building chronology. The 13th century in particular seems to be a 'wooden' century. A gigantic amount of wood was used in the revetments of the new waterways, the harbour and in other constructions. The 13th century represents the commercially most prosperous period for Ypres, a period when it was also possible to buy huge amounts of timber. Bricks may well still have been too expensive and, most probably, not yet available in large quantities.

Ecological information

It should not be forgotten that wood is a biological material, growing in forests and woodlands. The growth patterns observed on the wooden posts are a potential source of information on the growth conditions experienced by the trees that were felled for timber supply. In the case of Ypres, it is striking that a lot of young trees were cut down. Even more remarkable is the fact that the youngest trees have experienced a more vigorous growth compared to the trees that were felled at an older age (fig. 22). This can also be observed when plotting the increase in stem diameter for the old and young trees separately (fig. 23). Hence, the trees that were cut at less than 50 years old are not simply the younger versions of the trees that were felled at an older age.

General conclusions

The results of this dendrochronological survey can be put into perspective taking into account other analyses that have been executed at different locations in Flanders, over the last few years (fig. 24). When all dated local chronologies are plotted, it becomes clear that a Flemish dendrochronological reference database is starting to develop (fig. 25). The Ypres chronology, together with all other local chronologies, will allow us to use dendrochronology for future archaeological and chronological studies on a larger scale. However, to increase the power of dendrochronology as a dating tool, and thus in order to enrich the reference database, it will remain necessary to take a maximum number of samples on archaeological sites.

Bibliografie

- BECKER B. 1981: Fällungsdaten römischer Bauhölzer, anhand einer 2350 jährigen süddeutschen Eichenjahrreingchronologie, *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 6, 369-386.
- BERNARD V. 1998: *L'homme, le bois et la forêt dans la France du Nord entre le Mésolithique et le Haut Moyen-Age*, BAR International Series 733, Oxford.
- BOEREN I. 2000: *Archeobotanie en Dendrochronologie van de Site "Verdronken Weide" bij Ieper (prov. West-Vlaanderen, België)*, onuitgegeven licentiaatsthesis, Universiteit Gent.
- BRONK RAMSEY C. 1995: Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program, *Radiocarbon* 37.2, 425-430.
- BRONK RAMSEY C. 2001: Development of the Radiocarbon Program OxCal, *Radiocarbon* 43, 355-363.
- CORNILLIE J.E. 1950: *Ieper door de eeuwen heen*, Ieper.
- DE CLERCQ W., BASTIAENS J., DEFORCE K., DESENDER K., ERVYNCK A., GELORINI V., HANECA K., LANGOHR R. & VAN PETEGEM A. 2004: Waarderend en preventief archeologisch onderzoek op de Axxes-locatie te Merelbeke (prov. Oost-Vlaanderen): een grafheuvel uit de Bronstijd en een nederzetting uit de Romeinse periode, *Archeologie in Vlaanderen VIII*, 123-164.
- DE GROOTE A. 2002: *Verdronken Weide Ieper. Determinaties niet-eik collectie*, ongepubliceerd rapport.
- DES MAREZ G. & DE SAGHER E. 1909: *Comptes de la Ville d'Ypres de 1267 à 1329*, vol. I, Brussel.
- DES MAREZ G. & DE SAGHER E. 1913: *Comptes de la Ville d'Ypres de 1267 à 1329*, vol. II, Brussel.
- DE MEULEMEESTER J. & VERHAEGHE F. 1988: Groei en organisatie van de middeleeuwse archeologie in België en in Vlaanderen in het bijzonder, *Archaeologia Mediaevalis* 11, 2-9.
- DEWILDE M. (in druk): Bouwen met baksteen in middeleeuws Ieper. Een overzicht, *Novi Monasterii* 8.
- DEWILDE M. & VANHOUTTE S. 2000: Archeologisch noodonderzoek aan de Gevangenisstraat te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 23, 56-57.
- DEWILDE M. & VANHOUTTE S. 2001: Archeologisch noodonderzoek aan de Gevangenisstraat te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 24, 87.
- DEWILDE M. & VAN BELLINGEN S. 1998: Excavating a Suburb of Medieval Ypres (Belgium). Evidence for the Cloth Industry. In: DEWILDE M., ERVYNCK A. & WIELEMANS A. (eds), *Ypres and the Medieval Cloth Industry in Flanders. Ieper en de middeleeuwse lakennijverheid in Vlaanderen*, Archeologie in Vlaanderen. Monografie 2, Brussel, 57-76.
- DEWILDE M. & WYFFELS F. 1995: Van akker tot Grote Markt te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 18, 38-39.
- DEWILDE M. & WYFFELS F. 1999: Archeologisch onderzoek in de Verdronken Weide te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 22, 61-62.
- DEWILDE M. & WYFFELS F. 2001a: Archeologisch noodonderzoek aan de Sint-Jacobsstraat en het Guido Gezelleplein te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 24, 86-87.
- DEWILDE M. & WYFFELS F. 2001b: De XII Apostelen. Archeologisch noodonderzoek langs de Rijkselweg te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 24, 88.

