

# Vergelijkend natuurwetenschappelijk dateringsonderzoek

Dirk J. de Vries

## Inleiding

Naast historische bronnen en direct afleesbare jaartallen op gebouwen (gedenkstenen, jaartalankers e.d.) is in Nederland tot nu toe alleen dendrochronologisch onderzoek ingezet om monumenten nauwkeurig te dateren. In de kustgebieden blijkt inheems eikenhout echter moeilijk te passen op de beschikbare kalenders (standaardkurven), vanwege de grove structuur, c.q. het snelle groeien van het hout. Dit euvel kwam onder andere naar voren uit de mislukte pogingen om de Grote Kerk van Dordrecht, de Refugie van Baudeloo te Hulst, het Oude Steen (Wollestraat 29) te Brugge en de kloosterschuur van Ter Doest te dateren. Bovendien is er lang niet altijd oud hout aanwezig. Branden en bouwkundige wijzigingen in het verleden kunnen daarvan de oorzaak zijn. Treuriger is de constatering dat restauraties soms tot complete vervanging van het houtwerk hebben geleid. Het in aanleg middeleeuwse Rolgebouw op het Binnenhof in Den Haag bevat bijvoorbeeld geen oud hout meer.

Omdat in het buitenland ervaring is opgedaan met andere natuurwetenschappelijk dateringsmethoden, leek het de Rijksdienst voor de Monumentenzorg (RDMZ) zinvol onderzoek te doen naar de nauwkeurigheid van enkele methoden en naar de praktische toepasbaarheid daarvan. Langs de westelijke kust bevinden zich diverse gebouwen/complexen waarvan een nauwkeurige datering tot nu toe ontbrak. Deze objecten spelen een belangrijke rol in de lokale en algemene architectuurgeschiedenis. Van zuid naar noord zijn geselecteerd: de kloosterschuur van de Cisterciënzer abdij Ter Doest bij Brugge, het Binnenhofcomplex in Den Haag met drie kerngebouwen, de zogenoemde Gravenzaal in het stadhuis van Haarlem en ten slotte een aantal kerken in Friesland en Groningen. Gemeenschappelijk kenmerk is de toepassing van grote bakstenen in Vlaams en kettingverband en een veronderstelde datering in de 13de of 14de eeuw.

## Methoden, monsternamen en uitvoering

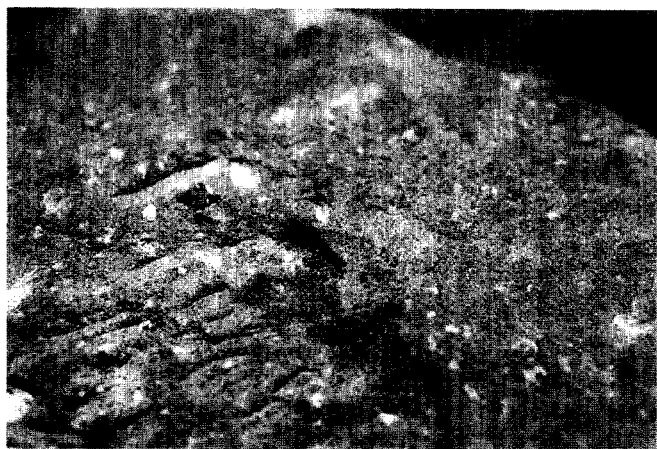
Uitgangspunt was om per gebouw telkens de hoofdbouwfases vast te stellen en dan per fase en in contextuele samenhang monsters te nemen van de houtconstructies en het muurwerk. Tot het houtwerk rekenen we de balklagen en de kapconstructie; de muren bestaan uit bakstenen en mortel. Bij een inwendig ontleisterde muur kan men aan de begrenzingen van de balk-

gaten zien of de balklaag uit dezelfde tijd stamt als de muur waarin hij rust. Traditioneel legden timmerlieden direct een houten vloer als de metselaars tot de gewenste hoogte gevorderd waren. De hoogste balklaag sluit niet alleen de bovenste verdieping en het onderliggende muurwerk af maar vormt ook de constructieve basis van de kap die er op staat. De kapconstructie is een hoed die de onderliggende structuren zowel bouwkundig als historisch (in de tijd) afdekt. Door te letten op een dergelijke samenhang, en tegelijkertijd acht te slaan op veranderingen, verhogingen, herplaatsingen en dergelijke, is het in principe mogelijk dateringen van hout- en muurwerk met elkaar te vergelijken. Behalve met dendrochronologie, is getracht om via radiocarbon ( $^{14}\text{C}$ ) analyse en thermoluminescentie (TL) tot een datering te komen.

De uitvoering van het dendrochronologische onderzoek was grotendeels in handen van RING te Amersfoort, het Nederlands Centrum voor Dendrochronologie. Enkele onderdelen van het Haarlemse stadhuis zijn gedateerd door het IBID te Deventer. Thermoluminescentie werd als dateringsmethode van vooral keramiek ontwikkeld maar is ook toepasbaar op bakstenen en dakpannen. In de grondstoffen kwarts en veldspaat zijn kleine hoeveelheden radioactiviteit opslagen die bij het branden van de producten in zichtbaar licht worden omgezet.<sup>1</sup> Daarmee wordt de 'stralingsklok' op nul gezet, waarna de stoffen zich gelijkmatig weer opladen. De opgeslagen hoeveelheid radioactiviteit is in een laboratorium meetbaar en leidt tot een conclusie over het moment van bakken. Voor het meten van de



Afb. 1. Glasboortje waarmee baksteenpoeder vergaard werd t.b.v. een TL-datering (foto auteur 1989).



Afb. 2. Organisch insluitsel t.b.v. een  $^{14}\text{C}$  datering. In de kalkmortel zijn de witte kalkpitten goed herkenbaar (foto auteur 1998).

thermoluminescentie kan men terecht bij diverse buitenlandse universiteiten, bijvoorbeeld die van Oxford, London, Torun en Kopenhagen. Er is echter gekozen voor het particuliere bureau van R. Kotalla te Haigerloch-Weildorf die volgens de methode van de universiteit van Berlijn werkt. Kotalla voerde telkens een drievoudige meting uit op monsters van enkele grammen baksteenpoeder dat door middel van een glasboortje verkregen werd (afb. 1). Stukjes baksteen zijn, samen met brokken mortel, uit de inwendige, hogere muurdelen van de gebouwen gehakt, daar waar eerder bijvoorbeeld een doorbraak is gemaakt. In de kelders van het Binnenhof zijn met behulp van watergekoelde diamantboren monsters uit de muren geboord.

Voor de radiocarbon ( $^{14}\text{C}$ ) analyse beschikken de universiteiten van Groningen en Utrecht over de benodigde (zeer complexe) opstellingen. Deze methode berust op de meting van de zwakke radioactieve straling die door levende organismen uit de omgeving wordt opgenomen. Bij het sterven van het organisme stopt de opname en halveert de hoeveelheid radioactiviteit in circa 5600 jaar. Het R.J. van de Graaff laboratorium, ondergebracht bij de Faculteit Natuur- en Sterrekunde van de Universiteit Utrecht, leverde in januari 1999 resultaten waarvan de interpretatie in overleg met K. van der Borg in maart 2000 werd bijgesteld. De  $^{14}\text{C}$ -analyse is gebaseerd op stukjes van de houtconstructies zelf en op organische insluitsels in de mortel. Daartoe werd de mortel handmatig verpulverd om de insluitsels met een pincet op te nemen (afb. 2). Bij het prepareren van die stukjes in het laboratorium bleken twee tot vier van de twaalf monsters een anorganische samenstelling te hebben. Leem kan er bijvoorbeeld uitzien als een blaadje of takje. Derhalve zijn in tweede instantie enkele alternatieve monsters aangeboden. Voor de vergassingsmethode die men in Utrecht gebruikt, volstaan enkele milligrammen materiaal, soms zelfs een fractie daarvan. Bij het kleiner worden van het monster neemt echter de herkenbaarheid en de kans op een relevante datering af. Problemen doen zich ook voor bij de datering van koolzuur ( $\text{CO}_2$ ) dat zich bij verharding met kalk bindt maar o.a. door herkristallisatie

afwijkingen in de ouderdom kan vertonen. Via de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek staat in Scandinavië nog een extra serie overeenkomstige kalkmonsters uit om die te dateren via de gebonden koolzuur. Voorlopig lijkt een datering van mortel door middel van herkenbare, organische insluitsels betrouwbaarder, zo blijkt uit Belgische proefnemingen.<sup>2</sup> Om de samenstelling van de mortels te kennen, heeft het expertisebureau Rockview te Amsterdam het petrografisch karakter van de kalkmonsters geanalyseerd.

