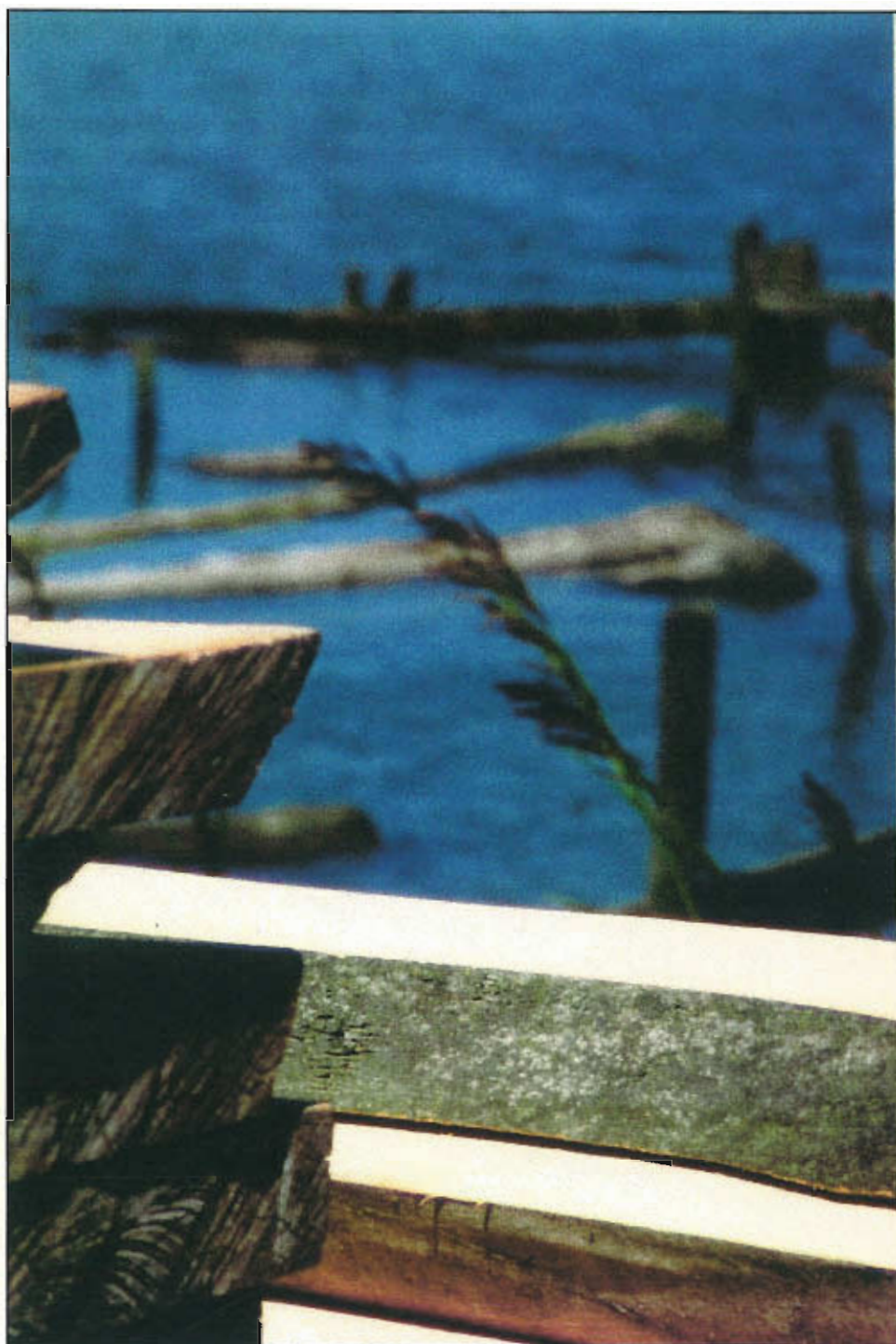


HET WATEREN VAN HOUT



Mark van Benthem
Mariska Massop

HET WATEREN VAN HOUT

naar een verbeterde kwaliteit van Nederlands hout

Mark van Benthem
Mariska Massop

IVAM Environmental Research
Universiteit van Amsterdam
Postbus 18180
1001 ZB Amsterdam
Telefoon: 020-5255080

Amsterdam, september 1999

"Men hoort wel eens beweren, dat het wateren van hout geen rol speelt; dit moet echter met de grootste stelligheid worden tegengesproken"

(Van As & Wiedijk, 1948)

SAMENVATTING

Het wateren van hout verdient in het kader van duurzame ontwikkeling en in het bijzonder in verband met het streven naar hoogwaardiger gebruik van Nederlands hout meer aandacht en navolging. Onder het wateren van hout wordt verstaan het gedurende langere tijd, gewoonlijk negen maanden tot drie jaar, bewaren van vers gekapte, ongezaagde boomstammen in water, met als doel de verwerkbaarheid te verbeteren, de duurzaamheid van het hout te verhogen en het werken van hout na droging te verminderen.

Uit dit literatuuronderzoek aangevuld met gegevens uit de praktijk, verkregen uit zestien interviews met mensen die ervaring hebben met het wateren van hout, blijkt inderdaad dat in het algemeen de duurzaamheid en de verwerkbaarheid van hout door het wateren wordt verbeterd en dat het hout eenmaal toegepast minder werkt. Zo kan een deel van het Nederlandse hout wat ongewaterd niet in aanmerking zou komen voor een hoogwaardige toepassing (bijvoorbeeld kozijnhout), door kwaliteitsverbetering dankzij het wateren alsnog worden gebruikt.

Vroeger werd bijna al het timmerhout gewaterd. Elke zichzelf respecterende houthandel of houtzagerij had de beschikking over een "balkengat". Omdat renteverlies een steeds grotere rol is gaan spelen is het wateren van hout deze eeuw een steeds grotere zeldzaamheid geworden. Er zijn tegenwoordig in Nederland nog maar enkele bedrijven die op kleine schaal hout wateren.

Knelpunten voor het op grotere schaal wateren van hout zijn naast renteverlies, onbekendheid, de beschikbaarheid van plaatsen om te wateren en voor looizuurbevattende houtsoorten de vervuiling van water met metalen. Het wateren van hout is - zeker in vergelijking met de milieuschadelijke wolmanzouten - een effectieve en weinig milieubelastende methode om hout duurzamer te maken en hoogwaardiger toe te passen. Het aanstaande verbod op wolmanzouten als verduurzamingsmiddel, het besluit van Staatbosbeheer om geen zomervellingen meer uit te voeren en de certificering van grote delen van het Nederlandse bos bieden goede kansen voor grootschaliger hoogwaardige toepassing van gewaterd Nederlands hout.

INHOUD

VOORWOORD	7
INLEIDING	8
HOOFDSTUK 1: HET WATEREN VAN HOUT	10
1.1 Wat is het wateren van hout	10
1.2 Waarom wordt hout gewaterd	10
1.3 Wat gebeurt er met het hout in het water	11
1.4 Hoe het hout gewaterd wordt	12
HOOFDSTUK 2: DE KWALITEIT VAN HET GEWATERDE HOUT	16
2.1 Kwaliteitsbehoud	16
2.2 Makkelijker ontschorsen	16
2.3 Betere verzaagbaarheid	17
2.4 Kortere droogtijd	17
2.5 Directe schilbaarheid	18
2.6 Voorkomen van trek- en krimpscheuren	18
2.7 Beter adsorptievermogen	19
2.8 Voorkomen van verkleuring	19
2.9 Bijkleuren van het hout	20
2.10 Geur	20
2.11 'Rustiger' hout	21
2.12 Verbeteren van de duurzaamheid	21
HOOFDSTUK 3: ERVARINGEN MET HET WATEREN PER HOUTSOORT	22
Appel (<i>Malus</i>)	22
Berk (<i>Betula pendula</i> & <i>B. pubescens</i>)	22
Beuk (<i>Fagus sylvatica</i>)	23
Christusdoorn (valse) (<i>Gleditsia triacanthos</i>)	24
Douglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	24
Eik (<i>Quercus petraea</i> & <i>Q. robur</i>)	25
Els (<i>Alnus incana</i> & <i>A. glutinosa</i>)	26
Es (<i>Fraxinus excelsior</i>)	27
Esdoorn (<i>Acer</i>)	27
Fijn- en Zilverspar (<i>Picea abies</i> & <i>Abies alba</i>)	27
Grove den (<i>Pinus sylvestris</i>)	28
Hulst (<i>Ilex aquifolium</i>)	30
Iep (<i>Ulmus</i>)	30
Kers (<i>Prunus</i>)	33
Lariks (<i>Larix</i>)	33
Linde (<i>Tilia</i>)	35
Noot (<i>Juglans</i>)	35
Peer (<i>Pyrus communis</i>)	36
Populier (<i>Populus</i>)	36
Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	37
Tamme kastanje (<i>Castanea sativa</i>)	37
Wilg (<i>Salix</i>)	37

