

Gewaterd hout in de monumentenzorg¹

René Klaassen en Hans Gierveld

Voor de opkomst van de industrialisatie werd hout vóór het zagen vaak gewaterd. Direct nadat een boom geveld was kwam deze in stromend water terecht voor transport of voor opslag. Wanneer er plotseling veel hout vrijkwam, zoals na een grote storm, en dit hout niet snel genoeg verwerkt kon worden, dan was en is trouwens nog steeds, opslag in water een praktische en goedkope oplossing. Om te voorkomen dat hout door schimmels wordt aangetast moet het of gedroogd worden, zoals bij toepassingen in gebouwen, of het moet heel nat blijven. De diffusiesnelheid van zuurstof door lucht is vele malen hoger dan door water en in door water verzadigd hout is de zuurstoftoevoer zo laag dat schimmelactiviteit bijna onmogelijk is.

Tot aan de 19^e eeuw werd hout ook vaak in vloten via de rivieren vervoerd. Dit was heel gebruikelijk in Scandinavië, Midden-Europa, de tropen en in Siberië. Sommige stammen waren zo zwaar dat ze zonken en men schat dat in Siberië in de loop der eeuwen zo'n 50 miljoen m³ zwaar lariks op de bodem van rivieren is komen te liggen. De kwaliteit van dit lariks is relatief goed, alleen komen er wel wat ringscheuren in voor. Nederland had rond de gouden eeuw een grote houtbehoefte. Er wordt geschat² dat er in die tijd jaarlijks ongeveer 100 schepen werden gebouwd waarvoor circa 320.000 m³ eikenhout nodig was. Veel van dat eiken kwam in vloten uit Midden-Europa over de Rijn en Maas naar ons land. Eiken stammen werden ook wel zinkers genoemd en in een vlot moesten deze zinkers gedragen worden door de zogenaamde drijvers bestaande uit naaldhouten stammen. In eerste instantie was de aanvoer van naaldhout een noodzakelijk kwaad om voldoende eiken naar Nederland te kunnen krijgen, maar in de loop van de tijd werd ook voor dit naaldhout een goede toepassing gevonden. Naaldhout werd een gewaardeerde constructiehoutsoort, bijvoorbeeld in de molenbouw, en werd als heipaal ontdekt. Rond de 16^e eeuw zien we dat men in Amsterdam voor de fundering, in plaats van korte kleefpalen van houtsoorten zoals lokaal gewonnen elzen, circa 12 m lange naaldhouten palen ging gebruiken die op de eerste zandlaag steunden. De roosterfundering verdwijnt langzaam en wordt vervangen door de zogenaamde Amsterdamse fundering. Met de aanvoer

van de drijvers veranderden de funderingstypen en kon er zwaarder worden gebouwd in Amsterdam. Het gemiddelde vlot had een diepgang van 1,0-2,5 m, was 114 x 21 m en bevatte 4.000 m³ hout, maar ook extreem grote vloten tot aan 28.000 m³ hout (300 x 45 m) zijn bekend.³ Veel van dat hout ging naar Dordrecht waar het werd verhandeld naar Amsterdam, maar ook naar de Zaanstreek dat zich in de Gouden Eeuw ontwikkelde tot een grootverbruiker. De ontwikkeling van de houtzaagmolen door Cornelis Cornelissen (1597) leidde ertoe dat in de Zaanstreek vele molens werden gebouwd en hierdoor wel als eerste Europese industriegebied wordt gezien. Nadat het hout door het water bij de houtzaagmolen was aangekomen werd het in kolken⁴ opgeslagen tot het moment van zagen. Wateren was dus een natuurlijk onderdeel binnen de logistiek van de houtketen in die tijd. In bestekken van de VOC staat ook genoemd dat het hout gewaterd moest zijn en als dat niet was gebeurd dienden er aanvullende maatregelen te worden genomen.