De eigenaren/beheerders van de gebouwen waren steeds bereid mee te werken aan een ruime monstername.<sup>3</sup> Albert Reinstra, bouwhistoricus en Eva Röell, destijds stagiair bij de RDMZ hielpen bij het nemen van de monsters en met het leveren van documentaire gegevens.

In dit artikel komen de methoden verder niet ter sprake, noch de natuurwetenschappelijke werkwijze of de statistische achtergronden. We presenteren hierna de vrijgegeven, berekende uitkomsten met de bijbehorende marges. Het gaat om de praktische toepasbaarheid en vooral om de resultaten van de dateringen, in onderlinge vergelijking en ten opzichte van wat er historisch bekend of verondersteld is.

### Lissewege, kloosterschuur Ter Doest

Voor bouwhistorici is de schuur van het voormalige cisterciënzer klooster Thosan Sancta Maria, Ter Doest (= rietland) een soort bedevaartsoord. De afmetingen van de reeks dek-balkgebinten met dubbele korbelen en windschoren zijn indrukwekkend (afb. 3). Ze dragen even zo vele schaargebinten die samen met tussengebinten en flieringen de sporen van ondersteuning voorzien. De buitenmuren met steunberen en spitsboognissen in de kopgevels zijn opgetrokken in forse bakstenen in Vlaams verband, een kenmerk dat globaal vóór 1325 dateert. Met behulp van een hoogwerker constateerden we dat de windschoren van de jukken boven en onder zijn gepend, eveneens een vroeg kenmerk. De tien gebinten blijken zelfstandig te zijn genummerd met gesneden telmerken zonder onderscheid tussen links en rechts en oplopend van zuid naar noord.<sup>4</sup> De dekbalken van de jukken staan los van de sporen en hun nummering, hetgeen een relatief jong verschijnsel is. In diverse onlangs gedateerde kappen dragen de spantjukken nog hetzelfde (hogere) telmerk als de gespannen waaronder ze staan.<sup>5</sup> In Ter Doest werd een groot aantal monsters geboord waarvan er tien zijn geselecteerd voor een dendrochronologische datering: drie gebintstijlen, twee gebintbalken, twee sporen plus een plaat, een blokkeel en een balk. Het grove hout bevatte 49 tot 107 ringen per monster waarvan geen enkele door RING gedateerd kon worden. Het resultaat is even teleurstellend als de eerdere pogingen door Belgische dendrochronologen.

Vervolgens zijn inwendig op circa vijf meter hoogte twee baksteenmonsters genomen: één van de westelijke langsgewel bij de zuidelijke kopgevel onder de dakvoet en één uit het midden van de noordelijke kopgevel. Deze leverden volgens



Afb. 3. Lissewege, kloosterschuur van Ter Doest uit circa 1280 (foto auteur 1980).

de berekening van Kotalla<sup>6</sup> respectievelijk een datering van  $1460 \pm 50$  jaar en  $1621 \pm 40$  jaar.

Er is geen reden de bakstenen met hetzelfde formaat in verschillende perioden te plaatsen. De uitkomsten sluiten zowel in absolute als vergelijkende zin niet aan bij de heersende opvatting dat de schuur uit de 13de of hooguit 14de eeuw zou stammen. Op dezelfde plaatsen als hiervoor beschreven, werden uit de kalkmortel organische insluitsels geïsoleerd die volgens de Utrechtse methode<sup>7</sup> respectievelijk variëren tussen 1121-985 en 958-942 voor de westgevel en 1293-1421 voor de noordgevel. Hier geldt hetzelfde bezwaar als bij de thermoluminescentie: de uitkomsten van de twee verschillende plaatsen versterken elkaar onderling niet, evenmin ten opzichte van de andere methode. Men kan constateren dat de 14C uitkomst voor de westgevel onrealistisch vroeg is omdat de priorij pas in 1174 aan de Cisterciënzers afgestaan werd<sup>8</sup> maar die van de noordgevel niet onmogelijk is.

Tenslotte is van gebintstijl /// een stukje hout gesneden van

de buitenste jaarring, direct onder de wankant, dat volgens de 14C berekening kan variëren tussen 1274-1294. Deze uitkomst valt (net) binnen de marge die voor het mortelinsluitsel van de noordgevel geldt en past tevens bij de globale datering van circa 1280 die op grond van architectonische en bouw-historische kenmerken vigeert.<sup>9</sup>

### 's-Gravenhage, Binnenhof

In 1229 kocht graaf Floris IV van Dirk van Wassenaar het domein van een zekere vrouwe Meilendis; naar alle waarschijnlijkheid ging het om het latere Binnenhof met omgeving.<sup>10</sup> Tussen 1230 en 1234 zou Willem II, die lange tijd heeft gegolden als de stichter van het complex, hier een onderkomen hebben opgericht, misschien met gebruikmaking van reeds aanwezige bouwresten. Na zijn kroning tot Rooms koning in 1248 zou hij de bouw voortgezet hebben. De vraag is of het Binnenhof inderdaad een 13de-eeuws complex is. Het geheel bestaat uit: een zogenoemd woonkwartier (Rolgebouw), een grote zaal (Ridderzaal) en aan de andere kant en in het verlengde van de zuidgevel van het Rolgebouw een lagere aanbouw (Lairesse-vleugel). Om een mogelijke diversiteit aan dateringen te traceren, werden er monsters uit de muren van deze bouwdelen genomen. Verder werd gezocht naar oud hout in de vorm van balken en oude kapconstructies.

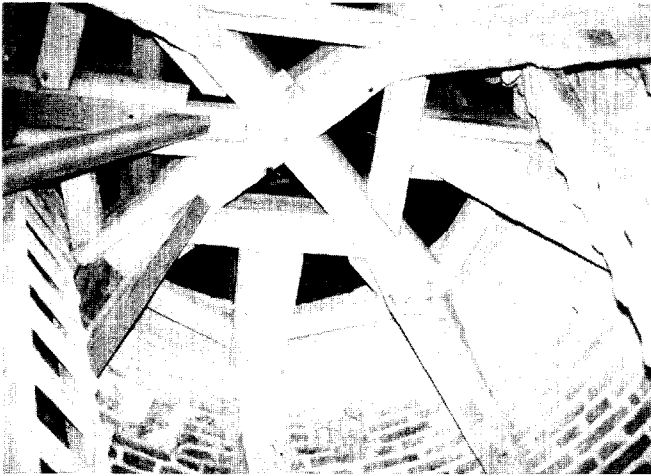
#### Rolgebouw

Zoals hierboven reeds opgemerkt, bevat het Rolgebouw geen zichtbare restanten oud hout; de kap is omstreeks 1900 geheel vernieuwd, nadat er in de 18de eeuw een brand was. In de kelder werd gezocht naar mogelijk ongerestaureerd muurwerk. Daartoe werd 50 centimeter boven de vloer in de zuidmuur een monster geboord. De mortel bevatte geen zichtbare organische insluitsels. In de poriën van de baksteen zat verontreiniging die bij het prepareren van de 14C monsters indifferet, of anorganisch van samenstelling bleek te zijn.

Van de baksteen zelf werd wat poeder verzameld die een TL-datering opleverde van  $1541 \pm 45$  jaar. Deze uitkomst wijst òf op een reparatie in jongere tijd, hetgeen gezien de plaats en het grote formaat van de steen onwaarschijnlijk is, òf op een onbetrouwbare uitkomst.