HOOFDSTUK 4: KANSSEN EN BELEMMERINGEN	38
4.1 Kosten van het wateren	38
4.2 Onbekendheid	39
4.3 Beschikbaarheid van waterplaatsen	40
4.4 Reguleren van het houtaanbod	41
4.5 Hoogwaardiger toepassingen	41
4.6 Milieuvriendelijk	42
HOOFDSTUK 5: HET WATEREN VAN HOUT IN NEDERLAND	43
5.1 Historie	43
5.2 Huidige situatie	46
HOOFDSTUK 6: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	47
Bronnen	49
Bijlage 1 Opslag van stammen in water, zonder dat er kwaliteitsverlies optreedt (Voß, 1988)	54
Bijlage 2 Adressen van bedrijven en instanties die hout wateren	55

LIJST VAN ILLUSTRATIES

- Figuur 1. Gewaterd en verzaagd (gewaterde iepen; Dekker en Zoon BV, Monnickendam)
- Figuur 2. Vochtgehalten van fijnspar na half jaar wateren (Aufseß & Pechmann, 1970)
- Figuur 3. Mogelijkheden voor het wateren van rondhout, eisen aan de oppervlakte en aan de diepte. In deze figuur is van stromend water uitgegaan (Patzak & Löffler, 1988)
- Figuur 4. Stamsgewijze opslag (douglas; Landgoed Singraven, Denekamp)
- Figuur 5. Houtvlot van lariks (Stichting Houtzaagmolen De Rat, IJlst)
- Figuur 6. Schorsvrije iepenstammen na wateren (Dekker en Zoon BV, Monnickendam)
- Figuur 7. In het water liggende grove dennen (Stichting Twickel, Delden)
- Figuur 8. Zinkers worden gemaakt van gewaterd iepenhout (Van der Horst B.V., De Kiel)
- Figuur 9. Het streefbeeld (in het water liggende grove dennen; Stichting Twickel, Delden)
- Figuur 10. 'Het Nederlandse tropische regenwoud' (Stichting Houtzaagmolen De Rat, IJlst)
- Figuur 11. Balkenhaven in Zaandam (illustratie door F. Mars)
- Figuur 12. Balkenvlotten in de Voorzaan te Zaandam, omstreeks 1910 (Woudt, 1993)
- Figuur 13. Houtzaagmolen De Rat in 1908 (IJlst, Friesland)
- Figuur 14. Een mast van gewaterde lariks in volle glorie (Ventis, Enkhuizen)

LIJST VAN TABELLEN

- Tabel 1. De houdbaarheid van verschillende houtsoorten, (verwerkt) onder water (Mörath, 1950)
- Tabel 2. De invloed van de watertemperatuur op de diepte (mm) van de verkleuring, bij fijnspar met schors (Tyden, 1956)

VOORWOORD

“Wateren van hout, pardon?”

Uit deze vraag bleek telkens weer dat in het verleden bekende gebruiken, tegenwoordig eenvoudig weg vergeten zijn. Dus leg je de inhoud van het begrip en tevens onze afstudeeropdracht, nog een keer uit.

Tot ver in het afgelopen jaar bleven de mogelijkheden voor ons afstuderen, steken bij het schrijven van beheersplannen, het verrichten van inventarisaties of het onderzoeken van de economische haalbaarheid van een productiebos. Inderdaad, mogelijkheden die passen bij de afstudeerrichting Westerse Bosbouw, maar waar wij niet met hart en ziel aan zouden kunnen werken.

Graag wilden wij in deze finale onze bosbouwkennis aan onze waardering voor de natuur koppelen. Een onderzoek naar het wateren van hout, in het kader van een hoogwaardiger gebruik van Nederlands hout, sprak ons dan ook zeer aan. Na aanvang bleek al snel dat wij niet de enige enthousiastelingen waren. Vrienden, mensen uit de praktijk en auteurs bleken minstens even, zo niet nog enthousiaster, over deze methode van houtbereiding te zijn.

Wij hopen dan ook dat dit rapport een bijdrage levert aan een herwaardering van het Nederlandse hout en dat het een milieuvriendelijker, hoogwaardiger gebruik ervan stimuleert.

Onze dank gaat uit naar de vele geïnteresseerde houtliefhebbers die hun kennis over het wateren van hout met ons hebben willen delen. Daarnaast gaat onze dank in het bijzonder uit naar Ria van Benthem, Tobias Mulders, Joan de Vries en onze begeleider Peter Fraanje voor zijn enthousiasme en zijn ‘never ending’ storm van ideeën.

Amsterdam, 10 september 1999

Mark van Benthem & Mariska Massop

INLEIDING

Het wateren van hout is een eeuwenoude houtbereidingsmethode met als doel duurzaam, goed bewerkbaar en rustig (weinig werkend, kromtrekkend) timmerhout te verkrijgen. De Chinezen waterden hun bouwhout al in het jaar 100 voor Chr. (Richardson, 1978). Ook in Europa en in Nederland is het wateren van hout een oeroude en beproefde techniek (Boerhave Beekman, 1955). In oude vakliteratuur wordt gewezen op de gunstige effecten van het wateren op de kwaliteit van hout (Storm van 's Gravesande, 1850) (Sirag, 1924) (van der Kloes, 1925) (Lijdsman, 1948) (van As & Wiedijk, 1948) (Smits, 1949) (Boerhave Beekman, 1955) (Anonymus, 1964). Tegenwoordig wordt in Nederland nog steeds - zij het op kleine schaal - hout gewaterd.

De Nederlandse overheid stelt zich ten doel een hogere zelfvoorzieningsgraad wat betreft hout te bereiken en het Nederlandse hout te gebruiken voor hoogwaardige toepassingen (Alkema, 1993) (Fraanje & Lafleur, 1994) (Fraanje, 1999). Een aanzienlijk deel van het Nederlandse hout is nu ongeschikt voor hoogwaardige toepassingen zoals bouwhout of er is veel uitval. Het wateren van hout is een uit het oog verloren traditionele houtbereidingsmethode die de kwaliteit van het Nederlandse hout kan verbeteren en daarmee hoogwaardiger toepassing kan bevorderen.

Dit rapport is geschreven in het kader van het afstuderen van de studierichting Westerse Bosbouw, aan de Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein. De opdrachtgever is IVAM Environmental Research, het milieukundig onderzoek- en adviesbureau, van de Universiteit van Amsterdam (UvA). Het rapport is bedoeld voor de Nederlandse bosbeheerders, de houthandel en (potentiële) afnemers van Nederlands hout, bijvoorbeeld de bouwsector. Tevens is het bestemd voor de vele geïnteresseerde houtliefhebbers die het milieu ook een warm hart toedragen.

In dit rapport staat de volgende probleemstelling centraal: verdient het wateren van hout, in het kader van duurzaamheid en in het bijzonder in verband met het streven naar hoogwaardiger gebruik van Nederlands hout, meer aandacht en navolging? Om een antwoord te vinden is er, vooral oudere literatuur geraadpleegd. Daarnaast zijn er gesprekken gevoerd met mensen uit de praktijk die zelf hout wateren, hout hebben gewaterd of kennis van het onderwerp hebben. Ook zijn er waterplaatsen bezocht. Met de in dit rapport verzamelde gegevens, wordt een eerste inventarisatie van de kennis en ervaringen van het wateren van hout in Nederland gegeven. Voor een watervast oordeel m.b.t. de effecten van het wateren van hout is nader onderzoek gewenst.

In het eerste hoofdstuk van dit rapport wordt uitgelegd wat het wateren van hout is, waarom er wordt gewaterd, wat er met het gewaterde hout gebeurt en hoe er gewaterd moet worden. In het tweede hoofdstuk worden de duurzaamheid, kwaliteit, technische- en uiterlijke eigenschappen van gewaterd hout in het algemeen toegelicht. Dit wordt gevolgd door hoofdstuk drie, waarin gerichte kennis en ervaringen over het wateren per houtsoort wordt weergegeven. In hoofdstuk vier komen kansen en belemmeringen m.b.t. het wateren van hout in Nederland aan de orde. Tevens wordt de invloed op de waterkwaliteit behandeld. In hoofdstuk vijf worden de historie en de huidige situatie van het wateren in Nederland beschreven. De conclusies en aanbevelingen met betrekking tot het wateren van hout in Nederland staan in hoofdstuk zes.