Met het teruglopen van de houtvloten, doordat steeds meer hout per trein werd vervoerd, moest het wateren nadien gebeuren. Zagerijen hadden voor dat doel eigen kolken waarin zij het buiten de rivieren om aangevoerde hout eerst enige tijd waterden alvorens het te verwerken. Tot aan de 20^{ste} eeuw waren eiken, iepen, vuren, grenen, dennen en lariks veel gewaterde houtsoorten. De duur van het wateren was soortafhankelijk maar vaak lag het hout toch al met al wel minimaal één jaar in het water. Dit moest stromend water zijn en het broekeind moest tegen de stroom in liggen.

De meritis van het wateren

Het wateren van hout was deel van de ambachtelijke verwerking en is heden ten dage een bijna verloren techniek. Hoewel er weinig objectieve informatie over de kwaliteit van gewaterd hout beschikbaar is, wordt in de overlevering wel beweerd dat het duurzamer, spanningsvrijer en veel beter te drogen is, met een hoger rendement, door de afwezigheid van scheurvorming. Is het nu waar dat het wateren van hout zo goed is? In gerestaureerde schepen valt dikwijls op dat, soms 400 jaar oude, dikke balken niet of nauwelijks gescheurd zijn,



Afbeelding 1 De oude houtzagerij van Twickel.

terwijl de nieuwe balken vol diepe scheuren zitten. Heeft dit te maken met het wateren alleen of met het volledige houtwinningprocedé? Bomen werden vaak eerst geringd waardoor deze afstierven en het stamhout met name droger werd. Na één jaar werd de stam dan geveld. Vervolgens werd het hout een jaar gewaterd en ten slotte werd de stam ook nog een tijd op de werf gelegd vóór het verzagen. Deze hele keten van handelingen is waarschijnlijk van invloed op de hoge kwaliteit van de originele balken in oude schepen. Of al deze goede eigenschappen alleen op het wateren zijn terug te voeren, is dus maar de vraag. Gelukkig kon het houtonderzoeksinstituut SHR Hout Research te Wageningen in 2003 een onderzoek starten naar gewaterd hout. Het onderzoek werd gedaan in samenwerking met zagerij Twickel, een van de weinige Nederlandse rondhoutzagerijen die hout wateren. Het onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Ministerie van Economische Zaken.

Zagerij Twickel

Zagerij Twickel (afb. 1) heeft een lange historie waarin de bewerking en het wateren van hout bijna altijd centraal heeft gestaan. In 1772 heeft de toenmalige eigenaar van het landgoed Twickel, Carel George graaf van Wassenaer Obdam, een zaagmolen uit de Zaanstreek naar het landgoed gehaald. Zijn doel was de economie van de regio te versterken. De op windkracht werkende zaagmolen werd opgebouwd aan het eind van de Twickelvaart. De graaf liet deze vaart graven voor het transport van goederen van en naar het westen van het land. Watertransport was in die tijd de enige vorm van zwaar transport. In aanvang werd het rondhout via



Afbeelding 2 De nieuwe houtzagerij van Twickel.

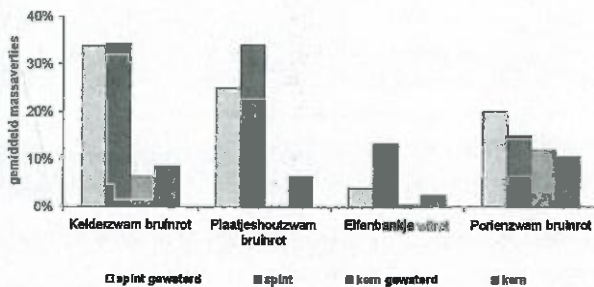
	Elasticiteit modules (N/mm ²) Gemiddelde (std)	Buigsterkte (N/mm ²)
Gewaterd spinhout	10,545 (2,747)	82,7 (10,3)
Spint	9,878 (2,913)	70,1 (15,8)
Gewaterd kernhout	8,111 (1,754)	85,4 (16,3)
Kernhout	7,682 (1,936)	76,2 (20)