#### Ridderzaal

Diverse auteurs maken voor de ontstaansgeschiedenis van de grote zaal onderscheid tussen de onder- en bovenbouw. Onder een deel van de plattegrond bevindt zich in het midden een twee traveeën diepe en vier traveeën brede, dwarse kelder die als 'oudste kelder' aangeduid wordt en mogelijk even oud is als het Rolgebouw.<sup>11</sup> Uit de mortel van de noordmuur, in de noord-oostelijke hoek van de kelder, konden evenmin organische insluitsels verkregen worden. Ook hier bevatte de baksteen inwendige verontreiniging die voor het Van de Graafflaboratorium niet definiceerbaar was. Het resultaat van de TL-datering,

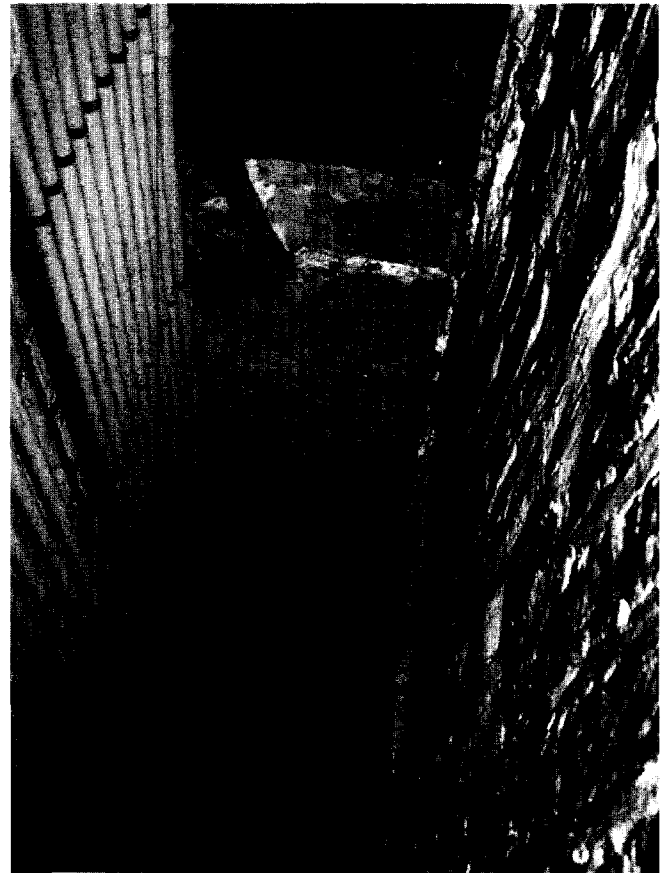


Afb. 4. Tafelment met hout uit  $1288 \pm 6$  jaar in de zuidtoren van de westgevel, Ridderzaal 's-Gravenhage (foto auteur 1998).

$1702 \pm 30$  jaar, bood geen enkel houvast ten opzichte van wat voor mogelijk of waarschijnlijk te houden is.

Met de beschikbare hoogwerker konden slechts de onderkanten van de enorme spanten in de grote zaal bekeken worden, op zoek naar onderdelen die tijdens de sloop van de kap in 1860 veilig gesteld zouden zijn en bij de reconstructie omstreeks 1902 weer herplaatst, "... waarbij de oorspronkelijke gebeeldhouwde kraagstukken (fig. 86, 87, 127 en 128), (die bij de afbraak door Dr. P.J.H. Cuypers van den aannemer waren teruggekocht en zich in het Rijksmuseum bevonden) weder konden worden geplaatst".<sup>12</sup> Het gaat om gebeeldhouwde consoles onder de windschoren, waarvan thans een veelvoud aan verschillend vormgegeven en zwaar gepolychromeerde exemplaren te zien is. Probleem is, dat ze bij het onderzoek niet dicht genoeg benaderd konden worden om ze te herkennen en/of te demonteren, dat niet zeker is of de herplaatste consoles bij de oorspronkelijke spanten horen maar wel dat de restauratiearchitect C.H. Peters er met vrije hand een flink aantal bij heeft laten maken.<sup>13</sup>

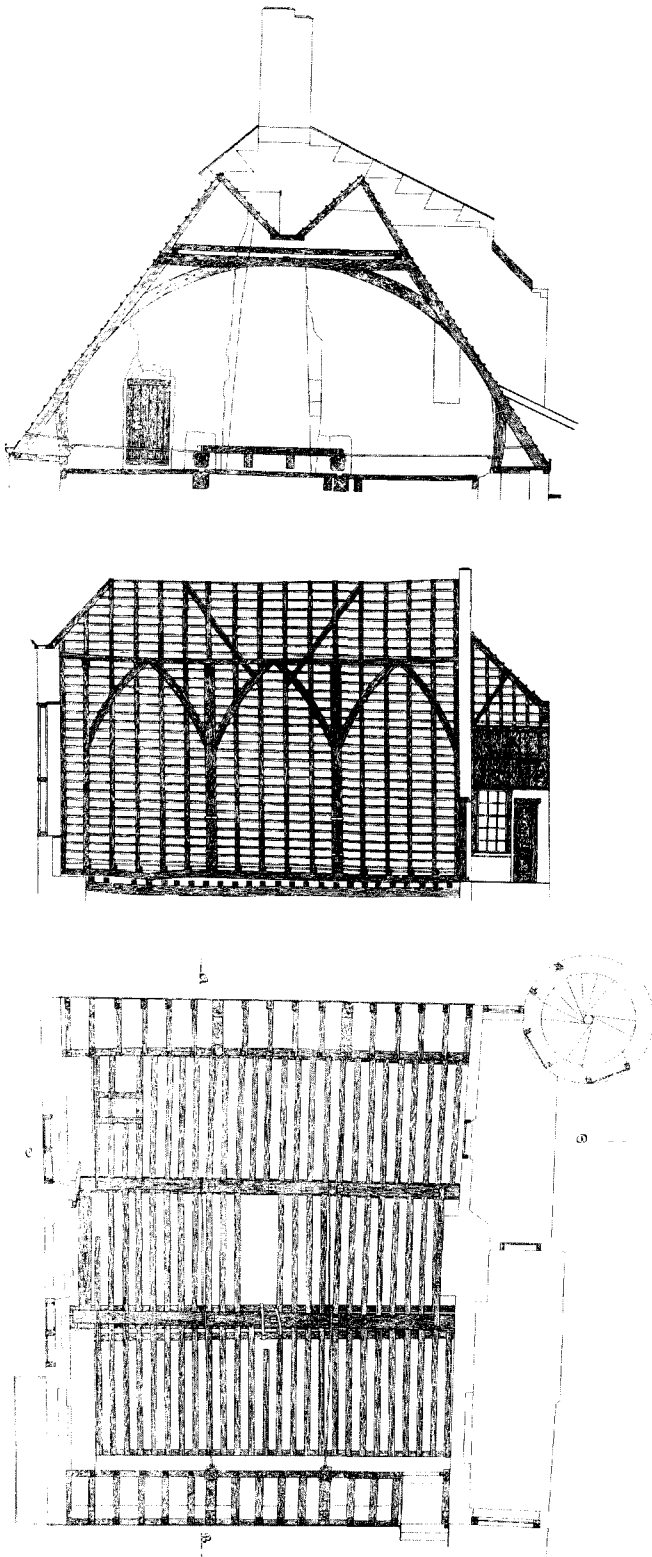
Na deze teleurstelling ontdekte Eva Röell dat zich boven in beide flankerende torens van de westgevel nog oud hout bevindt. Het gaat om de tafelmenten met bijbehorende muurstijlen en korbelen onder de vernieuwde spitsen (afb. 4). Voor de muurstijlen lijkt men hergebruikt hout te hebben toegepast en de daarop aanwezige telmerken doen vroeg aan. Uit de resultaten van het dendrochronologisch onderzoek door RING komt een tweedeling naar voren: Een vroege voor de muurstijlen in de zuidtoren die dateren  $1288 \pm 6$  jaar en die van de noordtoren  $1276$  tot  $1288 \pm 6$  jaar. De eveneens eikenhouten korbelen zijn indicatief voor de latere montage van de constructie in de huidige vorm. In de zuidtoren werd één exemplaar namelijk gedateerd in  $1696 \pm 6$  jaar, waar een exemplaar in de noordtoren bij aansluit:  $1693 \pm 6$  jaar. Hier bevindt zich echter ook een korbeel dat na  $1746 \pm 6$  jaar gedateerd wordt. Men kan zich afvragen of de hergebruikte muurstijlen afkom-



Afb. 5. Schuttersgang in de westgevel van de Ridderzaal met natuurstenen plafondplaten. Bij de opening werd een stukje baksteen weggehakt:  $1352 \pm 65$  jaar (foto auteur 1998).

stig zijn uit de torens dan wel van bijvoorbeeld de kap van de grote zaal. Ter vergelijking werden daarom baksteen- en mortelmonsters genomen uit een opening boven de zogenoemde schuttersgang die verder door platen van Doornikse en van Ledesteen wordt afgedekt (afb. 5). De schuttersgang is een smalle ruimte, gespaard in het inwendige van de westgevel, bedoeld om beide torens met elkaar te verbinden. De gang is uitwendig herkenbaar aan vier smalle lichtspalten tussen de nok van het ingangsportaal en het roosvenster.