HOOFDSTUK 1: HET WATEREN VAN HOUT

"Eén der beste middelen om het hout van zijn sappen te bevrijden is, dat men het van alle zijden door stroomend water omringe, het water voert eerst aan het oppervlak, en dan allengs meer inwendige, de oplosbare deelen mede, en doet alzo de oorzaken van bederf verdwijnen" (Storm van 's Gravesande, 1850).

1.1 Wat is het wateren van hout

In de laatste druk van Van Dale's woordenboek wordt wateren gedefinieerd als *"het enige tijd in water laten liggen van vers hout om ongewenste stoffen eruit te laten trekken"*. Het is opmerkelijk dat Van Dale deze betekenis ook vandaag de dag nog noemt; in de meeste vakliteratuur zoekt men vergeefs naar de term wateren. In oude literatuur wordt het wateren van hout zelden gedefinieerd en beperkt men zich tot een omschrijving van de (vermeende) effecten: *"Teneinde verstikken, verzuren, aantasten door houtworm en andere ontaarding te voorkomen, alsmede ter bevordering van het later gelijkmatig drogen, dus tevens om krimpen en scheuren te vermijden, moet het hout zgn. gewaterd worden"* (Lijdsman, 1948). Anderen melden de verschillen in zienswijze tussen praktijk en wetenschap hieromtrent: *"Er is ten onzent altijd groote waarde gehecht aan het terdege "wateren" van het timmerhout en ook nu nog blijkt menigmaal, hoezeer deze overtuiging bij de mannen der praktijk heeft stand gehouden"*, aldus (Van der Kloes, 1925). In (Anonymus, 1964) wordt het wateren van hout gedefinieerd als *"het opslaan van ongezaagd hout in water"*. Daaraan wordt toegevoegd dat water niet alleen een transportmiddel voor hout kan zijn, maar ook dat men ermee voorkomt dat zaaghout gedurende opslag in kwaliteit achteruit gaat door aantasting en scheurvorming en dat men een bepaalde kwaliteitsverbetering op het oog heeft. Als gebruikelijke periode voor het wateren wordt 9-18 maanden genoemd. (Anonymus, 1964). *"Het wateren van hout is het gedurende zekere tijd bewaren van gevelde boomstammen in en/of onder water waardoor het hout uitlooft en na droging minder werkt (krimpen en trekken) en beter te bewerken is. Ook stelt men dat het hout duurzamer wordt door deze bewerking; dit laatste wordt, afgezien van iepen, door anderen betwijfeld"* (Boerhave Beekman, 1955).

In dit rapport wordt het wateren van hout gedefinieerd als het gedurende langere tijd, gewoonlijk negen maanden tot drie jaar, bewaren van vers gekapte, ongezaagde boomstammen in water, met als doel de verwerkbaarheid te verbeteren, de duurzaamheid van het hout te verhogen en het werken van hout na droging te verminderen.

1.2 Waarom wordt hout gewaterd

Hout wordt gewaterd om de duurzaamheid te verbeteren en het werken van het hout na drogen te verminderen. Lijdsman (1948) definieert het werken als: *"de zeer lastige eigenschap, om zowel onder invloed van vocht als door uitdrogen, voortdurend van vorm en van afmetingen (breedte en dikte) te veranderen."* Door het wateren worden trek- en krimpscheuren voorkomen. Tevens is tijdens de opslag in het water de kwaliteit van het hout gewaarborgd. Na het wateren is het ontschorsen, verzagen en

schillen makkelijker. Het drogen gaat sneller en gelijkmatiger, daarnaast heeft het hout een beter adsorptievermogen. De kleur kan bij een aantal houtsoorten worden verbeterd. In hoofdstuk twee wordt uitgebreid stilgestaan bij de effecten van het wateren op de kwaliteit van het hout.

1.3 Wat gebeurt er met hout in het water

Water kan op twee manieren in de cellen van het hout voorkomen. In de celwand als gebonden water, of in de celholten als 'vrij'- of capillair water. De levende boom kan veel water in zijn cellen opslaan, zelfs veel meer dan in de omgeving aanwezig is. Bij alle levensprocessen van de boom is water onmisbaar. Wordt de boom geveld dan begint deze door verdamping water af te staan aan de omgeving. De stam blijft net zo lang water afstaan totdat er een evenwicht met de omringende lucht is opgetreden: het hout is luchtdroog. Bij de verdamping zal er eerst water uit de celholten verdwijnen naar de omringende lucht. De cellen die aan de mantelzone van de stam liggen zullen het eerst water afstaan. De dieper gelegen cellen zorgen voor de aanvulling, zodat er een naar buiten gericht watertransport plaatsvindt (Zondervan, 1974). Bij het wateren van hout wordt dit proces omgekeerd. De celholten zullen als eerste water opnemen, het hout zal aan de buitenkant natter zijn dan binnenin de stam (zie ook figuur 1). Minimaal de buitenkant van de stam (de voorkeur gaat uit naar de hele stam) wordt door het wateren een 'watermantel', zodat er geen of weinig zuurstof aanwezig is. Dit houdt in dat ook de celholten gedeeltelijk verzadigd raken met water (Zondervan, 1974). Is dit doel bereikt, dan is het hout beschermd tegen aantasting. De stam moet met het worteleind tegen de stroming in worden gelegd. Op deze manier kan de stam, i.v.m. het zuigend vermogen, dat nog in de houtvezels aanwezig is, zoveel mogelijk water opnemen en dit aan het topeind vermengd met sappen weer afgeven (Van der Kloes, 1925). Deze sappen zijn de inhoud van de cellen, zij bestaan uit bepaalde voedingsstoffen (o.a. zetmeel en reservestoffen) die dus worden uitgeloogd.

Naast uitloging kunnen reservestoffen door nog levende cellen, die onder water niet snel afsterven, worden omgezet. Door het wateren wordt het hout zetmeelvrij gemaakt, waardoor het minder vatbaar is voor aantasting (Hof, 1954). Blauw- en andere schimmels leven uitsluitend van de inhoud van deze cellen, ze kunnen de celwand niet aantasten. Aangezien de voeding voor de schimmels, fungi en insecten is uitgeloogd en omgezet, wordt het hout ook na wateren minder aangetast. Hierdoor blijft de kwaliteit en dus de duurzaamheid van het hout over een langere periode behouden (Plätzer, 1971 en Anonymus, 1964). Onderzoek van Zondervan (1974) naar de porositeit van hout steunt deze bewering. "*Bij matig poreus spint bleek dat de inhoud van de mergstraalcellen¹ (voornamelijk zetmeel) verdwenen was. In poreus spint waren echter zelfs de (dunwandige) celwanden van de mergstralen vernietigd.*" Er was echter geen essentiële achteruitgang van de sterkte eigenschappen geconstateerd: de tracheïden² waren onaantast gebleven.

¹ zij leiden de sappen van buiten naar binnen en doen dus dienst als transportwegen voor de voedingsstoffen

² ook wel vezels genoemd; komen alleen bij naaldhout voor en dienen zowel voor de stevigheid van de boom als voor het opwaartse transport van water met de daarin opgeloste zouten uit de grond

Stam (1888) meldt dat het wateren van hout "[...] op den duur zullen ook onder gunstige omstandigheden vezel- en vaatwanden anorganische stoffen, die oorspronkelijk in het water waren opgelost, bijv. kiezelzuur kunnen opnemen [...]." Waardoor de hardheid van het hout toeneemt en de poreusheid van het hout geheel verdwijnt (Stam, 1888). Anderen kunnen zich er iets bij voorstellen dat door het wateren beschermende stoffen aan het hout worden onttrokken (bijv. hars bij langdurig wateren van naaldhoutsoorten) (Bouhuis, 1999). Een vier jaar gewaterde lariks droop bij Van Leersum (1999) echter nog van het hars.

Nader onderzoek naar de processen en mechanismen die plaatsvinden in hout dat wordt gewaterd is gewenst.

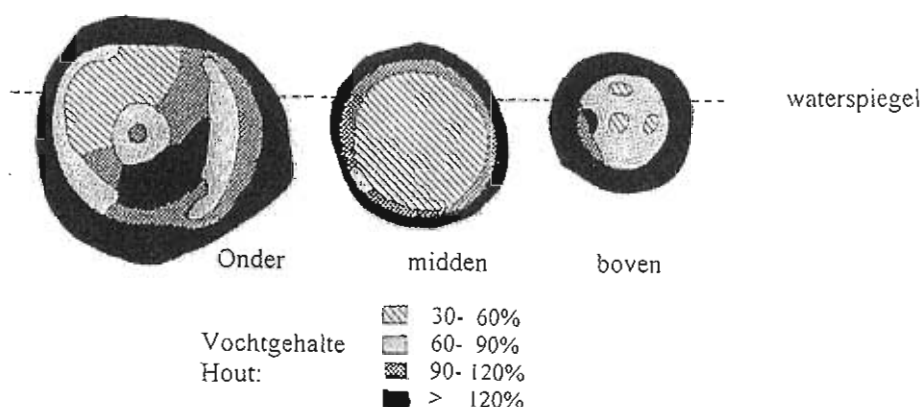


Fig. 2 Vochtgehalten van fijnspar na half jaar wateren (Aufseß & Pechmann, 1970).

