

Tonnen uit Raversijde (Oostende, prov. West-Vlaanderen): een goed gedateerd verhaal over water- en andere putten

David Houbrechts¹ & Marnix Pieters

1 Inleiding

Tonnen worden tenminste sinds de Romeinse periode² soms herbruikt als bekleding van een waterput en belanden aldus onder de permanente grondwatertafel. Dit verklaart waarom dit anders zo vergankelijk voorwerp regelmatig bij archeologisch onderzoek wordt aangetroffen. Deze situatie biedt dus eigenlijk geheel onverwacht de mogelijkheid om de producten van de kuiper in detail te bestuderen. Dat tonnen behalve technische gegevens nog heel wat andere informatie in zich hebben opgeslagen moge blijken uit de voorliggende bijdrage.

Met deze bijdrage wordt in de eerste plaats beoogd een uitvoerige presentatie te brengen van de te Raversijde tussen 1993 en 1997 opgegraven tonputten. Al de tonputten waarvan het hout voldoende bewaard is zijn ook dendrochronologisch onderzocht. In het totaal zijn in deze studie 49 tonputten opgenomen (fig. 1). Het beschrijvende gedeelte, waarin de tonputten één voor één de revue passeren, omvat voor elke tonput: het spoornummer, de vorm en afmetingen van de constructiekuil, het niveau van de bodem van de put, een beschrijving van de ton of tonnen zelf (duigen, bomgat, merk,...) indien bewaard, een korte beschrijving van de vulling van de tonput met eventueel de vermelding van enkele in het oog springende vondsten en tenslotte de eerste resultaten van het dendrochronologisch onderzoek. Het zijn 'eerste resultaten' omdat het heel goed mogelijk is en zelfs in grote mate waarschijnlijk dat wanneer nog meer tonnen zullen onderzocht zijn, de nu nog niet dateerbare tonnen zullen kunnen gedateerd worden en dat daarnaast nog heel wat dateringen zullen kunnen verfijnd worden.

Het niveau van de bodem van de tonputten wordt in meter T.A.W.³ gegeven. Dit vertalen naar diepte vanop het toenmalige loopvlak is niet altijd evident vermits dit laatste eerst en vooral niet over gans de zone gelijk is en bovendien in de zone van de Duinenstraat gedurende de bewoningsperiode in belangrijke mate verhoogt. In de zone langs de Duinenstraat bevindt het oppervlak zich bij de aanvang van de bewoning op 3,3 tot 3,5 m T.A.W. Geleidelijk aan wordt het niveau hier tengevolge van de bewoning opgehoogd tot ongeveer 4 m T.A.W. Deze ophoging werd hoofdzakelijk gerealiseerd met nederzettingsafval en bouwpuin en werd vooral in de hand gewerkt door het feit dat deze zone een voormalig uitgeveend, dus lager gelegen, gebied betrof dat geklemd zat tussen twee hogergelegen zones, de duinen aan de zeezijde en een niet uitgeveend gebied aan de landzijde. In de niet uitgeveende, verder van de Duinen verwijderde zone bevindt het oude oppervlak zich ongeveer op 3,8 m T.A.W.

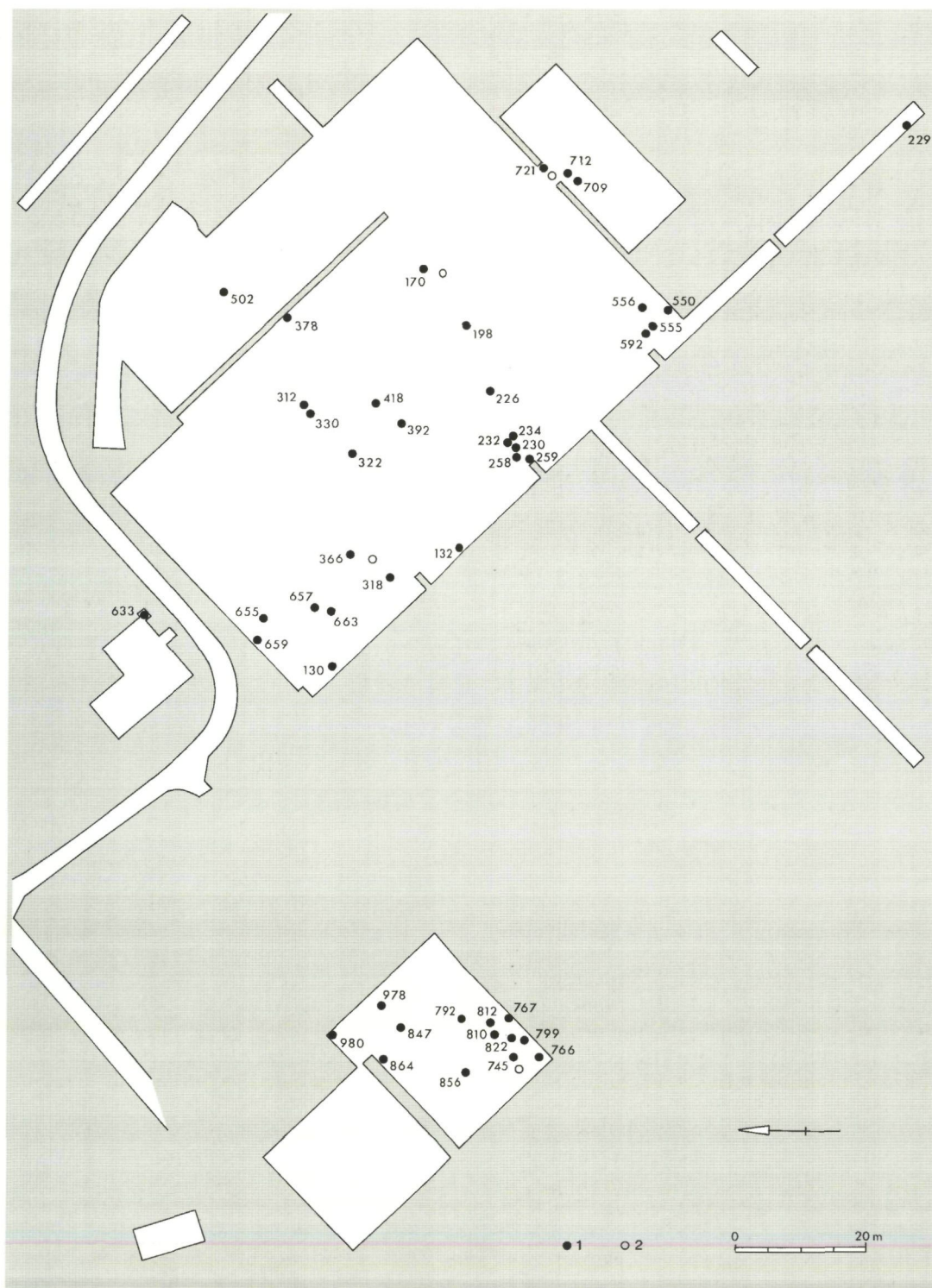
Na dit beschrijvende gedeelte volgen een aantal beschouwende hoofdstukken die achtereenvolgens de tonnen op zich (3.1-3.3), de tonnen als waterputbekisting (3.4) en de tonnen als dateringsmiddel (3.5) behandelen. De rijke archeologische en ecologische inhoud van de 49 behandelde tonputten is niet in onderhavige bijdrage opgenomen. Verder wordt ook niet dieper ingegaan op de relatie van de diverse tonwaterputten met andere sporen en structuren waaronder vooral de gebouwen. Deze aspecten verdienen nog verder onderzoek en komen ongetwijfeld in latere bijdragen aan bod. Ondertussen is ook het aantal onderzochte tonputten verder aangegroeid tot 65.

Tot slot een taalkundige bemerking. Vermits puur taalkundig bekeken een vat twee bodems

¹ Licencié attaché à la recherche, Laboratoire de dendrochronologie, Université de Liège, Quai Roosevelt 1b, B-4000 Liège.

² Sciallano 1993, 12.

³ T.A.W.: Tweede Algemene Waterpassing. Dit is het nationaal referentieniveau dat overeenstemt met het gemiddeld laagwater bij springtij.



1 Lokalisatie van de tonputten (1) en de bakstenen waterputten (2).

Plan de localisation des puits à tonneaux (1) et des puits en briques (2).

heeft en een ton en een kuip slechts één⁴, zijn de te Raversijde aangetroffen houten containers in feite afkomstig van vaten vermits systematisch daar waar voldoende bewaard, twee kroesgroeven op de duigen worden vastgesteld. Vermits in vele gevallen de duigen niet volledig bewaard zijn en men m.a.w. ook niet kan vaststellen of het recipiënt aanvankelijk een ton of een vat was,

is deze discussie enigszins bijkomstig. De in de nederlandstalige archeologische literatuur algemeen gangbare term 'tonwaterputten' heeft er echter toe geleid ook voor de objecten uit Raversijde naar analogie met het begrip 'tonwaterput' systematisch de term 'ton' te gebruiken, ook al zou 'vat' in feite correcter zijn.

⁴ Van Keymeulen *et al.* 1988, 52.

2 Onderste ton van tonput 130.

Tonneau inférieur du puits à tonneaux 130.



2 Beschrijving van de tonwaterputten (fig. 1)

Tonwaterput 130

De tonput is in de hoek van een afgerond rechthoekige constructiekuil van 1,5 bij 1 m geplaatst. De constructiekuil is trapvormig uitgegraven. De bodem van deze tonwaterput bevindt zich op 1,65 m T.A.W. Van de onderste ton is het hout volledig bewaard gebleven (fig. 2). Deze is samengesteld uit 15 duigen van 74 cm lengte die worden samen gehouden door vijf wissen. De kroosgroeven bevinden zich op 5 cm van de uiteinden van de duigen. In één van de duigen bevindt zich een rechthoekig bomgat van 8 cm horizontaal⁵ bij 7 cm vertikaal. Dit is afgesloten met een bomgatplankje vervaardigd uit wilg⁶. Op diezelfde duig en een aangrenzende zijn, haaks op de duigranden, twee maaltekens als merk aangebracht (fig. 3: 1)⁷, mogelijkwerwijze een Romeinse twintig. De ton erboven is over de onderste geschoven. De bovenste vulling van de tonschacht bestaat uit een homogeen pakket bruine zandige, houtskoolrijke klei. De vulling van de onderste ton is heterogeen en bestaat uit een mengeling van blauwe gereduceerde klei, bruine zandige klei en baksteenpuin. Helemaal onderaan bevond zich een fragment van een steel van een puthaakstok. Op de afgeplatte zijde van de stok bevinden zich drie perforaties, ver-

moedelijk om de metalen haak die niet bewaard was vast te hechten.

Deze ton werd door vriesdrogen geconserveerd ten behoeve van de eerste tijdelijke tentoonstelling over de opgravingen die van juli 1994 tot maart 1998 opgesteld stond in de 'Villa Goffinet' van het Memoriaal Prins Karel. Ze is tevens ook opgenomen in de tweede tijdelijke tentoonstelling 'Walraversijde anno 1465' die opgesteld staat sinds mei 1998. Deze ton is derhalve nog niet dendrochronologisch onderzocht.

Tonput 132

De tonnen zijn in de hoek van een ovale constructiekuil van 1,4 m bij 0,95 m geplaatst. De constructiekuil is getrapt uitgegraven. De bodem van deze waterput bevindt zich op 2,06 m T.A.W. Alvorens de tonnen in de put te plaatsen werd eerst een bevoering in baksteen gelegd. Deze is iets groter in oppervlakte dan de diameter van de ton. De opvulling van de onderste ton, samengesteld uit 15 duigen waarvan het hout slechts gedeeltelijk bewaard is, bestaat uit grijszwarte klei met vooral bovenaan nogal wat baksteenpuin. Boven de onderste ton bestond de opvulling haast uitsluitend uit gestapeld baksteenpuin. Helemaal op de bodem worden baksteenbrokken schaars en domineren potscherven in de opvulling.

Daar op de duigen geen spinthout aanwezig is, kan door het dendrochronologisch onderzoek enkel een *terminus post quem* voorgesteld worden. De jongste jaarring op één van de duigen dateert uit 1404.

Tonput 170

De tonnen zijn ongeveer centraal in een afgerond rechthoekige constructiekuil van 1,2 m bij 0,85 m geplaatst. De bodem van deze put bevindt zich op 2,07 m T.A.W. De opvulling van de tonschacht is zeer homogeen en bestaat uit bruine zandige klei met talrijke houtskoolpartikels. Enkel helemaal onderaan in de tonschacht bevindt zich een laag kruischerven. Enkel van het onderste gedeelte van de ton is het hout gedeeltelijk bewaard. Bij deze ton kon eveneens tengevolge van de afwezigheid van spinthout door het dendrochronologisch onderzoek enkel een *terminus post quem* voorgesteld worden, nl. 1391.

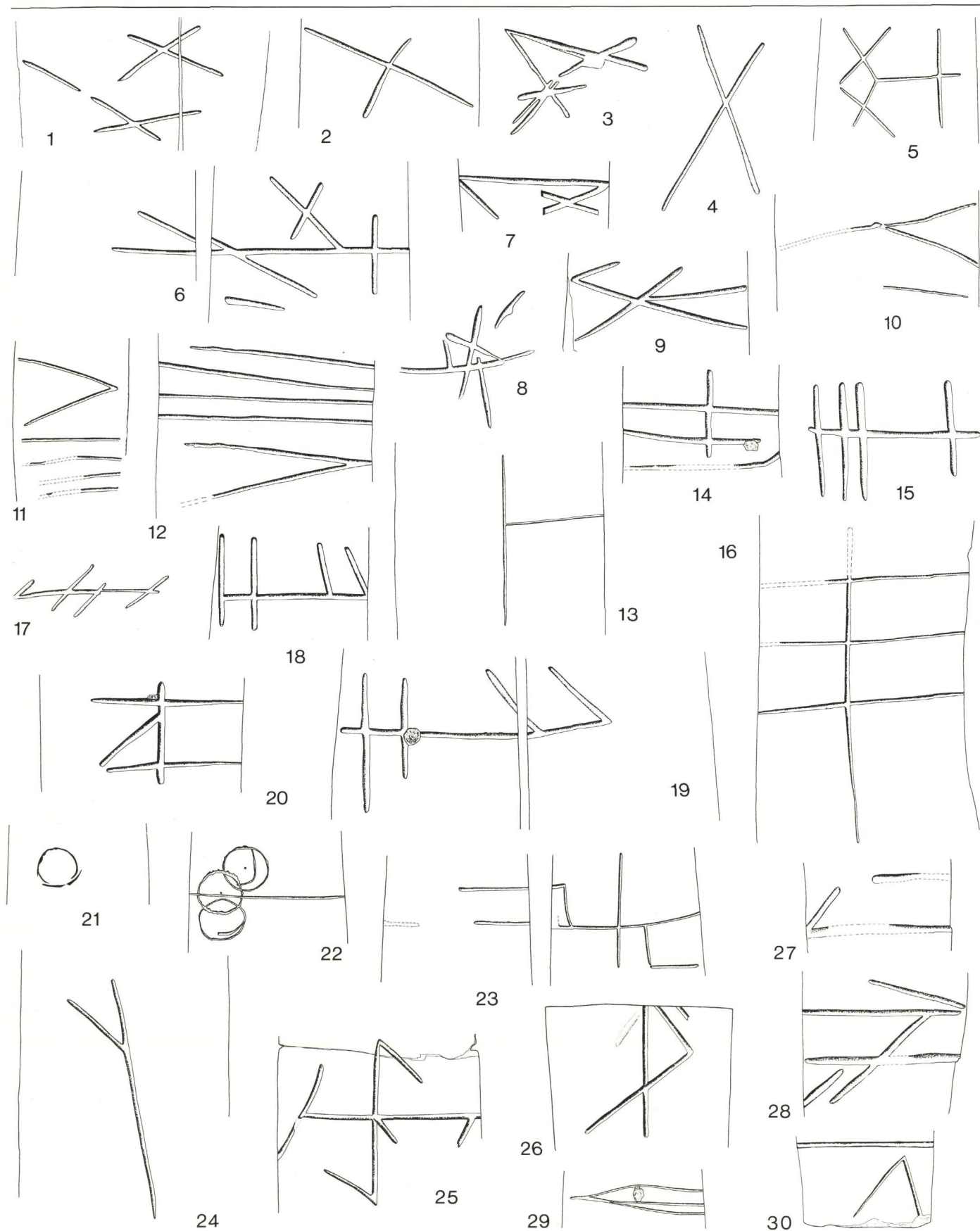
Tonput 198

Enkel de algemene vorm, een ronde kuil met een doormeter van 1,1 m tot 0,8 m, kan pleiten voor een interpretatie van deze structuur als tonwaterput. De bodem ervan bevindt zich op

⁵ Bij de beschrijving van de tonnen worden deze rechtop gezet. Horizontaal betekent dus in feite haaks op de duigranden en vertikaal evenwijdig met de duigranden.

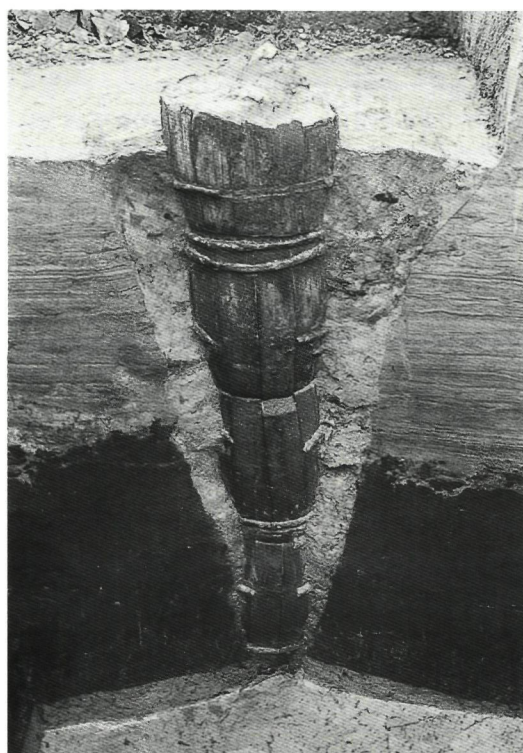
⁶ Pieters 1994, 287.

⁷ Pieters 1994, 289, fig. 13.



3 Merktekens aangebracht op de duigen en bodems van de tonnen. Schaal: 1:4.
 Marques présentes sur les douves et les fonds des tonneaux. Échelle: 1:4.

4 Tonput 226.
Puits à tonneaux 226.



2,61 m T.A.W., m.a.w. zeer hoog ten opzichte van de meeste andere tonputten. Houtresten van een eventuele ton zijn niet bewaard.

Tonput 226

De tonnen zijn min of meer centraal in een rechthoekige tot ovale constructiekuil van 1,65 bij 1,35 m geplaatst. De bodem van deze tonput bevindt zich op 0,35 m T.A.W. Met deze diepte reikt de bodem van de tonput tot in een kleilaag onder de basis van het oppervlakteveen. Van de onderste drie tonnen is het hout volledig bewaard gebleven, van deze erboven slechts gedeeltelijk (fig. 4). Behalve de bovenste ton die over de onderliggende schuift, zijn de tonnen telkens enkele cm in deze eronder geschoven. De vier bewaarde tonnen, vervaardigd uit 12 tot 14 duigen met kroosgroeven op 5 tot 6 cm van de uiteinden, variëren in doormeter van 52 tot 60 cm. Deze 4 tonnen worden samengehouden door 9 hoepels. In de onderste ton werd een duig met vierkantig (7,5 cm zijde) bomgat en een merkteken vastgesteld (fig. 3: 9). Minstens 5 tonnen zijn nodig om het toenmalige oppervlak te bereiken. De tonschacht is overwegend opgevuld met gereduceerde klei die zeer weinig archaeologica bevat. Uit de vulling van de bovenste drie tonnen is enkel een waterkruik in grijs aardewerk en een bodem of deksel van een rieten mand gerecupereerd. De onderste vulling van de tonput, van de bodem tot ongeveer halverwege de onderste ton, bestaat uit klei doorspekt met heel wat resten van touwen en

een houten trip. Helemaal onderaan bevindt zich een zuivere zandlaag.

Deze tonnen werden allen dendrochronologisch onderzocht. De bovenste ton kon wegens het gering aantal jaarringen niet worden gedateerd. Het hout van deze ton is immers gekenmerkt door een snellere groei. De drie onderste tonnen vormen een chronologisch coherent geheel, vermits alle drie de tonnen zijn vervaardigd uit bomen die gekapt werden tussen 1389 en 1401. Deze chronologische homogeniteit laat onmiddellijk enkele speculaties toe. Mogelijkerwijze is zij immers het gevolg van het bewust aanschaffen van deze tonnen voor het aanleggen van een waterput. Indien het gebruik van tonnen voor de aanleg van waterputten immers enkel zou voortvloeien uit het eerder toevallig voorhanden zijn van afgedankte tonnen van allerlei soort zou men niet een dergelijke chronologische homogeniteit verwachten, maar eerder een breed spectrum van dateringen.

Tonput 229

De tonput bevindt zich tegen de wand van een ronde (?) constructiekuil met een doormeter van 1,6 m. De bodem van deze waterput bevindt zich op 1,6 m T.A.W. en de constructiekuil reikt nog 20 cm dieper. Ondanks deze diepte zijn van deze tonput slechts schamele houtresten bewaard zodat geen dendrochronologische analyse mogelijk is. Een verklaring voor het niet bewaard zijn van het hout is niet voorhanden. Helemaal op de bodem van de tonschacht bevindt zich een tot 8 cm dik zandlaagje. De overige opvulling van de put bestaat uit klei vermengd met wat baksteenpuin en houtskool. Twintig cm boven de bodem werd een kruik in rood aardewerk aangetroffen.

Tonput 230

De tonput is min of meer centraal in een afgerond, vierkante constructiekuil van 1,1 m bij 1,05 m geplaatst. De bodem van de tonput is gesitueerd op 2,14 m T.A.W. Enkel het hout van de onderste ton is bewaard. De bodemvulling van de tonschacht bestaat uit bruine zandige klei met heel wat baksteenpuin en wat houtresten. Door het geringe aantal jaarringen, slechts 99, kon deze ton, vervaardigd uit hout gekenmerkt door een snellere groei, niet worden gedateerd.

Tonput 232

De tonput is centraal in een afgerond rechthoekige constructiekuil van 1,35 bij 1 m geplaatst. De bodem van deze tonwaterput bevindt zich op 1,65 m T.A.W. Van de onderste ton,

samengehouden door drie wissel, is het hout volledig bewaard, van deze erboven, die over de onderliggende schuift, slechts gedeeltelijk. De bodem van de tonput is opgevuld met een tot 50 cm dik pakket van organische klei met o.a. touwresten, stukjes textiel, skeletresten van kleine krabbetjes en een tweetal kleine gevlochten mandjes. Hierboven ligt een 10 tot 20 cm dik laagje van zuiver beige zand waarop een steengoedkruik rust (fig. 5). De rest van de tonschacht is volgestort met baksteenpuin en met voorhanden zijnde sedimenten zonder specifieke kenmerken. Deze tonput snijdt zonder twijfel tonput 234. Tijdens het archeologisch onderzoek is deze tonput ingestort zodat niet alle informatie over de duigen kon ingewonnen worden. Het dendrochronologisch onderzoek suggereert een vellingsdatum voor de boom tussen 1422 en 1432. De jongste jaarring is van het jaar 1421.