Figuur 3 De elasticiteit en buigsterkte van spint en kernhout vóór en na het wateren.

de houtmarkten in Twente aangevoerd, op Twickel verzaagd en aan Zaanse scheepsbouwers verkocht. Het te verzagen rondhout werd bewaard in de kolk van de houtzaagmolen. Doordat de bomen in het water lagen kon men de stammen gemakkelijk selecteren en naar de hellingbaan brengen. Over deze baan trok men ze de houtzaagmolen in. Dit was in die tijd de traditionele manier van houtopslag en voor Twickel eigenlijk het begin om hout te wateren, alhoewel het in die tijd niet hierom gedaan werd.

Op het landgoed Twickel is tot op de dag van vandaag hout gezaagd, eerst op windkracht, daarna op stoom en ten slotte op elektriciteit (afb. 2). Naast de oude houtzaagmolen is een nieuwe zagerij verzezen met een moderne bandzaaginstallatie. De houtzaagmolen is van kop en wieken ontdaan bij de introductie van de stoommachine. In 1989 is de houtzaagmolen volledig gerestaureerd en zaagt nu nog steeds hout. Vrijwilligers beheren deze oude zagerij. Het interieur van de oude houtzaagmolen is nog intact en geeft een beeld hoe vroeger werd gewerkt.

Het landgoed Twickel is rijk aan monumenten en voor het onderhoud en de restauratie is vaak hout nodig. Bij voorkeur wordt hout van het eigen landgoed gebruikt. Omdat men op het landgoed Twickel het hout graag op een oorspronkelijke manier wil toepassen en omdat wateren een meerwaarde aan het hout kon geven is men sinds 1994 weer grenen en eiken stammen gaan wateren. Dit wordt gedaan in een afgesloten gracht in de omgeving van de zagerij. Deze werd vroeger ook gebruikt voor het opslaan en wateren van hout. Het peil in de er naast stromende Oelerbeek is laag waardoor de stroming van het water kunstmatig tot stand gebracht moet



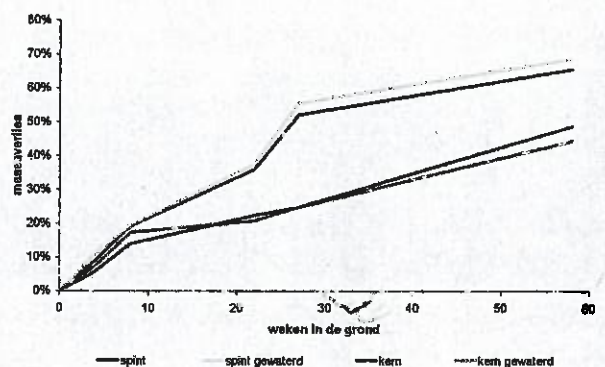
Figuur 4 Weerstand tegen houtaantastende schimmels.

worden. De stroming hoeft niet veel te zijn, als de vrijkomende stoffen maar afgevoerd worden. De stammen worden er met een kraan ingelegd en er op z'n vroegst ten minste een jaar later uitgehaald. Als de stammen eruit komen valt op dat de bast er makkelijk af gaat en dat er een slijmerige laag rond het hout zit. Deze slijmlaag is ook zichtbaar op het wateroppervlak. Als het hout uit het water komt stinkt het naar zwavel. De stammen liggen meestal enkele dagen op de werf alvorens ze tot platen of balken worden verzaagd. De platen worden opgelat en duimse planken worden minimaal 3 maanden aan de lucht gedroogd. Veel van het gewaterde hout is inmiddels verwerkt als gevelbekleding en als inpandig balkhout. Uit de ruim 10 jaar ervaring is gebleken dat dit hout goed te verwerken is, niet scheurt en 'rustig' blijft. Ook de geur verdwijnt, al duurt dat soms wel enkele maanden. Doordat het hout rustig is, is het mogelijk om aanmerkelijk bredere delen dan gebruikelijk te verwerken. Omdat het gebruik van brede delen vroeger gewoon was komt dit de authentieke uitstraling van de monumentale gebouwen ten goede.

