

Gewaterd hout in de monumentenzorg

René Klaassen¹ – Hans Gierveld²

¹ SHR Hout Research Wageningen

² Landgoed Twickel

Vroeger, toen tijd nog niet synoniem was aan geld, werd hout vóór bewerking vaak gewaterd. Direct nadat een boom geveld was kwam deze in stromend water terecht voor transport of voor opslag. Wanneer er plotseling veel hout vrij kwam, zoals na een grote storm en dit hout kon niet snel genoeg verwerkt 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. Wanneer er plotseling veel hout vrij kwam, zoals na een grote storm en dit hout kon niet snel genoeg verwerkt worden dan was en is opslag in water hiervoor een praktische en goedkope oplossing. Tot aan de 19^{de} 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 geschat dat er in die tijd jaarlijks ongeveer 1000 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 naaldhout 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^{de} eeuw zien we dat in Amsterdam voor de funderingen in plaats van de korte kleefpalen (hout uit de buurt, zoals elzen) de langere (circa 12 m) palen die op de eerste zandlaag staan gebruikt gaan worden. De roosterfundering verdwijnt langzaam en wordt vervangen door de zogenaamde Amsterdamse fundering. Met de aanvoer van de drijvers veranderde de funderingstypen en kon er zwaarder worden gebouwd in Amsterdam. De gemiddelde grootte van de vloten met een diepgang van 1 - 2.5 m was circa 4.000 m³ hout (114 m lang en 21 m breed), maar er waren ook extreem grote vloten tot aan 28.000 m³ hout (300 m lang en 45 m breed). 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 van hout. De ontwikkeling van de houtzaagmolen door Cornelis Cornelissen (1597) leidde er toe dat in de Zaanstreek vele molens werden gebouwd en hierdoor wel als eerste Europese industriegebied werd gezien. Nadat het hout over water bij de houtzaagmolen was aangekomen werd het in kolken tot het moment van zagen opgeslagen. 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 als dat niet was gebeurd dienden er speciale aanvullende maatregelen te worden genomen.

Blijkbaar vond men het wateren van hout erg belangrijk en met het teruglopen van de vlottransporten werd het wateren steeds meer specifiek uitgevoerd. Zagerijen hadden eigen kolken waarin zij ook het over de weg aangevoerde hout eerst enige tijd legden 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 in de stroom liggen. Het wateren van hout was deel van de

ambachtelijke verwerking en is bijna als techniek verloren gegaan in onze snelle geautomatiseerde industriële wereld. Hoewel er weinig objectieve informatie over de kwaliteit van gewaterd hout beschikbaar is, wordt in de overlevering wel beweerd dat het duurzamer, spanningsvrij en veel beter te drogen is, met een hoger rendement (door de afwezigheid van scheurvorming). Echter het hout krijgt wel een specifieke geur of soms specifieke kleur en zit vol slijm als het uit het water komt. Bij te lage stroomsnelheden tijdens het wateren kan de verkleuring, geur versterken en kan zelfs aantasting optreden. Is het nu waar dat het wateren van hout zo goed is? In oude gerestaureerde schepen valt soms op dat de oude (soms 400 jaar oude) dikke balken niet of nauwelijks gescheurd zijn, terwijl de nieuwe balken vol diepe scheuren zitten. Heeft dit te maken met het wateren of met de hele ambachtelijkheid van vroeger toen er nog tijd was om van een boom een balk te maken. Bomen werden toen vaak eerst geringd waardoor de deze afstierf en het stamhout veranderde (beter werd?). Na één jaar werd de stam dan geveld. Hierna werd het hout gewaterd (weer één jaar verder) en vervolgens werd vaak de stam ook nog een tijd op de werf gelegd voor het verzagen. Deze hele keten van handelingen is natuurlijk van invloed op de hoge kwaliteit van de oude balken in de gerestaureerde schepen, maar of al deze goede effecten op het wateren zijn terug te voeren, is niet duidelijk. Toch heeft dit soort ervaringen er toe bijgedragen dat het wateren van hout een bijna magische klank heeft gekregen en objectieve informatie wordt gemist. Gelukkig kon het houtonderzoeksinstituut SHR Hout Research te Wageningen in 2003 met een onderzoek aan gewaterd hout beginnen in samenwerking met zagerij Twickel. Eén van de weinige Nederlandse rondhoutzagerijen die hout watert,. Het onderzoek werd gefinancierd door de ministeries van LNV en EZ .