Uit de mortel werden enkele stukjes organisch materiaal (turf of houtskool) gepeuterd. Hiervan leverde een drievoudige  $14C$ -meting dateringen met een interval:  $1259$ - $1232$ ,  $1228$ - $986$  en  $957$ - $943$ . De eerste uitkomst komt enigszins in de buurt van de dendrochronologische datering maar de daarop volgende lijken weinig met een mogelijke bouwdatum gemeen te hebben. De TL-datering van het fragment baksteen uit dezelfde opening gaf  $1352 \pm 65$  jaar, een marge waarbinnen de dendrochronologische datering past. Met enig voorbehoud – het gaat hier om daksporen die ten dele als muurstijlen hergebruikt werden – lijkt het dendrochronologisch resultaat van  $1288 \pm 6$  jaar aan te sluiten bij de TL-datering en daarmee de Ridderzaal in de tijd te plaatsen.



Afb. 6. Documentatietekeningen van de kap op de Lairessevleugel uit 1329 (d), vervaardigd in het kader van de Beschrijving van de Grafelijke Zalen uit 1907.

### Lairessevleugel

Vijftig centimeter boven de keldervloer werd uit de oostmuur in de noordhoek een monster van mortel en baksteen geboord. In de mortel werd duidelijk herkenbare houtskool aangetroffen. De dubbele 14C-berekening met interval leverde: 347-315 v.Chr. en 205 v.Chr.-135 na Christus. Een datering van de muren in deze periode lijkt uitgesloten.

Het baksteenmonster zorgde eveneens voor een (iets minder) merkwaardige TL uitkomst: 1594 ± 40 jaar.

Eerder, en tot onze verrassing, constateerden we dat de kap op deze vleugel grotendeels middeleeuws is en in het begin van de 20e eeuw zorgvuldig gedocumenteerd en gerestaureerd werd (afb. 6).<sup>14</sup> Door een groene beschildering op de hoge spanten is niet te zien of er telmerken op staan, hooguit dat de windschoren boven en onder gepend zijn. Ondanks een reconstructie van de top van het dak bleven op vlieringniveau de (in 1688?) afgezaagde rechthoekige sporen intact. Hieruit werden diverse houtmonsters geboord, die dankzij de aanwezigheid van wankant resulteerden in een veldatum van het hout in de winter van het jaar 1328 op 1329. Dit is de enige aannemelijke en ook 'harde' datering van deze vleugel.

Ter vergelijking is uit de wankant wat hout genomen voor een 14C meting die resulteerde in een interval tussen 1276-1300. Vergeleken met het dendrochronologische resultaat, valt de 14C uitkomst dus een kwart tot een halve eeuw te vroeg.

### Haarlem, Gravenzaal

De kern van het stadhuis bestaat uit een overwelfde onderbouw met daarboven een grote zaal en een zolder. De stadsbranden van 1347 en 1351 worden als aanleiding van de bouw gezien. Graaf Willem V (1333-1389) zou de verwoeste grafelijke woning deels voor de bouw van een Dominicaner klooster, deels ten behoeve van de stad beschikbaar hebben gesteld.<sup>15</sup> De kelder onder het 'stedehuys' werd op 24 april 1388 door de Predikheren aan de stad verkocht.

Deze historische gegevens plaatsen de bouw van het stadhuis derhalve tussen 1351 en 1388.

Het dendrochronologisch onderzoek van de spanten in de kap bevestigt deze aanname: het hout van twee monsters werd in de zomer van 1369 gekapt, terwijl voor twee andere onderdelen het hout in de winter van 1368 op 1369 is geveld.<sup>16</sup>

Op de tien spanten staan gesneden telmerken waarvan de nummering oorspronkelijk meeliep met die van de sporen: ze dragen de nummers 4, 10, 16, 23, 29, 36, 42, 48, 54 en 60 met een toegevoegd richtingteken in de vorm van een 'visje' aan de oostzijde (afb. 7). De oude sporen zijn niet meer aanwezig. Het is onduidelijk waarom men omstreeks 1564 alle sporen heeft vervangen, dit althans is de conclusie die volgt uit de dendrochronologische datering van de flieringen en blokkeels die de sporen dragen. De jongere datering blijkt eveneens uit de aanwezigheid van telmerken in de vorm van arabische cijfers op deze onderdelen, een merkwaardigheid die Janse reeds was opgevallen.<sup>17</sup> In de huidige opstelling vertonen de arabische nummers, die op drie niveau's van de

sporen staan, weinig samenhang. Het hoogste getal is 159. In tweede instantie zijn houtmonsters genomen uit de kap van de voormalige westelijke kloostervleugel, omstreeks 1590 bij het stadhuis getrokken als Prinsenhofvleugel en in 1815 verbouwd tot statenzaal.<sup>18</sup> De telmerken en de opbouw van de kap op die vleugel tonen een tweedeling tussen noord en zuid. Het noordelijk gedeelte beslaat acht spantvakken en nummert van noord naar zuid op van / tot en met ///V; de telmerken aan de oostzijde zijn van een 'visje' voorzien. Het hout met

veelal een rechthoekige doorsnede is gekapt in de winter van 1380 op 1381. Men kan derhalve aannemen dat er in 1381 aan de hoogste delen van de noordvleugel werd gebouwd. Deze uitbreiding van het Dominicaner klooster verklaart wellicht ook waarom de kloosterlingen in 1388 hun aandeel in de Gravenzaal aan de Grote Markt konden afstaan en kozen voor het claustum aan de achterzijde. Aan de zuidzijde van de vleugel liep aanvankelijk een beek die daarna door middel van een verlenging werd overkluisd. De kap van deze zuidelijke aanbouw is met vierkante balken wat zwaarder uitgevoerd en beslaat vijf spantvakken. Het lichtere strijkspant draagt het telmerk /, net als het tweede spant; aan de oostzijde hebben de merken opnieuw een 'visje'. Het hout voor de zuidzijde is geveld in de winter van 1465 op 1466.<sup>19</sup>

Interessant was de vraag of de buitenmuren van de Gravenzaal bij de eerste (1369) dan wel bij de tweede bouwperiode (1564) horen. Het betrekkelijk kleine baksteenformaat (24-24,5 x 11,5-12 x 5,3 centimeter, 10 lagen = 63 cm) sluit geen van beide dateringen op voorhand uit. Ter plaatse van een doorbraak aan de voorzijde van de zolder naar de kap van de Grote Vierschaar konden zowel stukjes baksteen als monsters van de mortel genomen worden.