Proeven

Het onderzoeksmateriaal dat Twickel leverde bestond uit elf stammen uit een bos in Dieren. Vijf stammen waren reeds een jaar lang gewaterd, de andere zes stammen waren gekapt net voor het onderzoek startte. Op de zagerij zijn alle stammen in platen gezaagd en bij SHR verder tot proefstukjes verwerkt en ingezet in de testen.

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat gewaterd grenen niet aan sterkte heeft verloren (bepaald aan staken van 20 x 20 x 400 mm

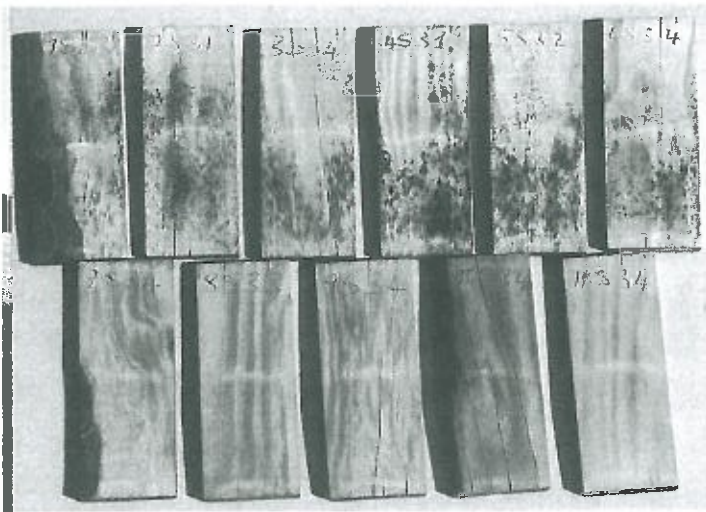


Figuur 5 Weerstand tegen aantasting in de grond.

(fig. 3)), maar ook niet aan duurzaamheid heeft gewonnen (gewichtverlies bepaald na 16 weken blootstelling aan schimmels (fig. 4 en 5)). De duurzaamheidsproeven zijn gedaan met vier bekende houtaantastende schimmels en het blijkt dat de plaatjeshoutzwam (bruinrot) en het elfenbankje (witrot) gewaterd grenen minder aantasten dan niet gewaterd grenen. Voor bruinrot was dit ook al bekend met betrekking tot gewaterd lariks. Echter, er zijn ook andere houtaantastende schimmels die geen onderscheid maken of die gewaterd hout zelfs makkelijker aantasten. Al met al blijft de duurzaamheidsklasse ondanks het wateren hetzelfde. Ook in grondcontact, waar andere schimmels (softrotters) actief zijn, is gewaterd grenen uit deze proef niet duurzamer gebleken (fig. 5).

Gewaterd grenen wordt wel minder snel door houtverkleurende schimmels aangetast, dus het verblauwt minder snel (afb. 6). Blauwschimmels ontwikkelen zich het makkelijkst in stukken hout met een open structuur en die veel suikers bevatten, zoals grenen spinthout. Door het wateren spoelen de suikers uit of breken ze af waardoor het hout minder snel verblauwt. Uit de proeven blijkt echter ook dat gewaterd hout toch verblauwt, indien het langdurig nat in de zon staat. Mogelijk heeft een verlenging van de periode van wateren of verhoging van de waterstroomsnelheid tijdens het wateren een positief effect op de weerstand tegen verblauwing. Het uitloggen van de suikers zorgt er ten slotte voor dat gewaterd grenen minder aantrekkelijk is voor houtknagers die leven van hout met extra voedingsstoffen.