Zagerij Twickel 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 zagerij uit de Zaanstreek naar het landgoed gehaald. Zijn doel was de economie van de regio te versterken. De op windkracht werkende zaagmolen werd gebouwd aan het eind van de Twickelervaart. De Graaf liet deze vaart graven voor het transport van om goederen van en naar het westen van het land. Watertransport was in die tijd enige vorm van zwaar transport. In deze eerste periode werd rondhout via de houtmarkten in Twente aangevoerd op Twickel verzaagd en naar de Zaanse scheepsbouwers verkocht. Het te verzagen rondhout werd bewaard in de kolk van de houtzaagmolen. Een kolk is een watergat van waaruit de te zagen bomen met een lier de zagerij in werden getrokken. 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 wordt nog steeds hout gezaagd. Eerst op windkracht, daarna op stoom en tenslotte op elektriciteit. Naast de oude houtzaagmolen is een nieuwe zagerij verzeen met een moderne bandzaag installatie. De houtzaagmolen is van kop en wieken ontdaan bij de introductie van de stoommachine. In 1989 is de houtzaagmolen volledig gerestaureerd en zaagt nog steeds hout. Vrijwilligers beheren deze oude zagerij. Het interieur in de oude houtzaagmolen is nog aanwezig en geeft een beeld hoe vroegere werd gewerkt. Het landgoed Twickel is rijk aan monumenten en voor het onderhoud en restauratie is vaak hout nodig en bij voorkeur wordt hout van het eigen landgoed gebuikt. Omdat we het hout graag op een oorspronkelijke manier willen toepassen en omdat we het gevoel hadden dat wateren een meerwaarde aan het hout kon geven zijn we sinds 1994 weer grenen en eiken stammen gaan gewaterd. 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 Oelerbeek is verlaagd. Waardoor de stroming van het water kunstmatig tot stand moeten brengen. De stroming hoeft niet veel te zijn. Als de vrijkomende stoffen maar afgevoerd worden. De stammen worden er met een kraan ingelegd en minstens een jaar later halen we ze er weer uit. Als de stammen er uit komen valt op dat de bast er makkelijk af gaat en zit er een slijmerige laag rond het hout. Deze slijmlaag zie je ook op het wateroppervlakte liggen. Als het hout uit het water komt dat stinkt het naar zwavel. De stammen liggen meestal enkele

dagen op de werf al vorens we ze tot platen en soms tot balken verzagen. De platen worden opgelat en aan de lucht gedroogd gedurende minimaal 3 maanden voor duimse planken. Veel van het gewaterde hout is inmiddels verwerkt bij de restauraties als gevelbekleding maar ook binnen als balkhout. Uit de ruim 10 jarige ervaring is gebleken dat dit hout goed te verwerken is, niet scheurt en "rustig" blijft aan de gevel. 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 kunnen verwerken. Omdat het gebruik van brede delen vroeger gewoon was komt dit komt de uitstraling van de monumentale gebouwen ten goede.



foto oude zagerij



foto nieuwe zagerij



foto van het wateren in afgesloten gracht



foto van stapel stammen die net uit het water zijn gehaald



foto gevelbekleding op Twickel van gewaterd grenen /eiken



foto stammen gewaterd grenen in de zagerij



Het onderzoeksmateriaal dat Twickel leverde bestond uit 11 stammen uit een bos in Dieren. Vijf stammen waren één jaar lang gewaterd en de andere zes waren net voor het onderzoek begon (november 2003) gekapt. 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 (zie tabel 1), maar ook niet aan duurzaamheid heeft gewonnen (zie grafiek 1 en 2). De duurzaamheidsproeven zijn gedaan met 4 bekende houtaantastende schimmels (zie foto kelderzwam) en het blijkt dat de plaatjeshoutzwam (bruinrot) en het elfenbankje (witrot) gewaterd grenen minder interessant vinden dan niet gewaterd hout. Voor bruinrot dit ook al bekend voor gewaterd lariks. Echter er zijn ook andere houtaantastende schimmels die geen onderscheid maken of die hout na wateren zelfs interessanter vinden. Al met al blijft de natuurlijke duurzaamheidsclassificering onveranderd. Ook in grondcontact, waar andere schimmels (softrotters) actief zijn, is door wateren het grenen niet duurzamer geworden (grafiek 2).