1.4 Hoe het hout gewaterd wordt

Bomen worden in het algemeen bij voorkeur in de winterperiode gekapt, omdat ze dan in rust zijn en weinig levenssappen bevatten. Voorts is het risico van aantasting van geveld hout in de winter kleiner dan in de zomer. Na velling is het van belang dat de stammen zo snel mogelijk in het water terechtkomen. Het hout kan dan een maximum aan water opnemen. Wordt er toch geveld in de zomer, dan dient het hout binnen twee weken in het water te liggen. Als er gekapt wordt in de winter of in het vroege voorjaar, bedraagt de maximale tijdsduur tussen kap en tewaterlating vier weken (Voß, 1988) (Hofstede, 1999). Bij voorkeur worden de bomen die gewaterd gaan worden bij het blesen al geselecteerd; dit voorkomt een tijdrovende selectie na de kap en maakt een goede planning van transport naar de waterplaats mogelijk.

Om de transportkosten tot een minimum te beperken gaat de voorkeur voor de ligging van de waterplaats uit, naar zo dicht mogelijk bij de kap- dan wel verwerkingsplaats. De waterplaats moet bereikbaar zijn voor vrachtverkeer en voor het laden en lossen van het

hout zou de oever minimaal aan één kant versterkt moeten zijn. Een verhard terras van ongeveer 40 bij 15 m is ideaal bij vervoer per vrachtwagen (Arnold e.a., 1976).

De gevelde boomstammen worden bij voorkeur in stromend water gewaterd (Storm van 's Gravesande, 1850) (Van der Kloes, 1925) (Van As & Wiedijk, 1948) (Smits, 1949) (Boerhave Beekman, 1955) (Bouhuis, 1999) (Van de Voort, 1999) (Van Leersum, 1999). Voor looizuurhoudende houtsoorten, zoals eiken en tamme kastanje is het van belang dat het water schoon is en geen zware metalen bevat. Deze laatste reageren met het looizuur, wat leidt tot verkleuringen.

De stammen worden bij voorkeur met het worteleind tegen de stroom in gelegd (Sirag, 1924) (Van der Kloes, 1925) (Lijdsman, 1948), met het broekeinde (Anonymus, 1966) of zoals in de praktijk gezegd wordt: "*met de kont tegen de stroom in*" (Eppink, 1999).

Volgens Smits (1949) geeft brak water, waaraan de Zaanstreek rijk is, de beste resultaten. Houtexpert Boerhave Beekman (1955) echter, raad brak water en vooral water met een hoog zoutgehalte af. Bij de stelling dat men hout het beste in zout water bewaart omdat het dan ook nog eens gepekeld wordt (De Veer & Janmaat, 1989) kan men vraagtekens plaatsen. Fuikestokken die eerst in zout en daarna in zoet water hebben gestaan, zijn duurzamer dan vergelijkbare stokken die alleen in zoet water hebben gestaan (Van Leersum, 1999). Volgens Boerhave Beekman (1955) en het Houtvoorlichtingsinstituut (Anonymus, 1966) verdient zoet, stromend water verreweg de voorkeur. Het meeste hout dat nu in Nederland wordt gewaterd bevindt zich in zoet of brak, al dan niet stromend water

Van groter belang is dat het te wateren hout permanent in het water ligt, bij voorkeur onder de waterspiegel (van As & Wiedijk, 1948). Er wordt wel gedacht dat het noodzakelijk is dat stammen geheel onder water liggen om een vochtigheidspercentage >100% te behalen. Onderzoek van Liese (1973) heeft echter uitgewezen dat stammen die geheel, dan wel voor 2/3 deel onder water liggen een vochtigheidspercentage hebben dat ruim boven de kritische grens van 100% ligt. Bij houtsoorten die, vers gekapt, een soortelijk gewicht groter dan water hebben (>1000kg m³, zoals iep), of dit tijdens het wateren kunnen krijgen (b.v. eik en beuk), en dus zinken kan de wateroppervlakte optimaal benut worden. Wel is het zaak deze stammen in verschillende, afgesloten compartimenten op te bergen en een goede administratie bij te houden. Op deze manier is precies bekend wat waar en in welke hoeveelheden ligt. Ook wordt op deze manier voorkomen dat stammen met de wind of de stroming meegevoerd worden. Het degelijk vastmaken geldt ook voor de vlotten en bundels.

Van As en Wiedijk (1948) stellen dat hoe meer er in het balkenhout dat te water ligt wordt gewerkt, des te beter dit voor de kwaliteit van het hout is. Het langdurig onaangeroerd laten liggen van hout te water wordt afgeraden, daar dit tot gevolg kan hebben dat zich plantengroei op het hout ontwikkelt. De wortels kunnen in haarscheurtjes van het hout binnendringen, met nadelige gevolgen voor de kwaliteit (Van As & Wiedijk, 1948) (Lijdsman, 1949). Anderen menen dat plantengroei geen invloed heeft op de houtkwaliteit (Oude Hengel, 1999) (Dekker, 1999).

Er kan stamsgewijs, in vlotten en in bundels gewaterd worden. De keuze hangt onder meer samen met: de beschikbare wateroppervlakte, de diepte en, zoals gezegd, het (soortelijk gewicht). In figuur 3 is schematisch weergegeven wat de verschillende

mogelijkheden voor opslag in water zijn. In Nederland wordt er voornamelijk gewerkt met stamsgewijze opslag (zie figuur 4) en opslag m.b.v. vlotten (zie figuur 5). Tijdens het onderzoek zijn er geen bedrijven aangetroffen die hout gebundeld wateren.

De benodigde diepte van de waterplaats verschilt per opslagmethode (zie figuur 3). Er kan gesteld worden dat het minimum waterpeil 0,5 m moet zijn, mede i.v.m. de zuurstof in het water (zie 1.5).

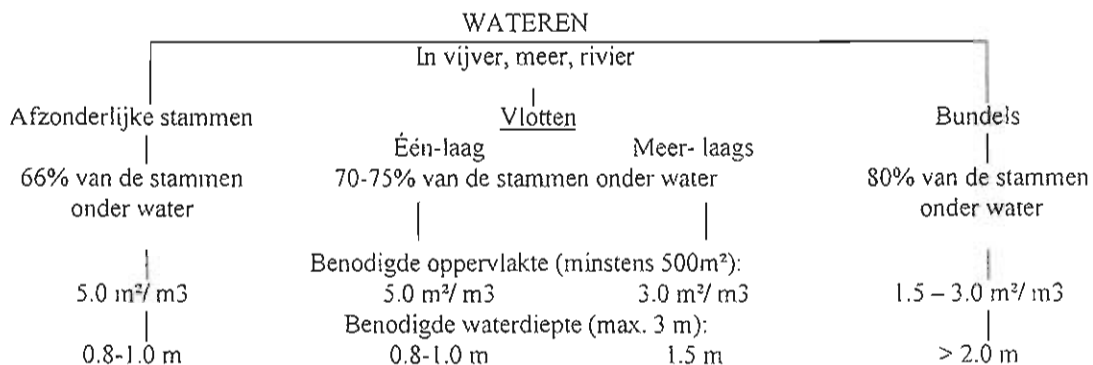


Fig. 3 Mogelijkheden voor het wateren van rondhout, eisen aan de oppervlakte en aan de diepte. In deze figuur is van stromend water uitgegaan (Patzak & Löffler, 1988)

Er wordt wel beweerd dat: “*Hoe langer men de stammen in het water houdt, hoe beter men langs dezen weg het doel bereikt*” (Schroot, 1918). De periode dat het hout zich in het water moet bevinden om goed gewaterd te zijn verschilt per houtsoort. In hoofdstuk 3 is de duur van het wateren per houtsoort vermeld. De tijdsduur is onder meer afhankelijk van de structuur van de soort, het meer of minder stromen van het water en de dikte van de stam (Anonymus, 1964). Of de diameter ook daadwerkelijk de tijdsduur beïnvloedt wordt door anderen tegen gesproken, “[...] *het water spoelt er toch wel doorheen, onafhankelijk van de diameter*” (Van Leersum, 1999). De gangbare waterperiode ligt tussen de 9 (veelal ‘zachte’ houtsoorten zoals bijv. naaldhout en populieren) en 36 maanden (voor de ‘hardere’ houtsoorten zoals bijv. iep).