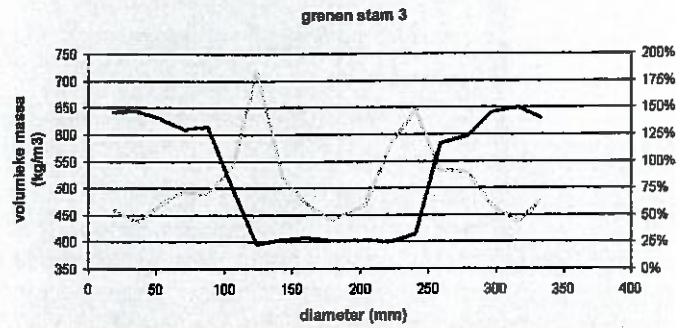
De vochtverdeling in de stam na wateren is ook veranderd (fig. 7 en 8). Het spinthout van het gewaterde grenen heeft een iets hoger vochtgehalte en het



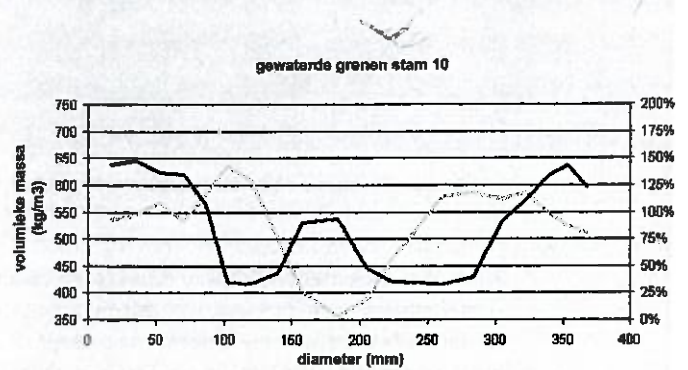
Afbeelding 6 Verblauwingsproef, onderste plankjes gewaterd.

lijkt erop dat het vochtgehalte naar het einde van de stam minder wordt. Het gewaterde hout heeft hierdoor een homogenere vochtverdeling. Echter, rond de kern is het vochtgehalte hoger bij het gewaterde hout. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt doordat het juveniele hout (zie verder) tijdens het wateren vocht opneemt. Mogelijk kan het vochtgehalte in het juveniele hout als maat voor voldoende gewaterd hout dienen. Uit figuur 7 en 8 blijkt dat het midden van de stam, het juveniel hout, én het spinthout een lagere massa hebben dan de rest van de stam. Dit laatste heeft te maken met de afzet van inhoudstoffen. Deze worden gevormd tijdens de verkerning. Het blijkt dat in grenen kernhout ongeveer 15 gewichtsprocenten inhoudstoffen zitten en dat deze niet uitlogen door het wateren. Deze inhoudstoffen samen met het afsluiten van de houtstructuur zorgen ervoor dat het kernhout veel duurzamer is dan het spinthout. Het verschil in vochtgedrag tussen gewaterd en niet gewaterd hout is niet alleen te zien in de vochtverdeling in de stam en het vochtgehalte van het spint maar komt ook terug in de snelheid van vocht- en wateropname. Gewaterd hout neemt veel sneller via het kopse hout water op (fig. 9). Bovendien blijkt bij reguliere impregnatie dat de opname van de werkzame beschermende stof veel hoger is bij gewaterd hout. Echter, wanneer gewaterd hout gedroogd wordt blijkt het sneller zijn vocht weer af te staan (fig. 9). Dit andere vochtgedrag heeft echter geen negatief effect op de dimensiestabiliteit; gewaterd en niet gewaterd grenen krimpen en zwellen even snel (fig. 10).