Gewaterd grenen wordt wel minder snel door houtverkleurende schimmels gekoloniseerd, met andere woorden het verblauwt iets minder snel. (zie foto). Blauwschimmels groeien in hout dat een open structuur heeft (zoals grenenspint) en waarin veel suikers zitten (spinhout). Door wateren logen suikers uit of worden ze afgebroken waardoor het hout minder aantrekkelijk voor verblauwing wordt. Uit de proeven blijkt echter ook dat als gewaterd hout lang genoeg nat buiten in de zon staat, het toch wel verblauwt. 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. De afwezigheid van suikers zorgt er ook voor dat gewaterd grenen minder interessant is voor sommige insecten die graag in hout komen met extra voedingstoffen.

De vochtverdeling in de stam na wateren is ook iets veranderd (grafieken 3 en 4). Het spinhout van het gewaterde grenen heeft een iets hoger vochtgehalte en het lijkt erop dat de vochtgradiënt in de lengterichting van de stam kleiner wordt. Het gewaterde hout heeft hierdoor een homogener 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 de hoogte van het vochtgehalte in het juveniele hout als maat voor voldoende wateren worden gebruikt. Uit de grafieken 3 en 4 blijkt dat in het midden van de stam, het juveniel hout, een lagere massa heeft dan de rest en dat het spinhout ook een lagere massa heeft. Dit laatste heeft te maken met de afzet van inhoudstoffen. Deze worden gevormd tijdens de verkerning. Het blijkt dat in grenenkernhout 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 spinhout. 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 (zie grafiek 5). Bovendien

blijkt bij reguliere impregnering dat de retentie (opname van werkzame beschermende stof) veel hoger is bij het gewaterde hout. Echter wanneer gewaterd hout gedroogd wordt blijkt het snel zijn vocht weer af te staan (zie ook grafiek 5). Dit andere vochtgedrag heeft echter geen negatief effect op de dimensiestabiliteit, gewaterd en niet gewaterd grenen krimpen en zwellen even snel (grafiek 6).

	Elasticiteit modulus (N/mm ²)	Buigsterkte (N/mm ²)
	Gemiddelde (std)	Gemiddelde (std)
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)



foto kleurverschil door wateren (onder gewaterd)

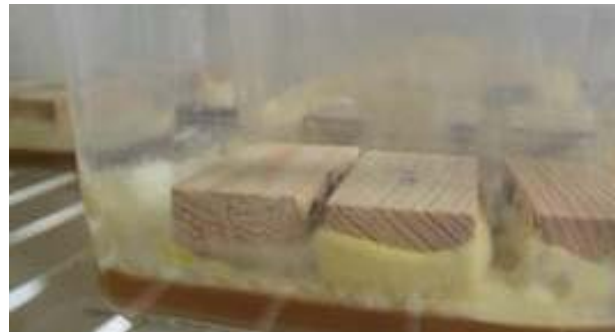
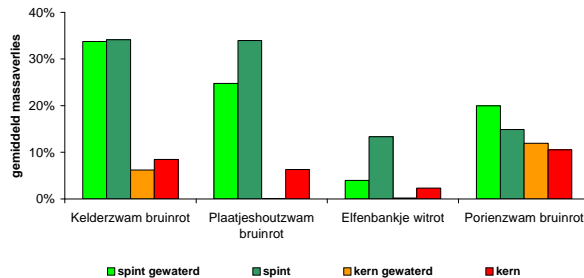
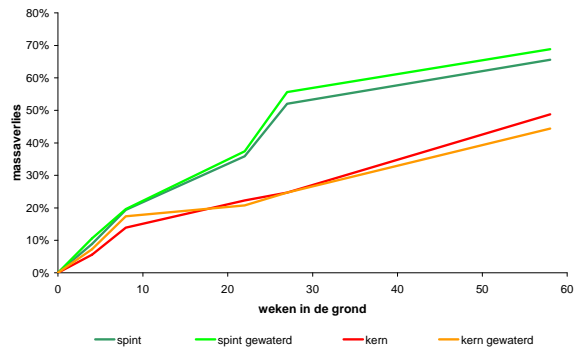