Tonput 234

De tonput is centraal in een ovale constructiekuil van 1,5 bij 1 m geplaatst. De tonschacht is niet zichtbaar in het opgravingsvlak in tegenstelling tot deze van de tonput 232 er vlak naast. De bodem van deze tonput bevindt zich op 1,75 m T.A.W. Van de onderste ton is het hout volledig bewaard gebleven. Deze ton is samengesteld uit 12 duigen die worden samengehouden door drie wissel. De kroosgroeven bevinden zich op 6 cm van de duiguiteinden. Op één duig is een merk aangebracht in de vorm van een streep gekruist door 4 evenwijdige streepjes (fig. 3: 17). De twee tonnen erboven zijn reeds in de late middeleeuwen verwijderd. Op de bodem van de tonput bevindt zich een tot 10 cm dik zandlaagje. Dit laatste is afgedekt met een eveneens ongeveer 10 cm dik laagje bestaande uit zwarte organische klei waarop zich een ceramisch recipiënt bevond. De rest van de tonschacht is opgevuld met verspitte klei. De laatste jaarring op één van de duigen is deze van het jaar 1407, de vellingsdatum van de boom wordt gesitueerd tussen 1408 en 1428.

Tonput 258

De tonput is tegen de korte wand van een rechthoekige constructiekuil van 1,8 m bij 0,75 m geplaatst. De constructiekuil is trapvormig uitgegraven en snijdt de constructiekuil van tonput 259 (cf. infra). Op één plaats reikt de constructiekuil ruim 30 cm dieper ten behoeve van een paal. De betekenis hiervan is niet duidelijk. De bodem van deze put bevindt zich op 1,7 m T.A.W. In het profiel van de tonschacht zijn duidelijk drie tonnen te herkennen. Van de onderste ton is het hout bewaard, van de twee



5 Doorsnede door de vulling van de onderste ton van tonput 232.

Coupe dans le remplissage du tonneau inférieur du puits à tonneaux 232.

erboven blijft enkel het silhouet over. Op één van de duigen van de onderste ton is een onduidelijk merk aanwezig bestaande uit een horizontale en verticale streep waarboven een maalteken is aangebracht (fig. 3: 8). De kroosgroef bevindt zich op 5,5 cm van de duiguiteinden. De onderste twee tonnen zijn opgevuld met zandige klei vermengd met veel baksteenpuin en houtresten, waaronder duigfragmenten, stokken en een bezem. Verder is ook de aanwezigheid van een schuimspaan, ook wel vispaan genoemd, en twee steengoedkruiken te vermelden. De jongste jaarring op de duigen van de onderste ton is van het jaar 1417, wat meteen ook de *terminus post quem* is voor de aanleg van deze tonput.

Tonput 259

De tonput is geplaatst in een ovale, trapvormig uitgegraven, constructiekuil van 1,25 m bij 0,7 m. De bodem van de waterput bevindt zich op 1,94 m T.A.W. Enkel de onderste ton is bewaard gebleven. De kroosgroeven bevinden zich op 5,5 cm van de duiguiteinden. Op één duig waren drie boven mekaar geplaatste kroosgroeven aangebracht, respectievelijk op 5, 6 en 7 cm van het duiguiteinde. De twee tonnen erboven zijn reeds verwijderd in de late middeleeuwen, vermoedelijk bij het aanleggen van de waterput er onmiddellijk naast. Op één van de

duigen is een merk aangebracht in de vorm van twee verbonden maaltkens (fig. 3: 3). De ton wordt samengehouden door twee wisslen. Op de bodem van de tonschacht bevindt zich een ongeveer 15 cm dik zandpakket. De rest van de tonschacht is opgevuld met baksteenpuin, potscherven en zwartbruine klei die volledig door aardwormen is herwerkt. Voor deze ton kan enkel een *terminus post quem* worden voorgesteld, nl. 1402.

Tonput 312

De tonnen, vermoedelijk twee, waren tegen de wand van een ovale constructiekuil van 1,4 m bij 1 m geplaatst. Deze constructiekuil snijdt deze van de tonwaterputten er onmiddellijk naast (330). De bodem van de tonput bevindt zich op 2,3 m T.A.W. Hout was niet bewaard en had zelfs geen sporen nagelaten. De tonschacht was hoofdzakelijk opgevuld met baksteenpuin. Op de bodem werd echter wel wat ceramiek aangetroffen waaronder een intacte, met noppen versierde Siegburgkruik.

Tonput 318

De tonput is min of meer centraal in een ovale en getrapte uitgegraven constructiekuil van 1,25 m bij 0,85 m geplaatst. Enkel een groot deel (ongeveer 50 cm) van het hout van de onderste ton, samengesteld uit 13 duigen, is bewaard. De bodem van deze waterput bevindt zich op 2,0 m T.A.W. Op de bodem van de tonschacht bevindt zich een 10 cm dik zandpakket. Dit wordt afgedekt door een 40 cm dik pakket van verspitte klei waarboven een pakket kleiig zand rust doorspekt met potscherven. De jongste jaarring op één van de duigen is uit het jaar 1397, wat meteen als *terminus post quem* kan worden gebruikt.

Tonput (?) 322

Het enige argument dat ertoe aanzet dit spoor op te nemen bij de tonputten is de algemene vorm. De geringe diepte waarop de bodem van deze structuur zich bevindt, nl. 2,9 m T.A.W., sluit alleszins al uit dat het een tonwaterput betreft.

Tonput 330

De tonnen zijn nabij de wand van een al te grote ovale constructiekuil van 2,2 m bij 1,2 m geplaatst. De meest noordelijke ton snijdt de andere ton. De bodem van de eerstgenoemde bevindt zich op 2,2 m T.A.W. Houtresten zijn

bewaard tot 2,5 m T.A.W., maar deze plankjes waren niet meer geschikt voor een dendrochronologisch onderzoek. De bodem van de oudste ton bevindt zich op 2,1 m T.A.W. en is opgebouwd uit platgelegde bakstenen. Ook de houtresten van deze ton waren niet meer geschikt voor een dendrochronologisch onderzoek.

Tonput 366

De tonnen zijn in een langwerpige, trapvormig uitgegraven constructiekuil van 1,5 bij 0,4 tot 0,6 m geplaatst. De bodem van deze tonput bevindt zich op 1,6 m T.A.W. Enkel van de onderste ton is het hout bewaard. In één van de duigen, met kroosgroef op 4,5 cm van het duiguiteinde, is een rond bomgat aangebracht (fig. 21). Verder werden ook twee merken vastgesteld: een maaltken (fig. 3: 4) en een Romeinse IX (fig. 3: 12). Op de bodem van de tonschacht bevindt zich een tot 30 cm dik pakket van donkergrijze klei met nogal wat archeologisch materiaal zoals een haast intact fluitje in ceramiek en een bezem met wikkel⁸. De bovenliggende vullingspakketten zijn er ongetwijfeld snel ingebracht en bevatten enkel wat residueel materiaal. De jongste jaarring op één van de duigen is van het jaar 1431. De veldingsdatum van de boom wordt geplaatst tussen 1433 en 1443.

Tonput 378

De ton is tegen de wand van een rechthoekige constructiekuil van 1,1 m bij 0,6 m geplaatst. De bodem van deze waterput bevindt zich op 1,85 m T.A.W. Daar deze put zich bevond onder een gracht is enkel het onderste gedeelte ervan bewaard gebleven. Op de bodem van de tonschacht bevindt zich een 2 tot 5 cm dik zandlaagje dat afgedekt wordt door een ongeveer 20 cm dik laagje zware klei. Dit laatste bevatte o.a. een houten lepel. De houtresten vertoonden slechts 85 jaarringen zodat geen dendrochronologische datering mogelijk was. Deze ton was evenals twee voorgaande (226, 230) vervaardigd uit hout gekenmerkt door een snellere groei.

Tonput 392

De tonnen zijn tegen één van de korte zijden van een rechthoekige, trapvormig uitgegraven constructiekuil van 1,25 m bij 0,85 m geplaatst. De bodem van deze waterput bevindt zich op 1,8 m T.A.W. Enkel het hout van de onderste ton is bewaard gebleven. Op de duig met een rechthoekig bomgat van 8,5 cm horizontaal bij 7,5 cm vertikaal, bevindt zich ook een merk in

⁸ Pieters 1995, 227, fig. 14.

de vorm van een horizontale streep met vier parallelle verticale streepjes (fig. 3: 15). De kroesgroeven bevinden zich op 6 cm van de duiguiteinden. Helemaal op de bodem van de tonschacht bevindt zich een zandig laagje van een 5-tal cm dikte. Hierboven bevindt zich een tot 35 cm dik pakket van grijsware zandige klei met wat baksteenpuin. De verdere opvulling van de ton is er duidelijk intentioneel ingebracht om het gat te dichten. De jongste jaarring is van het jaar 1403 en de vellingsdatum van de boom wordt gesitueerd tussen 1414 en 1424.

Tonput 418

De tonnen zijn centraal in een onregelmatige constructiekuil van 1,6 m bij 1,3 m geplaatst. De bodem van deze tonput bevindt zich op 2,15 m T.A.W. De schamele houtresten waren niet geschikt voor een dendrochronologisch onderzoek. De tonschacht is niet zichtbaar in het opgravingsvlak wat erop wijst dat de bovenste ton reeds in de late middeleeuwen werd verwijderd. De interpretatie van deze structuur als tonwaterput is niet helemaal zeker vermits in de opvulling de resten van een gebruik als beerput werden aangetroffen. Het is echter wel mogelijk dat een oorspronkelijk als waterput aangelegde tonput werd herbruikt als beerput. Dit is echter niet hard te maken vermits het even goed om een van bij de aanvang als beerput ontworpen tonput kan gaan.

De geputvulling werd parasitologisch onderzocht en leverde een inzicht in de hygiënische toestand van de gebruikers van deze latrine. Het betreft blijkbaar mensen met een naar onze normen gebrekkige hygiëne (onvoldoende wassen van de handen en van de bladgroenten voor het eten), die bovendien dicht bij schapen leefden⁹.

Tonput 502

De ton bevindt zich min of meer centraal in een afgerond vierkante constructiekuil van 1 m bij 0,95 m. De bodem van de tonput bevindt zich op 2,87 m T.A.W. De zeer geringe diepte sluit in elk geval uit dat deze structuur als tonwaterput kan worden geïnterpreteerd. De bodemvulling van de tonschacht bestaat uit twee aslaagjes gescheiden door een zandpakket. De bodem van de constructiekuil reikt tot 6 cm dieper dan de bodem van de tonschacht. Hout is uiteraard niet bewaard.

Tonput 550

De tonput is centraal (?) in een rechthoekige constructiekuil van minstens 1,15 m bij 0,75 m



6 *Kommetje aangetroffen op de bodem van tonput 555.*
Ecuille retrouvée au fond du puits à tonneaux 555.

geplaatst. De bodem van deze tonput bevindt zich op 2,16 m T.A.W. Van de onderste ton is enkel het onderste gedeelte van de duigen bewaard. Door het ontbreken van spinthout is door het dendrochronologisch onderzoek enkel een *terminus post quem* aan te leveren, nl. 1406. De vulling van de tonschacht is nogal uniform en bestaat vooral uit olijfbeige klei met wat verspreid baksteenpuin, houtskool en ceramiek. Bovenaan in de vulling bevindt zich een gebroken grijze pot.

Tonput 555

De tonnen zijn centraal in een afgerond rechthoekige constructiekuil van 1,25 bij 0,9 m geplaatst. De bodem van deze tonput bevindt zich op 1,46 m T.A.W. Van de onderste ton, met een hoogte van 72 cm, is het hout volledig bewaard, van deze erboven slechts gedeeltelijk. De tweede ton schuift in de onderste ton. De duigen van de onderste ton worden slechts door twee wissel samen gehouden. In één van de duigen bevindt zich een rechthoekig bomgat van 8 bij 7 cm, dat nog steeds is afgedicht met het bomgatplankje. Wat verder in de duig bevindt zich in de as van het bomgat een ronde opening van 2 cm doormeter, waarin zich een tap bevindt. In de vulling van de tonschacht zijn twee zones te onderscheiden: de bovenste is nogal uniform en bestaat uit een bruine zandige vulling met wat verspreid baksteenpuin en ceramiek; de vulling van de onderste ton is in sterke mate organisch en doorspekt met takken, twijgjes en bladeren. Helemaal op de bodem bevindt zich een houten kommetje (fig. 6).

⁹ Bouchet 1995, 234-236.



7 Dubbele tonput 556.
Puits à deux tonneaux 556.

De jongste jaarring op de onderste duigen is van het jaar 1380. Door de aanwezigheid van schors kan de vellingsdatum precies gesitueerd worden in de winter 1381-1382. Voor de fragmentair bewaarde ton erboven wordt 1444 als *terminus post quem* weerhouden. Enkele duigen van deze laatste ton zijn echter gekenmerkt door een snelle groei en dus gekarakteriseerd door brede en weinig talrijke jaarringen. Dit is verder de enige keer dat er een groot verschil is vastgesteld tussen de dateringen van tonnen van eenzelfde tonput.

Tonput 556

In deze afgerond rechthoekige constructiekuil van 2,2 m bij 1,25 m zijn twee tonwaterputten aanwezig. Slechts van één ervan is de tonschacht onmiddellijk onder de huidige ploeglaag zichtbaar. Dit kan verklaard worden door een verschillende datering voor beide putten. Tijdens of vóór de constructie van de meest recente tonput, deze die van bovenaf al zichtbaar is, zijn de bovenste tonnen van de te vervangen tonput uit de grond getrokken, waardoor bij de opgraving de verkeerde indruk ontstaat dat het om een enkele tonput gaat met een uitzonderlijk grote constructiekuil. Van de oudste tonput, verder de linkertonput genaamd, blijft enkel de vulling van de onderste ton over (fig. 7). De bodem ervan bevindt zich op 1,98 m T.A.W. en bestaat uit een geperforeerde bodemplaat van een ton met een diameter van 44-45 cm (fig. 8: 1). De bovenste vulling van deze ton bestaat uit beige klei gemengd met baksteenpuin, die een onderste pakket van grijszwarte zandige klei afdekt. Dit laatste verwijst naar de gebruiksfase van de tonput. Hierin bevindt zich o.a. een tuitkan (fig. 7). De vellingsdatum voor de boom die het hout

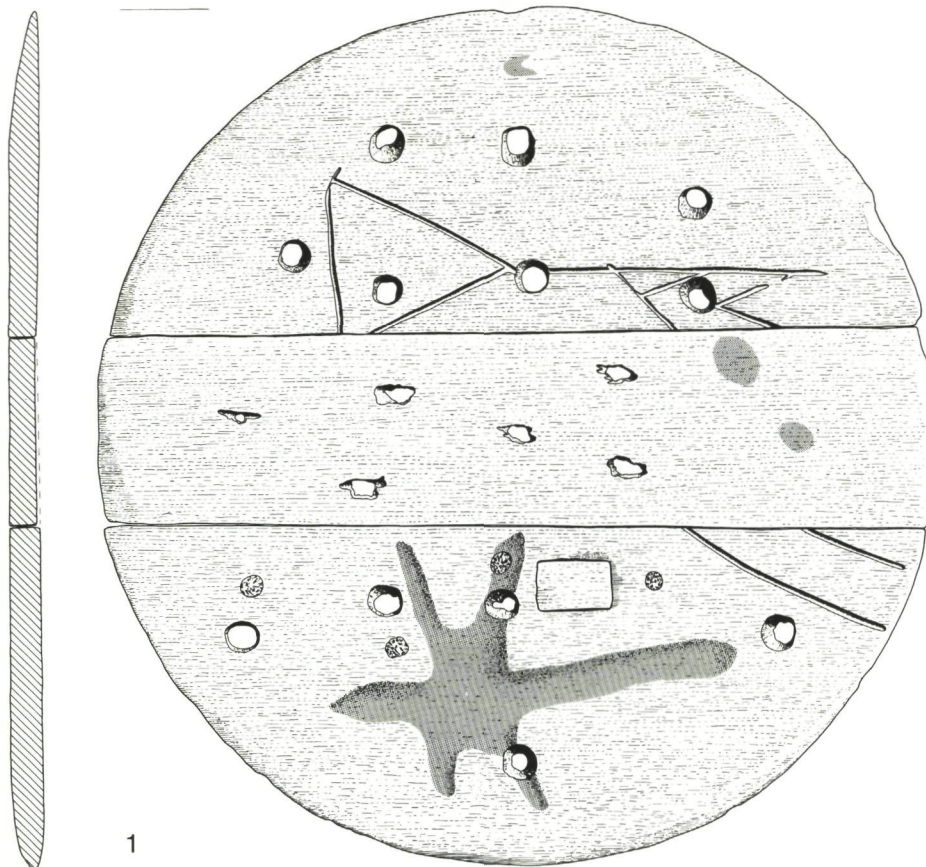
leverde voor de linkerton is gesitueerd tussen 1410 en 1420.

De rechtertonput reikt met zijn bodem een eind dieper en bevindt zich op 1,54 m T.A.W. (fig. 7). De bovenste vulling van de tonschacht is vrij uniform en bestaat uit bruinigrijze zandige klei met wat verspreid baksteenpuin. Naar onder toe bevat deze vulling meer as. De opvulling van de onderste ton bestaat haast volledig uit bakstenen en enkele potten (fig. 9). Bovenop deze grove puinlaag bevinden zich een aantal houten voorwerpen (lepel, bezem). Helemaal op de bodem bevindt zich een zandlaag waarin bakstenen zijn ingebed. De duigen van de onderste ton, met een hoogte van 74 cm, worden samen gehouden door zes wissel. Op twee duigen van deze ton zijn merken aangebracht: op de duig met bomgat een cirkeltje van ongeveer 3 cm doormeter (fig. 3: 21; cf. tonput 721) en op een andere duig een Romeinse VI (fig. 3: 10). Het bomgat is langs de buitenzijde afgedicht met een duig. Van de ton erboven is het hout slechts gedeeltelijk bewaard.

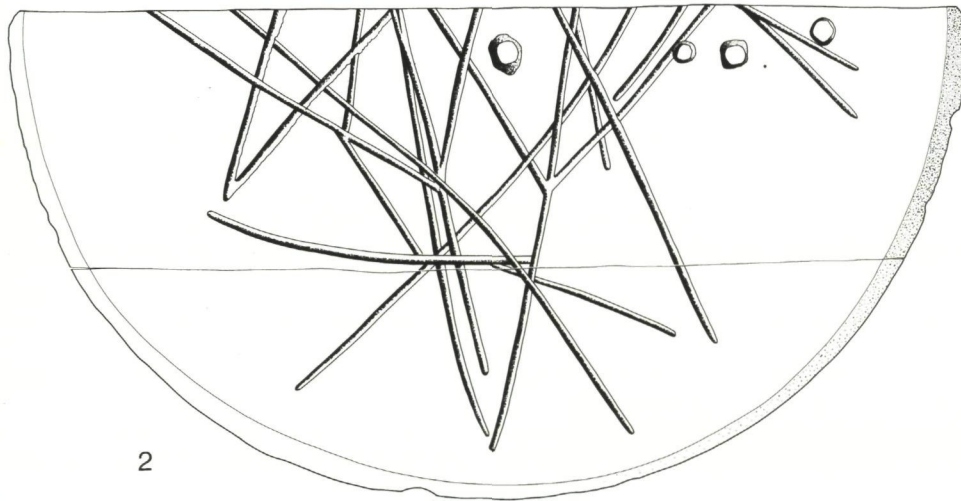
Wat de datering van de rechterton betreft zijn twee data beschikbaar: een vellingsdatum tussen 1474 en 1484 voor de onderste ton en een *terminus post quem*, 1446 voor de slechts gedeeltelijk bewaarde ton erboven. Het verschil tussen beide dateringen toont de relativiteit van de *termini post quem* aan.

Tonput 592

De tonnen van deze put waren centraal in een afgerond rechthoekige constructiekuil van 1 m bij 1,3 m geplaatst. De bodem van de put bevindt zich op 1,71 m T.A.W. De opvulling van de tonschacht van de bovenste twee tonnen bestaat uit bruine zandige klei. De opvulling van de tonschacht van de onderste ton vertoont een openvolging van boven naar onder van bruine klei met houtresten over beige zand met schelpjes naar grijze zandige klei die op zijn beurt op beige zand rust. Het lijkt erop alsof het probleem van een vervuilde putbodem werd opgelost door er opnieuw een pak zuiver zand boven te storten. Dit proces kon natuurlijk niet oneindig herhaald worden want eens raakt de put opgevuld. Zowel de grijze zandige klei als de bruine klei met houtresten verwijzen naar perioden van gebruik van de waterput. Van de onderste ton is het hout volledig bewaard, van deze erboven slechts gedeeltelijk (fig. 10). Deze laatste is gedeeltelijk in de onderste ton geschoven. De duigen van de onderste ton worden samen gehouden door 6 wissel. Een duig vertoont een min of meer vierkant bomgat. Op dezelfde duig is tevens een merk aangebracht. Het betreft een liggend kruis waaraan op één uiteinde twee boven elkaar geplaatste maaltkens zijn verbonden (fig. 3: 5). Voor deze tonput staan twee data ter beschikking: een vellingsdatum



1



2

8 Bodemplaten aangetroffen te Raversijde:

a. De bodemplaat aangetroffen in de linkerton van tonput 556;

b. bodemplaat geplaatst achter het bomgat van tonput 792. Schaal: 1:4.

Fonds de tonneaux de Raversijde:

a. le fond du tonneau 556;

b. le fond qui couvre la bonde du tonneau 792.

Échelle: 1:4.

tussen 1422 en 1432 voor de onderste ton en een *terminus post quem*, nl. 1403 voor de gedeeltelijk bewaarde ton erboven.

Tonput 633

De ton is centraal in een ronde constructiekuil van 0,8 m diameter geplaatst. De bodem

van de tonput is gesitueerd op 2,7 m T.A.W. Hout van de ton was niet bewaard. De constructiekuil reikt nog 20 cm dieper. De geringe diepte van deze tonput maakt een interpretatie als waterput twijfelachtig. De vulling van de tonschacht bestaat volledig uit een pakket as gemengd met brokken roodbruine verhitte grond.

9 Doorsnede door de vul-
lingen van de rechters van
tonput 556.

Coupe dans les couches de
remplissage du tonneau de
droite du puits à tonneaux
556.



10 Onderste ton van ton-
put 592.

Tonneau inférieur du puits à
tonneaux 592.



Tonput 655

Twee naast mekaar geplaatste tonnen (fig. 11) bevinden zich tegen de wand van een onregelmatige constructiekuil van 1,55 m bij 1 tot 1,2 m. De bodem van de meest noordelijke ton bevindt zich op 2,14 m T.A.W., deze van de ton

11 Dubbele tonput 655.

Puits à deux tonneaux 655.



ernaast op 2,2 m T.A.W. Twee tonnen zijn nodig om het toenmalige oppervlak te bereiken. Van beide tonnen zijn slechts schamele houtresten bewaard die niet volstaan voor een dendrochronologisch onderzoek. De vulling van beide tonschachten is gelijkaardig: op de bodem een 20 tot 30 cm dik latrinair depot afgedekt met een vulling van grijze klei met redelijk wat houtskool. Het feit dat beide tonnen mooi naast mekaar zijn geplaatst en er in de opvulling van de constructiekuil geen oversnijdingen konden worden gedetecteerd, maakt aannemelijk dat ze geconcipieerd waren om gelijktijdig te functioneren. Twee op gelijkaardige wijze tegen mekaar geplaatste tonnen, opgevuld in de 16de eeuw, werden o.a. ook aangetroffen te Exeter (GB)¹⁰.

De latrinaire vulling doet voor de Raversijde tonnen de vraag rijzen naar de functie van deze structuren. Het zou inderdaad kunnen gaan om tonlatrines en niet om tonwaterputten, maar dit is niet hard te maken. Het is even goed mogelijk dat het buiten gebruik gestelde tonwaterputten betreft die naderhand als tonlatrine werden herbruikt.