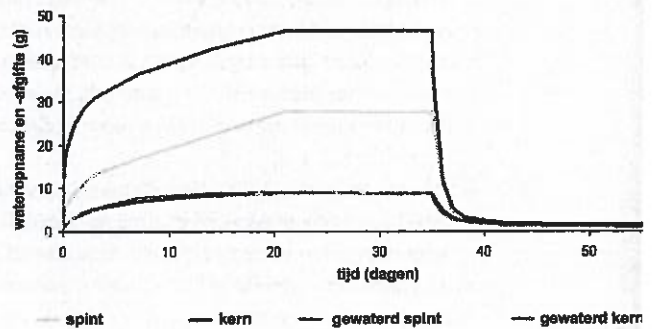
Verder bleek uit de monsterverwerking en uit het drogen na impregneren, dat gewaterd grenen



Figuur 7 Vochtverdeling in en massa van niet gewaterd hout.

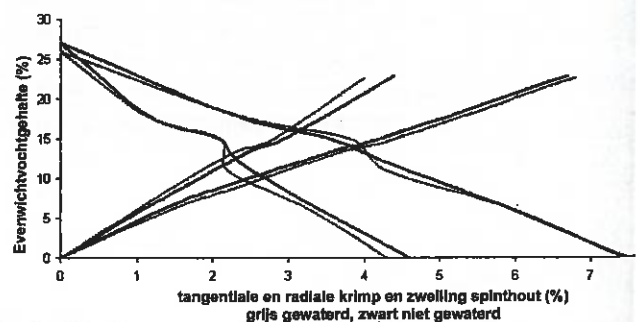


Figuur 8 Vochtverdeling in en massa van gewaterd hout.



Figuur 9 Wateropname en -afgifte.

Figuur 10 Dimensiestabiliteit.



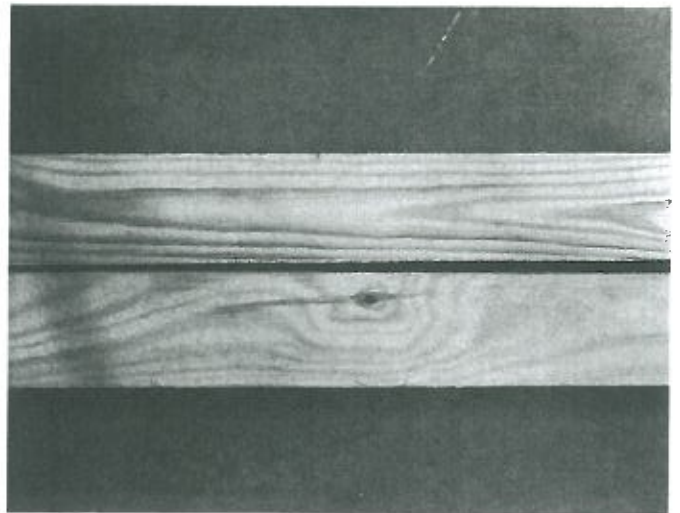
opvallend spanning- en scheurvrij is. Tijdens het wateren ontstaat wel een oppervlakkige verkleuring (afb. 11). De verkleuring is zo oppervlakkig dat het gebruik niet gehinderd wordt. Verder ontstaat er een onaangename geur die echter na enkele weken verdwijnt. Deze geur en kleurverandering zijn het resultaat van bacteriën. Het heeft ook effect op de vochthuishouding, omdat het spinhout plaatselijk opener van structuur wordt. Van deze meer open structuur is in het verleden al melding gemaakt in verband met afwerkingproblemen. Bij transparante afwerking van gewaterd grenen spint wordt door de meer open structuur plaatselijk meer lak opgenomen. Omdat in alle transparante lakken wat pigmenten aanwezig zijn, leidt dit tot plaatselijk hogere pigmentconcentraties en dus tot vlekken, hetgeen ongewenst is. Dit is dus een risico bij het afwerken van gewaterd hout met een transparante aangekleurde lak. Ook alleen de opname van meer lak, zonder pigment, veroorzaakt een grotere verzadiging en daarmee een donkerder kleur dan op de minder poreuze delen.