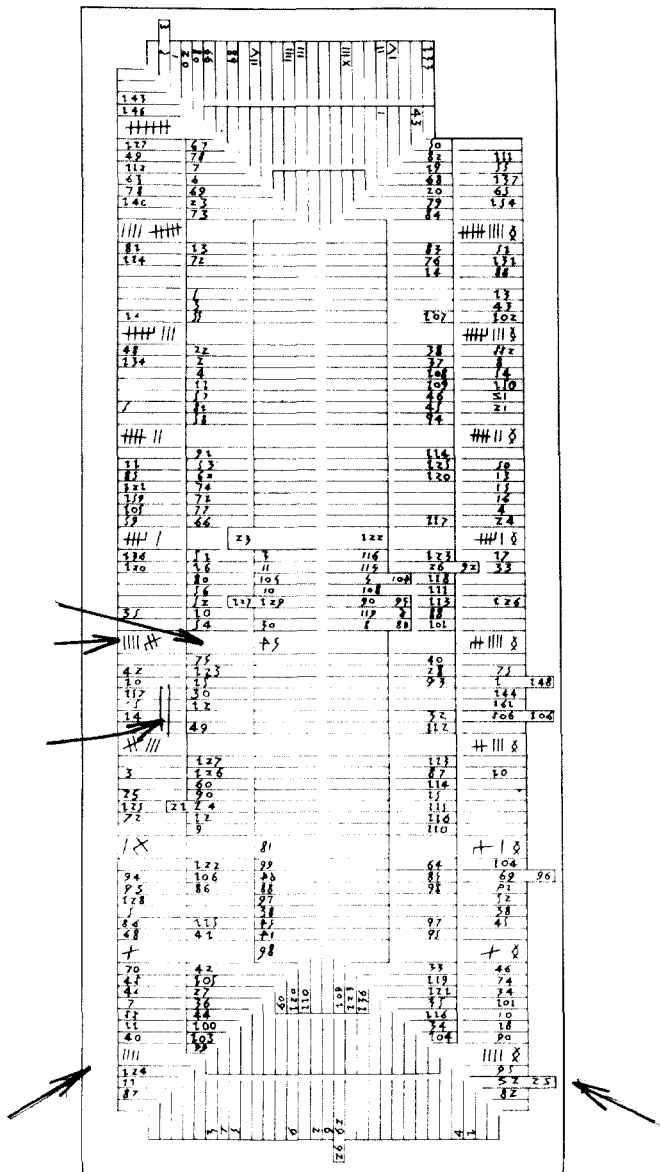
Twee van de drie monsters van de baksteen geven een datering van 1379 ± 65 jaar. Dit wijst dus op samenhang met de eerste bouwtijd van de kap. Het organische insluitsel in de mortel leverde een 14C datering maar die lijkt geen relatie met de voorgaande bevindingen te hebben.<sup>20</sup>

### De kerken van Dronrijp, Britsum en Swichum (Friesland)

Het oudste bovengronds bewaarde deel van de N.H. Kerk te Dronrijp is het tufstenen schip dat aan de noordzijde het beste bewaard bleef. Tijdens de recente restauratie kwam in die gevel een oude ingang tevoorschijn die door F.J. van der Waard is gedocumenteerd. Zijn bevindingen en die van andere onderzoekers zullen naar verwachting in 2001 worden gepubliceerd. De kapconstructies dateren uit het begin van de 16de eeuw en later; er zijn enkele hergebruikte sporen uit de late 14de eeuw aangetroffen. Deze houden mogelijk verband met de uitbreiding van het koor maar niet met de bouw van het schip. Dat is opgetrokken uit betrekkelijk kleine blokken tufsteen. De broodjes zijn gemiddeld 35 centimeter lang met uitschieters van 39-40 centimeter en niet in een bepaald verband gemetseld.<sup>21</sup>

Aan de binnenzijde, op circa twee meter hoogte, werd uit de rondboog van de voormalige ingang aan de noordzijde wat mortel vergaard. Hierin bevond zich een 'bruine snipper' die door het Van de Graaflaboratorium als ondateerbare 'brown nodule' werd aangeduid.

Om het in 1998 begonnen onderzoek in de N.H. Kerk van Britsum te ondersteunen met natuurwetenschappelijke dateringen, zijn zowel uit de kap als van het muurwerk monsters genomen. Aangezien de kap als laat-middeleeuws werd herkend, was er hoop dat er wellicht hergebruikte onderdelen



Afb. 7. Plattegrond van de kap van de Gravenzaal in stadhuis van Haarlem met spanten uit 1369 (d) en sporen uit 1564 (d). Pijlen geven de plaatsen aan waar de monsters geboord zijn. (tek. Meta Prins-Schimmel, uit: "Beknopt verslag bouwhistorisch onderzoek restauratie Stadhuis Haarlem 1986").

van een voorganger in verwerkt zouden zijn. Bijvoorbeeld de sporen die opvallend dun (tot vier centimeter) zijn. Kort daarvoor ontdekten we namelijk zoiets in de kerk van Swichum. Naast spanten uit 1461 en sporen uit  $1489 \pm 6$  jaar, zijn in Swichum vooral de schoren ten behoeve van de hanebalkfliering duidelijk hergebruikt. Het zijn in de lengterichting doorgezaagde oude, vierkante sporen met afgebroken, dubbele houten nagels op regelmatige afstand (afb. 8). Deze onderdelen dateren uit  $1234 \pm 6$  jaar en behoren zeer waarschijnlijk bij de oudste kap op deze kerk.

Het hout in de kap van de kerk te Britsum bevatte geen wan-kant, althans het doorgaans nogal aangevreten spinthout bleef niet compleet bewaard bij het boren. Er werden twee series houtmonsters verzameld, zowel van de spanten als van de sporen. Gemeenschappelijk is de toepassing van vrij grof hout, gemiddeld 44 ringen per monster en een mogelijk gemeenschappelijke veldatum tussen 1459 en 1467. Volgens een nadere berekening dateren de sporen uit  $1461 \pm 5$  jaar en de spanten uit  $1467 \pm 5$  jaar. Er zijn echter geen redenen om tussen de sporen en spanten verschillende bouwdata te veronderstellen, zodat de gemeenschappelijke veldatum van het hout valt in  $1464 \pm 5$  jaar.<sup>22</sup>



Afb. 8. Swichum, hanebalkfliering in de kap van de kerk. Voor de schoren zijn oude sporen uit  $1234 \pm 6$  jaar hergebruikt (foto auteur 1997).

Om toch vat te krijgen op de oudste bouwfasen van Britsum, zijn inwendig twee muurmonsters uit de kerk genomen: één circa twee meter hoog uit de noordmuur bij de overgang schip/koor en één uit de noordwestelijke hoek van het westwerk ter hoogte van de schipkap.

Uit de mortel van het schip/koor kwam een vezel tevoorschijn die volgens de 14C methode als 'modern' aangezien wordt. De datering van een zwart insluitel in het metselmonster van het westwerk komt ongeveer vier millennia vóór de jaartelling uit en heeft misschien iets met het ontstaan van de brandstof (turf?) te maken.

De TL-dateringen van de baksteen lijken in dit geval dichter bij de mogelijke bouwdata te liggen:  $1324 \pm 70$  jaar voor het schip/koor en  $1244 \pm 75$  jaar voor het westwerk. De overlapping is zodanig dat de datering van beide bouwdeelen samen zou kunnen vallen. Het bouwhistorisch onderzoek toont echter dat dit niet het geval is, tevens dat het westwerk ouder is dan het schip, zie de bijdrage van Frank Haans in het vorige nummer van het *Bulletin*.

#### De kerken van Oostum, Garnwerd, Oosterwijterd en Marsum (Groningen)

Ten behoeve van de *Monumenten in Nederland. Groningen* dat in 1998 verscheen zijn uit de bovengenoemde kappen houtmonsters geboord voor een dendrochronologische datering. Er heeft slechts een beperkte vergelijking plaatsgevonden, namelijk met een TL-datering van enkele onderdelen.

In Oostum zijn zowel van de sporen als van de spanten totaal tien houtmonsters genomen die gemiddeld slechts 36 ringen bevatten, in dit geval (veel) te weinig om te kunnen dateren. Er waren evenmin correlaties tussen de monsters onderling hetgeen de samenstelling van een langere middencurve in de weg staat. Sommige onderdelen van de gespannen bleken duidelijk hergebruikt<sup>23</sup>, een indicatie voor een mogelijk verschil in ontstaan tussen spanten en sporen. De hoop was hier gevestigd op een latere datering van de spanten, die mogelijk werden aangebracht toen men van een week dak overstapte naar een hard dak, waarvoor een meer stabiele ondersteuning gewenst is.<sup>24</sup> Het 'harde dak' is in dit geval bewaard gebleven in de vorm van onder- en bovenpannen. Van twee verschillende onderpannen die op zolder liggen, zijn monsters genomen resulterend in een TL-datering van  $1621 \pm 40$  jaar. Hoewel men vanaf het midden van de 16de eeuw overal in Nederland overgang op golfpannen lijkt het niet uitgesloten dat hier langer boven- en onderpannen zijn bij(?) gemaakt omdat in het noorden de meeste daken met dit pantype bewaard bleven.