Tonput 657

De twee tonnen zijn centraal in een ronde constructiekuil van 0,9 m doormeter geplaatst. De bodem van de waterput bevindt zich op 2,6

¹⁰ Allan & Morris 1984, 309-316.



12 Uitzonderlijk groot bomgat aanwezig in de onderste ton van tonput 659.
Bonde exceptionnellement large du tonneau inférieur du puits à tonneaux 659.

m T.A.W. Enkel van de onderste ton is het hout helemaal onderaan bewaard. Dit is echter niet voldoende voor een dendrochronologische analyse. De opvulling van de tonschacht bestaat haast volledig uit zwart zand vermengd met

kleibrokjes en baksteenbrokjes. Dit zwart zand lijkt sterk op de afdekkende ploeglagen. Helemaal op de bodem bevindt zich een laag slordig neergelegde bakstenen.

Tonput 659

De tonnen van deze put waren centraal in een afgerond vierkantige constructiekuil van 1,3 m zijde geplaatst. De bodem van de put bevindt zich op 1,23 m T.A.W. De vulling bestaat bijna volledig uit een heterogene kleiige vulling die er plots lijkt ingebracht te zijn. Enkel de onderste 40 cm van de tonschacht is opgebouwd uit grijszwarte, zandige klei met nogal wat houtresten. Deze laag verwijst duidelijk naar de periode van gebruik van deze waterput. Helemaal onderaan bevindt zich een bodemfragment van een kruik in grijs aardewerk. Van de onderste ton is het hout volledig bewaard, van de erboven slechts gedeeltelijk. De duigen van de onderste ton variëren in lengte van 72 tot 74,5 cm. De ton, samengesteld uit 14 duigen, had een doorsnede van om en bij de 60 cm. Het uitzonderlijk groot, rechthoekig bomgat van 27-28 cm bij 18 cm liep door over drie duigen (fig. 12). Deze grote opening was voor de herbruik van deze ton als waterputbeschoeiing afgedekt met een grote lap leder die op de ton was genageld. In de zone van het bomgat zijn twee merken aanwezig. Eén ervan is minder duidelijk en lijkt wat afgesleten en het andere, in de vorm van een 4 in spiegelbeeld, lijkt doorsneden door het bomgat (fig. 3: 26). Deze laatste vaststelling laat vermoeden dat dit abnormaal groot bomgat samen gaat met een mogelijke gebruikswijziging van deze ton, van transport van vloeistoffen of natte producten naar een transport van stukgoederen. Een ton met een gelijkaardig groot bomgat, aangetroffen te Frankfurt (Oder), werd vermoedelijk gebruikt voor het transport van stukgoederen¹¹.

De jongste jaarring op de duigen van de bovenste ton is van het jaar 1390 wat meteen ook de *terminus post quem* is. Voor de onderste ton kan de vellingsdatum gesitueerd worden tussen 1420 en 1440. De recentste jaarring is van het jaar 1413.

Tonput 663

De tonput is tegen de wand van een afgerond rechthoekige constructiekuil van 1,9 m bij 1,2 m geplaatst. De constructiekuil is getrapd uitgegraven. De bodem van de tonput bevindt zich op 1,57 m T.A.W. De vulling van de tonschacht bestaat uit bruine heterogene zandige klei met wat schervenmateriaal en organisch materiaal, o.a. fragmenten van duigen. Helemaal onderaan op de bodem bevindt zich een tot 10 cm dik zandpakket. Enkel van de onderste ton is het hout bewaard gebleven. De ton met een hoogte van ongeveer 70 cm¹² en een grootste diameter van ongeveer 60 cm, is samengesteld uit 15 duigen die samen worden gehouden door 7 wissels. Eén van de duigen wordt gekenmerkt

door de aanwezigheid van een min of meer vierkantig (8 cm horizontaal bij 9 cm vertikaal) bomgat. Langs de kant van het bomgat zijn op de ton in drie zones merken ingekrast (fig. 13). Deze lopen door over 4 duigen en zijn vermoedelijk door de verschillende generaties die mekaar overlappen niet te ontwarren. Enkel een kruis, een cirkel en een aantal horizontaal geplaatste maalttekens zijn te individualiseren binnen het geheel. Het dendrochronologisch onderzoek leverde voor deze ton enkel een *terminus post quem* op, nl. 1441.

Tonput 681

De tonput¹³ lijkt min of meer centraal in een constructiekuil gezet waarvan de omtrek niet helemaal duidelijk kon worden bepaald. De bodem van de waterput bevindt zich op 1,84 m T.A.W. Enkel het hout van de onderste ton is bewaard. De jongste jaarring is van het jaar 1425 en de vellingsdatum van de boom kan tussen 1429 en 1439 worden gesitueerd. Deze tonput dankt zijn belang o.a. aan zijn specifieke ligging, nl. vermoedelijk binnen de kapel van Walraversijde. In dit opzicht is de vellingsdatum van de boom bijzonder interessant. Uit het feit dat Jan van Vassenare, overleden in 1438, er is begraven¹⁴, kan men afleiden dat de kapel ten minste in 1438 reeds was gebouwd. Dit zou impliceren, indien de tonput verband houdt met de bouw van de kapel of eraan voorafgaat, dat er geen lange periode is verlopen tussen het kappen van de boom en het aanwenden van de ton als waterputaflijning. De opvulling van de tonschacht bestaat helemaal onderaan uit zwarte, zandige klei die heel wat kikkerresten bevat en waarboven zich een 5 tot 10 cm dikke laag organisch materiaal (mest?) bevindt. De bovenste opvulling van de tonschacht is grijs en zandig en bevat naast kalkmortel en glas, ook heel wat dakpanfragmenten. Dit is de eerste keer dat te Walraversijde in een laatmiddeleeuwse context heel wat fragmenten van dakpannen zijn aangetroffen.

Tonput 709

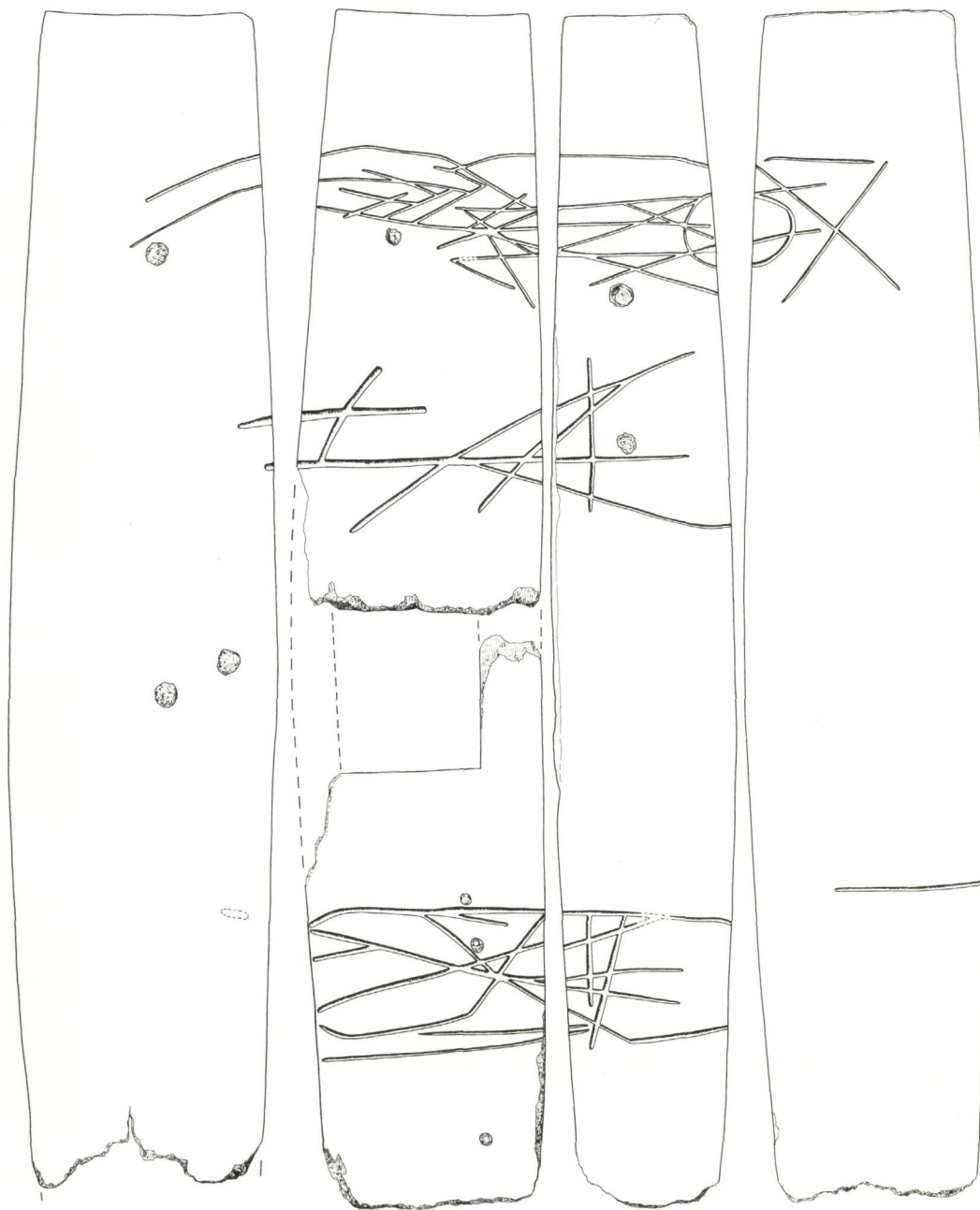
De tonput is min of meer centraal in een ovale constructiekuil van 1,6 m bij 0,85 m geplaatst. De bodem van deze waterput bevindt zich op 2,4 m T.A.W. en bestaat uit een laag keurig binnen de ton geplaatste bakstenen (fig. 24). Van de onderste ton zijn de duigen gedeeltelijk bewaard. Een datering is nog niet uitgevoerd. Minstens twee tonnen zijn nodig om het toenmalig oppervlak te bereiken. De opvulling van de tonschacht bestaat uit ingebracht materiaal om deze te dempen. Onderaan werd een kruik aangetroffen.

¹¹ Huth 1975, 39.

¹² De ton is niet echt volledig bewaard, bovenaan ontbreekt een klein gedeelte van de duigen.

¹³ Deze tonput is niet aangeduid op fig. 1 vermits deze werd aangetroffen in de zone van de kapel van Walraversijde, een 200-tal m ten westen van de opgegraven zone.

¹⁴ English 1960, 230.



13 *Complex geheel van merktekens aangebracht op de ton van tonput 663.*
Ensemble complexe de marques, puits à tonneaux 663.

Tonput 712

De tonput is centraal in een ovale constructiekuil van 1,25 bij 0,9 m geplaatst. De bodem van deze waterput bevindt zich op 2,15 m T.A.W. Van het hout van de onderste ton blijven enkel wat povere restanten over die niet volstaan voor een dendrochronologisch onderzoek. De vulling van de tonschacht bestaat uit grijze redelijk homogene klei met steenkoolbrokken. Op de bodem bevindt zich een pakket ceramiek.

Tonput 721

De tonput bevindt zich centraal in een rechthoekige constructiekuil van 1,1 m bij ?. Deze constructiekuil wordt in elk geval gesneden door de insteek van de bakstenen waterput er onmiddellijk naast. De bodem van de tonwaterput bevindt zich op 1,08 m T.A.W., ruim 90 cm dieper dan deze van de bakstenen waterput. Vier tonnen zijn nodig om tot aan het middeleeuwse oppervlak te geraken. Van drie tonnen is het hout nog bewaard. De duigen van deze drie tonnen worden samen gehouden door 16 hoe-

14 Tonput 721. De constructiekuil wordt gesneden door de bakstenen waterput. Puits à tonneaux 721. La fosse de construction est coupée par celle du puits en briques.



15 Tonput 745. De constructiekuil wordt gesneden door deze van de bakstenen waterput. Puits à tonneaux 745. La fosse de construction est coupée par celle du puits en briques.



pels waarvan er een aantal gegroepeerd voorkomen (fig. 14). De bovenste ton met een maximale diameter van 67 cm, is samengesteld uit 18 onvolledig bewaarde duigen. Op deze ton zijn noch merken noch bomgaten vastgesteld. Wel werden in 4 duigen van de bovenste ton, aan de onderkant buiten het door de kroesgroeven afgebakende gedeelte, 11 perforaties vastgesteld. Een ton met op dezelfde wijze geperforeerde duigen werd aangetroffen op het Mijnpaleis te Oostende¹⁵. Deze gaten houden verband met een bodemversterking die met tappen was vastgehecht onder de in de kroesgroeven gevatte bodemplaat¹⁶. De middenste ton met een diameter van 61 cm is opgebouwd uit 15 op 36 cm lengte afgekapte duigen. Op twee van deze is een merk aanwezig (fig. 3: 23). De onderste ton met een maximale diameter van 61 cm is samengesteld uit 15 duigen met een lengte van 72,5 tot 73,5 cm. Eén van deze is voorzien van een bomgat (8 cm horizontaal bij 7,5 cm vertikaal) en een aantal ingekerfde merken: drie in mekaar grijpende cirkeltjes van ongeveer 3 cm diameter (fig. 3: 22) in de nabijheid van een dunne horizontale lijn, drie lijntjes die op een punt samenkomen (fig. 3: 29) en een horizontale streep op één uiteinde verbonden met een horizontaal geplaatst maalteken en op een ander met een onder een hoek van 45° graden geplaatst streepje (fig. 3: 7). Dergelijke kleine cirkeltjes komen ook voor als merk op tonnen uit de periode 2de helft 14de-1ste helft 16de eeuw opgegraven te Heist¹⁷. De opvulling van deze tonput is zeer homogeen en bestaat, op het onderste zandpakket na dat nogal wat glasresten bevatte, uit gereduceerde klei vermengd met natuursteen en baksteenpuin. Hier en daar bevindt zich ook een duig in de opvulling van de tonschacht. Voor een duig in de vulling van de onderste ton kon geen datum worden voorgesteld op basis van het dendrochronologisch onderzoek.

De duigen van alle drie de tonnen werd dendrochronologisch geanalyseerd. Voor de bovenste ton wordt 1424 als *terminus post quem* voorgesteld, eventueel zelfs 1430. Van de middenste ton kan de kapdatum van de boom gesitueerd worden tussen 1413 en 1423, met een jongste jaarring uit 1412. De jongste jaarring op duigen van de onderste ton is uit het jaar 1416, wat neerkomt op een veldingsdatum tussen 1418 en 1438.

Tonput 745

Deze tonput bevindt zich vlak naast een waterput in baksteen. De insteek van deze laatste snijdt zonder twijfel de insteek van de tonwaterput (fig. 15), zodat als hypothese kan aangenomen worden dat de bakstenen waterput zijn houten voorganger op deze plaats heeft vervangen. In grondplan kan de constructiekuil van de tonput echter niet goed worden onderscheiden

¹⁵ Pieters *et al.* 1995a, 191, fig. 7.

¹⁶ Taransaud 1976, 29.

¹⁷ Hillewaert 1989, 85.

van een veel grotere, met klei opgevulde kuil waarin de tonput is aangelegd. De bodem van deze waterput bevindt zich op 1,97 m T.A.W. Van de onderste ton is het hout volledig bewaard, van deze erboven, die ongeveer 5 cm in de onderste ton inschuift, slechts gedeeltelijk. De duigen van de onderste ton zijn opmerkelijk slap in vergelijking met de duigen van de andere tonputten. Elf duigen samengehouden door drie wissen vormen een ton met een maximale diameter van 52 cm. Op één van de duigen is een merk in de vorm van een 'Griekse i' aangebracht (fig. 3: 24). Helemaal op de bodem van de tonput komt een 10 cm dik laagje zand voor. Dit zand is er ongetwijfeld bij de aanleg van de put ingebracht. Hierboven bevindt zich een ongeveer 20 cm dikke laag van zwarte klei die overeenstemt met de periode van gebruik van de put. Naar boven toe bevinden zich in de vulling o.a. ook nog wat duigen.

Ook deze tonput is chronologisch bijzonder interessant. Hij wordt doorsneden door de insteek van de bakstenen waterput ernaast, hij wordt afgedekt door een bevloering in baksteen en doorsnijdt de uitbraaksporen van een oudere fase van het gebouw waar deze put vermoedelijk mee is geassocieerd. Deze tonput levert drie dateringen. De duigen van de bovenste ton geven 1429 als *terminus post quem*. De duigen van de onderste ton verschaffen een vellingsdatum tussen 1442 en 1452 en de jongste jaarring dateert uit het jaar 1436. De duigen uit de vulling hebben een jongste jaarring uit 1457 die te correleren valt met een vellingsdatum tussen 1466 en 1476.

Tonput 766

De tonschacht is gesitueerd in een hoek van de grofweg vierkante constructiekuil van 1,05 m bij 0,9 m. De bodem van deze tonput bevindt zich op 2,67 m T.A.W. Van de duigen is slechts het onderste gedeelte bewaard. De opvulling van de tonschacht bestaat van boven naar onder uit een met baksteenpuin gemengde aslaag die bovenop een pakket beige zand ligt. Dit laatste is er ongetwijfeld ingebracht bij de constructie van de waterput en was vermoedelijk bedoeld als filter. De duigen leveren een vellingsdatum op tussen 1426 en 1436.

Tonput 767

De tonnen van deze put zijn centraal in een ronde constructiekuil met een doormeter van ongeveer 0,9 m geplaatst. De bodem van de tonput bevindt zich op 2,02 m T.A.W. Het hout van de onderste ton is volledig bewaard. De ton is samengesteld uit 13 duigen met een lengte van 72-73 cm en heeft een maximale diameter van

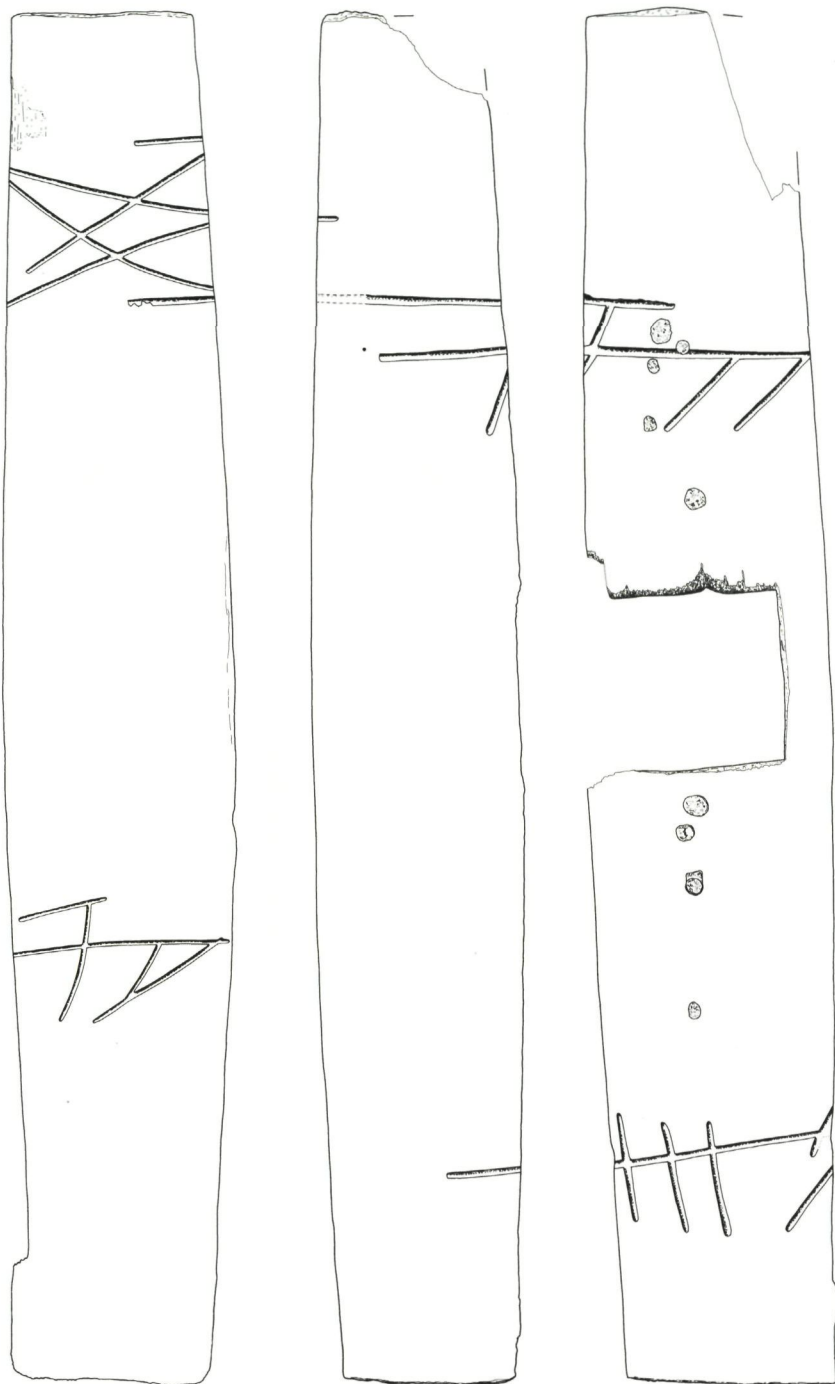
55 cm. Op de duig met het vierkantig bomgat (7,5 cm bij 8 cm) is geen merk aangebracht. Op één van de andere duigen staat echter wel een merk (fig. 3: 25). De tonschacht van deze waterput was nog grotendeels als een holte in de bodem achtergebleven. Voor deze ton kan enkel een *terminus post quem* worden voorgesteld, nl. 1366.

Tonput 792

Deze ton bezit onderaan een minimale insteek die slechts enkele cm ruimer is dan de ton zelf. De bodem van de put bevindt zich op 2,11 m T.A.W. De put bestond dus uit minstens twee opeengestapelde tonnen. De bovenste ton is vroeger reeds gerecupereerd zodat enkel de onderste ton voor studie bewaard is. Deze ton is samengesteld uit 15 duigen met een lengte van 72-73 cm, die samen een ton met een maximale doormeter van 58 cm vormen. Om het bomgat (9 cm horizontaal bij 8 cm hoog) af te dekken is langs de buitenzijde van de ton een halve bodemplaat met een diameter van ongeveer 50 cm geplaatst. Op deze plaat zijn heel wat lijnen ingekerfd die een complex merk of een generatie van merken vormen (fig. 8: 2). Op twee van de duigen zijn ook merken aangebracht: een fijne, horizontaal geplaatste T (?) (fig. 3: 13) en een horizontale streep met twee haakse en twee schuine strepen (fig. 3: 19) aangebracht op de duig met het bomgat. In de opvulling van de tonschacht zijn drie eenheden te onderscheiden: een homogeen blauwgrijs zandpakket onderaan afgedekt door een zwartgrijs zandig pakket met heel wat organisch materiaal w.o. een schoen, en boven in de ton een bruin organisch pakket vermengd met baksteenpuin. De jongste jaarring is van 1401 en de vellingsdatum van de boom wordt geplaatst tussen 1412 en 1422.