DEWILDE M. & WYFFELS F. 2002: Archeologisch onderzoek bij het gerechtsgebouw van Ieper (W.-Vl.), *Archaeologia Mediaevalis* 25, 54-55.

DEWILDE M. & WYFFELS F. 2003: Archeologisch noodonderzoek aan de Rijselstraat te Ieper (W.-Vl.), *Archaeologia Mediaevalis* 26, 108.

DIEGERICK I.L.A. 1853-1868: *Inventaire analytique et chronologique des chartes et documents appartenant aux Archives de la Ville d'Ypres*, Brugge, 7 dln.

HANECA K. 2005: *Tree-ring analyses of European oak: implementation and relevance in (pre-) historical research in Flanders*, onuitgegeven doctoraatsproefschrift, Universiteit Gent.

HANECA K. 2006: *Ecologie en exploitatie van het Holoceen bos. Optimalisatie van dendrochronologie als dateringsmethode en archeologische informatiebron binnen Vlaanderen*, ongepubliceerd eindverslag BOF-project, Universiteit Gent.

HANECA K., BOEREN I., VAN ACKER J. & BEECKMAN H. 2006: Dendrochronology in suboptimal conditions: tree rings from medieval oak from Flanders (Belgium) as dating tools and archives of past forest management, *Vegetation History & Archaeobotany* 15.2, 137-144.

HANECA K., VAN ACKER J. & BEECKMAN H. 2005: Growth trend reveal the forest structure during Roman and Medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* & *Quercus petraea*), *Annals of Forest Science* 62.8, 797-805.

HOFFSUMMER P. 1995: *Les charpentes de toiture en Wallonie, typologie et dendrochronologie, (XIe-XIXe siècle)*, Etudes et documents, Monuments et sites 1, Namur.

HOFFSUMMER P. 2002: *Les charpentes du XI au XIX siècle. Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique*, Editions du patrimoine, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris.

HOLLEVOET Y. & HILLEWAERT B. 2002: Het archeologisch onderzoek achter de voormalige vrouwengevangenis Refuge te Sint-Andries/Brugge (prov. West-Vlaanderen). Nederzettingssporen uit de Romeinse tijd en de Middeleeuwen, *Archeologie in Vlaanderen* VI, 191-207.

HOLLSTEIN E. 1980: *Mitteleuropäische Eichenchronologie*, Trierer dendrochronologische Forschungen zur Archäologie und Kunstgeschichte. Trier Grabungen und Forschungen 11, Mainz am Rhein.

HOUBRECHTS D. 1996: *Analyse dendrochronologique d'échantillons provenant de fouilles à Ypres, Damme et Dixmude*, onuitgegeven rapport, Laboratoire de Dendrochronologie, Université de Liège.

HOUBRECHTS D. & PIETERS M. 1999: Tonnen uit Raversijde (Oostende, prov. West-Vlaanderen): een goed gedateerd verhaal over water- en andere putten, *Archeologie in Vlaanderen* V, 225-261.

HUYGHE J. 2006: Archeologisch onderzoek in het Karmelietenklooster te Ieper (W.-Vl.), *Archaeologica Mediaevalis* 29, 61-63.

JANSMA E. 1995: *RememberRINGS. The development and application of local and regional tree-ring chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*, Nederlandse Archeologische Rapporten 19, Amersfoort.

JANSMA E. & HANRAETS E. 2004: Dating Flanders - towards a Flemish tree-ring chronology of oak. In: JANSMA E., BRÄUNING A., GÄRTNER H. & SCHLESER G. (eds.), *Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, Volume 2. Proceedings of the Dendrosymposium 2003*, Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt 44, Jülich, 131-138.