In het romanogotische koor van de N.H. Kerk te Garnwerd troffen we diverse vierkante, hergebruikte sporen aan met dubbele kepen voor haanhouten, afkomstig dus van een oude sporenkap. Dit materiaal kon door RING met kalenders voor Nedersachsen (Leuschner) gedateerd worden in  $1229 \pm 3$  jaar. In het schip hebben de doorgaande sporen deze dubbele kepen



Afb. 9. Koor van de N.H. Kerk te Oosterwijtwerd waarvan de kap dateert in  $1237 \pm 5$  jaar (foto auteur 1998).

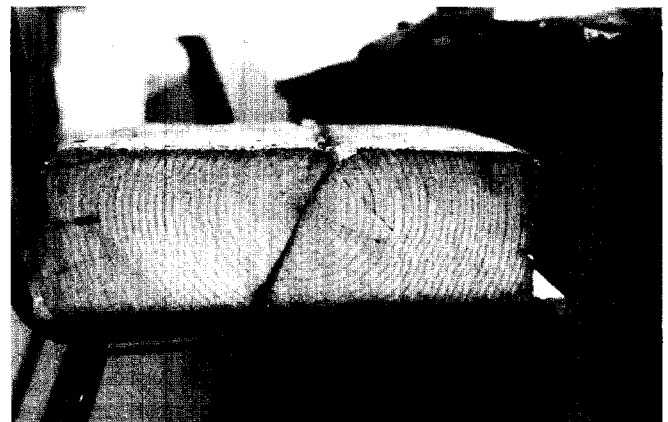
niet. Van deze sporen, die aan de zijde van de toren bemonsterd werden, gaf alleen het zesde exemplaar een datering:  $1393 \pm 6$  jaar. De spanten die hieronder geplaatst zijn, dateren uit later tijd. Het monster van de eerste dekbalk vanaf de toren kon met Leuschners standaardcurve van Oost-Friesland namelijk in  $1638 \pm 6$  jaar gedateerd worden.

De standaardcurve van het Nedersachsische kustgebied was nuttig voor de datering van de sporen op de kerk van Oosterwijtwerd (afb. 9). De eiken sporen zijn ongeveer vierkant van doorsnede<sup>25</sup>, staan circa 94 centimeter hart-op-hart en geven een datering in  $1237 \pm 5$  jaar. Inwendig, op circa twee meter hoogte werd uit de noordelijke schipmuur, vlak bij het koor, een baksteenmonster geboord, resulterend in een TL-datering van  $1191 \pm 80$  jaar. Deze datering past goed bij die van de sporen.

De meest oostelijke plaats van deze groep is Marsum waar in de kerk van helrode bakstenen een aantal onderdelen van de kap werd geboord. Het was niet direct duidelijk wat bij elkaar hoorde, maar de uitkomsten tonen twee groepen. Slechts drie gespannen van het schip bevatten sporen met dubbele kepen voor haanhouten. Die aan de zuidzijde konden met Leuschners kalenders van het westelijk en oostelijk Nedersachsische binnenland en die van het zuidelijke Nedersachsische bergland gezamenlijk gedateerd worden in  $1306 \pm 6$  jaar. Inwendig, uit de grote bakstenen van de borstwering van de koorsluiting is

baksteenpoeder geboord waaruit Kotalla een TL-datering berekende van  $1285 \pm 70$  jaar.

De dendrochronologische datering, globaal bevestigd door het TL-onderzoek, is opvallend laat. De heersende kunsthistorische opvatting plaatst dit soort zaalkerken met een smallere (ingesnoerde), halfronde koorsluiting in de tweede helft van de twaalfde eeuw, zoals eerder in Oosterwijtwerd is aangenomen.<sup>26</sup>



Afb. 10. Dennenhouten balk (*Abies alba*) gedateerd 1308 (d) afkomstig uit Oudegracht 219, thans in het Pandhuis, Zwaansteeg 11 Utrecht (foto auteur 1998).



In Marsum is de wat kleinere tienlagenmaat van 91 centimeter wellicht indicatief voor een jongere tijd.<sup>27</sup>

Een spoor ter plaatse van de koorsluiting, zowel aan de noord- als aan de zuidzijde bemonsterd, leverde een datering van  $1626 \pm 6$  jaar.<sup>28</sup> Op andere sporen van het schip zijn gehakte telmerken aangetroffen, indicatief voor deze jongere periode.

### Nagekomen materiaal uit Zwolle en Utrecht

Een stukje hout, gepeuterd uit mortel van de achtergevel van Kamperstraat 11 te Zwolle zou in verband gebracht kunnen worden met een moeilijk te dateren lage voorganger van het pand. De kap van het huidige gebouw bestaat uit rechthoekige, hergebruikte sporen die dendrochronologisch in 1367-'70 en 1427-'30 gedateerd zijn.<sup>29</sup> Op grond van het baksteenformaat was de datering van 1367-'70 aannemelijk, maar niet zeker.

De 14C resultaten vallen weliswaar binnen de (gedachte) marges maar zijn zo globaal dat niet uit één van beide groepen gekozen kan worden. Volgens de berekening zou het hout in de mortel dateren tussen 595 en 1431 na Christus.

In Utrecht was inmiddels het onderzoek gaande naar de datering van het daar veel voorkomende dennenhout (*Abies alba*), zie de bijdrage van Ute Sass-Klaassen. De boommonsters van de enkelvoudige balklaag boven de begane grond van Oudegracht 219 zijn gedateerd in de winter van 1307 op 1308. Bij geschilderde, naadhouten balken is het nooit helemaal zeker of de schuine buitenzijde inderdaad de wankant is. Gelukkig bewaart men bij het Archeologisch en Bouwhistorisch Centrum van de gemeente Utrecht van hetzelfde pand een balk (41 x 14 cm, afb. 10) met wankant waarvan een stukje gesneden werd. Het 14C onderzoek voorzag in kleine marges: tussen 1290 en 1306, dan wel tussen 1363 en 1376. De eerste uitkomst valt bijna samen met de dendrochronologische datering maar is daarmee vergeleken aan de vroege kant.

### Conclusies

Uit het voorafgaande wordt duidelijk dat de dendrochronologische dateringsmethode nog steeds het meest succesvol is. Hoewel er steeds meer regionale standaardkurven (kalenders) beschikbaar zijn, geeft een ruime monsternamen (minimaal vijf stuks) niet altijd een datering. Dit wordt veroorzaakt door te weinig, doorgaans ook te brede ringen of door onvoldoende correlatie met een bekende kalender, c.q. de afwezigheid van een bruikbare lokale curve. Dit was het geval bij de houtmonsters van Ter Doest en Oostum. In combinatie met een 14C datering van het buitenste spinthout kan toch een indicatie ontstaan, die ten aanzien van Ter Doest, aannemelijk is en wat de Lairesseveugel en Oudegracht 219 betreft in de buurt, maar gemiddeld 24 jaar te vroeg zit. Ten aanzien van een 14C datering van organische insluitels in mortels, althans volgens de hier gehanteerde werkwijze, is grote voorzichtigheid geboden. Van de negen proeven kunnen er twee kloppen: de noordgevel van Ter Doest en Kamperstraat 11 Zwolle

waar een vezel of een stukje hout werd aangetroffen. Het gaat dus om onverbrande deeltjes, met andere woorden takjes, bladeren, of iets dergelijks die als verontreiniging in de onverharde mortel terecht zijn gekomen. Een niet-corresponderende score van 78% geeft echter te denken. Het betreft vijf keer een insluitel dat als houtskool werd geïdentificeerd. Waarschijnlijk zijn het restanten van de brandstof die bij het branden aan de kalk toegevoegd werd. Deze brandstof kan, afhankelijk van de aard, op allerlei momenten ontstaan/afgestorven zijn. Dit lijkt bijvoorbeeld het geval te zijn met de houtskool die in de mortel uit het westwerk van de kerk te Britsum vergaard werd. Daarnaast is het mogelijk dat men donkere schelpen voor houtskool aan ziet. De monsters die (met water en diamantboren) uit de kelders van het Binnenhofcomplex zijn geboord, leverden geen bruikbare 14C uitkomst, hetgeen ook voor de TL-berekening van de bakstenen uit dezelfde context geldt. De 'organische verontreiniging' die in de bakstenen gevonden werd, is waarschijnlijk vuil dat met het koelwater meegespoeld is. Het is hoe dan ook onwaarschijnlijk dat organisch materiaal tijdens het bakken van stenen onverbrand zou blijven!