Tonput 799

De tonnen van deze put zijn centraal in een rechthoekige constructiekuil van 1 m bij 0,75 m geplaatst. De bodem van de tonput bevindt zich op 1,77 m T.A.W. Van de onderste ton en een kleine helft van de ton erboven is het hout bewaard gebleven. Deze laatste is een flink stuk in de onderste ton geschoven. De onderste ton is samengesteld uit 15 duigen van 74 cm lengte en heeft een maximale diameter van ongeveer 64 cm. Op de duig met het bomgat en op een aangrenzende duig is een merk aangebracht (fig. 3: 6). Aan de buitenkant van de onderste ton bevindt zich een geïsoleerde duig. De opvulling van de onderste ton is zeer sterk organisch van aard en bevat naast takken en twijgen ook een aantal houten voorwerpen zoals een schop, een kam en een boetnaald,



16 Drie duigen met merktekens, tonput 810. Schaal: 1:4.
Trois douves avec des marques, puits à tonneaux 810. Échelle: 1:4.

terwijl deze erboven opgevuld is met bruine zandige klei die een kleine hoeveelheid schervenmateriaal bevat.

Voor deze tonput werden drie data bekomen via dendrochronologisch onderzoek. De jongste jaarling op de duigen van de bovenste

ton is van het jaar 1391, wat neerkomt op een vellingsdatum tussen 1404 en 1414. Voor de duigen van de onderste ton kon enkel een *terminus post quem* worden bekomen, nl. 1398. De duig aan de buitenkant van de onderste ton heeft 1406 als jongste jaarling, wat neerkomt op een vellingsdatum voor de boom tussen 1407 en 1417.

Tonput 810

De tonnen van deze put zijn centraal in een ronde constructiekuil met een doormeter van 0,8 tot 0,9 m geplaatst. Vermits de tonschacht niet zichtbaar is in grondplan, zijn de bovenste tonnen van de put reeds vroeger gerecupereerd, vermoedelijk bij het buiten gebruik stellen van deze waterput. Bijgevolg is ook enkel het hout van de onderste ton bewaard. Deze is samengesteld uit 15 duigen met een lengte van 71-73 cm en heeft een maximale diameter van 59 cm. Op drie van de duigen zijn merken aanwezig (fig. 16), o.a. op deze met het bomgat (9 hoog bij 10(?) cm breed). Het bomgat werd afgedicht met een plankje dat er op genageld was. De bodem van de put bevindt zich op 1,86 m T.A.W. Op de bodem van deze tonput bevindt zich een laag grijze humeuze klei van ongeveer 30 cm dikte. Hierboven bevindt zich duidelijk gestratificeerd zand waarin tijdens de opgraving een aantal knaagdierskeletjes (?) werden opgemerkt. Deze tonput is stratigrafisch afgedekt door de loopniveautjes van de oudste fase van een gebouw in deze zone en is derhalve vanuit chronologisch standpunt bijzonder interessant. De jongste jaarling op de duigen dateert uit 1380 en de vellingsdatum is gesitueerd tussen 1401 en 1421.

Tonput 812

De ton is geplaatst in een min of meer ovale, getrapt uitgegraven constructiekuil van 1,1 m bij 0,6 m. De bodem van de put bevindt zich op 2,4 m T.A.W. Het hout van de ton is slechts gedeeltelijk bewaard. De duigen zijn nog amper 58 cm lang. De ton met een maximale diameter van 59 cm, is samengesteld uit 15 duigen die samen worden gehouden door vijf wissel. In één van de duigen is een schuin geplaatst vierkant bomgat van 7,5 cm zijde aanwezig. Op dezelfde duig zijn enkele ingekerfde lijnen zichtbaar, die aan een merk doen denken (fig. 3: 27). De tonschacht is opgevuld met heterogene bruine zandige klei die een gesedimenteerde vulling op de bodem van de put afdekt. De put bevindt zich binnen het verlaagde gedeelte van een gebouw en steekt boven de loopniveautjes in dit gebouw uit. Via het dendrochronologisch onderzoek kon voor deze tonput enkel een *terminus post quem* worden bekomen, nl. 1398.

Tonput 822

De ton is geplaatst in een minimale constructiekuil die haast aansluit met de ton zelf. De bodem van de tonput bevindt zich op 2,63 m T.A.W. De duigen zijn op een aantal cm na volledig bewaard. De ton met een maximale diameter van 60 cm is samengesteld uit 15 duigen. Eén van deze is gekenmerkt door een nagenoeg vierkant bomgat van 7,5 cm horizontaal op 7 cm vertikaal. Op dezelfde duig vormen een aantal ingekerfde lijnen een merk (fig. 3: 28). De tonschacht is opgevuld met een heterogene opeenvolging van lagen die er vermoedelijk bij het afdanken van de put zijn ingestort. Enkel de bodemvulling bestaande uit zwarte humeuze klei verwijst naar de periode van gebruik. Deze tonput bevindt zich evenals tonput 812 binnen het verlaagde gedeelte van een gebouw. Hij steekt eveneens een eindje boven de loopniveautjes uit. De jongste jaarring dateert uit 1412 en de vellingsdatum wordt gesitueerd tussen 1413 en 1433.

Tonput 847

De tonput is tegen de wand van een rechthoekige constructiekuil van 1,1 m bij ? geplaatst. De constructiekuil kan waargenomen worden tot op 3,3 m T.A.W. De bodem van deze tonput bevindt zich op 1,72 m T.A.W. Enkel het hout van de onderste ton is nog aanwezig in de bodem. De tonnen erboven werden reeds gerecupereerd bij het buiten gebruik stellen van de put. Dit is af te leiden uit het feit dat in de constructiekuil wel hout van wissel bewaard is, maar niet van de tonnen zelf die normaal uit beter hout zijn vervaardigd zijn en dus zouden moeten bewaard zijn indien ze niet waren weggenomen. De bewaarde ton, met een maximale doormeter van 51 cm, is samengesteld uit 13 duigen met een lengte van 76 cm. Slechts op één duig werd een merk (?) vastgesteld en dan nog wel aan de binnenzijde. Het betreft een ingekerfde V onder of boven één van de kroesgroeven die zich op 6 cm van het uiteinde van de duigen bevinden (fig. 3: 30). De opvulling van de tonschacht is op te splitsen in drie delen: een onderste vulling van baksteenpuin en nogal wat organisch materiaal zoals hout en leder, een pakket heterogene klei en een meer dan 1 m dik pakket van gedeeltelijk verkoold veenbrokjes en visgraten. Dit laatste is er duidelijk ingebracht om na het recupereren van de duigen van de bovenste tonnen het resterend gat te dichten. Bij het organisch materiaal van de bodemvulling bevinden zich verschillende houten voorwerpen: een fluit (?), een getand stokje, een maatstok, een fragment van een boetnaald en een stokje met een errond gewikkelde vod. De jongste jaarring dateert uit 1411 en de



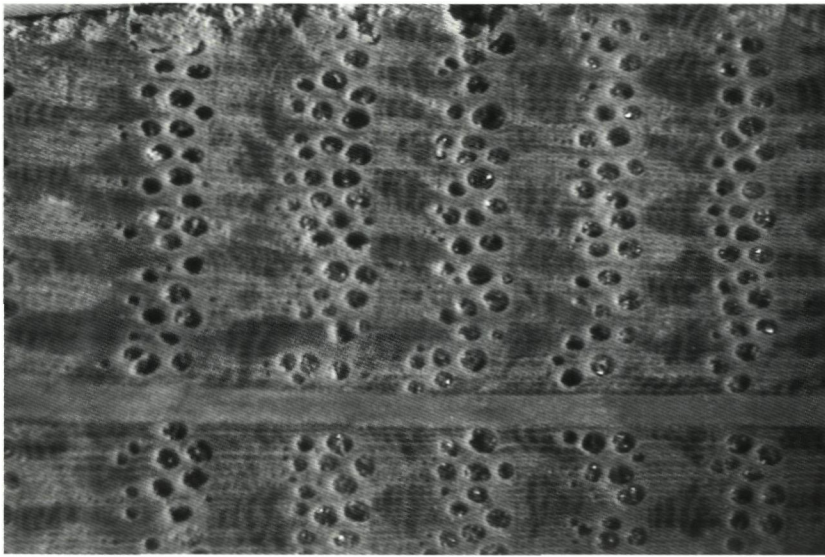
17 *Tonput 978.*
Puits à tonneaux 978.

kapdatum van de boom wordt gesitueerd tussen 1412 en 1422.

Tonput 856

De ton is geplaatst in een rechthoekige constructiekuil van 1,05 m bij 0,55 m. De bodem van de put bevindt zich op 2,49 m T.A.W. De tonschacht is haast volledig opgevuld met beige kleilig zand gemengd met baksteengruis, een opvulling die karakteristiek is voor uitbraaksporen van muren. Enkel onderaan bevindt zich wat kleilig zand dat refereert naar de periode van gebruik van de waterput. Helemaal onderaan bevindt zich beige zand. Deze tonput houdt vermoedelijk verband met een reeks paalsporen in de onmiddellijke omgeving. Ongeveer de helft van het hout van de onderste ton is bewaard. Deze ton met een maximale diameter van 55 cm, is samengesteld uit 13 duigen. Op één ervan, niet deze met het bomgat (8 cm horizontaal bij 7 cm vertikaal), is een merk aangebracht (fig. 3: 11). Het betreft vier parallelle streepjes gevolgd door een V. Dit merk doet aan een Romeinse 9 denken. Normaal verwacht men echter de eenheden achter het vijftal. Een op een dergelijke manier gevormde acht is ook aangetroffen op de daksporen van de dakconstructie van de schuur van de abdij Ter Doest¹⁸. In deze context betrof het wel degelijk een telmerk. De jongste

¹⁸ Delacy 1998, 9.



18 Transversale doorsnede van een staal van eik (*Quercus* sp.).
Coupe transversale d'un échantillon en chêne (*Quercus* sp.).

jaarring op de duigen is van het jaar 1397, wat meteen ook een *terminus post quem* oplevert.

Tonput 864

De ton is centraal in een nauw aansluitende constructiekuil geplaatst. De tonwaterput is echter grotendeels vernield bij het graven van een postmiddeleeuwse perceelsgracht. Van de ton zijn slechts 6 duigen *in situ* bewaard. Eén van deze is gekenmerkt door een bomgat van 9 cm horizontaal bij 7,5 cm vertikaal. De bodem van de tonput is op 2,42 m T.A.W. gesitueerd. De bodemvulling bestaat uit een laag bruin overwegend organisch materiaal. Alhoewel enkele duigen bewaard zijn is geen dendrochronologische datering mogelijk gebleken.

Tonput 978

De tonput is geplaatst tegen één van de korte wanden van een rechthoekige constructiekuil van 1,1 m bij 0,85 m. De bodem van de put bevindt zich op 2,15 m T.A.W. Enkel van de onderste ton is het hout bewaard. Het betreft een ton met een maximale diameter van 61 cm, samengesteld uit 16 duigen met een lengte van 73-75 cm, die worden samen gehouden door 6 wissel. Op de duig met het bomgat (9 cm horizontaal bij 7,5 cm vertikaal) is ook een merk aangebracht (fig. 3: 19). Dit loopt door op de aangrenzende duig en is te omschrijven als een horizontale lijn met aan één uiteinde twee parallelle en korte, haaks gepositioneerde lijnen en aan het andere uiteinde twee parallelle ten opzichte van de hoofdlijn schuin geplaatste lijnen.

Ten behoeve van een herbruik als waterputbeschoeiing is het bomgat afgedicht met een fragment van een bodem- of dekselplaat (fig. 17) waarop eveneens een merk is aangebracht (fig. 3: 16). Dit bestaat uit drie parallelle lijnen die een vierde lijn haaks snijden. De tonschachtvulling bestaat van boven naar onder uit grijs zand met een weinig baksteenpuin, een bruine mestachtige vulling die op zijn beurt grijs zand vermengd met baksteenpuin afdekt. De jongste jaarring dateert uit het jaar 1414 en de kapdatum wordt gesitueerd tussen 1415 en 1425.

Tonput 980

Vermits de tonschacht vlak in de hoek van sleuf 97/I ligt, is de vorm van de constructiekuil niet gekend. De bodem van de tonwaterput bevindt zich op 1,61 m T.A.W. Van de twee onderste tonnen is het hout volledig bewaard. De bovenste ton met een maximale diameter van 51 cm is samengesteld uit 13 duigen van 73 tot 74,5 cm lengte. Eén van deze vertoont een merk in de vorm van een maalteken (fig. 3: 2). De onderste ton met een maximale diameter van 59 cm is samengesteld uit 15 duigen met een lengte van 72,5 tot 73,5 cm. Eén van deze vertoont naast een vierkant bomgat van 7,5 cm zijde ook een ingekerfd merk (fig. 3: 20). Dit bomgat was ten behoeve van het gebruik als waterput afgedicht met een fragment van een duig waarop eveneens een merk was ingekerfd (fig. 3: 14). De opvulling van de tonschacht is van boven naar onder samengesteld uit: bruine zandige houtskoolrijke klei die een beige zandige lens met wat baksteenpuin bevat en die een homogeen pakket van grijs kleiig zand met heel wat kalkmortelfragmenten afdekt. Dit laatste pakket is meer dan 1 m dik en bevat onderaan, helemaal op de bodem van de put, twee potten waaronder een kruik met een aangeknoopt touw.

Voor de bovenste ton kon enkel een *terminus post quem* worden bekomen, nl. 1403. Voor de onderste ton was de jongste jaarring uit het jaar 1394, wat neerkomt op een vellingsdatum van de boom tussen 1396 en 1406.

3 Beschouwingen

3.1 DE TONNEN GEBRUIKT TE WALRAVERSIJDE IN DE 15DE EEUW

3.1.1 Het hout

De duigen zijn systematisch uit eik (*Quercus* sp.) vervaardigd¹⁹. Het is op anatomische gronden niet mogelijk een onderscheid te maken tussen de verschillende soorten eik (*Quercus robur* L.; *Quercus petraea* Liebl. en *Quercus pubescens* Willd.). De weinige geschreven bronnen

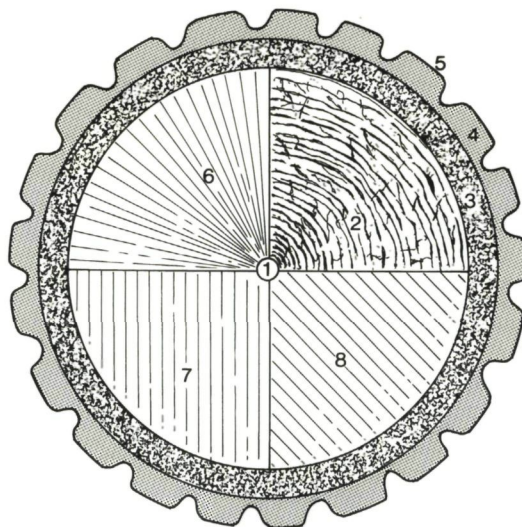
¹⁹ Houbrechts *et al.* 1995, 3; Houbrechts 1996, 3; Houbrechts 1998a, 5.

over dit onderwerp laten ook niet toe meer precisies te zijn²⁰. De duigen zijn vervaardigd uit eik gekenmerkt door een trage groei zoals af te leiden is uit de talrijke, smalle jaarringen (fig. 18). Hout met een trage groei leent zich over het algemeen uitstekend voor een dendrochronologisch onderzoek. Eerst en vooral is dergelijk hout gevoelig voor de jaarlijkse schommelingen in het klimaat en anderzijds zijn er voor een gelijke lengte meer jaarringen beschikbaar. Bij de tonnen uit Raversijde zijn de jaarringen echter soms zo dun dat het meten ervan sterk wordt bemoeilijkt. Hout met een dergelijke trage groei is bovendien ook van uitstekende kwaliteit en laat zich gemakkelijk bewerken. Een kleine hoeveelheid duigen zijn daarentegen vervaardigd uit hout gekenmerkt door een snelle groei, typisch voor bomen die in optimale omstandigheden zijn gegroeid. De tonnen zijn ofwel volledig gemaakt met duigen gekenmerkt door een trage groei, ofwel met duigen gekenmerkt door een snelle groei en slechts uitzonderlijk met duigen van beide types samen (bijvoorbeeld tonput 366).

Meer dan 90 % van de duigen zijn het resultaat van een perfect radiaal, m.a.w. haaks op de jaarringen, splijten van de boom (fig. 19: 6). Dit is in overeenstemming met het traditionele gebruik van de kuipers²¹. Op deze wijze bekomen hout is van de beste kwaliteit. Het vertoont een minimale krimp en behoudt volledig zijn soliditeit. Slechts een kleine minderheid van de duigen is het resultaat van een splijting die enigszins afwijkt van het perfect radiale, maar echter nooit evenwijdig aan de jaarringen is uitgevoerd. Bij de laatst vermelde duigen wordt het meten van de jaarringen sterk bemoeilijkt.

De meerderheid van het hout komt uit de periferie van de boom in de nabijheid van het spinthout. Dit is duidelijk het resultaat van een bewuste keuze. Geen enkele duig werd immers gemaakt uit het binnenste, harde hout van de boom. Dit is in overeenstemming met de algemene regel die voorschrijft dat het kernhout zo snel mogelijk wordt verwijderd om te vermijden dat het hout gaat splijten. Inderdaad het harde hout van de kern vertoont allerlei onregelmatigheden, leeft sterk en verhoogt de droogtijd.

Soms situeren de laatste jaarringen van de verschillende duigen van een ton zich dicht bij elkaar (minder dan 10 jaar verschil) maar meestal is een dergelijke uniformiteit niet aanwezig. Er worden soms zelfs zeer grote verschillen vastgesteld. Het spinthout werd niet systematisch verwijderd. Een kwart van de duigen vertoont immers nog restanten van het spinthout. Soms is dit laatste zelfs nog volledig aanwezig. Dit is niet in overeenstemming met de behandeling van het hout voor schilderijen en ook niet met deze voor subrecente tonnen. Zowel het spinthout als het binnenste, harde hout van de boom zijn immers ongeschikt voor het vervaardigen van



19 Schematische doorsnede door een boom met aanduiding van de verschillende onderdelen en enkele manieren om de boom op te delen. 1. Merg; 2. kernhout; 3. spinthout; 4. cambium; 5. schor; 6. zuiver kwartier; 7-8. kwartier of vals kwartier. Coupe schématique d'un arbre avec indication des différentes unités ainsi que quelques systèmes de débitage. 1. moell; 2. duramen; 3. aubier; 4. cambium; 5. écorce; 6. pur quartier; 7-8. quartier ou faux quartier.

duigen²². Het verwijderen van het spinthout was vermoedelijk ook in de middeleeuwen reeds de regel. Zo preciseren de statuten uit 1451 van de kuipers uit Abbeville (F) bijvoorbeeld dat er gebruik moest worden gemaakt van goed eikenhout, ontdaan van de kern en zonder spinthout²³. Algemeen gesproken is het werk van de kuiper verzorgd. Niet alleen is er de hoge kwaliteit van het hout tengevolge van het perfect radiaal splijten, maar daarnaast werden ook bomen geselecteerd met rechte vezel en vrij van onregelmatigheden die het hout breekbaar en doorlatend maken.

Volgens het dendrochronologisch onderzoek is het hout op één uitzondering na van Baltische oorsprong. De standaardcurve 51200²⁴, die de beste resultaten geeft voor de tonnen uit Raversijde (fig. 20), werd opgesteld op basis van hout uit gebouwen, kunstwerken en archeologische opgravingen in de omgeving van Gdansk (PL). Ondanks de goede resultaten met de curve 51200 is het hout aangetroffen te Raversijde hoogstwaarschijnlijk toch afkomstig van verschillende deelgebieden binnen het Baltisch gebied. Deze zijn voorlopig echter niet te onderscheiden. De individuele duigen uit Raversijde geven dan ook uitstekende resultaten op verschillende curven van het Baltisch gebied. De gemiddelde curven van het Raversijdse hout zijn

²⁰ Pierre Larue (1923, 250) citeert de volgende aanbeveling: 'Le chêne rouvre est préférable au chêne pédonculé plus difficile à fendre parce que trop nerveux'.

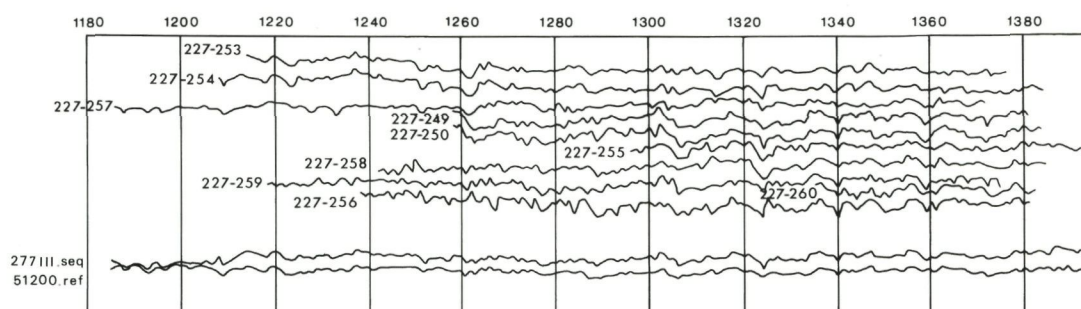
²¹ Larue 1923.

²² Van Keymeulen 1983, 189.

²³ Thorel 1926, 60.

²⁴ Deze standaardcurve werd ons welwillend ter beschikking gesteld door Dieter Eckstein en Sigrid Wrobel (Ordinariat für Holzbiologie, Universität Hamburg).

20 *Synchronisatie van de curven bekomen voor de duigen van ton 980 en vergelijking van hun gemiddelde (277 III. Seq) met de referentiecurve van Polen (51200. REF).* Synchronisation des courbes obtenues pour les planches datées du tonneau 980 et comparaison de leur moyenne (277 III.seq) avec la courbe de référence de la Pologne (51200. REF).



echter weinig karakteristiek en vlakken de lokale karakteristieken, nodig voor een preciezere herkomstbepaling, uit. De bestaande referentiecurven voor het Baltisch gebied zijn nog te weinig talrijk en hun lokalisatie is slechts zelden precies. Van twee recentelijk gepubliceerde curven²⁵ die enkel op basis van panelen van schilderijen zijn opgesteld, is op dit ogenblik het herkomstgebied niet te preciseren, maar het is duidelijk dat het twee curven betreft die verschillen van curve 51200. Beide groepen zijn ook in het hout uit Raversijde te onderscheiden.

Dit alles maakt dat voorlopig enkel een algemene Baltische herkomst kan worden hard gemaakt zonder meer precieze lokalisatie. Drie tonnen blijven ongedateerd (bovenste ton 226, 230 en 378). Ze zijn alle drie vervaardigd uit hout dat gekenmerkt wordt door een snellere groei dan de overgrote meerderheid van het hout. Dit groeiverschil is niet voldoende om een ander herkomstgebied te veronderstellen.

Enkel het hout van de bovenste ton van tonput nr. 721 is uit Bourgogne of uit het Bekken van Parijs afkomstig²⁶. De jaarringencurve komt zeer goed overeen met twee Franse referentiecurves (Bekken van Parijs²⁷ en Oost-Frankrijk²⁸). Het beste resultaat wordt bekomen op de Bourgondische curve. Deze ton, die zeer homogeen is wat de herkomst van het hout betreft, valt binnen het ensemble ook op door de iets grotere diameter en het eraan gekoppelde groter aantal duigen, nl. 18.