Storm van 's Gravesande (1850) en Van Leersum (1999) stellen dat het gewaterd hout het beste in (de relatief vochtige) herfst uit het water kan worden gehaald. De overgang is dan het meest geleidelijk. Het hout kan vervolgens, na verzagen aan de lucht drogen en eventueel geforceerd worden nagedroogd.



Fig. 4 Stamsgewijze opslag (douglas; Landgoed Singraven, Denekamp)

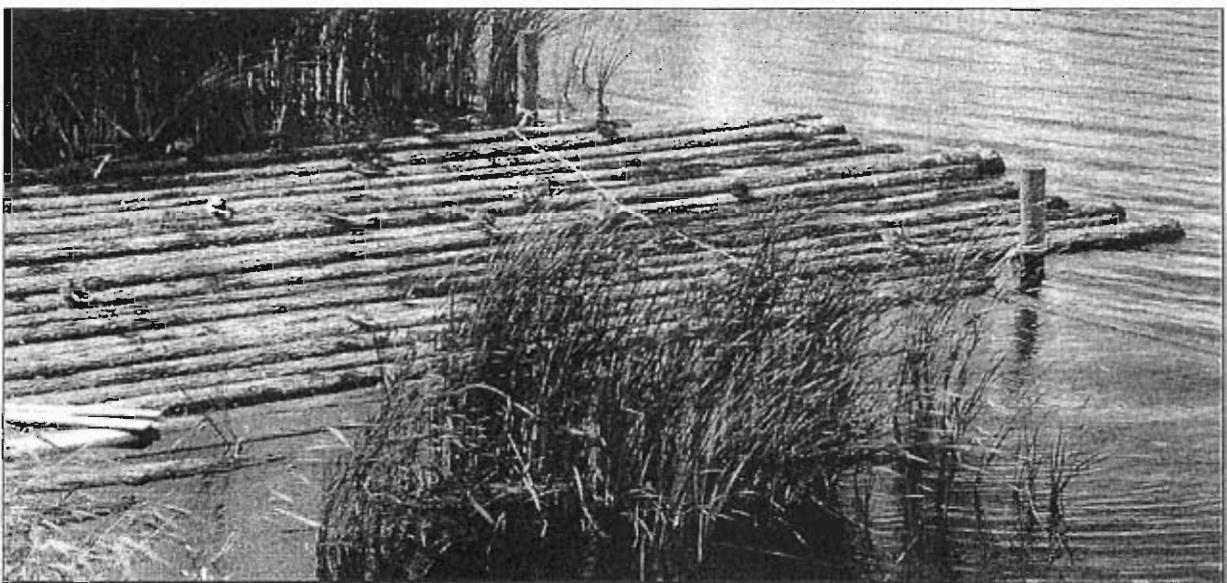


Fig. 5 Houtvlot van lariks (Stichting Houtzaagmolen De Rat, IJlst)

HOOFDSTUK 2: DE KWALITEIT VAN HET GEWATERDE HOUT

“Gewaterd hout zou zachter, soepeler en gemakkelijker te bewerken zijn. Ik heb in mijn leven nog nimmer één meubelfabrikant ontmoet, die dit bijvoorbeeld bij eiken- en beukenhout ontkende” (Boerhave Beekman, 1955).

2.1 Kwaliteitsbehoud

De overblijfselen van paalwoningen, boten, eeuwenoude heipalen en eikenbomen waarbij de verblijftijd onder water op ruim 10.000 jaar geschat is, bewijzen de onbegrensde levensduur van bepaalde houtsoorten onder water. Dit is te danken aan het feit dat hout, op de juiste manier opgeslagen in water, gevrijwaard is tegen de meeste fungi, bacteriën en insectenschade. Vanwege het hoge vochtgehalte komen drooghoutboorders niet in het hout. Voor de nathoutboorders vormt zowel het vochtgehalte van het natte hout, als de lage temperatuur voor de meeste soorten een ongeschikt leefmilieu. Dit laatste geldt ook voor schimmels. Hof (1954) beweert dat hout onder water niet door schimmels kan worden aangetast. Ook Van As & Wiedijk (1948) stellen dat het water de meest geschikte bewaarplaats is voor de meeste soorten.

Bij 5 jaar wateren van eik en beuk, onder voor bacterieaantastingen gunstige omstandigheden, bleek dat er geen afbraakverschijnselen aan de cellen optraden die de mechanisch-technische eigenschappen³ van het hout aantasten (Coutois & Erasmy, 1976). Ook Voß (1988) kwam tot deze conclusie. Aufseß en Pechmann (1970) hebben aangetoond dat grove den, fijnspar en zilverspar in de eerste 2 jaar tijdens het wateren geen kwaliteitsachteruitgang door schimmelaantastingen ondergaan. De éénlaagsgewijs, en dus volledig gewaterde stammen, bleven volledig scheurvrij en nergens waren achteraf aantastingen door insecten waargenomen. Tabel 1 laat zien hoe lang verschillende houtsoorten onder water goed blijven (zie ook bijlage 1).

Tabel 1. De houdbaarheid van verschillende houtsoorten, (verwerkt) onder water (Mörath, 1950)

Zeer goed houdbaar (> 500 jaar)	Goed houdbaar (50-100 jaar)	Redelijk houdbaar (< 20 jaar)
Iep, Eik, Beuk, Haagbeuk, Tamme kastanje, Robinia, Els, Lariks en Grove den	Fijnspar en Zilverspar	Esdoorn, Berk, Es, Linde, Populier, Paardekastanje en Wilg

2.2 Makkelijker ontschorsen

Zowel de wetenschappers als de mensen uit de praktijk, zijn het erover eens dat gewaterd hout veel makkelijker te ontschorsen is (Voß, 1988) (Arnold e.a., 1982) (Jellema, 1999) (Dekker, 1999). Indien dit überhaupt nog nodig is. Bij veel houtsoorten laat de schors na een tijd in het water gelegen te hebben los (zie figuur 6).

³ Ook wel sterkte eigenschappen genoemd. Geven de weerstand van het hout aan tot het weerstaan van bepaalde uitwendige krachten. Door deze krachten worden spanningen in en vervormingen van het hout veroorzaakt. De spanningen die op kunnen treden zijn: buig-, trek-, druk- en schuifspanningen (Wiselius, 1992).



Fig. 6 Schorsvrije iepenstammen na wateren (Dekker en Zoon BV, Monnickendam)

2.3 Betere verzaagbaarheid

Door het wateren is de spanning uit het hout getrokken (Anonymus, 1966). Dit brengt bij het verzagen voordelen met zich mee. De zaag trekt minder, waardoor de standtijd van de zaag langer wordt. Tevens wordt door verschillende bronnen vermeld dat het hout zachter is. Jellema (1999) meldt dat bij het zagen van oude, nagenoeg droge balken de zagen na 50 m vervangen worden. Bij gewaterd hout is dit pas na 150 m. Dit langer meegaan van de zaag hangt ook samen met het feit dat gewaterd hout nog nauwelijks schors (met zand) heeft. Liese (1973) stelt dat naast het feit dat het gewaterd hout makkelijker te verzagen is, dit ook rechter gebeurt en met een veel hogere snelheid. Zijn mening wordt door verschillende mensen uit de praktijk (Jellema, 1999) en door wetenschappers (Voß, 1988) gesteund. Toch zijn er ook mensen die beweren dat er nauwelijks verschil is te merken bij het verzagen van gewaterd en niet gewaterd hout (o.a. Eppink, 1999). Anderen zeggen dat het een gevoelskwestie is en dat er geen harde cijfers voor gegeven kunnen worden (Hofstede, 1999).