Uit alle testresultaten moet geconcludeerd worden dat onze proefopstelling de houtkwaliteit niet negatief en niet positief beïnvloedde. Echter, de vochthuishouding van het door ons behandelde hout is dusdanig veranderd, dat het hout minder snel scheurt en zich sneller aanpast aan het omgevingsvocht. De weerstand tegen schimmelaantasting was niet verbeterd. Het feit dat het hout minder snel scheurde voorkomt echter wel vochtophoping* en infectiehaarden. Hierdoor verbeterde de duurzaamheid in buitentoepassingen.

Het zomerhuis Braamakker⁵

Het zomerhuis Braamakker (afb. 12) is in 1940 door Rietveld ontworpen in opdracht van de familie Verriijn Stuart. Inmiddels heeft het de status van rijksmonument gekregen. In tegenstelling tot het bekende werk van Rietveld is Braamakker niet abstract of kubistisch. Het heeft een organische vorm die is ingepast in de natuurrijke omgeving van de Loosdrechte plassen. Het huis is gemaakt van bouwmaterialen die in het begin van de oorlogstijd nog voorhanden waren. Het bestaat in principe uit een houtskelet dat aan de buitenkant is bekleed met groen geverfde schaaldelen met witte biezen op de wankant als accent. Aan de binnenzijde is het met zachtboard bekleed. Achter de schaaldelen was kraftpapier⁶ aangebracht tegen tocht.

Het zomerhuis is nog steeds in eigendom van de familie Verriijn Stuart en wordt gebruikt en beheerd door de kleindochter van de vroegere eigenaren. Het onderhoud is altijd naar beste weten en met zorg uitgevoerd. Braamakker wordt ook echt als



Afbeelding 11 Kleurverschil door wateren, onderste gewaterd.

zomerhuis gebruikt. Het is niet geïsoleerd en er wordt weinig of niet in gestookt. Dit betekent dat het een goed vochtregulerend huis is waarbij de houten gevelbekleding, mits met de juiste detaillering, nooit nat blijft of vochtbelasting ondergaat. Om het huis als Nederlands cultureel erfgoed te kunnen behouden, was na meer dan zestig jaren een grondige restauratie noodzakelijk. Het huis staat in het water op een betonnen balkenrooster, gedragen door betonpalen. De onderste balken van het skelet waren ter plaatse van de gevels aangetast waardoor het huis was verzakt. De buitenbekleding was in slechte staat. Aan de zuidwestzijde waren de gevelvlakken al eens vervangen door vuren schaaldelen van slechte kwaliteit die aan het rotten waren. Aan de noordoostzijde waren de oorspronkelijke delen nog aanwezig, maar deze waren gescheurd en kromgetrokken. De oorspronkelijke buitenbekleding was gemaakt van inlandse grenen schaaldelen die in de beginjaren met een ademende verf waren behandeld. Dat had de levensduur van het hout verlengd. De laatste jaren is echter gewerkt met een meer afsluitende verf waardoor het hout langdurig nat bleef en ging rotten.

Voor de restauratie wilde men Nederlands hout gebruiken. De keuze viel op gewaterd grenen. Om de duurzaamheid verder te waarborgen is het hout onder vacuüm met een milieuvriendelijk product geïmpregneerd. Daarnaast is getest of gewaterd hout ook voldoende bescherming krijgt als het product met de kwast wordt opgebracht. Met name door de meer open structuur van het gewaterde grenen blijkt dat de werkzame stof zo goed in het hout dringt, dat kwasten voldoende is.⁷ De gevelbekleding van het zomerhuis wordt de komende jaren nog frequent gecontroleerd om na te gaan



Afbeelding 12 De Braamakker, na restauratie.

hoe het gewaterde en geïmpregneerde grenen zich in de toekomst zal houden.