3.1.2 De tonnen

De tonnen zijn samengesteld uit 12 tot 18 duigen van 72 tot 75 cm lengte. Ongeveer de helft van de tonnen is echter samengesteld uit 15 duigen. Aan de koppen van de duigen is systematisch een naar binnen gerichte schuine kant aangebracht, de zgn. 'kim'²⁹. Op 4 tot 6 cm van de koppen van de duigen is eveneens aan de binnenzijde van de duig en aan beide uiteinden een groef aangebracht, de zgn. 'kroosgroef', om de bodemplaten te vatten. Dit is het bewijs dat het oorspronkelijk wel degelijk om vaten ging. Een bodemplaat werd tot nu toe slechts éénmaal op zijn oorspronkelijke plaats aangetroffen (fig. 8: 1). Deze bestaat uit twee of drie planken die samen worden gehouden door in de dikte van de planken aangebrachte deuvels (korte houten pennen). De maximale diameter van de tonnen, d.w.z. halverwege de beide uiteinden van de duigen, varieert voornamelijk van ongeveer 50 cm tot ongeveer 60 cm. Een uitzonderlijke keer is een diameter van 67 cm genoteerd. Het betreft algemeen gesproken weinig buikige tonnetjes die soms haast cilindrisch zijn. De diameter in het midden van de ton is hooguit een tiental cm groter dan deze aan de uiteinden. Van een aantal goed bewaarde tonnetjes werd de inhoud bij benadering berekend. De inhoud van deze relatief kleine tonnetjes schommelt tussen 110 en 150 liter.

Meer dan de helft van de tonnen vertoont in één van de duigen, meestal deze met de merktekens, een zgn. bom- of spongat. Langs deze opening werd o.a. met behulp van een zgn. visierroede de inhoud van met vloeistoffen gevulde tonnen gemeten zonder deze hiervoor te moeten ledigen³⁰. Deze metingen resulteerden in een benadering van het volume. Afhankelijk van de gebruikte berekeningsformule bekomt men verschillen in de ordegrrootte van 5%³¹. Dit bom- of spongat is bij de Raversijdsen tonnen meestal nagenoeg vierkant (ongeveer 8 bij 8 cm). Bij de openingen die licht rechthoekig zijn, is de horizontale afmeting altijd groter dan de verti-

²⁵ Hillam & Tyers 1995.

²⁶ Houbrechts 1998a, 13.

²⁷ Deze curve werd welwillend ter beschikking gesteld door Vincent Bernard (Laboratoire de chrono-écologie, Université de Franche-Comté, Besançon).

²⁸ Deze curve werd welwillend ter beschikking gesteld door Georges-Noël Lambert en Cathérine Lavier (Laboratoire de chrono-écologie, Université de Franche-Comté, Besançon).

²⁹ Van Keymeulen 1983, 193.

³⁰ Bockstaele 1971.

³¹ Verlé 1960, 42.

kale. Slechts tweemaal werd een bomgat aange-
troffen van een ander type: een circulair bomgat
(fig. 21) bij tonput 366 en een uitzonderlijk groot
(27-28 bij 18 cm) rechthoekig bomgat (fig. 12)
bij tonput 659. Het bomgatplankje is bij de
meeste tonputten ook nog aanwezig. Bomgat-
plankjes worden ook zeer frequent aangetroffen
in allerlei Raversijde archeologische contexten
die de bewaring van houtresten toelieten.

De duigen worden samen gehouden, daar
waar reeds onderzocht, door hoepels van ge-
kliefde hazelaar³². De hoepels haken door middel
van twee inkepingen (fig. 22) in mekaar en de
verdunde en spits toelopende uiteinden ervan
worden links en rechts van de verbinding terug
onder de gesloten hoepel gestopt zodat de in
mekaar gehaakte hoepeluiteinden niet meer kun-
nen loskomen. Soms worden de uiteinden van
de wissel omwonden met kleine twijgjes (fig.
23). In Groningen worden bij tonputten tot in
de 17de eeuw overwegend hoepels van hazelaar
aangetroffen³³. Evenals in Raversijde betreft het
dan importhout. Men gaat er in Groningen zelfs
van uit dat niet alleen de tonnen maar ook de
hoepels van buiten Nederland afkomstig zijn³⁴.
Hazelaars kwamen echter volgens het pollen-
spectrum³⁵ veel voor in de omgeving van Wal-
raversijde, zodat deze hoepels niet noodzakelijk
als import moeten beschouwd worden. Volgens
J. Weyns zijn hoepels van kastanjehout evenwel
het meest aangewezen voor pekelvaten, vermits
deze het best tegen het zout bestand zijn³⁶.

Regelmatig is de ton aan de binnenzijde ge-
schroeid (o.a. fig. 6). Het feit dat de duigen ge-
schroeid zijn kan zowel intentioneel als niet
intentioneel zijn. Om het sluiten van een ton te
vergemakkelijken werden de duigen verhit om-
dat ze in die toestand soepelder zijn. Dit ge-
beurde meestal door de ton over een vuurtje te
plaatsen. Bij deze actie diende de kuiper er ech-
ter goed op te letten dat de duigen niet (te veel?)
geschroeid werden en zeker geen vuur vatten³⁷.
Dit schroeien kan echter ook om verschillende
redenen wel intentioneel gebeuren. Geschroeide
vaten kunnen immers een bepaald aroma ver-
schaffen aan de vloeistof³⁸. Soms wordt ge-
schroeid om verrotting van het vat³⁹ tegen te
gaan of wanneer een ton bedorven was heeft
bevat⁴⁰. Het lichtjes branden van nieuwe haring-
tonnen diende om ze goed te doen sluiten, maar
ook om op die manier de vis er beter in te
bewaren⁴¹.

Deze tonnen die te Raversijde op één uit-
zondering na gebruikt worden zonder bodem-
platen, vertonen regelmatig ingekraste merk-
tekens op de duigen. Bij het onderzoek van deze
merktekens dient er terdege rekening mee ge-
houden te worden dat een ganse reeks merk-
tekens die op de bodemplaten voorkomen zich
aan het gezichtsveld van de archeoloog onttrek-
ken. Het archeologisch onderzoek biedt dus
enkel een inzicht in de vermoedelijk specifieke



21 Tonput 366 met rond
bomgat.

Puits à tonneaux 366 avec
bonde circulaire.

categorieën van merken die werden aangebracht
op de duigen zelf. De weinige bodemplaten van
tonnen die te Raversijde reeds werden aange-
troffen zijn inderdaad voorzien van merken,
zowel ingekraste als ingebrande (fig. 8). Een aan-
tal merktekens op de duigen zijn in elk geval
aangebracht nadat de tonnen in mekaar waren
gezet, vermits ze op verschillende duigen door-
lopen. Daarnaast zijn er echter ook een aantal
merktekens die zich perfect tot één enkele duig
bepersen (fig. 3).

In de meer dan dertig merktekens die voor-
komen op de duigen uit Walraversijde kunnen
een aantal groepen worden herkend. Een eerste
groep bestaat uit merktekens in de vorm van één
of twee X-en⁴². Deze zijn ofwel haaks op (fig. 3:

³² Enkel de wissel van tonput nr. 130 zijn reeds op soort gedetermineerd (Pieters 1994, 287). Een globaal onderzoek naar de houtresten uit Raversijde is pas in 1998 gestart en zal ook aandacht besteden aan de hoepels.

³³ Casparie & Helfrich 1995, 30.

³⁴ Casparie *et al.* 1995, 40.

³⁵ Ongepubliceerde data B. Cooremans, IAP.

³⁶ Weyns 1974, 671.

³⁷ Van Keymeulen 1983, 191.

³⁸ Van Keymeulen *et al.* 1988, 34-35; Gaullier 1997.

³⁹ Van Keymeulen *et al.* 1988, 35.

⁴⁰ Van Keymeulen *et al.* 1988, 35.

⁴¹ Van Keymeulen *et al.* 1988, 35.

⁴² X-en komen o.a. ook regelmatig voor op tonnen uit Mechelen (Vandenberghe 1976, LVII, fig. III: 27-29).



22 *De hoepels haken door twee inkepingen in mekaar.*
Les cerceaux sont liés à l'aide de deux encoches.

1-3) ofwel evenwijdig met de duigranden (fig. 3: 4) geplaatst. Een sterk verwante groep bestaat uit merktekens waarbij één X of meerdere X-en deel uit maakt/maken van een groter geheel (fig. 3: 5-9). Deze X-en mogen waarschijnlijk als een Romeinse tien worden geïnterpreteerd en zijn dus nauw verwant met de volgende groep. Een derde eenvoudig te individualiseren groep bestaat uit Romeinse getallen, een 6 (fig. 3: 10), een 9 (fig. 3: 11, 12). Een vierde groep, veruit de grootste, bestaat uit merktekens in de vorm van een verticale of horizontale streep waardoor of waartegen een aantal parallele haakse (fig. 3: 13-16) of parallele schuine lijnen (fig. 3: 17) of een combinatie van beide (fig. 3: 18-20; fig. 16) zijn aangebracht. De merktekens fig. 3: 18 en fig. 3: 19 zijn zo goed als identiek. Tussen beide tonputten zijn nog enkele andere parallellen aan te stippen: in beide gevallen werd het bomgat langs de buitenzijde van de ton afgedicht met een stuk van een bodemplaat. Bovendien is ook de datering van beide tonputten zeer gelijkend: jongste

23 *Soms worden de hoepels op de uiteinden omwonden met twijgjes zoals bij tonput 721.*

Les extrémités des cerceaux sont quelquefois enveloppées avec de l'osier, comme le montre le puits à tonneaux 721.



jaarringen 1414 en 1401, kapdata: 1415-1425, 1412-1422. Een vijfde groep merktekens bestaat uit één of meerdere cirkeltjes (fig. 3: 21-22; fig. 13). Enkele cirkeltjes vertonen een putje in het middelpunt. Mogelijkerwijze verwijst dit naar het gebruik van een passer. Gelijkaardige puntcirkelfiguren werden ook vastgesteld op een bodemplaat afkomstig uit een 15de-eeuwse beerput uit Veere (NL) en worden geïnterpreteerd als aanzetten van een grove centerboor⁴³. Een zesde groep bestaat uit complexe merken, zelf nog verder onder te verdelen in minder complexe (fig. 3: 23, fig. 8: 1; fig. 12; fig. 16) en zeer complexe merken (fig. 8: 2 en fig. 13). Deze laatste groep is vermoedelijk het resultaat van een aantal boven mekaar aangebrachte merktekens en kan aldus een indicatie zijn voor een langere levensduur van de ton vóór ze als waterputbekisting werd aangewend. Inderdaad kunnen in de merktekens op ton 663 eenvoudigere merktekens of onderdelen ervan herkend worden. Daarnaast komen nog enkele specifieke merken voor: in de vorm van een Griekse i (fig. 3: 24) en van een teken dat aan een hakenkruis doet denken (fig. 3: 25). Volledigheidshalve moeten ook enkele onduidelijke merktekens of fragmentarisch bewaarde merktekens worden vermeld (fig. 3: 26-29). Slechts éénmaal werd een teken opgemerkt aan de binnenkant van een duig (fig. 3: 30).

Merktekens zijn ook aanwezig op de bodemplaten van de tonnen. Slechts één enkele maal was een bodemplaat nog *in situ* aanwezig. Bij twee andere tonputten is een deel van een bodemplaat aangewend om het bomgat af te dichtten. In alle drie deze gevallen zijn merktekens aanwezig op deze platen (fig. 8, fig. 3: 16). De geperforeerde bodemplaat vertoont naast een ingekerfd merkteken ook een stervormig brandmerk (fig. 8: 1). Dit is de enige keer dat op het hout een brandmerk is vastgesteld. Van de 30 tonnen waarvan het hout voldoende bewaard is om met absolute zekerheid te achterhalen of er merken of bomgaten waren aangebracht, zijn er slechts 9 zonder een merkteken. In meer dan de helft van de tonnen met één of meerdere merktekens, in het totaal 21, zijn deze laatste aangebracht op de duig met het bomgat.

Het is niet onmiddellijk duidelijk aan wie al deze merken moeten worden toegeschreven. Eén ding is in elk geval duidelijk: er zijn verschillende personen en/of instanties die belang kunnen hebben bij het aanbrengen van een merk. De gekaakte haring van de voorvang diende bijvoorbeeld verpakt te worden in tonnen met een speciaal brandmerk, nl. een St.-Jacobschelp⁴⁴. De tonnen gebruikt voor de haring van de teelt moesten twee merktekens dragen: één van de kuiper en een van de stuurman van de boot waarop de ton gevuld was. De kuiper zette echter traditioneel zijn merkteken op de bodemplaten⁴⁵. In de vissershavens werden keurmeesters aangesteld die de merken controleerden. Er

⁴³ Goubitz m.m.v. Hänninen 1996, 82.

⁴⁴ Coornaert 1976, 112.

⁴⁵ Taransaud 1976, 32.

bestond immers een register van erkende kuijpmakers⁴⁶. Wanneer goederen van verschillende handelaars op eenzelfde schip werden geladen, konden ze aan boord niet apart gehouden worden vermits de zware goederen van elke handelaar beneden werden geladen. Handelaars dienden dus hun verpakkingen te merken alvorens ze aan boord te brengen⁴⁷. Wanneer een koper bijvoorbeeld in één of andere haven zijn hout had uitgezocht, kon hij er zijn merk op aanbrengen om aan te tonen dat het zijn eigendom was⁴⁸. Dit was vooral belangrijk als het hout nog over grote afstand diende vervoerd te worden, bijvoorbeeld in een schip waarin ook hout van anderen werd vervoerd. De merken op de Raversijdsse tonnen zouden dus ook éénvoudigweg eigendomsmerken kunnen zijn. Het is echter weinig waarschijnlijk dat iemand alvorens de ton in de grond te stoppen er nog vlug zijn merk zou op plaatsen, tenzij de ton eerst een andere functie in het huishouden had vervuld. Inderdaad, gelijkaardige merktekens zijn ook aanwezig op allerlei andere houten voorwerpen uit Raversijde, zoals boetnaalden⁴⁹, kommetjes en schalen. Uit een geschil tussen Damme en Oostende in 1480 vernemen we dat beide plaatsen toevallig een gelijkaardig teken op een gelijkaardige plaats op de ton aanbrengen. Het geschil kon echter in der minne geregeld worden en er werd nauwkeurig bepaald welke tekens door beide gemeenten mochten gebruikt worden en waar ze precies konden gebrand worden. Vanaf 1446 mocht Oostende immers zijn stadsmark of roon op de vaten aanbrengen⁵⁰. Zoals reeds aangestipt werd dit waarschijnlijk gebrand. Te Raversijde is slechts één bodemplaat of deksel van een ton met een gebrand merk aangetroffen. Een gebrand merk kan echter ook de datum van de vangst weergeven⁵¹. Een rond 1460 in de haven van Danzig gezonken kogge bevatte o.a. een ganse reeks tonnen. Deze waren gemerkt met drie verschillende merktekens: één voor de inhoud, een tweede voor de eigenaar en een derde voor de bestemming⁵². Een dergelijke duidelijk gestructureerde set van merken is echter niet vast te stellen op de Raversijdsse tonnen.

Is het niet duidelijk aan wie al deze merktekens precies moeten worden toegeschreven, dan is het nog minder duidelijk wat ze betekenen. Met een algemene volumemaat kunnen ze eigenlijk weinig te maken hebben vermits het volume van de tonnen niet echt veel varieert. Het betreft immers allemaal zeer gelijkaardige tonnetjes. Sommige merktekens als de Griekse 'i' en onderdelen van andere vertonen gelijkenissen met een weinig bekend middeleeuws nummerstelsel⁵³. Dit is vanwege zijn compactheid zeer geschikt om bijvoorbeeld cijfers aan te brengen op astronomische instrumenten⁵⁴. Het werd o.a. ook gebruikt bij het opstellen van een lijst⁵⁵ van de wijntonnen die in 1520 in het Rijnland in gebruik waren⁵⁶. Het blijft echter bij een opper-

vlakke gelijkenis van een klein aantal onderdelen van de Raversijdsse merktekens. Deze laatste zijn volgens D.A. King meer 'Runenachtig'⁵⁷.

De te Walraversijde gebruikte tonnen zijn onderling nogal gelijkend. Het betreft duidelijk enkel en alleen een welbepaald tontype, met de hierboven geschetste kenmerken, dat door de bewoners van Walraversijde werd gebruikt als waterputaflijning. Het feit dat niet om het even welk tontype werd aangewend voor de waterputten hoeft een verklaring. Ofwel is dit te wijten aan het feit dat de inwoners van Walraversijde nu éénmaal met dergelijke tonnetjes vertrouwd waren en of ze op voordelige wijze konden verwerven. Ofwel is er een welbepaalde reden (van technologische aard?) die het gebruik van dergelijke tonnetjes voor waterputten kan verklaren. Het feit dat op andere plaatsen ook andere tonnen werden gebruikt als waterputaflijning maakt de tweede mogelijkheid onwaarschijnlijk.

Over de oorspronkelijke functie en inhoud van de tonnen blijft het voorlopig gissen. Wel is het zo dat de kwaliteit van het hout naar de beste tonnen verwijst, m.a.w. deze die moesten dienst doen om vloeistoffen of natte producten te vervoeren. In de archeologische literatuur worden tonnen vooral omschreven als wijn- en biertonnen. Zowel de wijnhandelaars als de bierbrouwers hadden inderdaad heel wat tonnen nodig⁵⁸. Wijntonnen zijn echter blijkbaar steeds een stuk groter dan de tonnen aangetroffen te Raversijde. Het is evident dat in tonnen ook allerlei voedingswaren, zoals vis en vlees, werden geconserveerd. Van drie tonnen aangetroffen op het wrak van een in de Waddenzee gezonken 16de-eeuws vrachtschip bevatte één ton alleen kabeljauwresten en de andere twee naast kabeljauwresten ook resten van leng/blauwe leng. Het betrof in deze drie gevallen ongetwijfeld stokvis die vermoedelijk werd ingeslagen voor consumptie aan boord⁵⁹. Een tekening uit de late 15de-vroege 16de eeuw bewaard in de Brugse stadsbibliotheek, met de afbeelding van vissers op zee, toont een boot volgestouwd met tonnen die wat de afmetingen betreft goed lijken overeen te stemmen met de Raversijdsse tonnen⁶⁰. De vrachten kaakharing en gerookte haring die in de late middeleeuwen over de Noordzee werden vervoerd, werden uitgedrukt in 'last'. Een last bestond uit 12 tonnen en woog ongeveer 1800 kilogram⁶¹. Dit komt neer op 150 kilogram per ton wat zeer goed overeenstemt met het volume van de Raversijdsse tonnen. Volgens Huth verwijzen weinig buikige tonnen naar een compacte en weinig verplaatsbare massa, zoals honing, smout of haring⁶². Het feit dat duigen aan de binnenzijde geteerd zijn is volgens Huth een haast sluitend argument om aan haringtonnen te denken⁶³. Het is niet helemaal duidelijk wat precies bedoeld wordt met 'aan de binnenkant geteerde vaten'. Wat wordt ermee bedoeld, wanneer werd het uitgevoerd en waarom? Het lijkt

⁴⁶ Coornaert 1976, 112.

⁴⁷ Hutchinson 1994, 97.

⁴⁸ Kolman 1995, 124.

⁴⁹ Pieters 1997, 175.

⁵⁰ Degryse 1951, 123, 129.

⁵¹ Hutchinson 1994, 144.

⁵² D'Haenens 1984, 379.

⁵³ King 1995.

⁵⁴ King 1993, 62.

⁵⁵ Bewaard in een Brugs handschrift: R.A. Brugge-Aanw. 1913-hs. H.-fol. 70 R^o en volgende.

⁵⁶ King 1995, 189; Verlé 1969.

⁵⁷ King 1995, 190.

⁵⁸ Voor de bierbrouwers zie o.m. Vandewalle 1985.

⁵⁹ Brinkhuizen 1994.

⁶⁰ Abraham-Thisse 1984, 234, fig. 246.

⁶¹ Degryse 1973, 207.

⁶² Huth 1975, 39.

⁶³ Huth 1975, 38-39.

immers eenvoudiger de aanwezigheid van teer aan de binnenkant van tonnen te verklaren als een gevolg van het gebruik van de ton om teer of pek te transporteren. Van de drukke handel in pek en teer zijn immers niet alleen geschreven aanduidingen maar ook archeologische gegevens voorhanden⁶⁴. Sporen van teer of pek zijn tot op heden echter nog niet vastgesteld aan de binnenzijde van de duigen van de Raversijds tonnen. In het gebied van de Hanze zijn tengevolge van het streven naar uniformiteit, de tonnen ongeacht de aard van de inhoud zo veel mogelijk gelijk in afmetingen en constructiewijze. Hieruit is af te leiden dat men uit de afmetingen van de ton niet kan afleiden wat de aard van de inhoud was. Deze normering is gebaseerd op twee verschillende maten van haringtonnen, nl. deze uit Rostock (D) en deze uit Kolberg (PL), met een respectievelijke inhoud van 118 en 105 liter⁶⁵. Algemeen gesproken hebben de Raversijds tonnen een inhoud die gemiddeld iets hoger ligt.

Gezien de context ligt het voor de hand de tonnen uit Raversijde als pekelvaten te interpreteren. Dit is echter op dit ogenblik noch archeologisch noch historisch 100 % hard te maken.

3.2 TONNEN ALS BRON VOOR DE LAAT-MIDDELEEUWSE HOUTHANDEL

Via het dendrochronologisch onderzoek werd duidelijk dat het hout afkomstig is uit het Baltisch gebied. De vraag die bij deze vanuit het dendrochronologisch onderzoek veronderstelde Baltische oorsprong kan gesteld worden is of de tonnen dan wel het hout werden geïmporteerd.

Een 15de-eeuws wrak gezonken nabij Gdansk bevatte onder zijn lading o.a. 200 planken om duigen te maken. Dergelijke planken werden blijkbaar in het Baltisch gebied gemaakt met het oog op de export⁶⁶. De vraag die hierbij rijst is op welke schaal dit geschiedde. Daar er blijkbaar dus ook ruwe planken om duigen te maken werden uitgevoerd is niet uit te sluiten dat de tonnen van Raversijde in Vlaanderen werden gemaakt met Baltisch hout. Deze mogelijkheid lijkt echter gezien de aard en de hoeveelheid van de tonnen minder waarschijnlijk. Indien ze immers in Vlaanderen zouden gemaakt zijn met Baltisch hout zou men een grotere heterogeneïteit verwachten vooral in herkomst en misschien ook wel in datering van de duigen. Op het hout van één ton na is immers alle hout uit Raversijde afkomstig uit het Baltisch gebied. Het Baltisch gebied is in deze periode wel een zeer belangrijke houtleverancier voor Vlaanderen maar zeker niet de enige⁶⁷. Het lijkt haast uitgesloten dat de producten van de kuipers in Vlaanderen gedurende verschillende decennia van de late 14de tot het midden van de 15de eeuw uitsluitend uit Baltisch hout zouden zijn vervaardigd en dan nog precies met hout uit de streek van Gdansk.

Het feit dat men ook voor de hoepels in hazelaar rond deze tonnen aan import⁶⁸ denkt kan een argument zijn ten voordele van de import van reeds in mekaar gezette tonnen. Van de hanzeatische handelaars is o.a. geweten dat ze niet alleen instonden voor de zoutaanvoer ten behoeve van het bewaren van o.a. de haring, maar dat ze de vissers ook de nodige tonnen verschaften om deze vis in te stapelen⁶⁹. Het monopolie van de Hanze op de haringhandel in het Baltisch gebied was één van de steunpilaren van de macht van deze organisatie. Tegen het einde van de 14de eeuw verdeelde ze jaarlijks niet minder dan 100.000 vaten haring over de havens van de Noordelijke zeeën⁷⁰. Tonnenmakers vormden in de hanzeatische steden dan ook belangrijke corporaties waarvan de producten vooral voor de uitvoer bestemd waren⁷¹. In het licht van deze aantallen lijkt het niet uitgesloten dat de Vlaamse vissers voor hun eigen zgn. kaakharingproductie, die volgens geschreven bronnen pas aanving omstreeks 1400⁷², gedeeltelijk teerden op herbruik van door de Hanze aangevoerde tonnen.