MUS O. 1965/69: *Het Cartularium van het O.L.V. Gasthuis te Ieper*, Bijdragen tot de Geschiedenis van de Liefdadigheidsinstellingen te Ieper vol. VI-X.

MUS O. 1981: Opgraving van een middeleeuwse toren van de Ieperse vesting, *Archaeologia Mediaevalis* 4, 22-24.

MUS O. 1998: L'évolution de la ville d'Ypres depuis l'origine jusqu'à 1400. In: DEWILDE M., ERVYNCK A. & WIELEMANS A. (eds), *Ypres and the Medieval Cloth Industry in Flanders. Ieper en de middeleeuwse lakennijverheid in Vlaanderen*, Archeologie in Vlaanderen. Monografie 2, Brussel, 43-56.

MUS O. 1999: Het beleg van Ieper in 1383. De vernieling van de buitenwijken en de gevolgen voor de binnenstad en de bewoners ervan. In: OPSOMMER R. (ed.), *Van Ieperse scholen en lenen, schilderijen en criminelen uit velerlei eeuwen*, Ieper.

MUS O. 2007: De stichting van de Sint-Jacobskerk en –parochie in de 11de eeuw. Bijdrage tot de vroegste stadsgeschiedenis van Ieper, *Handelingen van het Genootschap voor Geschiedenis te Brugge* 144-2, 319-323.

RIJSDIJK J.F. & LAMING P.B. 1994: *Physical and related properties of 145 timbers. Information for practice*, Dordrecht.

RINN F. 2003: *TSAP-Win User Reference* (version 0.53), Heidelberg.

SEVENANT M., MENSCHAERT J., COUVREUR M., RONSE A., HEYN M., JANSSEN J., ANTROP M., GEYSENS M., HERMY M., DE BLUST G. 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen. Studieopdracht in het kader van actie 134 van het Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001*, Vlaamse Gemeenschap, Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer, Brussel.

TACK G., VAN DEN BREMT P., HERMY M. 1993: *Bossen van Vlaanderen. Een historische ecologie*, Leuven.

TERMOTE J. 1989: De Leeuwentoren te Ieper. Een bijdrage tot het onderzoek van de Bourgondische stadsversterkingen in Kust-Vlaanderen, *Westvlaamse Archaeologica* 5.1, 17-29.

TERMOTE J. 1990: Het stadsarcheologisch onderzoek te Ieper in 1988-1989, *Westvlaamse Archaeologica* 6.3, 65-78.

TERMOTE J. 1992: De stadsverdediging van Ieper vóór 1388. In: VANACKER J. (ed.), *Wevend aan het verleden. Liber amicorum O. Mus*, 219-232.

TERMOTE J. 1993: Ieper, Verdronken Weiden. Onderzoek van de laat-middeleeuwse buitenparochie van Sint-Michiel (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 16, 56-58.

VAN BELLINGEN S. & DEWILDE M. 1994: Noodonderzoek in de Verdronken Weiden te Ieper (W.-VI.), *Archaeologia Mediaevalis* 17, 50-52.

VAN BELLINGEN S. & DEWILDE M. 1994: De verdwenen Sint-Michielswijk te Ieper (prov. West-Vlaanderen). Interimverslag 1994, *Archeologie in Vlaanderen* IV, 149-167.

VAN BELLINGEN S., DEWILDE M. & MUS O. 1993: De verdwenen Sint-Michielswijk te Ieper (prov. West-Vlaanderen). Interimverslag 1993, *Archeologie in Vlaanderen* III, 255-280.

VAN DE PUTTE F. 1865: Maisons de bois à Ypres, *Annales de la Société d'Emulation pour l'étude de l'histoire et des Antiquités de la Flandre* XIII, serie 2, 75-78.

VAN DE WALLE A.L.J. 1968: Het bodemonderzoek in het centrum van de stad Antwerpen, *Rotterdam Papers* I, 169-175.

VERHULST A. 1998: Sheep-breeding and wool production in pre-thirteenth century Flanders and their contribution to the rise of Ypres, Ghent and Bruges as centres of the textile industry. In: DEWILDE M., ERVYNCK A. & WIELEMANS A. (eds), *Ypres and the Medieval Cloth Industry in Flanders. Ieper en de middeleeuwse lakennijverheid in Vlaanderen*, Archeologie in Vlaanderen. Monografie 2, Brussel, 33-42.

WIGLEY T.M.L., BRIFFA K.R. & JONES P.D. 1984: On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology, *Journal of climate and applied meteorology* 23, 201-213.