Van de twaalf door Kotalla uitgevoerde berekeningen passen er vijf (= 42%) geheel niet bij de veronderstelde of bij een anderszins verkregen datering (Rolzaal, dwarskelder en Lairessezaal Binnenhof, west- en noordgevel Ter Doest). In geval van het Binnenhof kan de permanent vochtige situatie in de kelders een rol hebben gespeeld, zeker in vergelijking met het wél gelukte stukje baksteen uit het drogere inwendige van de westgevel van de Ridderzaal. Het mislukken van de twee dateringen van Ter Doest is niet te verklaren, tenzij daar brand is geweest. De marges die met de TL-dateringen geleverd worden, zijn vergelijkbaar met die van het 14C onderzoek.<sup>30</sup> Vergeleken met de dendrochronologische uitkomsten zijn twee bakstenen ouder en twee bakstenen jonger; gemiddeld vallen de TL-dateringen 13 jaar vroeger uit.

Het dendrochronologisch onderzoek aan gebouwen wordt betrouwbaarder indien de monsters door een ervaren bouwhistoricus worden genomen. In houtconstructies is hergebruik of reparatie doorgaans herkenbaar. Dit laatste is bij metselwerk minder duidelijk, hoewel andere/latere bakstenen zich door kleur en formaat laten onderscheiden. Samenstelling en kleur van de mortel kunnen ook zulke indicaties zijn, zowel op het oog als door middel van microscopisch en chemisch onderzoek. Daartoe dienen binnen dezelfde context op diverse plaatsen monsters genomen te worden. Bij afwezigheid van oud hout blijkt een TL-datering van baksteen uit dit vergelijkende onderzoek betrouwbaarder dan de 14C datering. Bij TL-onderzoek kan men het beste monsters uit droge, hogere, muurkernen nemen, daar waar onafgewerkte doorbraken gemaakt zijn. De 14C datering van houtskool in mortel is onbetrouwbaar, in dit onderzoek zelfs onbruikbaar, hetgeen wellicht samenhangt met onervarenheid bij de monsternamen. Van der Borg meldt, dat monsters kleiner dan 0,4 mg koolstof in het algemeen problematisch zijn wegens beperkte nauwkeurigheid als gevolg van noodzakelijke correcties. Bovendien is de kans groot dat het monster niet representatief is voor het te dateren materiaal. Via onverbrande vezels, via duidelijk andere materialen, kan men wellicht wel

tot een datering van mortel komen, zoals Van Strydonck eerder toonde aan de hand van kaarsvet, paardehaar en ook houtskool. Hout, gesneden van de buitenste jaarringen van oude balken

geeft daarentegen uitkomsten die vergelijkbaar zijn met die van de dendrochronologie, zij het dat de marges niet geheel samenvallen.

### Bijlage 1, Overzicht van de dateringen

Gebouw	Positie	Dendro	14C massa	14C AD/BC	datering	TL	Baksteenformaat
<i>Ter Doest, schuur</i>	W. langsmuur bij zuidgevel	-	1,420 0,260	1274-1294 (hout) 1121-985 en 958-942 (mortel)		1460 ± 50	32-32,5x14,5-15x7,5, 10 lgn=95cm
<i>Ter Doest, schuur</i>	Noordelijke kopgevel	-	0,360	1293-1421 (mortel)		1621 ± 40	28-30x13-15x7-
<i>Binnenhof, Rolgebouw</i>	Muurwerk kelder	-	-	-		1541 ± 45	9,5, 10 lgn= 94-100 cm
<i>Binnenhof, Ridderzaal</i>	Westgevel en bovenbouw	1288 ± 6 (kap flank-torens)	0,170	1259-1232, 1228-986, 957-943 (mortel westg.)		1352 ± 65	28-30x13-14x8,10 lgn=95-100(o.keld) 27-29x12-13x6-7, 10 lgn=80-85(w.g.)
<i>Binnenhof, Lairesse vleugel</i>	Kap en kelder	1328-'29	0,480 0,060	1276-1300 (hout) 347-315, 205BC-135AD (mortel kelder)		1594 ± 40	25-27x13x6, 10 lgn=77 (opg. muur, staand verband)
<i>Haarlem, gravenzaal</i>	Kap en borstwering	1369 en 1564 (kap)	0,450	710-747, 755-881 (mortel)		1379 ± 65	24-24,5x11,5-12x5,3, 10 lgn=63
<i>Dronrijp</i>	Noordmuur			-			
<i>Britsum</i>	Westwerk					1244 ± 75	29-31x14,5-16x8 10, 10 lgn=100-109
	Koor/schip	1464 ± 5	0,014	Modern		1324 ± 70	29-32x15-15,5x8,5-10, 10 l=103-110
<i>Oostum</i>	Kap en dakpan	-		-		1621 ± 40	28x14,5x8,5, 10 lgn= 96 cm
<i>Garnwerd</i>	Kappen, koor	1229 ± 3		-			
	Schip	1393 ± 6		-			
	Spanten schip	1638 ± 6		-			
<i>Oosterwijtwerd</i>	Kap	1237 ± 5		-		1191 ± 80	29,5-32x14,5-16x8,5-9, 10 lgn=98
<i>Marsum</i>	Kap en koormuur	1306 ± 6		-		1285 ± 70	29-30x14-14,5x8-8,5, 10 lgn=91
<i>Utrecht</i>	Vloerbalken	1307-'08	1,800	1290-1306 en 1363-1376 (hout)			
<i>Zwolle</i>	Kap (hergebruikt hout) En achtergevel	1367-'70, 1427-30	0,360	595-1431 (mortel)			28-29x12-13x6-6,5, 10 lgn=85 cm