Het is ook mogelijk dat deze tonnen door Vlaamse vissers werden ingeslagen in Baltische havens ten behoeve van de visvangst aldaar en dat ze gevuld met vis naar Vlaanderen werden gebracht. De Nieuwpoortse zeelui bijvoorbeeld en vermoedelijk dus ook de overige Vlaamse zeelui namen immers niet alleen deel aan de scheepvaart op Engeland maar ook aan de scheepvaart in oostelijke en westelijke richtingen. Bij deze gelegenheid deden ze ongetwijfeld hanzeahavens aan⁷³.

De handel in hout met het Baltisch gebied is een goed gekend gegeven zowel voor historici⁷⁴ als dendrochronologen⁷⁵. Verschillende centra, waaronder de stad Gdansk⁷⁶, exporteerden massale hoeveelheden hout van zeer goede kwaliteit, vooral gedurende de 15de en 16de eeuw. De Baltische centra waren o.a. gespecialiseerd in de productie van panelen voor schilderijen. Zo is het oeuvre van Breugel, Memling, Van der Weyden, Van Eyck, Rubens en van zovele andere overwegend aangebracht op panelen van Baltische origine⁷⁷. Het hout werd per schip naar Brugge of Antwerpen gebracht waar het werd verkocht of doorgevoerd naar andere bestemmingen, zoals Italië⁷⁸. In de 16de-eeuwse rekeningen van de stad Kampen (NL) wordt ook regelmatig de aanschaf van zgn. 'Pruissisch' hout vermeld, dat gewoonlijk werd aangekocht in Gdansk (PL)⁷⁹. Houten panelen werden bijvoorbeeld ook gebruikt voor de binnenafwerking van gebouwen. In België zijn plafonds uit Baltisch hout gekend te Leuven⁸⁰ (Kasteel van Arenberg, 16de eeuw) en te Antwerpen⁸¹ (een privé-woning, laatste kwart 15de eeuw). Het hout gebruikt voor deze toepassingen is zeer gelijkaardig (perfect radiaal, trage groei) aan dat van de Raversijds tonnen. Het enige verschil is dat ze in plaats van gespleten, gezaagd werden.

⁶⁴ Litwin 1980, 219 & 225.

⁶⁵ Huth 1975, 42-43.

⁶⁶ Hutchinson 1994, 91-92.

⁶⁷ Sosson 1977, 102-114.

⁶⁸ Casparie *et al.* 1995, 40; cf. voetnoot 35.

⁶⁹ Lerner 1984, 134.

⁷⁰ Lewis & Runyan 1990, 135.

⁷¹ Lerner 1984, 138.

⁷² Degryse 1958.

⁷³ Degryse 1994, 66.

⁷⁴ Sosson 1972; Sosson 1977, 104-107, 326 carte 14.

⁷⁵ Eckstein *et al.* 1986; Wazny 1992.

⁷⁶ Het zgn. 'Danzekins hout' (Sosson 1977, 104).

⁷⁷ Het artikel van Cathérine Lavier (Lavier 1996) is een zeer goede inleiding tot het dendrochronologisch onderzoek van beschilderde panelen.

⁷⁸ Verougstraete-Marcq & Van Schoute 1989, 15.

⁷⁹ Kolman 1995, 117.

⁸⁰ Houbrechts & Hoffsummer 1997.

⁸¹ Houbrechts 1998b.

3.3 ANDERE LAATMIDDELEEUWSE EN VROEG-POSTMIDDELEEUWSE TONNEN

Vermits de onderste gedeelten van waterputten over het algemeen zeer goed bestand zijn tegen de aantasting van het bodemarchief, worden dergelijke structuren vaak aangesneden en bestudeerd bij allerlei vormen van archeologisch onderzoek. Bij deze onderzoeken komen ook regelmatig zgn. 'tonwaterputten' aan bod. Een vergelijkend onderzoek van een aantal van deze sites met tonwaterputten laat enkele bedenkingen toe, vooral wanneer volledige tonnen bewaard zijn gebleven.

Het spreekt voor zich dat tonputten zeer regelmatig en vaak in grote hoeveelheden worden aangetroffen binnen een middeleeuwse stad als Brugge. De uitvoerige en gedetailleerde studie ervan moet echter meestal nog worden uitgevoerd, waardoor ze hier enkel worden vermeld. In de jaarrapporten van de Stedelijke Archeologische Dienst wordt regelmatig de aanwezigheid van tonputten vermeld: houten tonwaterputten op de site Biekorf⁸², op de site Karthuizerwijk⁸³, 18 tonwaterputten met een doormeter die varieert van 0,5 tot 1,2 m op de site Rijkpeijnder⁸⁴, 9 tonwaterputten uit de 14de-15de eeuw op de site Garenmarkt⁸⁵, 4 tonwaterputten op de site Willemstraat⁸⁶, enkele tonwaterputten uit de 14de-15de eeuw op de site Spermalie⁸⁷, een tonput op de site Baliestraat⁸⁸, verschillende tonwaterputten op de site 'tZand⁸⁹, enkele tonputten op de site Garenmarkt-Frajak⁹⁰. Ook in steden als Mechelen⁹¹, Kortrijk⁹² en Oostende⁹³ bijvoorbeeld worden soms tonputten aangetroffen. De meeste van deze putten werden door omstandigheden slechts summier onderzocht en/of vooralsnog niet uitvoerig gepubliceerd. Van de te Mechelen opgegraven tonnen zijn soms wat meer gegevens beschikbaar. Het betreft overwegend grotere tonnen samengesteld uit duigen met een lengte van 120 tot 150 cm⁹⁴.

Enkele jaren geleden werden te Heist (B) een aantal tonwaterputten aangesneden⁹⁵. De tonnen van deze putten vertonen vermoedelijk wat vorm en afmetingen betreft sterke gelijkenissen met deze uit het 15de-eeuwse Raversijde. De Heistse putten werden in tegenstelling tot deze uit Raversijde als afvalput herbruikt. Ze worden in de periode 2de helft 14de-1ste helft 16de eeuw gedateerd.

Bij opgravingen in de Brusselse Eénmanstraat werd o.a. een laatmiddeleeuwse tonwaterput aangesneden⁹⁶. Daar deze wegens zijn grote diepte niet in ideale omstandigheden kon worden opgegraven zijn niet alle gegevens voorhanden. Zowel het aantal duigen (19) als de grootste diameter (68,5 cm) laten vermoeden dat het om tonnen gaat die iets groter in diameter zijn dan deze opgegraven te Raversijde. De lengte van de duigen, af te leiden uit de geza-

melijke hoogte van 2 tonnen, nl. 130 cm, lijkt anderzijds wel goed overeen te stemmen met de Raversijdse exemplaren.

Voor een tonput uit de 15de-16de eeuw onderzocht te Herk-de-Stad (B)⁹⁷ werden tonnen gebruikt die duidelijk groter waren dan de Raversijdse tonnetjes. Naast de onderste ton van de put die samengesteld was uit duigen van 1,9 m lengte werden in de putvulling zelf nog duigen aangetroffen van respectievelijk 1,2 en 1,1 m lengte. Het grootste vat ligt duidelijk in de lijn van deze die werden aangetroffen te Eindhoven en die als wijnton worden geïnterpreteerd. De grootste ton uit Herk-de-Stad is merkwaardigerwijze voorzien van allerlei ingekraste tekens aan de binnenkant van de duigen. Een merk aan de binnenzijde werd voorlopig te Raversijde slechts éénmaal vastgesteld (fig. 3: 30, tonput 847)

Op het Heuvelterrein in Eindhoven (NL) werden hoofdzakelijk ongeveer 180 cm hoge wijntonnen aangetroffen als waterputschacht. Deze zijn op enkele uitzonderingen na gebruikt zonder bodemplaten. Slechts in drie gevallen was de bodemplaat van de ton nog aanwezig, weliswaar doorboord. Daarnaast worden voor het Heuvelterrein ook nog enkele waterputten vermeld die gemaakt zijn met biertonnen⁹⁸. Het betreft in het totaal 34 wijntonnen en 5 biertonnen. De meeste van deze tonputten dateren uit de periode 1250-1450/1500. Het onderscheid tussen wijn- en biertonnen wordt gemaakt op basis van de afmetingen. Bij wijntonnen zijn de duigen tussen 179 en 193 lang en de duigen van biertonnen hebben een gemiddelde lengte van 74 cm. Deze laatste afmeting komt perfect overeen met de afmeting van de tonnen uit Walraversijde. Vermits de eik van de grote tonnen uit het Duitse Rijnland afkomstig is, lijkt het haast zeker dat in die grote tonnen Rijnwijn heeft gezeten⁹⁹. De hoepels zijn zowel van eik, wilg, es en berk. Voor de interpretatie van de kleinere tonnen als biertonnen worden echter geen argumenten aangereikt. Op beide soorten tonnen komen heel wat merktekens voor. Globaal bekeken verschillen deze nogal van de merktekens teruggevonden op de Raversijdse tonnen. Enkel de als Romeinse getallen te interpreteren merktekens zijn gelijkaardig.

Voor een laatmiddeleeuwse tonwaterput uit Haarlem is gebruik gemaakt van een ton samengesteld uit 16 eiken duigen van 145 cm lengte¹⁰⁰. Voor een laatmiddeleeuwse tonwaterput uit Middelharnis (Goeree-Overflakkee, NL) werd gebruik gemaakt van een eiken ton met een hoogte van 120 cm¹⁰¹. De 24 duigen werden samengehouden door wilgetenen. Te Goedereede (Goeree-Overflakkee, NL) werd een 15de-eeuwse tonwaterput aangetroffen waarvan nog 5 boven elkaar geplaatste tonnen in de bodem bewaard waren gebleven. Het betreft eiken tonnen samengesteld uit 13 tot 16 duigen van twee verschillende formaten, respectievelijk 70 cm en

⁸² De Witte 1983, 144 & 146.

⁸³ De Witte 1985, 179.

⁸⁴ De Witte 1987, 99.

⁸⁵ De Witte & Hillewaert 1991, 100.

⁸⁶ De Witte & Hillewaert 1991, 104.

⁸⁷ De Witte & Hillewaert 1991, 105.

⁸⁸ De Witte & Hillewaert 1993, 84.

⁸⁹ De Witte & Hillewaert 1993, 90.

⁹⁰ De Witte *et al.* 1995, 87.

⁹¹ Vandenberghe 1976; 1977, 185-186, 187 en 192; 1980, 247, 249, 252; Vandenberghe & Swinnen 1984, 281.

⁹² Despriet 1997, 18.

⁹³ Pieters *et al.* 1995

⁹⁴ Vandenberghe 1976, 1980.

⁹⁵ Hillewaert 1989.

⁹⁶ Diekman 1997, 23-25.

⁹⁷ Van Impe *et al.* 1987, 123-125.

⁹⁸ Arts 1994a, 176-179.

⁹⁹ Arts 1994b, 237-244.

¹⁰⁰ Van Greevenbroek 1985, 3.

¹⁰¹ Olivier 1979, 148.

24 Bodem in baksteen van tonput 709.

Fond en briques du puits à tonneaux 709.



120 cm hoogte¹⁰². De kleinste tonnen zitten duidelijk in de lijn van de Raversijde tonnen.

Voor een tonwaterput uit Huissen (NL), die buiten gebruik is gesteld in de 17de eeuw, werden 2 eiken tonnen van respectievelijk 123 en 152 cm hoogte gebruikt. Het betreft vermoedelijk wijnvaten samengesteld uit 17 en 20 duigen. Beide tonnen zijn voorzien van een bomgat en van een nogal complex geheel van merken¹⁰³. In Groningen werden tot in de 17de eeuw bodemloze eiken tonnen met hoepels van hazelaar gebruikt als putschacht¹⁰⁴.

Een aantal ingegraven, middeleeuwse en postmiddeleeuwse tonnen uit Exeter (GB) zijn duidelijk een stuk groter dan de Raversijde exemplaren. Desondanks zijn toch enkele parallellen te duiden met de tonnen uit Raversijde. De hoepels zijn overwegend uit hazelaar vervaardigd en de bodemplaten werden verwijderd alvorens de tonnen in de grond werden gebracht¹⁰⁵.

Het gebruik van tonnen als waterputbekisting in de late middeleeuwen en vroege postmiddeleeuwen wordt regelmatig vastgesteld zowel in eigen land als in de omliggende landen. Het lijkt een geografisch en chronologisch wijd verspreide techniek te zijn. Zoals de variatie aan tonnen aantoonde kon men blijkbaar allerlei soorten tonnen als waterputbeschoeiing hergebruiken. Een systematisch onderzoek naar de geografische spreiding van de soorten tonnen zal waarschijnlijk streekgebonden verschillen aantonen.

3.4 TONNEN ALS WATERPUTBEKISTING

Om de tonnen als waterputbekisting te kunnen gebruiken dienden de bodemplaten te worden verwijderd¹⁰⁶. Het betreft te Raversijde dus ongetwijfeld herbruik van tonnen die aan-

vankelijk voor een ander doel werden vervaardigd. Indien men immers door een kuiper bodemloze vaten zou laten maken om als waterputbeschoeiing dienst te doen, zou men in de duigen geen kroosgroeven en zeker geen bomgat laten maken. In sommige gevallen, o.a. te Lübeck, lijkt het er inderdaad op dat soms tonnen speciaal voor een gebruik als waterputbeschoeiing werden vervaardigd. Dit kan afgeleid worden uit het feit dat bij een volledig bewaarde, als waterput gebruikte ton met duigen van 1,7 tot 1,8 m lengte, een bovenste kroosgroef ontbreekt¹⁰⁷.

Voorlopig werd te Raversijde slechts één keer een ton aangetroffen met een bodemplaat op haar oorspronkelijke plaats. Niet toevallig was deze bodemplaat veelvuldig geperforeerd. Deze perforaties houden vermoedelijk verband met een vorige gebruiksfase en hebben er enkel voor gezorgd dat de bodemplaat in de ton is gelaten. Dat de gaten in de bodemplaat zouden aangebracht zijn om het grondwater door te laten zoals gesuggereerd voor een tonput uit Middelharnis (NL)¹⁰⁸ en voor drie tonputten uit Eindhoven¹⁰⁹ (NL), lijkt weinig waarschijnlijk. Deze hypothese verklaart immers in het geval van de Raversijde bodemplaat niet de verschillende diameters van de gaten die verwijzen naar een verschillend instrument. Vermits de gaten in de bodemplaat dus ogenschijnlijk niet op één moment werden aangebracht, is eerder aannemelijk dat deze uit een vorige gebruiksfase stammen. Indien ze zouden aangebracht zijn juist voor het in de grond brengen van de ton zou men één type van gaten verwachten. Het uitzonderlijk karakter van dit fenomeen – op 39 tonputten waarvan hout was bewaard werd er slechts één aangetroffen met een geperforeerde bodemplaat – pleit bovendien ook tegen deze zienswijze. M.a.w. indien men met een geperforeerde bodemplaat een ideale waterput kon maken zou dit meer systematisch worden toegepast. Op de vraag wat de precieze functie van de gaten in de bodemplaat was, blijven we het antwoord voorlopig schuldig. Het is vermoedelijk iets eerder algemeen, vermits tonnen met geperforeerde bodemplaten blijkbaar toch regelmatig worden aangetroffen: Eindhoven, Mechelen¹¹⁰, Middelharnis en Raversijde.

Meestal wordt de onderste ton gewoon op het sediment geplaatst, slechts enkele keren op een bakstenen vloertje. Soms werd een bevloering in baksteen aangebracht binnenin de ton (fig. 24). De onderste vulling van de meeste tonputten bestaat gewoon uit een homogene beige zandlaag. Dit zandpakket werd naar alle waarschijnlijkheid in de putten aangebracht op het ogenblik van de aanleg. Het bijna systematisch vastgesteld pakket zand kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat geen troebel water wordt geput. Met een putbodem in klei riskeer je immers steeds tijdens het putten klei in suspensie te brengen.

¹⁰² Olivier 1979, 154.

¹⁰³ Janssen 1978, 196.

¹⁰⁴ Casparie & Helfrich 1995, 30.

¹⁰⁵ Allan & Morris 1984.

¹⁰⁶ Ditzelfde systeem werd ook vastgesteld bij een Romeinse tonput uit de 1ste eeuw te Xanten (Leih 1995, 24).

¹⁰⁷ Neugebauer 1975, 122.

¹⁰⁸ Olivier 1979, 148; Olivier 1994, 15.

¹⁰⁹ Arts 1994a, 177.

¹¹⁰ Vandenberghe 1976, LVI.

Ook werd vastgesteld dat men soms een reeds vervuilde putbodem trachtte te verbeteren door er opnieuw een laag zand in te storten (tonput 592). Water putten werd uitgevoerd met kruiken of kannen die met behulp van een zgn. puthaakstok of een aangeknoopt touw in de put werden neergelaten.

Indien het bomgat niet meer was afgedicht met een bomgatplankje, werd dit gat zo goed mogelijk afgesloten. Dit gebeurde door er een lap leder over te spannen (659, fig. 12), door er een halve bodemplaat (792 en 978) of een duig (556, 799 en 980) achter te schuiven of door er een plankje op te nagelen (810). Bij het buiten gebruik stellen van een tonwaterput werden regelmatig de duigen van de bovenste ton uit de grond getrokken alvorens het gat in de grond te dempen. Dit is reeds verschillende malen vastgesteld aan de hand van de wisselende diepte van de wand nog aanwezig waren terwijl de duigen verdwenen waren.

Een vraag die zich opdringt bij het bekijken van zoveel tonwaterputten is de levensduur van een dergelijke waterput, m.a.w. om de hoeveel jaar dient de tonwaterput te worden vervangen. Om over dit punt wat meer duidelijkheid te brengen dient de datering van de inhoud van de tonputten systematisch te worden vergeleken met de dendrochronologische informatie. Daar de inhoud nu niet uitgebreid aan bod komt wordt er voor deze vraag verwezen naar een volgende bijdrage. Bovendien is het zeer de vraag of de vondsten een dergelijke precieze datering zullen toelaten. Theoretisch zou men ook informatie over dit probleem kunnen inwinnen aan de hand van een grondig bekijken van de dateringen van putten die mekaar ogenschijnlijk vervangen. Het probleem hierbij is vooral archeologisch van aard, vermits men nooit met zekerheid kan weten welke put door welke werd vervangen. Volgens Michel Groothedde¹¹¹ gaat een houten waterput hooguit enkele tientallen jaren mee. Hier is misschien een onderzoeksterrein weggelegd voor experimentele archeologie.

De diepte van de tonputten is erg wisselend, van meer dan 3 m (226) tot amper driekwart meter (502). De overgrote meerderheid (60 %) is ongeveer 2 m diep. Op deze diepte bevindt zich meestal een watervoerende, zandige laag. Voor tonputten die slechts ongeveer één meter diep zijn, is een interpretatie als tonwaterput bijzonder twijfelachtig en moet aan een andere functie (koelruimte?) worden gedacht. Er werd verder nagegaan of er een verband is tussen de diepte van een tonput en de datering. Dit zou kunnen indien bijvoorbeeld door één of andere milieuwijziging de stand van de grondwaterstand gedurende de bewoningsperiode zou veranderd zijn. Indien enkel de *termini post quem* in rekening worden gebracht, krijgt men inderdaad de indruk dat de oudere tonputten minder diep zijn. Bij het gezamenlijk analyseren van alle data, zowel de *termini post quem* als de veldingsdata, komt deze

trend iets minder duidelijk tot uiting. Het enige dat kan worden gesteld is dat van de 6 diepste tonputten (bodem dieper dan 1,6 m T.A.W.), er inderdaad slechts één is met een vroege datering. Voorzichtigshalve zou men dus kunnen besluiten dat er een lichte trend aanwezig is tot het verdiepen van de tonputten. Dit kan in elk geval ook duidelijk worden vastgesteld bij tonputten die mekaar snijden. De jongste van beide is immers systematisch dieper aangelegd (fig. 7). Als een aantal data van de tonwaterputten worden vergeleken tussen de twee totaal verschillende zones die reeds werden onderzocht, nl. een met duinzand opgehoogde zone gesitueerd in een uitgeveend gebied (fig. 1: westelijke groep tonputten, o.a. 980) en een niet uitgeveend gebied dat wat verder van de duinen is verwijderd (fig. 1: oostelijke groep tonputten, o.a. 633), kan worden aangestipt dat bijvoorbeeld van de 10 diepste putten er slechts één gelegen is in de zone nabij de Duinenstraat.

Het plan met de lokalisatie van de tonputten laat enkele vaststellingen toe. De putten zijn eerst en vooral niet uniform over het onderzochte terrein verspreid, maar komen overwegend in groepjes voor. Vier van deze groepjes hebben ook een bakstenen waterput in hun midden. Deze is in twee van de groepjes duidelijk de meest recente waterput en sluit blijkbaar een periode waarin vooral tonputten werden gebruikt, af. Deze bakstenen waterputten dateren respectievelijk van na 1424 en van na 1442. Als de spreiding van de dateringen wordt bekeken dan valt aan te stippen dat er geen concentraties van putten uit een bepaalde periode worden vastgesteld. De groepjes zijn wat de dateringen betreft m.a.w. representatief voor het geheel. Dit houdt ook in dat deze waterputten vermoedelijk bedoeld waren voor de individuele drinkwatervoorziening en niet voor één of andere artisanale bedrijvigheid die veel water vergde. De grote hoeveelheid tonputten op een beperkte oppervlakte houdt m.a.w. vermoedelijk verband met de relatief korte levensduur van dit soort structuren en niet met één of andere specifieke activiteit die veel water vergde.

3.5 DE TONPUT ALS DATERINGSMIDDEL

3.5.1 *De bijdrage van de dendrochronologie aan het archeologisch onderzoek*

De dendrochronologie¹¹² draagt informatie aan in diverse onderzoeksgebieden van de kunstgeschiedenis en de archeologie. Behalve dateringen, die soms tot op het jaar nauwkeurig zijn, levert deze discipline zowel informatie op over de geografische oorsprong van het hout als over de aard van het bebost milieu. In zekere mate wordt ook informatie aangebracht over klimaatvariaties.

¹¹¹ Groothedde 1996, 105.

¹¹² Voor meer uitvoerige informatie over de methode zie Hoffsummer 1995.

Hier wordt niet verder ingegaan op de algemene principes, maar enkel op enkele specifieke aspecten die van belang zijn voor deze studie. Bij dendrochronologisch onderzoek kan men zich spijtig genoeg niet baseren op één enkel staal. Elke boom ontwikkelt zich op min of meer verschillende wijze van de andere bomen. Een boom die in optimale condities gegroeid is, vertoont een snelle groei en is weinig gevoelig aan de jaarlijkse wisselingen van het klimaat. Een dergelijke boom kan niet worden gedateerd. Daarentegen is een boom die groeit in moeilijke omstandigheden zeer gevoelig aan wisselingen van het klimaat. Een dergelijke boom is dus zeer geschikt voor dendrochronologisch onderzoek. Om de variaties uit te wissen die niet te wijten zijn aan het klimaat, dient men te beschikken over stalen van verschillende bomen. De gemiddelde data zullen de typerende kenmerken van een populatie accentueren en niet deze van een individu. De kans om een staal te dateren hangt van de beschikbaarheid van referentiecurves af. Deze nemen in aantal toe en worden naarmate meer studiewerk wordt verricht, verbeterd. Hun aantal wisselt echter sterk in functie van de houtsoort (er zijn vooral referentiecurves voor eik en naaldbomen), de periode en het oorsprongsgebied van het hout. Alle streken bezitten immers nog geen referentiecurve.