2.4 Kortere droogtijd

Een belangrijk voordeel van gewaterd hout is dat het sneller en gelijkmatiger aan de wind droogt. Over het algemeen zijn wetenschappers en mensen uit de praktijk het hier over eens. Hoeveel sneller het droogt is moeilijk te bepalen, aangezien het drogen

van veel factoren afhankelijk is. Bij zowel onderzoek van Jäger (1968) als Voß (1988) kwam naar voren dat gewaterd hout tussen de 10 en 50 % sneller droogt dan zijn niet gewaterde soortgenoten. Opvallend is dat in de 'wetenschappelijke literatuur' wel melding wordt gemaakt van het sneller drogen, maar er geen verklaring voor wordt gegeven. Er wordt verondersteld dat levenssappen uit het hout worden geloofd en hiervoor water in de plaats komt. Bij het drogen krijgt men water waarschijnlijk makkelijker uit het hout dan de levenssappen. Hofstede en Jellema (1999) kennen de verklaringen toe *"aan het feit dat tijdens het wateren de celwanden in het hout zich openen en daardoor makkelijker het water laten verdampen."*

Gewaterd hout wordt in de regel alleen aan de wind gedroogd. Blake (1924) meldt dat geforceerd drogen van gewaterd hout *"[...] tot ernstige schade zal leiden, doordat het hout dan extra gaat werken."* Over het algemeen wordt er gewoon op latten gedroogd. Volgens Eppink (1999) moet *"iepenhout na het wateren verticaal in een loods worden gezet waar de wind vrijspel heeft. Door het verticaal zetten gaat het drogen sneller."*

De duur van het drogen hangt af van verschillende factoren zoals het seizoen, de dikte, structuur van het hout, toekomstig gebruik, etc. Tijdens het onderzoek kwam verschillende keren een droogtijd van ongeveer één jaar naar voren. Van Leersum (1999) zegt hierover: *"Alle houtsoorten worden minimaal één winterseizoen en een zomer aan de wind gedroogd, wat ook voldoende blijkt te zijn. Eén jaar is zeker voldoende voor duimsdik hout, maar vaak ook al voor het dikkere hout. Het hout dat binnenshuis wordt verwerkt (vereist vochtgehalte van 10-12 %) moet na het aan de wind drogen nog kunstmatig worden nagedroogd."*

2.5 Directe schikbaarheid

Opslag onder water is een ideale methode om stammen die voor finer bestemd zijn, vers te houden (Cartwright & Findlay, 1958). Dit geldt onder meer voor beuk, eik, berk en populier. Daarnaast slaat de tri- en multiplex en finer industrie (vnl. in Duitsland) hoofdzakelijk loofhout (beuk) in water op. Het gewaterde hout laat zich na wateren makkelijker stomen, waardoor het makkelijker te schillen is. Jäger (1969) maakt melding van het overbodig zijn van stomen van gewaterd hout. In zijn onderzoek meldde een koper dat het hout niet alleen uitstekend was gebleven, maar ook dat het hout zonder het eerst te stomen, direct geschild (voor finer) kon worden, hij was dan ook erg geïnteresseerd in een jaarlijkse afname van 1000m³ gewaterd beuk. Staatsbosbeheer heeft recentelijk overwogen een partij van 400 ton populierenhout in water op te slaan, omdat de Italiaanse fabriek waar het hout wordt verwerkt tot triplex, twee maanden dicht ging. De Italiaanse fabrikanten lieten zich vooralsnog niet overtuigen, ondanks positieve ervaringen van anderen (Cartwright & Findlay, 1958) (Van Malsen, 1998) (Fraanje, 1999).

2.6 Voorkomen van trek- en krimpscheuren

Gewaterd hout blijft gevrijwaard van trek- en krimpscheuren (Van der Kloes, 1925) (Anonymus, 1992) (Anonymus, 1966) (Lijdsman, 1948). Deze constatering werd bevestigd door de resultaten van een grootschalige vraagronde die het bosbouwbedrijf

Salem (Duitsland) onder haar kopers van gewaterd hout heeft gehouden (Jäger, 1969). Normaal gesproken ontstaan er bij sommige ongewaterde houtsoorten scheuren bij het drogen. Bij gewaterd hout zijn echter nauwelijks tot geen (wind)scheurtjes te ontdekken. De kleinste scheuren die kunnen voorkomen hebben een diepte van maximaal 4 mm. Zelfs als het hout na wateren voor een langere tijd in de zon op het droge wordt gelegd kunnen er slechts haarscheurtjes van maximaal 5 mm diep optreden (Liese, 1973) en (Voß, 1988).

2.7 Beter adsorptievermogen

Ervaring in de praktijk heeft uitgewezen dat bijv. gewaterde grove den beter verf opneemt dan het niet gewaterde grenen, vanwege het uitloggen van een deel van het hars (Hofstede, 1999). Door het wateren ontstaat er een beter adsorptievermogen van het hout. De impregneerbaarheid van hout hangt sterk samen met de porositeit (zie 1.3). Willeitner (1971) stelt dat bacteriën bij het wateren altijd in het hout aanwezig zijn. De bacteriën kunnen de enzymen (meestal eiwitten) van de niet verkernde tracheïden van het spinhout oplossen en op deze manier voor een verbetering van de impregneerbaarheid voor houtbeschermingsmiddelen zorgen. Wanneer er echter, bijvoorbeeld bij te lang wateren, te veel stoffen worden uitgespoeld en het hout overmatig poreus wordt (zie 1.3) is het nadelig. Het hout kan dan teveel verf, beits of lak opnemen. Dergelijk hout laat zich dan niet meer schilderen, de verf bladdert af (Zondervan, 1974).

2.8 Voorkomen van verkleuring

Het tegengaan van verkleuring tijdens opslag kan een (extra) reden zijn om voor wateren te kiezen. Tijdens opslag in het water is de kans op verkleuring veel kleiner, dan bij droge opslag (Voß, 1988) (Liese, 1968) (Jäger, 1968) (Arnold e.a., 1982) (Hofstede, 1999). De verkleuringen die eventueel nog wel ontstaan, beïnvloeden de sterkte van het hout niet. Het is dus alleen een 'visueel' probleem. Tevens trekt de verkleuring maar tot een geringe diepte in het spinhout (± 20 mm, gemeten vanaf het spint) en belandt dit deel in de houtverwerkende industrie, meestal bij het resthout. Vers gevelde grove den en fijnspar, kan (afhankelijk van de temperatuur), snel door blauwschimmels worden aangetast. Bij de opslag in water treden deze blauwverkleuringen, zelfs na 24 maanden wateren, niet op. Hetzelfde geldt voor de rode streepverkleuring, die bij dezelfde houtsoorten na 24 maanden wateren niet voorkomen (Aufseß & Pechmann, 1970).

Bij het wateren van stammen met schors kan na het verzagen een oppervlakkige, rood- bruinachtige verkleuring in het spinhout worden aangetroffen. Over het algemeen worden verkleuringen pas zichtbaar onder invloed van licht (Liese & Peek, 1989) en zijn deze dus niet direct bij het verzagen te zien. Deze verkleuringen treden alleen daar op waar de schors nog vastzit en wijzen op oxidatie van stoffen (tannine) uit de bast. Tevens kunnen verkleuringen ontstaan door het afsterven van parenchymcellen⁴. Bij het uitloggen worden deze stoffen naar het houtoppervlak getransporteerd en zetten zich hier af als roodbruine oxidatieproducten (Zondervan,

⁴ cellen die dienen voor het transport van sappen (in horizontale richting) de voor het opslaan van reservestoffen

1974). Door voor het wateren de stam te ontschorsen kunnen deze verkleuringen voorkomen worden. Een andere methode om deze verkleuringen te voorkomen is volgens Höster (1974), het gewaterde hout voor verzagen tot op 50 tot 60 % vochtigheid te drogen. Wordt het hout voor de verwerking nog gestoomd of kunstmatig gedroogd, dan is door de donkere verkleuring, die bij dit proces ontstaat, de eerste verkleuring niet meer zichtbaar (o.a. Moltesen, 1977 en Anonymus, 1992). Voorts is de temperatuur van het water van invloed op verkleuringen in hout (zie tabel 2).

Tabel 2. De invloed van de watertemperatuur op de diepte (mm) van de verkleuring, bij fijnspar met schors (Tyden, 1956)

Water temperatuur (C°)	Duur van wateren (dagen)			
	15	30	45	71
10	0	0	0	0,3
20	0,1	0,2	1,0	2,0
30	0,8	2,0	2,5	3,2

2.9 Bijkleuren van het hout

Het bijkleuren van het hout is bij sommige soorten een voordeel. Bij de iep geldt, dat door het wateren het spinthout de kleur (en de kwaliteit) van het kernhout aanneemt, hierdoor mag het spint als volwaardig hout worden verkocht. Ook bij de eik, kers en noot kan de kleur mooier worden (vaak donkerder), dit is uiteraard wel afhankelijk van persoonlijke voorkeur. Daarentegen zijn er ook soorten waarbij de kleur door het wateren juist wordt aangetast. Dit is vooral het geval bij te lang wateren van berk, es, esdoorn en linde; kortom bij de blanke houtsoorten (Anonymus, 1964). Uit de praktijk kwam ook melding van het grauwwachtig kleuren van enkele vruchtbomen na wateren (Koedijk, 1999) (Van Leersum, 1999). Mogelijk lagen de gewaterde stammen niet geheel onder water.