## Noten

- 1 G.U. Großmann, *Einführung in die historische Bauforschung*, Darmstadt 1993, p. 41.
- 2 M.J.Y. van Strydonck, K. van der Borg, A.F.M. de Jong en E. Kerpens, 'Radiocarbon dating on lime fractions and organic material from buildings', *Radiocarbon* 34(1992), pp. 873-879.
- 3 Luc Devliegher zorgde m.b.t. de kloosterschuur in Ter Doest voor inbedding van het onderzoek bij de kerkfabriek van St.-Salvator te Brugge. Dankzij medewerking van architect Benoît Delaey te Brugge stond in de schuur een hoogwerker klaar om boven in de kap houtmonsters te boren en daar (voor het eerst) telmerken waar te nemen. Cor Jan van de Peet, werkzaam bij het Bureau van de Rijksbouwmeester van de Rijksgebouwendienst, bemiddelde bij de toegang tot het Binnenhofcomplex. Mw. Van Look stelde een hoogwerker beschikbaar om de voet van de kap van de Ridderzaal te inspecteren op de mogelijke aanwezigheid van hergebruikt, oud hout. In het stadhuis van Haarlem werden monsters genomen op verzoek van W.G.M. Cerutti, zelf bezig met een historische studie over het complex. Van de Stichting Alde Fryske Tsjerken en de heer Smid mochten we respectievelijk in de kerken van Britsum en Dronrijp onze gang gaan, terwijl de Stichting Oude Groninger Kerken in de persoon van J. Bekooy de godshuizen van Oostum, Gamwerd, Oosterwijtwerd en Marsum openstelde.
- 4 Gesneden telmerken zoals *////*, *V* en *X*. De windschoren zijn eveneens genummerd, oplopend in dezelfde richting waarbij aan de westzijde een  $^{\circ}$  in de *V* is aangebracht, terwijl aan de oostzijde het  $^{\circ}$  naast het telmerk is aangebracht.
- 5 Zie bijvoorbeeld de de kap van de Broederkerk te Deventer uit 1322  $\pm$  6 en 1346 (zie de bijdrage van U. Sass-Klaassen), de Gravenzaal te Haarlem (1369, zie hierna), de Nobelpoort te Zierikzee (1361  $\pm$  2 jaar) en Rode Torenstraat 12-14 te Zutphen (1354-'55 door IBID), in tegenstelling tot bijvoorbeeld het vroege (het vroegste?) voorbeeld met een onafhankelijke nummering, de torenkap van de N.H. Kerk te Oudewater uit 1336-1343. D.J. de Vries, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd (6). Torens en kerken', *Bulletin KNOB* 95 (1996), p. 133.
- 6 In zijn verslag van 4 september 1998 stelt R. Kotalla: "Alle Datierungen basieren auf Jahresdosis von 0,468. Alter = Arch. Dosis: Jahresdosis. Da die Jahresdosis geschätzt werden muß wird ein allg. Erfahrungswert eingesetzt (0,45-0,5)."
- 7 K. van der Borg (R.J. Van de Graaff laboratorium Universiteit Utrecht) licht in zijn verslag van 28.1.1999 toe: "Waar mogelijk zijn de 14C dateringen gecalibreerd voor 1s-grenzen naar kalenderjaren met behulp van het computerprogramma Calib3.0 van M. Stuiver en P.J. Reimer, *Radiocarbon* 35(1993), pp. 215-230. Het interval is weergegeven in cal BP. Hieruit is het eventuele bereik van cal AD af te leiden volgens cal AD = 1950 - cal BP, of cal BC = cal BP - 1950." Plus: "conversion applies with cal AD = 1950 - cal BP for cal BP > 1950 and cal BC = cal BP - 1950 for cal BP > 1950".
- 8 Lucien Dendooven, *De abdij Ter Doest te Lissewege-Brugge*, Zeebrugge 1979 (achtste uitgave), p. 5.
- 9 H. Janse, *Houten kappen in Nederland 1000-1940*, Delft 1989, pp. 87-88: "ca. 1280". Dendooven 1979: "Van abt Jan Stefaan [1274-1279] weet men dat hij verscheidene werkplaatsen liet bouwen. In het woord „officinas" meende men wel eens de gotische schuur te herkennen. Meer waarschijnlijk is het echter dat de gotische schuur - steeds de trots van het huidige Ter Doest - wat ouder is, misschien wel uit het midden van de dertiende eeuw. Willem van Hemme, die in 1279 de kromstaf van Ter Doest aanvaardde [tot 1285], was eveneens een belangrijke bouw-abt. Hij voltooide de zuidvleugel met de eetzaal en de oostvleugel met de kapittelzaal en de slaapzaal der monniken" (p. 10).
- 10 P. Don, *Kunstreisboek Zuid-Holland*, Weesp 1985, p. 156.
- 11 Suggestie gedaan door Eva Röell in doctoraalscriptie Kunstgeschiedenis (Universiteit Utrecht 1999), zie verder *Beschrijving van de Grafelijke zalen op het Binnenhof te 's-Gravenhage*, 's-Gravenhage 1907, p. 23 fig. 8.
- 12 *Beschrijving* 1907, p. 131.
- 13 De verschillend vormgegeven consoles suggereren een ontstaan in verschillende perioden; er zijn er bij die uit de renaissance zouden kunnen stammen. Een dergelijke toepassing als 'wigblokken' onder de windschoren is elders niet bekend. Op de bovenste verdieping van het Rolgebouw, in de collectie bouwfragmenten van de Rgd, bevinden zich enkele 'vers gesneden' exemplaren zonder polychromie: kennelijk overgeschoten bij de restauratie. Dr. H.M.H. van de Schoor (R.U. Leiden) attendeerde op de voorliefde van C.H. Peters om op allerlei plaatsen in en aan zijn gebouwen en meubilair dit soort quasi middeleeuws beeldhouwwerk aan te brengen.
- 14 *Beschrijving* 1907, fig. 83-85.
- 15 C.W. Royaards, P. Jongens en H.E. Phaff, *Het stadhuis van Haarlem. Algemeen restauratieplan*, Haarlem 1961, pp. 11-12.
- 16 Dekbalk 5 v.a. zuid en spantbeen 23 wijzen op 1369, dekbalk X en *////* vallen in 1368 terwijl de westelijke korbeel 29 mogelijk in de zomer van 1367 is geveld. Het aantal spantringen onder de wankant varieerde van slechts 15 tot 17 bij gemiddeld 111 ringen. Behalve met de NLHist2 kalender van Jansma was er twee keer een hoge overeenkomst met de Westfaalse curve van Tisje en een maal met de Zuidduitse kalender.
- 17 H. Janse, 'De kap van de zogenaamde Gravenzaal van het Stadhuis te Haarlem', *Nieuwsbulletin KNOB* 1965, p. 96.
- 18 P. Don, *Kunstreisboek Noord-Holland*, Zeist 1989, p. 278.
- 19 Beide bouwdelen bestaan uit forse, enkele spanten met daarop een hanebalkfiering. Bij het jongere, zuidelijke zijn de voetschoren tegen de makelaar gespijkerd, terwijl ze aan de noordzijde gelipt werden.
- 20 Afhankelijk van de rekenwijze zijn de uitkomsten in dit geval: 710 - 747 en 755 - 881 na Chr.
- 21 35-40 x 7,5-9 dik, 10 lagen zijn 95-96 cm hoog, er plaatse van de geboorte van de vensterbogen is de tufsteen 14 centimeter hoog. De binnenzijde van de muur bleek zorgvuldig gevoegd te zijn met een soort diagonaal rechthoekige 'dagge' in de vorm van een schuin aflopende onderzijde.
- 22 Hoewel zonder deze voorkennis de datering eigenlijk op 1464  $\pm$  8 gesteld zou moeten worden.
- 23 Zoals spoor 9.
- 24 De spanten bevatten gekraaste merken van het type *///* en *>>>* en lijken dus ouder dan de datering van de onderpannen. De oude sporen met twee haanhouten hebben een vierkante doorsnede en gekraaste telmerken, o.a. *////* en *X/*. Het schip heeft bakstenen van 28 x 14,5 x 8,5 centimeter, 10 lagen = 96 centimeter.
- 25 Bijvoorbeeld 16 x 16,5, 17 x 15, 18 x 17 en 19 x 17 centimeter. De telmerken *//////* en *///////* zijn bijvoorbeeld aangetroffen. Het metselwerk aan de noordzijde met deels groen verglaasde bakstenen meet 29,5-32 x 14,5-16 x 8,5-9 centimeter; tien lagen zijn 97-99 centimeter hoog.
- 26 M.D. Ozinga, *De Monumenten van geschiedenis en kunst in Oost-Groningen*, 's-Gravenhage 1940, pp. 16 en 236.
- 27 Baksteenformaat 29-30 x 14-14,5 x 8-8,5 cm, 10 lagen = 91 cm.
- 28 RING heeft hierop geen spintringen gezien terwijl de RDMZ (Reinstra/De Vries) wel een aantal spintringen meenden te herkennen. In het eerste geval moeten we een terminus post quem aanhouden van **na** 1646  $\pm$  6 jaar. Ook voor de oudere bouwfase constateert RING afwezigheid van spinthout. De bouwhistorici die de monsters boorden gingen echter steeds uit van schuine/ronde kanten van de balken. Ook als het spint weggevreten of afgebroken is, kan men onder zulke omstandigheden uitgaan van de spintgrens, waar de datering van de laatste kernringen van de monsters ook op wijst: 1290, 1288 en 1289. Vandaar dat 1306  $\pm$  6 jaar i.t.t. het rapport van RING **niet** als een terminus post quem is gepresenteerd.
- 29 Jorien Kranendijk en Dirk J. de Vries, 'Kunst en cultuur op Van Haersolter were. Bouwgeschiedenis van Kamperstraat 11-13', *Archeologie en Bouwhistorie in Zwolle* 4(1998), p. 35.
- 30 Met uitzondering van vijf d13C uitkomsten die door K. van der Borg zijn aangeduid met e) en een veel ruimere (geschatte) marge hebben. Opmerkelijk is dat de marge van de 14C datering aanzienlijk kleiner wordt, gunstiger is vergeleken met de TL dateringen, bij de monsters die een massa hebben van meer dan 1 mg.