3.5.2 De Raversijde situatie

De precisiegraad van de dateringen varieert enorm in functie van de graad van bewaring van het spinthout, dat overeenstemt met de laatste levensjaren van de boom. Bij hout bestemd voor meubels en panelen voor schilderijen wordt dit spinthout systematisch verwijderd. Bij de tonnen van Raversijde worden echter regelmatig duigen aangetroffen die nog wat spinthout hebben bewaard. Dit spinthout laat toe om het aantal ontbrekende jaarringen te schatten op basis van de gemiddelde dikte van de laatste gemeten jaarringen¹¹³. Deze schatting levert een kapdatum op met een foutenmarge van plus of min 5 jaar, voor zover de groeisnelheid niet te traag is. In dit laatste geval wordt de foutenmarge vergroot tot plus of min 10 jaar. De ultieme precisie wordt echter verschaft door de aanwezigheid van de schors, wat in het bestudeerde ensemble slechts éénmaal is vastgesteld (tonput 555). In een dergelijk geval kan de vellingsdatum precies worden bepaald.

De meerderheid van de duigen hebben echter geen spinthout bewaard en 18 tonnen bevatten geen enkele duig met bewaard spinthout. In dit geval stemt de geleverde datum overeen met de jongste jaarring, en verschaft m.a.w. enkel een *terminus post quem*. De tendens bij de bomen om trager te groeien naarmate het einde nadert (de zgn. *Age Trend*) kan als een aanduiding worden

beschouwd voor de nabijheid van het spinthout. Ongelukkigerwijze is deze trend, in uitzondering van tonput 378, niet duidelijk vast te stellen in het Raversijde ensemble¹¹⁴.

Vooraleer de dendrochronologische dateringen als goede chronologische houvasten te gebruiken is het noodzakelijk deze waar mogelijk op hun waarde te toetsen. Verschillende mogelijkheden dienen zich hiervoor aan. Eerst en vooral zijn er een aantal tonwaterputten waarvan de onderlinge chronologie dank zij een stratigrafisch verband onomstootbaar is gekend. Drie maal 2 tonputten zijn ontegensprekelijk in dit geval vermits ze mekaar snijden: tonwaterput 232 snijdt tonwaterput 234 (1422-1432 versus 1408-1428 of 1421 versus 1407), 258 snijdt 259 (1417 versus 1402) en bij tonwaterput 556 snijdt de rechterton de linkerton (1474-1484 versus 1410-1420 of 1408 versus 1469). Het is geruststellend dat de stratigrafische relatie bevestigd wordt door de resultaten van het dendrochronologisch onderzoek. Theoretisch zou het immers ook perfect kunnen dat een recentere tonwaterput vervaardigd is met een oudere ton. Gezien de eerste voorlopige resultaten van deze gekoppelde tonwaterputten lijkt dit niet het geval geweest te zijn. Een gelijkaardige indruk wordt bekomen via het onderzoek van drie met een bepaald gebouw geassocieerde tonwaterputten. Eén van deze is ouder dan het gebouw, een tweede is gelijktijdig met het gebouw en een derde is jonger dan het gebouw. Deze via het archeologisch onderzoek bekomen relatieve chronologie wordt mooi weerspiegeld in de dendrochronologische data, 1401-1421 (jongste ring 1380), 1413-1433 (jongste ring 1412) en 1442-1452 (jongste ring 1436).

Een andere mogelijkheid om de archeologische bruikbaarheid van de dateringen van de tonnen te controleren wordt gevormd door de tonwaterputten met meer dan één bewaarde ton die een datering verschaft heeft. Het beste voorbeeld is tonwaterput 226 waarvan drie tonnen een haast identieke datering hebben geleverd. De kapdata van deze drie tonnen liggen zeer dicht bij mekaar (1389-1399, 1390-1400, 1391-1401) evenals de laatste jaarring, respectievelijk 1376, 1385, 1391. Van nog 7 andere tonwaterputten zijn twee of meer dateringen voorhanden (555: 1381-1382/1444, 556: 1474-1484/1446, 659: 1420-1440/1390, 721: 1424/1413-1423/1418-1438, 745: 1429/1442-1452/1466-1476, 799: 1398/1404-1414/1407-1417, 980: 1396-1406/1403). Behalve voor tonwaterput 555 waar de beide data nogal ver, een 60-tal jaar, uit elkaar liggen, sluiten de data over het algemeen goed tot zeer goed bij mekaar aan. Dit lijkt een bijkomend argument ten voordele van de bruikbaarheid van de via het dendrochronologisch onderzoek geleverde data.

Deze gegevens lijken er dus op te wijzen dat over het algemeen relatief nieuwe tonnen wer-

¹¹³ Hoffsummer 1995, 38.

¹¹⁴ Er werd zelfs enkele keren een groeiversnelling vastgesteld onmiddellijk voorafgaand aan het spinthout, o.a. bij tonput nr. 721.

den gebruikt om waterputten te steken. Dit lijkt in overeenstemming met een passage uit een 15de-eeuwse rekening uit Nederland, waaruit blijkt dat wijnvaten doelbewust werden aangekocht om putten te maken¹¹⁵. Men heeft er inderdaad weinig belang bij om oude en versleten tonnen te gaan gebruiken voor de aanleg van een waterput. Dergelijke tonnen zouden immers de levensduur van een tonwaterput al te zeer verkorten.

Bij het interpreteren van de dendrochronologische data dient er ook terdege rekening te worden gehouden met het intrinsieke feit dat de datering overeenstemt met de vellingsdatum van de boom en niet met het gebruik van het hout. Bij het timmerwerk is wel bewezen dat hout nooit werd gedroogd¹¹⁶, wat betekent dat de vellingsdatum op een jaar (?) na overeenstemt met de constructiedatum. Uit recent dendrochronologisch onderzoek en aanvullend archivalisch onderzoek is bijvoorbeeld af te leiden dat in Nederland in de late middeleeuwen de overgrote meerderheid van het hout vers werd verwerkt, d.w.z. binnen de twee jaar¹¹⁷. Men zou voor de sector van de kunstwerken bijvoorbeeld wel een andere situatie verwachten om zo veel mogelijk het krimpen van het hout te vermijden. In de praktijk echter ondergaat het zuiver radiaal bekomen hout slechts een zeer beperkte krimp, wat een lange droogtijd overbodig maakt. In feite tonen studies over dit onderwerp¹¹⁸ aan dat in de middeleeuwen de droogtijd van het hout slechts zelden langer was dan één seizoen. Voor de panelen van schilderijen is de tijd van het drogen, stockeren, transporteren en samenstellen in de 16de en 17de eeuw al bij al redelijk kort, nl. tussen 2 en 7 jaar. Voor de 15de eeuw kan deze tijd wat langer zijn, nl. tussen 10 en 15 jaar¹¹⁹. Deze tijden gelden echter voor zeer duur hout van hoge kwaliteit. Ze vertegenwoordigen voor de duigen van de Raversijde tonnen een absoluut maximum en moeten waarschijnlijk sterk worden ingekort. In het subrecente kuipersambacht maken de ruwe planken een weliswaar beperkte droogtijd door alvorens ze tot duigen worden verwerkt. Deze droogtijd wordt op ongeveer drie jaar geschat¹²⁰ en hangt samen met de dikte van het te drogen hout. Men rekent ongeveer 1 jaar per cm hout. Vermits de duigen van Raversijde ongeveer 1 tot 1,5 cm dik zijn zal de droogtijd vermoedelijk minder dan 3 jaar bedragen.

Concluderend kan men stellen dat de door het dendrochronologisch onderzoek verschaft dateringen op een of andere uitzondering na goed kunnen worden gebruikt. Enerzijds ontstaat de indruk dat relatief nieuwe tonnen werden gebruikt om waterputten te maken. Anderzijds is de droogtijd van het hout zeer beperkt.

3.6 NAAR EEN STANDAARDCURVE 'RAVERSIIJDE' ?

De jonge wetenschap van de dendrochronologie wordt elk jaar nieuwe referentiecurves rijker dankzij het voortschrijdende onderzoek. Deze referenties maken geleidelijk aan het dateren gemakkelijker en laten soms toe om voordien niet dateerbare stalen te voorzien van een adequate datering. De hoeveelheid gedateerd en nog te dateren materiaal uit Raversijde is het waard om te trachten één of meer Baltische referentiecurves te construeren. Om dit doel te bereiken moet de montage van alle curven onderling niet per ton maar voor de totaliteit van de site worden hernomen, waarbij elke curve wordt bekeken als een andere boom. Dit is de methode die met succes is gevolgd door Jennifer Hillam and Ian Tyers bij de realisatie van de twee curven op basis van panelen van Baltische oorsprong.

4 Synthese

In hoofdstuk 2 worden de tonputten die sinds 1993 te Raversijde zijn onderzocht, stuk voor stuk voorgesteld. Indien er voldoende hout was bewaard, is ook een dendrochronologisch onderzoek uitgevoerd. Na dit overwegend beschrijvende hoofdstuk worden vervolgens een aantal met tonnen verbonden thema's behandeld: de tonnen gebruikt te Walraversijde in de 15de eeuw; de tonnen als bron voor de laatmiddeleeuwse houthandel; andere laatmiddeleeuwse en vroeg-postmiddeleeuwse tonnen; tonnen als waterputbekisting en tenslotte tonnen als dateringsmiddel.

De duigen zijn gemaakt uit perfect radiaal gespleten eik van zeer goede kwaliteit. In tegenstelling tot wat men zou verwachten is nog redelijk wat spinthout aanwezig. Slechts één enkele maal was ook de schors nog bewaard. Het hout is op dat van één ton na afkomstig uit het Baltisch gebied. De dendrochronologische curven van de Raversijde tonnen vertonen de beste overeenkomsten met de curve 51200 opgesteld op basis van hout uit de omgeving van Gdansk (PL). Desondanks is het toch duidelijk dat het hout afkomstig is van verschillende subregio's binnen het Baltisch gebied. Voorlopig zijn deze niet precies te localiseren.

Het betreft kleine tonnetjes (maximale diameter: 50 tot 60 cm) die zijn samengesteld uit 12 tot 18 duigen van 72 tot 75 cm lengte. Meer dan de helft van de tonnen vertoont een nagenoeg vierkantig bom- of spongat van ongeveer 8 cm zijde. Aan de binnenzijde zijn de duigen regelmatig geschroeid. Op de tonnen met een inhoud die volgens de berekeningen schommelt tussen 110 en 150 liter, komen heel wat merktekens voor die voorlopig hun informatie nog niet

¹¹⁵ Groothedde 1996, 105.

¹¹⁶ Hoffsummer 1995, 41.

¹¹⁷ De Vries 1995, 108.

¹¹⁸ Bauch *et al.* 1996; Mille 1996.

¹¹⁹ Klein 1986.

¹²⁰ Taransaud 1976, 22.

vrijgeven. Het is immers niet duidelijk aan wie al deze merktekens moeten worden toegeschreven, noch wat ze precies betekenen. Behalve duigen zijn ook drie bodemplaten of fragmenten ervan onderzocht. Ook deze zijn voorzien van allerlei merktekens. Op één van deze bodemplaten was tevens een brandmerk aangebracht. De tonnen zijn onderling zeer gelijkend, men zou haast zeggen identiek. Slechts één ton – deze die vermoedelijk uit Bourgondisch hout is vervaardigd – lijkt iets groter dan de overige. Over de oorspronkelijke inhoud van de tonnen blijft het voorlopig gissen, ook al ligt het voor de hand om gezien de context aan haring te denken. Wijntonnen zijn in elk geval stukken groter dan de tonnetjes uit Raversijde. Een chemisch onderzoek van de duigen zou mogelijkerwijze soelaas kunnen brengen.

De Baltische oorsprong van het hout doet enkele vragen rijzen die evenmin reeds volledig zijn beantwoord. Betreft het hout dat als grondstof, als halfafgewerkt fabrikaat of als afgewerkt produkt, m.a.w. als verpakking, naar Vlaanderen is gebracht? De laatste mogelijkheid lijkt gezien de massale invoer van gepekeld haring door de Hanze de meest plausibele.

Uit een eerste overzicht van een aantal vooral in Nederland en België onderzochte tonputten is af te leiden dat het gebruik van tonnen als waterputschacht een geografisch vrij algemeen verspreide techniek is die zeker niet beperkt is tot kustgebieden. Verder onderzoek moet toelaten om eventuele regionale verschillen aan te tonen, o.a. in de soort ton die herbruikt werd. Uit dit korte overzicht is ook duidelijk dat allerhande tonnen geschikt zijn om als waterputschacht te fungeren.

Om de tonnen als waterputbekisting te kunnen herbruiken werden eerst en vooral de bodemplaten verwijderd. Deze werd vermoedelijk enkel niet verwijderd wanneer de bodemplaat geperforeerd was. Vervolgens werd het bom- of spongat, indien dit niet meer was afgedicht met het oorspronkelijke zgn. bomgatplankje, afgedicht met een stuk leer, een duig, een bodemplaat of een ander stuk hout.

Bij de aanleg van de waterput werd systematisch aandacht besteed aan de bodem. Deze bestond soms uit een bakstenen vloertje maar haast systematisch uit een laag grof zand. Dit pakket grof zand werd er vermoedelijk ingebracht uit hygiënische overwegingen. Grof zand gaat immers in tegenstelling tot klei niet in suspensie. Soms werd een dergelijke zandlaag op een later tijdstip nog eens in de put aangebracht, vermoedelijk om een niet perfect te reinigen putbodem gewoonweg af te dekken (zand erover). De overgrote meerderheid van de tonputten is ongeveer 2 m diep en reikt hiermee tot in een watervoerende zandige laag. Voor tonputten die slechts een meter diep zijn is een interpretatie als waterput bijzonder twijfelachtig en moet een

andere verklaring worden aangereikt (koelruimte?). Een grondige analyse van de vulling kan hier misschien bij helpen. Bij het buiten gebruik stellen van een tonput werden af en toe de duigen van de bovenste ton gerecupereerd. Dit kan worden achterhaald aan de hand van de hoepels die in de grond zijn achtergebleven terwijl de duigen ontbreken. Naderhand werd de achtergebleven holte gewoon opgevuld, meestal met archeologisch steriel sediment en af en toe zelfs met baksteenpuin.

De levensduur van een dergelijke waterput is vermoedelijk niet al te lang: een (?), enkele (?), tiental(len) jaren. De tonputten komen enigszins gegroepeerd voor (fig. 1). De dateringen binnen deze groepjes weerspiegelen goed de algemene datering. Het feit dat te Raversijde zo veel tonputten op een beperkte oppervlakte worden aangetroffen houdt waarschijnlijk eerder verband met de beperkte levensduur van deze levensnoodzakelijke voorzieningen en niet met een of andere specifieke waterverslindende activiteit.

De vellingsdata zijn gesitueerd tussen de late 14de eeuw en het laatste kwart van de 15de eeuw. De overgrote meerderheid is echter in de eerste helft van de 15de eeuw te plaatsen, en meer specifiek in de eerste drie decennia van deze eeuw. Er is slechts één vellingsdatum die in het laatste kwart van de 15de eeuw is gesitueerd (556). Deze informatie lijkt te suggereren dat tonwaterputten in de 2de helft van de 15de eeuw te Walraversijde niet meer zo vaak werden aangelegd. In deze periode dienen dus vermoedelijk de bakstenen waterputten te worden gesitueerd. Deze zijn duidelijk minder talrijk in aantal (fig. 1). De overschakeling op bakstenen waterputten is mogelijkerwijze niet alleen ingegeven door een technologische vernieuwing, maar houdt misschien ook verband met een gewijzigde organisatie van de drinkwatervoorziening te Walraversijde: van individueel naar gemeenschappelijk. Aan de andere kant van de tijdsband (13de-14de eeuw) situeert zich de site Raversijde-strand waar blijkbaar geen tonputten werden opgemerkt¹²¹. Dit zou er kunnen op wijzen dat te Raversijde slechts gedurende een relatief beperkte periode tonputten werden aangelegd. Een combinatie van beide constructiewijzen zoals o.a. vastgesteld te Hasselt¹²² (NL) werd te Walraversijde nog niet vastgesteld.

Wanneer de dateringen bekomen via het dendrochronologisch onderzoek geconfronteerd worden met de archeologische informatie (tonputten die mekaar snijden, tonputten in een verschillende chronologische relatie met eenzelfde structuur, 2 tonnen bewaard van eenzelfde tonput) dan blijken deze dateringen zeer goed de archeologische situatie te weerspiegelen. Met andere woorden men kan veronderstellen dat relatief nieuwe tonnen werden verworven om een tonwaterput aan te leggen. Dit lijkt logisch vermits men er geen enkel belang bij heeft een

¹²¹ Mondelinge mededeling E. Cools, waarvoor dank.

¹²² Bartels 1993, 44.

tonput aan te leggen met afgetakelde tonnen. Als bovendien blijkt dat zowel de droogtijd als de transporttijd van het hout te verwaarlozen is, moet de conclusie zijn dat de dateringen van deze tonputten algemeen gesproken goede chronologische indicatoren zijn.

Doorgedreven dendrochronologisch onderzoek maakt het binnen afzienbare tijd vermoedelijk mogelijk om op basis van de duigen uit Raversijde één of zelfs enkele referentiecurven op te stellen voor het Baltisch gebied.

5 Slotbemerkingen

Er zijn slechts een beperkt aantal tonputten uitvoerig gepubliceerd en dit ondanks het feit dat er op diverse plaatsen al heel veel der-

gelijke putten zijn opgegraven. In vele gevallen wordt enkel aandacht besteed aan de opvulling van de tonput, vooral wanneer deze rijk is aan mobiele vondsten. Dit alles maakt dat, in tegenstelling tot wat zou kunnen verwacht worden, weinig is geweten omtrent de kuiper en zijn produkten. Nochtans is deze laatste één van de weinige houtbewerkers waarvan produkten tengevolge van een herbruik als waterputbeschoeiing vaak zijn bewaard gebleven en dus voor studie in aanmerking komen. De onderste tonnen van dergelijke waterputten zijn immers vaak ook de enige bewaarde houtresten van een site.

Deze situatie is des te opmerkelijker wanneer men bedenkt dat in het hout heel wat informatie ligt opgeslagen over de datering en herkomst van de tonnen.

RESUMÉ

Les tonneaux de Raversijde (Ostende, prov. de Flandre Occidental): une histoire de puits datés avec précision

Le chapitre 2 présente un à un les puits à tonneaux étudiés sur le site de Raversijde entre 1993 et 1997 (fig. 1). Une analyse dendrochronologique systématique a été réalisée dès que le nombre de bois était suffisant pour obtenir un résultat. Ce chapitre, essentiellement descriptif, fournit pour chaque puits: le numéro, la morphologie de la fosse de construction, le niveau du fond, une description des tonneaux (doutes, bonde, marques), une description succincte du remplissage avec la mention de quelques trouvailles spécifiques, et enfin les résultats de l'analyse dendrochronologique. L'article aborde ensuite plusieurs thèmes: les tonneaux du site de Raversijde au XVe siècle (3.1), les tonneaux comme source d'information sur le commerce du bois au bas moyen âge (3.2), autres tonneaux du bas moyen âge et des temps modernes (3.3), les tonneaux réutilisés comme structure de puits (3.4) et enfin les puits à tonneaux comme éléments de datation (3.5).

Toutes les douves analysées sont en chêne (*Quercus* sp., fig. 18). La majorité des planches présentent une croissance lente, caractérisée par des cernes étroits et nombreux. Les douves sont obtenues par fendage, et plus de 90% d'entre elles présentent un débitage radial (*sur quartier*), c'est-à-dire perpendiculaire aux cernes de croissance (fig. 19: 6). Ce type de débitage réalisé sur des bois à croissance lente donne des pièces d'excellente qualité, ne subissant qu'un retrait minime tout en conservant leur solidité.

La plupart des bois proviennent de la même partie de l'arbre. Il s'agit souvent de la périphérie, à proximité de l'aubier (partie de l'arbre qui correspond aux dernières années de sa vie). L'aubier n'est pas éliminé systématiquement,

loin s'en faut: un quart des planches analysées porte encore de l'aubier, parfois presque complet. La trace de l'écorce est même conservée sur une planche (tonneau 555). La présence d'aubier est contraire aux usages du métier pour la préparation des bois destinés aux peintures et aux tonneaux. Ainsi, les statuts de 1451 des tonneliers d'Abbeville recommandent-ils de "n'employer que bons bois de quesne, bien acœurés et sans obel (aubier)"¹²³.

D'une manière générale, le bois choisi est de qualité. Il provient d'arbres de futaie au fil rectiligne et exempts de nœuds ou autres défauts qui pourraient fragiliser le bois.

Les comparaisons des moyennes finales des courbes de chaque tonneau (p. ex. fig. 20) avec les étalons régionaux et européens sont instructives: alors que les résultats des calculs sont le plus souvent mauvais pour les régions proches du site, ils sont toujours bons voire excellents pour les régions proches de la Baltique. Les différences de résultat sont telles et les comparaisons optiques sont si évidentes qu'il faut conclure à une origine balte. L'étalon 51200, qui donne le plus souvent les meilleurs résultats, se compose de bois provenant de bâtiments, de fouilles et d'œuvres d'art de la région de Gdansk. Un seul tonneau (le tonneau supérieur du puits 721) ne donne pas ce résultat, mais sort très bien sur deux courbes de référence françaises (Bassin parisien et Est de la France), en particulier sur celle de la Bourgogne. Il est probable que les bois d'origine balte proviennent de sous-régions différentes mais il n'est pas possible de les distinguer actuellement.

Les tonneaux, de petite taille, ont un diamètre maximal compris entre 50 et 60 centi-

¹²³ Thorel, 1926, 60.

mètres. Il sont composés de 12 à 18 douves dont la longueur varie de 72 à 75 cm. Plus de la moitié des tonneaux présentent une bonde plus ou moins carrée de 8 cm de côté (p. ex. fig. 10). Deux tonneaux sont munis l'un d'une bonde circulaire (tonneau 366, fig. 21), l'autre d'une bonde rectangulaire (tonneau 659, fig. 12). Une bonne partie des douves ont été brûlées sur leur face intérieure. Ces tonneaux, d'un volume de 110 à 150 litres, présentent de nombreuses marques (fig. 3, 8, 12, 13 et 16) dont la signification n'est pas claire. Il peut s'agir de marques de tonneliers, de commerçants, de villes, de propriétaires,... Sur les 49 tonneaux, seuls trois ont conservé leur fond (fig. 8). Ces fonds portent également des marques. Il faut donc en conclure qu'une grande partie des marques présentes à l'origine sur les tonneaux ont aujourd'hui disparu puisque les fonds ont été presque systématiquement enlevés avant d'introduire le tonneau dans le sol. Les tonneaux de Raversijde sont très semblables, à l'exception du tonneau d'origine bourguignonne, qui est un peu plus grand. Les cerceaux qui retiennent les douves sont faits de branches de noisetier fendues. Ils sont fermés par deux encoches (fig. 21). Quelquefois les cerceaux sont enveloppés d'osier, comme le montrent les tonneaux du puits 721 (fig. 22). Le contenu original de ces tonneaux est inconnu. Néanmoins, il est très probable qu'il s'agisse de tonneaux à harengs, si l'on se base sur le contexte archéologique de ce village de pêcheurs. Une analyse chimique des douves pourrait peut-être fournir quelques indications à ce sujet. Les tonneaux à vin sont en tout cas beaucoup plus grands.

L'origine balte du bois pose également quelques questions difficiles à résoudre. S'agit-il de bois importé en Flandre comme matière première, comme produit semi-fini ou bien comme produit manufacturé, c'est-à-dire sous forme de tonneaux servant d'emballage? La dernière hypothèse semble la plus plausible si l'on se rappelle l'importation massive de hareng en Flandre par la Hanse.