2.10 Geur

Er wordt melding gemaakt over de onaangename geur van gewaterd hout. Het blijkt dat dit na één jaar, ook na drogen, nog steeds te ruiken is. Na verloop van tijd wordt dit wel minder. Wordt het hout echter weer opnieuw bewerkt, dan gaat het weer stinken. Het lakken of verven van het hout wil nog wel eens helpen de geur te verminderen (Van der Horst, 1999) (Hofstede, 1999) (Van Leersum, 1999).

2.11 'Rustiger' hout

Het goed gewaterde hout zal na doelmatige droging minder last van scheuren en krom trekken vertonen. Het hout is als het ware meer "*tot rust gekomen*" (Sirag, 1924) (Van As & Wiedijk, 1948). In de praktijk wordt veelvuldig melding gemaakt van het 'rustiger' en 'stabiel' zijn en niet meer 'werken' van het gewaterde hout.

2.12 Verbeteren van de duurzaamheid

De praktijk heeft aangetoond dat gewaterd hout inderdaad langer meegaat dan niet gewaterd, onbehandeld hout. In 3.2 wordt dit met voorbeelden bij onder meer de grove den geïllustreerd. Ook Boerhave Beekman (1955) maakt melding van het duurzamer worden van het hout, doordat het uitgeloogd is. Indien er na het wateren toch aantastingen aan het hout plaatsvinden, beweren mensen uit de praktijk dat dit komt door een te lange tijd tussen de velling en het te water laten van de stammen. Ook kunnen de aantastingen (bijv. schimmels) al voor het wateren aanwezig zijn geweest (Voß, 1988).



Fig. 7 In het water liggende grove dennen (Stichting Twickel, Delden)

HOOFDSTUK 3: ERVARINGEN MET HET WATEREN PER HOUTSOORT

“Verschillende houtsoorten zijn voor verwerking nagenoeg ongeschikt, indien zij niet vooraf worden gewaterd, bijvoorbeeld iepen- en notenhout” (Fraanje, 1999).

In dit hoofdstuk wordt voor de meest gangbare houtsoorten die in Nederland voorkomen, beschreven wat het effect van het wateren is, specifiek voor elke soort. De effecten van het wateren van hout in zijn algemeenheid zijn behandeld in het voorgaande hoofdstuk. De houtsoorten worden in alfabetische volgorde behandeld.

APPEL (*Malus*)

Appel dient voordat het verwerkt wordt gewaterd te worden (Fraanje, 1999). Verschillende bronnen melden dat appel gewaterd wordt, omdat het hout wormgevoelig is (Lijdsman, 1948) (Oude Hengel, 1999). Van Leersum (1999) watert appel, om het spinthout beter te benutten. Volgens hem kleurt het hout niet noemenswaardig bij, het spinthout kan hoogstens iets donkerder worden.

Lijdsman (1948) stelt dat het hout minimaal één jaar moet worden gewaterd, om vervolgens aantasting te voorkomen. Volgens Van Leersum (1999) kan het hout beter twee jaar gewaterd worden. Tijdens het wateren is het beter dat het hout onder water blijft, gebeurd dit niet en drijft het aan de oppervlakte, dan kleurt dit hout vaak grijs (Van Leersum, 1999).

Eppink (1999) vertelde dat toen er een hoogstamboomgaard werd gerooid, alle stammen (appel, peer en kers) in vrij kleine stukken in de sloot werden gelegd. Dit bleef hier enkele jaren liggen, waarna het in 4 bij 4 verzaagd werd en er in Utrecht blokfluiten van werden gemaakt. Het mooie en harde hout kan vervolgens voor onder meer betimmeringen en als meubelhout gebruikt worden. Tevens is het geliefd bij houtdraaiers. Appelhout komt maar weinig en in beperkte afmetingen op de markt (Fraanje, 1999).

BERK (*Betula pendula* & *B. pubescens*)

Berk valt onder de houtsoorten waarvan gezegd wordt dat deze nooit mogen worden gewaterd. *“[...] de kleur heeft ervan te lijden, die wordt donkerder en minder fraai”* (Boerhave Beekman, 1955). Dit wordt tegengesproken door Hansbrough (1953). Hij onderzocht, bij gebrek aan mogelijkheden te wateren, hoe de kwaliteit na een hele zomer beregenen verschilde van vers gevelde berken. Hij kwam tot de conclusie dat de kwaliteit niet van elkaar verschilde en dat dit hout prima voor fineer doeleinden gebruikt kon worden. Cartwright & Findlay (1946) stellen dat berken het beste óf meteen worden verwerkt óf onder water kunnen worden bewaard. Omdat berk de eigenschap heeft om veel water op te nemen, zal deze na verloop van tijd zinken (Rutten, 1949). Daar de berk vrij sterk werkt (Lijdsman, 1948) en het in elk geval geen kwaad kan, is het aan te bevelen deze soort eens proefondervindelijk te wateren.

BEUK (*Fagus sylvatica*)

Door beuk in water op te slaan kunnen ze tegen opscheuren, verstikken en tegen aantastingen beschermd worden. Wateren van beuk verbetert de kwaliteit (Smits e.a., 1949) en de duurzaamheid (Lijdsman, 1948).

Beuken uit een late, dan wel zomervelling kunnen tegen opscheuren, verstikken en tegen vochtaantasting beschermd worden door ze zo snel mogelijk in water op te slaan (Anonymus, 1992). Dit wordt ook onderschreven door Deense bedrijven die hout wateren en beregenen (Jäger, 1969). In water opgeslagen zal het beukenhout zeer hard worden (Clarke Nuttall, 1924). In de buitenlucht opgeslagen beukenhout wordt zeer snel door worm aangetast en vernield. *“Door het beukenhout onder water op te slaan, kan deze vorm van aantasting worden voorkomen. Het hout kan op deze manier eeuwen blijven bestaan, waarna het gewaterde beuken soms zo weinig veranderd is, dat het uiterlijk niet verschilt van dat van verse beuk”* (Stam, 1888). Gewaterd beuken wordt eenmaal toegepast minder snel aangetast door fungi dan niet gewaterde stammen (Mayer-Wegelin & Zycha, 1974); dit wordt echter door Moltesen en Paserin (1974) tegengesproken. Volgens Van Leersum (1999) gaan delen van Deense kotters vervaardigt uit beukenhout onder water zeer lang mee.

Het is belangrijk om beuk in schoon en stromend water te wateren en tevens direct uit het water te verzagen. Anders is er een vergrote kans op verkleuringen (Anonymus, 1986). Door oxidatie, kunnen bij gewaterde beukenstammen, bruinrode verkleuringen optreden. Deze beperken zich tot het spinhout en hebben geen negatieve uitwerkingen op het zaaghout (Höster, 1974). De verkleuring wordt bij gewaterd hout, pas bij het drogen zichtbaar. De kleurverandering sluit een hoogwaardig gebruik van de gewaterde beuk, bijvoorbeeld als fineerhout, niet uit. Bij te lang wateren kunnen diepgaande en blijvende kleurfouten ontstaan. Daarom wordt ook geadviseerd om bij beuken de duur van het wateren af te laten hangen van de functie die het hout (als product) gaat vervullen.

De impregneerbaarheid van gewaterd beuk blijft behouden (Arnold e.a., 1976). Anonymus (1974) maakt melding dat er vanaf de vierde maand wateren, een sterke boterzuurgeur ontstaat, die op de werkzaamheid van bacteriën zou duiden. Vergelijkingen met bevroren opgeslagen, gewaterde stammen wijzen echter uit dat bacteriën geen rol spelen bij het tot stand komen van verkleuring.

Het wateren van beuken heeft hetzelfde effect als het stomen van beuken (Van Leersum, 1999). Oude Hengel (1999) beweert dat (drie dagen) gestoomd beuken een zelfde, zoniet beter, resultaat heeft dan gewaterd beuken.

De volumieke massa bij vers beuken is ongeveer 960 kg/m³ (Wiselius, 1992). Gewaterd beuken weegt ongeveer 1200 kg per m³ (Jäger, 1969). Hierdoor zal de in het water gelegde beuk, vaak al na een korte tijd, zinken (Metzendorf, 1971 en Jäger, 1969). Beukenstammen in één laag gewaterd geven het beste resultaat (Anonymus, 1986).

Uit onderzoek van Paserin (1971) bleek dat de buigkracht van beuk bij een lange watertijd iets afneemt. Moltesen (1977) stelt bij beuk een geringe afname van de elasticiteit en een afnemende druk- en buigkracht vast. Er wordt dan ook bij beuk geadviseerd de duur van het wateren, zoals vermeld, te laten afhangen van de functie, dat het hout als product gaat vervullen.