foto van test met houtaantastende schimmels (kelderzwam)



grafiek 1. weerstand tegen houtaantastende schimmels

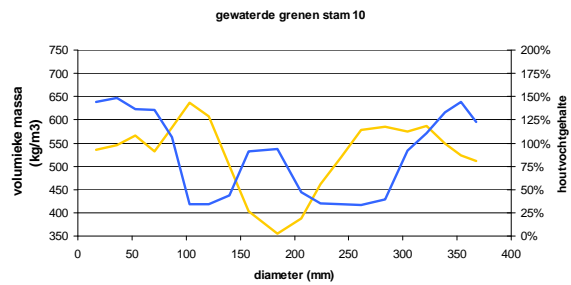
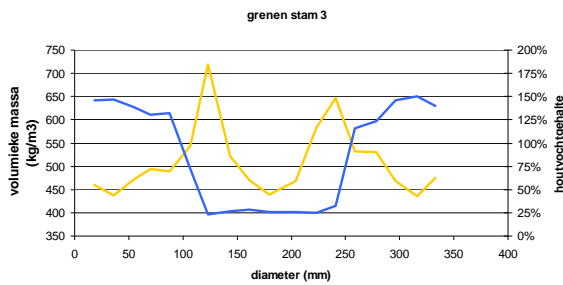


grafiek 2 weerstand tegen aantasting in grondcontact



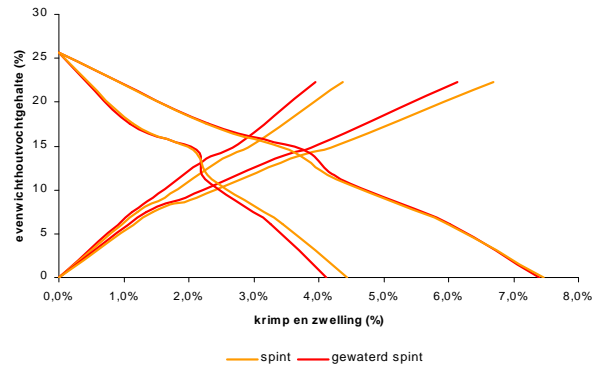
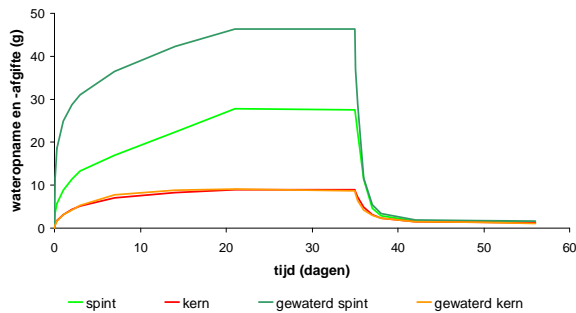
foto verblauwingsproef (onderste plankjes niet gewaterd)

foto verkleuring door wateren



grafiek 3. vochtverdeling en massa niet gewaterd hout
De blauwe lijnen staan voor het vochtgehalte en de oranje lijnen staan voor de volumieke massa (bij 0% vochtgehalte)

grafiek 4. vochtverdeling en massa gewaterd hout



grafiek 5. water opname en afgifte

grafiek 6. Dimensiestabiliteit

Verder bleek uit de monsterverwerking en uit het terugdrogen na impregneren, dat gewaterd grenen opvallend spanning- en scheurvrij is. Tijdens het wateren ontstaat wel een oppervlakkige verkleuring (zie foto). 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 bacterieactiviteit die het hout plaatselijk koloniseert. Het heeft ook effect op de vochthuishouding, omdat het spinthout plaatselijk opener van structuur wordt. Van deze meer open structuur is in het verleden al melding gemaakt in verband met afwerkingsproblemen. Bij transparante afwerking van gewaterd grenenspint wordt door de meer open structuur plaatselijk meer lak opgenomen en omdat in alle transparante lakken wat pigmenten aanwezig zijn, leidt dit tot plaatselijke hogere pigmentconcentraties en dus tot vlekken; hetgeen ongewenst is. Dit is dus een risico bij het afwerken van gewaterd hout met een transparante gepigmenteerde lak.