Uit de hier boven beschreven testen en de praktijkervaring lijkt het erop dat gewaterd grenen binnen de monumentenwereld een goede plaats kan veroveren. Wateren is niet alleen een oorspronkelijke en ambachtelijke wijze om met hout om te gaan maar het hout wordt er relatief spanningsvrij door en is minder gevoelig voor insectenaantasting. Hierdoor lijkt het geschikt voor binnentoepassingen. Voor buitentoepassingen zoals voor gevelbekleding lijkt het ook geschikt na kwastbehandeling met een beschermend product en afgewerkt met een niet afsluitende verf. Om er ook kozijnen en ramen voor te maken lijkt het nog te vroeg, maar binnen kan dit natuurlijk wel.

Nagekomen bericht van de schrijver:

De condities in de 17^e en 18^e eeuw waren waarschijnlijk anders en zeker voor het Midden-Europese hout dat via de rivieren naar Nederland kwam. Het Scandinavische hout kwam per schip maar zeer waarschijnlijk is het in Scandinavië ook via watertransport naar verzamelplaatsen gebracht. Meestal bleef het hout voor het zagen in het water liggen waardoor de kans groot is dat de duur van het wateren en de stroomsnelheid (en daarmee de versheid van het water) veel langer en sneller waren. Beide aspecten lijken van groot belang voor de uiteindelijke kwaliteit van het wateren. Dit laatste aspect is men in samenwerking met Twickel aan het uitzoeken hetgeen in 2008 gereed zal zijn.

Noten

¹ Dit artikel is een bewerkte versie van: R. Klaassen & H. Gierveld, 'Gewaterd hout in de Monumentenzorg', in: *De Houtverzamelaar*,

Jrg. 59, juni 2006, nr. 172 p.p. 12-18.

² W. Dobber & C. Paul (red.), *Cornelis Corneliszoon van Uitgeest. Uitvinder aan de basis van de Gouden Eeuw*. Zutphen: Walburg pers, 2002.

³ L. van Prooije, 'De invoer van Rijns hout per vlot 1650-1795', in: *Economisch- en sociaal-historisch jaarboek*, dl. 53 (1990), p.p. 30-79.

⁴ Een kolk is een watergat van waaruit de te zagen bomen met een lier de zagerij in werden getrokken.

⁵ Het zomerhuis Braamakker aan de Loosdrechtse plassen is in 2003 gerestaureerd door Bertus Mulder, Senior Architect van de Werkplaats voor Architectuur te Utrecht.

⁶ Kraftpapier is een zware en sterke papiersoort en bestaat voor bijna 100% uit celstof met bij voorkeur lange vezels van langzaam gegroeid naaldhout. Stijfjel, aluin en lijn worden toegevoegd om bepaalde oppervlakte effecten te krijgen. Kraftpapier bevat in de regel geen vulstof of gerecycled papier omdat dit de sterkte negatief beïnvloedt.

⁷ Opmerking van de redactie: Toename van porositeit door wateren is eerder gemeld door J. Siau, *Transport Processes in Wood*, Berlijn: Springer-Verlag, 1984. Hoofdstuk: Treatments To Increase Permeability, p. 99. Hierbij verwijst Siau naar het onderzoek van Unligil (1972) over bacteriële en enzymatische afbraak van 'pit membranes' van *Picea glauca* als gevolg van wateren (H.H. Unligil, 'Penetrability and strength of white spruce after ponding', in: *Forest Product Journal*, 1972, Nr. 22 (9), p.p. 92-97). De indringing van verduurzamingmiddelen en de 'modulus of rupture' verbeterde daardoor. Iets dergelijks werd ook aangetoond voor *Picea sitchensis* en *Picea excelsa*.

Hans Gierveld
Landgoed Twickel
Zaagmolenweg 1
7491 BS Delden
Tel.: 074-3763736
E-mail: zagerij@twickel.org

Het rapport met alle onderzoeksresultaten is gratis op te vragen bij:

René Klaassen
SHR Hout Research Wageningen
Postbus 497
6700 AL Wageningen
Tel.: 0317-467366
E-mail: r.klaassen@shr.nl