Un survol rapide de quelques puits à tonneaux fouillés surtout aux Pays-Bas et en Belgique montre que cette technique est très répandue géographiquement et n'est pas limitée aux régions côtières. Cette petite enquête montre aussi que n'importe quel tonneau peut être réutilisé dans un puits.

La réalisation d'un puits à tonneaux nécessite quelques aménagements. Les fonds des tonneaux sont enlevés systématiquement avant leur réutilisation comme structure de puits. Ceci est évidemment indispensable au bon fonctionnement du puits, sauf si le fond est perforé. Dans ce cas, il est probable que les perforations soient antérieures à la réutilisation: le fond du puits 556 présente deux types de perforations (fig. 8: 1), sans doute aménagées à des moments

différents. Quand la petite planche qui ferme normalement la bonde n'est plus en place, elle est remplacée par une pièce de cuir (puits 659, fig. 12), une douve, un fond ou une pièce de bois quelconque. L'aménagement du fond du puits est particulièrement soigné. Bien que parfois construit avec des briques (fig. 24), le fond se compose presque systématiquement d'une couche de sable grossier. Ceci s'explique probablement par des raisons d'hygiène. Ce type de sable, contrairement à l'argile, n'entre jamais en suspension. Parfois ce sable est utilisé ultérieurement, sans doute pour assainir un fond de puits pollué (fig. 5).

La majorité des puits ont une profondeur de deux mètres et atteignent une couche sableuse aquifère. Les puits dont la profondeur est inférieure à un mètre ne peuvent être des puits à eau et leur fonction était sans doute différente (réfrigérante?). Quand les puits sont abandonnés, les habitants de Raversijde récupèrent de temps à autre les douves du (des) tonneau(x) supérieur(s). Ceci pourrait expliquer le fait que les cerceaux de certains tonneaux sont restés en place alors que les douves ont été enlevées. Une fois les douves récupérées, le vide est comblé, souvent avec de la terre sans matériel archéologique et parfois avec des briques.

La durée de vie d'un puits à tonneaux n'excède probablement pas quelques décennies. Les datations apportent des informations précieuses à ce sujet. Les puits de Raversijde se présentent en petits groupes (fig. 1) dont la chronologie interne est exactement semblable d'un groupe à l'autre. Le nombre élevé de puits de ce type à Walraversijde s'explique donc probablement par leur durée de vie limitée plutôt que par une activité grande consommatrice d'eau.

Les dates d'abattage se situent entre la fin du XIV^e et le dernier quart du XV^e siècle. La majorité d'entre elles se situent dans la première moitié du XV^e siècle, en particulier dans les trois premières décennies. Une seule date se situe dans le dernier quart du XV^e siècle (puits 556). Ces informations laissent penser que dans la deuxième moitié du XV^e siècle les habitants de Walraversijde préfèrent les puits en briques (fig. 1; 2, fig. 14 et 15), beaucoup moins nombreux sur le site, aux puits à tonneaux. Cette évolution témoigne peut-être d'un changement du système d'approvisionnement en eau, particulier puis commun. Il semblerait donc que l'installation de puits à tonneaux sur le site de Raversijde s'est faite sur un laps de temps assez restreint, puisque le site de Raversijde-plage (XIII^e-XIV^e siècles) n'en comporte pas.

Si on confronte les dates dendrochronologiques avec les informations archéologiques (puits qui se recoupent, puits en relation chronologique différente avec une même structure, tonneaux appartenant au même puits), on constate que les deux correspondent. On peut donc supposer

que les tonneaux sont relativement neufs et qu'ils n'ont pas connu une longue utilisation avant d'être mis dans le sol. Il est d'ailleurs évident que des tonneaux trop dégradés ne seraient pas utilisables comme structure de puits.

La date fournie par la dendrochronologie correspond à l'année de l'abattage de l'arbre et non à son utilisation. Quels peuvent être les délais entre cette date et la mise en œuvre du bois? En charpenterie, il est prouvé que le bois n'était jamais séché¹²⁴, ce qui signifie que la date d'abattage correspond à peu de choses près (de six mois à un an en général) à la date de construction. Dans le domaine des peintures sur panneaux, on pourrait penser qu'il en va autrement. En réalité, on l'a vu, le débitage sur quartier réalisé sur des bois à croissance lente produit des pièces ne subissant que très peu de retrait, ce qui rend un long séchage superflu. Plusieurs études sur le sujet¹²⁵ montrent que le séchage du bois au moyen âge dépasse rarement l'espace d'une saison. A ce délai, il faut cependant ajouter le temps de stockage, de transport et d'assemblage. Dans le cas des peintures, ce temps est

assez court aux XVIe et XVIIe siècles (entre deux et sept ans), mais peut être plus long au XVe siècle (entre dix et quinze ans)¹²⁶. Ces estimations s'appliquant aux bois coûteux de grande qualité, on peut affirmer qu'elles doivent être réduites pour les planches d'un tonneau. Toutes ces informations permettent de conclure que les estimations proposées par l'analyse dendrochronologique correspondent à peu de chose près à l'utilisation des tonneaux.

La quantité de planches étudiées et encore à étudier à Raversijde mériterait d'être exploitée pour construire une ou plusieurs courbes de référence de bois d'origine balte. Ceci nécessiterait de reprendre les montages des courbes de croissance entre elles non plus par tonneau mais pour l'ensemble du site, chaque courbe devant être considérée comme provenant d'un arbre distinct et calculée séparément sur l'ensemble du corpus. Deux étalons construits de cette manière à partir de panneaux peints ont permis de dater un grand nombre des planches analysées. De même, la réalisation d'un étalon *Raversijde* serait précieuse pour des analyses ultérieures

BIBLIOGRAFIE

- ABRAHAM-THISSE S. 1984: La Hanse et la France. In: D'haenens (red.) 1984, 229-239.
- ALLAN J.P. & MORRIS C.A. 1984: Wooden objects. In: ALLAN J.-P. (red.), *Medieval and post-medieval finds from Exeter, 1971-1980*, Exeter Archaeological Reports 3, Exeter, 305-322.
- ARIESE H.C.R., HEERSCHAP P., STEEMERS A.P.M., VAN ES-HAMOEN A.G., KLEPPER J., OLIVIER S. & VAN DER ZWAN A. 1979: *Van Westvoorne tot St.-Adolfsland. Historische verkenningen op Goeree-Overflakkee*, Ouddorp.
- ARTS N. 1994a: De opgraving van het Heuvelterrein. In: ARTS N. (red.), *Sporen onder de Kempische stad. Archeologie, ecologie en vroegste geschiedenis van Eindhoven 1225-1500*, Eindhoven, 158-191.
- ARTS N. 1994b: Gemerkte en ongemerkte houten gebruiksvoorwerpen. In: ARTS N. (red.), *Sporen onder de Kempische stad. Archeologie, ecologie en vroegste geschiedenis van Eindhoven 1225-1500*, Eindhoven, 237-244.
- BARTELS M. 1993: Beerputten: informatie uit afval. In: BARTELS M., CLEVIS H. & ZEILER F. D. (red.), *Van huisvuil en huizen in Hasselt*, Kampen, 33-66.
- BAUCH J., ECKSTEIN E. & MEIER-SIM M. 1972: Dating the Wood of Panels by a Dendrochronological Analysis of the Tree-rings, *Nederlands Kunsthistorisch Jaarboek* 23, 485-496.
- BOCKSTAELE P. 1971: De visierroede. Bibliografische bijdrage tot de geschiedenis van een oud meetinstrument, *Federatie van de Kringen voor Oudheidkunde en Geschiedenis van België. Handelingen van het XLIIe congres, Mechelen 3-6-IX-1970*, II, 526-537.
- BOUCHET F. 1995: Maladies parasitaires identifiées dans le remplissage d'une latrine à tonneau au village déserté de Walraversijde (ville d'Ostende, prov. de Flandre Occidentale). In: PIETERS M., Een 15de-eeuwse sector van het verdwenen vissersdorp te Raversijde (stad Oostende, prov. West-Vlaanderen). Interimverslag 1994, *Archeologie in Vlaanderen* IV-1994, 234-236.
- BRINKHUIZEN D.C. 1994: Some notes on fish remains from the late 16th century merchant vessel Scheurrak SO1. In: VAN NEER W. (red.), *Fish exploitation in the past. Proceedings of the ICAZ Fish Remains Working Group*, Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Sciences Zoologiques nr. 274, Tervuren, 197-205.
- CASPARIE W.A. & HELFRICH K. 1995: Houtgebruik in historisch Groningen. In: Helfrich, Benders & Casparie (red.) 1995, 28-37.
- CASPARIE W.A., VAN HEUVELN M.C., KORTEKAAS G.L.G.A. & STUIJTS I.L.M. 1995: Vijftig houtsoorten in Groningen. In: Helfrich, Benders & Casparie (red.) 1995, 38-43.
- COORNAERT M. 1976: *De geschiedenis, de topografie en de toponymie van Heist met een studie over de Eiesluis*, Waregem.
- ¹²⁴ Hoffsummer 1995, 41.
- ¹²⁵ Bauch, Eckstein & Meier-Siem 1972; Mille 1996.
- ¹²⁶ Klein 1986.

- DEGRYSE R. 1951: De Vlaamse Haringvisserij in de XVe eeuw, *Handelingen van het Genootschap voor geschiedenis gesticht onder de benaming Société d'Emulation te Brugge* LXXXVIII, 1951, 116-133.
- DEGRYSE R. 1958: Het begin van het haringkaken te Biervliet (± 1400), *Handelingen van het Genootschap voor Geschiedenis gesticht onder de benaming Société d'Emulation te Brugge* XCV, 72-81.
- DEGRYSE R.: De Vlaamse westvaart en de Engelse represailles omstreeks 1378, *Handelingen der Maatschappij voor Geschiedenis en Oudheidkunde te Gent* n.r. XXVII, 193-239.
- DEGRYSE R. 1994: *De vroegste geschiedenis van Nieuwpoort. Een havenstad en omgeving in Westelijk Vlaanderen tot 1386*, Nieuwpoort.
- DELAEY B. 1998: De schuur van de voormalige abdij Ter Doest te Lissewege, *In de Steigers* 1998-1, 7-10.
- DESPRIET Ph. 1997: Zuidwestvlaamse opgravingen 1996, *Driemaandelijks tijdschrift van de Archeologische Stichting voor Zuid-West-Vlaanderen* 17, 3, 1-32 (Archeologische en Historische Monografieën van Zuid-West-Vlaanderen 36).
- DE VRIES D.J. 1995: Bosbestanden en houtmarkten. In: Helfrich, Benders & Casparie (red.) 1995, 108-115.
- DE WITTE H. 1983: De dienst archeologie te Brugge en het onderzoek 1977-1981. In: VERMEERSCH V. (red.), *Jaarboek 1982, Stad Brugge, Stedelijke musea*, Brugge, 141-168.
- DE WITTE H. 1985: Archeologisch jaarrapport 1983-1984. In: VERMEERSCH V. (red.), *Jaarboek 1983-1984, Stad Brugge, Stedelijke Musea*, Brugge, 159-182.
- DE WITTE H. 1987: Archeologisch jaarrapport 1985-1986. In: VERMEERSCH V. (red.), *Jaarboek 1985-1986, Stad Brugge, Stedelijke musea*, Brugge, 95-112.
- DE WITTE H. & HILLEWAERT B. 1991: Archeologisch jaarrapport 1989-1990. In: VERMEERSCH V. (red.), *Jaarboek 1989-1990, Stad Brugge, Stedelijke Musea*, Brugge, 89-108.
- DE WITTE H. & HILLEWAERT B. 1993: Archeologisch jaarrapport 1991-1992. In: VERMEERSCH V. (red.), *Jaarboek 1991-1992, Stad Brugge, Stedelijke Musea*, Brugge, 71-91.
- DE WITTE H., HILLEWAERT B. & MAERTENS J.-P. 1995: Archeologisch jaarrapport 1993-1994. In: VERMEERSCH V. (red.), *Jaarboek 1993-1994, Stad Brugge, Stedelijke Musea*, Brugge, 73-96.
- D'HAENENS A. (red.) 1984: *L'Europe de la Mer du Nord et de la Baltique. Le Monde de la Hanse*, Antwerpen.
- D'HAENENS A. 1984: Danzig. In: D'haenens (red.) 1984, 375-387.
- DIEKMAN A. 1997: Archeologisch onderzoek in de vindplaats van de Eenmanstraat. In: DIEKMAN A. met bijdragen van BILLEN C., de WAHA M., FECHNER K., GOUBITZ O., LAURENT C., PIGIÈRE F. & THOMAS F., *Middeleeuwse ambachten en stedelijk wonen*, Archeologie in Brussel 3, Brussel, 17-53.
- ECKSTEIN D., WAZNY T., BAUCH J. & KLEIN P. 1986: New evidence for the dendrochronological dating of Netherlandish paintings, *Nature* 320, 3 april 1986, 465-466.
- ENGLISH M. 1960: De kerk van Raversijde, *Biekorf* 61-7, 229-234.
- GAULLIER V. 1997: Arômes: un détour par la chimie, *Sciences et Avenir* 610, 75-76.
- GOUBITZ O. m.m.v. HÄNNINEN K. 1996: Hout, leder en textiel. In: VREENEGOR E. & KUIPERS J. (red.), *Vondsten in Veere. Middeleeuwse voorwerpen uit een beerput van huis 'In den Struys'*, Amersfoort, Middelburg, 79-90.
- GROOTHEDDE M. 1996: Waterputten in Eme. In: GROOTHEDDE M. (red.), *Leesten en Eme. Archeologisch en historisch onderzoek naar verdwenen buurschappen bij Zutphen*, Kampen, 105-114.
- HELFRICH K., BENDERS J.F. & CASPARIE W.A. (red.) 1995: *Handzaam hout uit Groninger grond. Houtgebruik in de historische stad*, Groningen.
- HILLAM J. & TYERS I. 1995: Reliability and repeatability in dendrochronological analysis: tests using the Fletcher archive of panel-painting data, *Archaeometry* 37, 2, 395-405.
- HILLEWAERT B. 1989: Recyclage "avant la lettre": Heistse tonnen en putten, *Westvlaamse Archaeologica* 5-3, 84-87.
- HOFFSUMMER P. 1995: *Les charpentes de toitures en Wallonnie*, Etudes et documents. Monuments et sites 1, Namur.
- HOUBRECHTS D. 1996: *Analyse dendrochronologique complémentaire de tonneaux provenant de Raversijde*, onuitgegeven analyserapport, Liège.
- HOUBRECHTS D. 1998a: *Troisième campagne d'analyses dendrochronologiques à Raversijde (Middelkerke)*, onuitgegeven analyserapport, Liège.
- HOUBRECHTS D. 1998b: *Analyse dendrochronologique d'une maison à Anvers*, onuitgegeven analyserapport, Liège.
- HOUBRECHTS D. & HOFFSUMMER P. 1997: *Analyse dendrochronologique du château d'Arenberg à Leuven*, onuitgegeven analyserapport, Liège.

- HOUBRECHTS D., ZAMBON J.-M. & HOFFSUMMER P. 1995: *Analyse dendrochronologique de tonneaux provenant de Raversijde*, onuitgegeven analyserapport, Liège.
- HUTCHINSON G. 1994: *Medieval Ships and Shipping*, London.
- HUTH E.W. 1975: *Die Entstehung und Entwicklung der Stadt Frankfurt (Oder) und ihr Kulturbild vom 13. bis zum frühen 17. Jahrhundert auf Grund archäologischer Befunde*, Berlin.
- JANSSEN Th.H. 1978: Aspekten van het stadskernonderzoek in Huissen, *Westerheem* XXVII-4/5, 195-204.
- KING D.A. 1993: Rewriting history through instruments: the secrets of a medieval Atrolabe from Picardy. In: ANDERSON R.G.W., BENNETT J.A. & RYAN W.F. (red.), *Making instruments count. Essays on Historical Scientific instruments presented to Gerard L'Estrange Turner*, Aldershot, 42-62.
- KING D.A. 1995: A forgotten Cistercian system of numerical notation, *Cîteaux*, 3-4, 183-217.
- KLEIN P. 1986: Age determinations based on dendrochronology. In: VAN SCHOUTE R. & VEROUG-STRAETE-MARCQ H. (red.), *Scientific examination of Easel Paintings*, *PACT* 13, 225-237.
- KOLMAN C. J. 1995: De houtmarkt van Kampen in de 16de eeuw. In: Helfrich, Benders & Casparie (red.) 1995, 116-133.
- LARUE P. 1923: Le merrain de chêne, *Revue de viticulture* LVIII, 1501, 249-261.
- LAVIER C. 1996: The use of dendrochronology for the analysis of works of art. In: VAN DUIN P., VAN LOOSDRECHT D. & WHEELER D. (red.), *Proceedings of the Third International Symposium on Wood and Furniture Conservation, Amsterdam, 11 october 1996*.
- LEIH S. 1995: Neue Holzfundte aus dem Hafen der Colonia Ulpia Traiana. In: ZELLE M. (red.), *Tatort CUT. Die Spur führt nach Xanten, Führer und Schriften des Archäologischen Parks Xanten* 17, 18-27.
- LERNER F. 1984: Les marchandises de la Hanse. In: D'Haenens (red.) 1984, 131-145.
- LEWIS A.R. & RUNYAN T.J. 1990: *European Naval and Maritime History 300-1500*, Bloomington.
- LITWIN J. 1980: 'The Copper Wreck'. The wreck of a medieval ship raised by the Central Maritime Museum in Gdansk, Poland, *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* 9.3, 217-225.
- MILLE P. 1996: L'usage du bois vert au moyen âge: de la contrainte technique à l'exploitation organisée des forêts. In: COLARDELLE M. (red.), *L'homme et la nature au moyen âge. Actes du cinquième Congrès international de l'archéologie médiévale (Grenoble)*, Paris, 166-170.
- NEUGEBAUER W. 1975: Arbeiten der Böttcher und Drechsler aus den mittelalterlichen Bodenfunden der Hansestadt Lübeck. In: J.G.N. RENAUD (red.), *Rotterdam Papers II. A contribution to medieval archaeology. Teksten van lezingen, gehouden tijdens het Symposium 'Woning en huisraad in de Middeleeuwen te Rotterdam, van 20 t/m 22 maart 1973'*, Rotterdam, 117-137.
- OLIVIER R. 1994: *Bodemvondsten uit Goeree-Overflakkee. 25 jaar archeologisch en historisch onderzoek door De Motte*, Ouddorp.
- OLIVIER S. 1979: De tonputten van Sommelsdijk en Goedereede. In: ARIESE *et al.* 1979, *Van Westvoorne tot St.-Adolfsland*, 147-176.
- PIETERS M. met een bijdrage van DE BUYSER F. 1994: Laat-middeleeuwse landelijke bewoning achter de Gravejansdijk te Raversijde (stad Oostende, prov. West-Vlaanderen). Interimverslag 1993, *Archeologie in Vlaanderen* III-1993, 281-298.
- PIETERS M. met bijdragen van BOUCHET F., ERVYNCK A. & VAN STRYDONCK M. 1995: Een 15de-eeuwse sector van het verdwenen vissersdorp te Raversijde (stad Oostende, prov. West-Vlaanderen). Interimverslag 1994, *Archeologie in Vlaanderen* IV-1994, 219-236.
- PIETERS M. 1997: Raversijde: a late medieval fishermen's village along the Flemish coast (Belgium, Province of West-Flanders, Municipality of Ostend). In: DE BOE G. & VERHAEGHE F. (red.), *Rural Settlements in Medieval Europe. Papers of the 'Medieval Europe Brugge 1997' Conference*, vol. 6, IAP-Rapporten 6, Zellik, 169-177.
- PIETERS M., DEWILDE M., IMPENS Y. & TRATSAERT B. met bijdragen van BAETEMAN C. & KERCKHOF F. 1995: Zes eeuwen bewoningsgeschiedenis op het Mijnpaleis te Oostende (prov. West-Vlaanderen). Interimverslag, *Archeologie in Vlaanderen* IV-1994, 187-203.
- SCALLIANO M. 1993, *L'Art du Tonnelier*, Istres.
- SOSSON J.-P. 1972: Pour une approche économique et sociale du bâtiment, l'exemple des travaux publics à Bruges aux XIVe et XVe siècles, *Bulletin de la Commission royale des Monuments et des Sites* II, 129-152.
- SOSSON J.-P. 1977: *Les travaux publics de la ville de Bruges XIVe-XVe siècles. Les matériaux. Les hommes*, Collection Histoire Pro Civitate, série in-8°, n° 48, Brussel.
- TARANSAUD J. 1976: *Le livre de la tonnellerie*, Cognac.
- THOREL O. 1926: Le bort d'Illande à la Cathédrale d'Amiens, *Revue des antiquaires de Picardie*, 53-79.

- VANDENBERGHE S. 1976: Middeleeuwse en post-middeleeuwse waterputten te Mechelen (vervolg), *Handelingen van de Koninklijke Kring voor Oudheidkunde, Letteren en Kunst van Mechelen* LXXIX, 1975, L-LIX.
- VANDENBERGHE S. 1977: Het oudheidkundig onderzoek in het Mechelse in 1975 en 1976, *Handelingen van de Koninklijke Kring voor Oudheidkunde, Letteren en Kunst van Mechelen* 80-1, 1976, 169-199.
- VANDENBERGHE S. 1980: Het oudheidkundig bodemonderzoek in het Mechelse in 1977, 1978 en 1979, *Handelingen van de Koninklijke Kring voor Oudheidkunde, Letteren en Kunst van Mechelen* 83, 1979, 244-283.
- VANDENBERGHE S. & SWINNEN M. 1984: Het oudheidkundig bodemonderzoek in het Mechelse in 1981-1983, *Handelingen van de Koninklijke Kring voor Oudheidkunde, Letteren en Kunst van Mechelen* 87, 1983, 279-284.
- VANDEWALLE A. 1985: De Brugse biervoeders en de aksijnskontrolle (eind 15de-17de eeuw), *Handelingen van het Genootschap voor Geschiedenis 'Société d'Emulation' te Brugge* CXXII, 1-2, 65-89.
- VAN GREEVENBROEK J.Th.R. 1985: Een middeleeuwse tonwaterput, *Haarlems Bodemonderzoek* 19, 3-6.
- VAN IMPE L., MAES K. & VYNCKIER G. 1987: Archeologie tussen Gete en Herk, *Archaeologia Belgica* n.r. III, Brussel, 117-126.
- VAN KEYMEULEN J. 1983: Het ambacht van de kuiper. Enkele notities in de marge van het Woordenboek van de Vlaamse Dialecten, *Oostvlaamse Zanten* 58-5/6, 187-200.
- VAN KEYMEULEN J., VAN DER SYPT K., DEVOS M. & RYCKEBOER R.H. 1988: *Woordenboek van de Vlaamse dialecten. Deel II. Niet-agrarische vaktalen, aflevering 4, De Kuiper en de Hoepelmaker*, Gent.
- VERLÉ D. 1960: Compte rendu d'un traité de jaugeage du XVI^e siècle, *Janus* XLIX, 21-46.
- VERLÉ D. 1969: Getallennotatie op de Rijnse roede anno 1510, *Ons Heem* XXIII-1, 25.
- VEROUGSTRAETE-MARCQ H. & VAN SCHOUTE R. 1989: *Cadres et supports dans la peinture flamande aux 15^e et 16^e siècles*, Heure-le-Romain.
- WAZNY T. 1992: Historical timber trade and its implications on dendrochronological dating. In: BARTHOLIN T.S., BERGLUND B.E., ECKSTEIN E. & SCHWEINGRÜBER F.H. (red.), *Tree rings and environment. Proceedings of the International Dendrochronological Symposium. Lundqua report 34*, Lund.
- WEYNS J. 1974: *Volkshuisraad in Vlaanderen*, Beerzel, 4 dln.