Uit alle testresultaten moet geconcludeerd worden dat het wateren van grenen de houtkwaliteit niet negatief en niet positief beïnvloedt. Echter de vochthuishouding is dusdanig veranderd, dat het hout minder snel scheurt en zich sneller aanpast aan het omgevingsvocht. En hoewel de weerstand tegen schimmelaantasting niet is verbeterd zorgt de afwezigheid van scheuren (ophoping vocht, infectieplaatsen) wel voor een verbetering van de duurzaamheid in buitentoepassing.

Toen er voor de restauratie van het monumentale zomerhuis Braamakker aan de Loosdrechtse plassen, Nederlands hout moest worden gekozen om te worden toegepast aan de gevel, was gewaterd grenen een logische keuze. Om de duurzaamheid te waarborgen is het hout met een milieuvriendelijk product geïmpregneerd (vacuüm druk). Daarnaast zijn er testen ingezet om de mogelijkheden te onderzoeken of gewaterd hout ook voldoende bescherming krijgt als het product met de kwast wordt aangebracht. Met name door de meer open structuur van het gewaterde grenen blijkt dat de werkzame stof zo goed in het hout dringt, dat een kwastbehandeling voldoende is. De gevelbekleding van het zomerhuis wordt

de komende jaren nog gemonitord om na te gaan hoe het gewaterde grenen zich in de toekomst gedraagt.

Het zomerhuis Braamakker aan de Loosdrechtse plassen is in 2003 gerestaureerd door Bertus Mulder, Senior Architect van de Werkplaats voor Architectuur te Utrecht. Rietveld heeft dit intussen tot Rijksmonument benoemde huis in 1940 ontworpen in opdracht van de familie Verrijn Stuart.

In tegenstelling tot het bekende werk van Rietveld is Braamakker niet abstract of kubistisch. Het heeft een organische vorm die is ingepast in de water- en natuurrijke omgeving van de Loosdrechtse 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 groengeverfde schaaldelen met witte biezen op de wankant als accent en aan de binnenkant met zachtboard. Achter de schaaldelen was kraftpapier aangebracht tegen het doorwaaien.

Het zomerhuis is nog steeds in eigendom van de familie en wordt gebruikt en beheerd door de kleindochter van de vroegere eigenaren. Het onderhoud is altijd naar beste weten en met zorg uitgevoerd. De Braamakker wordt ook echt als 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 lang een hoge vochtbelasting ondergaat.

Om het huis als Nederlands cultureel erfgoed te kunnen behouden, was na meer dan zestig jaren echter een grondige restauratie noodzakelijk. Het huis staat in het water op een betonnen balkenrooster op 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 met vuren schaaldelen van slechte kwaliteit. Die waren opnieuw bezig te vergaan. Aan de noordoostzijde waren de oorspronkelijke delen nog aanwezig, maar ze waren gescheurd en kromgetrokken.

De buitenbekleding was gemaakt van inlands grenen schaaldelen die in de beginjaren met een open verfsysteem waren behandeld. Dat heeft positief effect gehad op de levensduur van het hout. De laatste jaren is gewerkt met een minder open verfsysteem waardoor het hout langdurig nat bleef en ging rotten.



Achterzijde Braamakker voor restauratie, let op geen bies meer en wisselende schaaldeelbreedte



foto oude opbouw verflagen op oude gevelbekleding met rot, let op oude lagen waren impregnerend nieuwe lagen filmvormend (meer vochtafsluitend)



Braamakker tijdens de restauratie 2003



Braamakker na de restauratie 2005



interieur braamakker, let op eenvoudige en niet geïsoleerde wand opbouw



braamakker, let op witte bies op de wankant en kromming in gevel

Uit alle testen en 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 en lijkt hierdoor dus geschikt om in binnenconstructies toe te passen. Voor de toepassing buiten als gevelbekleding lijkt het ook geschikt na kwastbehandeling met een beschermend product en afgewerkt met een niet filmvormend systeem. Voor het maken van kozijnen en ramen voor buiten toepassingen lijkt het nog te vroeg, maar binnen kan dit natuurlijk wel.

Het rapport met alle onderzoeksresultaten is gratis op te vragen bij SHR Hout Research, Dr. René Klaassen, tel. 0317 467 366 of r.klaassen@shr.nl.