De aanbevolen tijdsduur voor het wateren is bij gebruik als massiefhout maximaal 1 jaar en bij schilfineer doeleinden maximaal 2 jaar. Bij gebruik in de parketindustrie is de aanbevolen tijdsduur maximaal 3 jaar en maximaal 4 jaar bij de celstof en spaanplaat productie (Moltesen, 1977). In bijlage 1 zijn de resultaten van onderzoeken over de duur van het wateren van o.a. beuk vastgelegd.

Voß (1988) meldt dat gewaterd beuken gebruikt wordt in de fineer, tri- en multiplex industrie. In Duitsland hebben deze bedrijven in het kader van de productie continu beukenstammen in het water liggen. (Gewaterd) beukenhout kan worden gebruikt voor betimmeringen, plinten, trappen, treden en dorpels (Fraanje, 1999). Op de Nederlandse markt is er een grote vraag naar beuken stofdorpels. Indien de beukenleveranciers gaan samenwerken, kan aan deze vraag (met Nederlands beuken) worden voldaan (Van Olst, 1999). In het Nederlandse bos is de beuk in opmars. Voor de productie gaat deze soort een steeds grotere rol spelen en zou dan ook langzaam maar zeker zijn belangrijke positie weer kunnen innemen.

(Valse) CHRISTUSDOORN (*Gleditsia triacanthos*)

Het spinthout van de gleditsia is erg wormgevoelig over het algemeen is het grijs en schimmelig. Door het wateren worden de voedingsstoffen eruit geloofd. Hierdoor loopt het hout minder risico op aantasting. Dit is ook de enigste reden voor het wateren van deze soort. Na wateren verkleurt het hout nauwelijks. Gleditsia is hard en duurzaam. Voor productie is deze soort minder geschikt, vanwege de kleine hoeveelheid hout die op de markt komt en de vele doornen (Van Leersum, 1999). Gleditsia kan worden toegepast als kozijnhout (Fraanje, 1999).

DOUGLAS (*Pseudotsuga menziesii*)

Douglas wordt gewaterd om het werken van het hout te verminderen en te voorkomen dat het door worm wordt aangetast.

Bij gebruik van douglas voor masten, is het erg belangrijk dat het hout 'rustig' is. Na wateren is dit het geval en is het risico van scheuren kleiner. Bij Oude Hengel (1999) wordt douglas gewaterd, omdat het wormgevoelig is. Van As en Wiedijk (1948) stellen dat: [...] de balken, die pas uit het water zijn gehaald, bij het opzagen in het midden droog genoeg blijken te zijn, om direct na het zagen geschaafd te worden, wat met bijna geen enkele andere soort mogelijk is. Onderzoek van Van der Zee (1987) toonde aan dat er bij opslag van 3 maanden onder water, aantastingen optraden. Deze bleven niet beperkt tot het oppervlak. "*Donkere verkleuringen waren duidelijk zichtbaar, bij zowel het kern- als spinthout. Opvallend waren hierbij de donkere banden die in het laathout zichtbaar waren. Wat de oorzaak van deze verkleuring is en of deze reversibel is, moet onderzocht worden.*"

Bij het bezoek aan Singraven, waar douglas gewaterd wordt, viel op dat op enkele schorsdelen die zich boven water bevonden wit- gelige schimmelvorming voorkwamen. De beheerder is zich hier bewust van en zou ook het liefst zien dat de stammen af en toe gekeerd worden. Helaas ontbreekt hier tijd en geld voor, met als

consequentie dat het hout dat boven water ligt niet hoogwaardig toegepast kan worden (Bouwhuis, 1999).

Douglas behoort minimaal 12 maanden gewaterd te worden. Er wordt voor de naaldhoutsoorten in het algemeen wel een duur van 12 – 18 maanden aangehouden (Van Leersum, 1999).

Bij Singraven wordt het hout verwerkt in de eigen houtzaagmolen, gebruikt als panlatten en voor beschoeiingen. Bouwhuis (1999) meldt dat het hout eenmaal uit het water binnen 5 dagen naar de zagerij moet, waarna het nat verzaagt en verwerkt dient te worden. *“Anders splijt het hout, wanneer men er een spijker in wil slaan. Lukt dit verwerken niet binnen vijf dagen dan moet ieder spijkergaatje voorgeboord worden.”* Zoals vermeld wordt gewaterd douglas als mast in de scheepsbouw gebruikt. Daarnaast is het ook te gebruiken voor kozijnen. Het kernhout van douglas kan onverduurzaamd buiten worden toegepast (Wiselius, 1992). Het wateren bevordert de kwaliteit van de snel groeiende douglas en maakt deze soort nog beter geschikt voor tal van toepassingen.

EIK (*Quercus petraea* & *Q. robur*)

Eikenhout werd vroeger veelal gewaterd (Lijdsman, 1948). Worm- en schimmelaantastingen tijdens opslag worden zo voorkomen (Hofstede, 1999) en het eikenhout werkt minder en droogt gelijkmatiger na wateren (Anonymus, 1964).

Boerhave Beekman (1955) stelt: *“We moeten altijd oppassen dat wanneer we metaal met eiken of met andere houtsoorten die veel looistoffen bevatten, in contact brengen het hout donker verkleurt en dat het meestal gaat corroderen”* (aangetast wordt). Eppink (1999) beweert dat eik na wateren inderdaad door het looizuur blauwig verkleurd. Door Van Leersum (1999) wordt dit tegengesproken en ook Jellema (1999) stelt dat eik niet blauwig wordt. Volgens hem is de kleur na wateren warmer en donkerder, tevens wordt eik beter doordat de ‘agressiviteit’ (agressieve zuren) uit het hout wordt geloofd. Anonymus (1949), meldt dat een zagerij, eiken fineerstammen 10 jaar in het water had liggen en er geen waardevermindering te constateren viel. Volgens Stam (1888) wordt eikenhout in het water donkerzwart, en wordt evenals elzenhout in den beginne wel harder maar toch op den duur minder taai. Het spinthout wordt nooit (dus ook niet na wateren) gelijk aan het kernhout. Bij eik treedt bij het wateren meer verkleuring op dan bij grove den (Hofstede, 1999).

Voor het verbeteren van de duurzaamheid is het wateren van eik niet nodig (Hofstede, 1999). Eik werd soms voor opslag in het water gegooit, eigenlijk was dit niet nodig aangezien het hout sowieso geen last heeft van wormen (Gortemaker, 1999). Van Leersum (1999) stelt dat men bij het wateren van eik wel moet oppassen met het looizuur, wanneer dit eruit gaat, gaat dit ten koste van de duurzaamheid. Jellema (1999), beweert dat door de agressieve zuren (looizuur) die zich in de eik bevinden het zaagblad bij het zagen snel zwart wordt en snel gaat roesten.

De volumieke massa van eik in verse toestand ligt tussen de 900 en 1200 kg/m³ (Wiselius, 1992). Eik zal dus (evt. na enige tijd) in het water zinken. Men kan eik ook verzagen, vastbinden en in het water leggen. Bij voorkeur met latjes tussen de stammen, waardoor de stroming wordt bevorderd. Hierdoor krijgt men nog betere

kwaliteit (Van Leersum, 1999). Van eiken stammen (met schors) wordt aangenomen dat, voor het behouden van de kwaliteit, niet meer dan 20 à 25% van de stam boven het water uit mag steken. Bij schorsvrije stammen kan bij het uitsteken van deze 20 à 25% alsnog scheurvorming en enige grauwwerking voorkomen (Boerhave Beekman, 1955). Het gebeurt meermalen, dat eiken balken nadat ze uit het water zijn gehaald, aan de buitenzijde reeds van droogte gaan scheuren, als ze van binnen nog geheel nat zijn, wat men bij het zagen pas merkt (Van As en Wiedijk, 1948).

De periode van wateren is voor eikenhout ongeveer gelijk aan die van iep, minimaal 2, maar beter is 3 tot 4 jaar. Er is ook wel eens een partij 1 jaar gewaterd, wat ook prima hout opleverde. Een partij Russisch eikenhout, dat 50 jaar in het water had gelegen, had een kleur dat tegen het zwarte aan zat door de inwerking van het ijzer in het hout Jellema (1999). Voß (1988) stelt dat eik langer dan tien jaar onder water bewaard kan worden zonder dat de kwaliteit vermindert. Volgens Van Leersum (1999) hoeft eik in water met voldoende doorstroming, maar zes maanden gewaterd te worden.

Het grote knelpunt bij het wateren van eik zit hem in de kosten, in de vorm van renteverlies. Volgens van Leersum (1999) kost een mooie stam fl.500- 600,-; daardoor is het zonde dit enkele jaren, renteloos in het water te laten liggen. Eik wordt daarom zelden meer gewaterd. Tevens is het een probleem dat er in Nederland nauwelijks schoon water te vinden is (dit i.v.m. de reactie van looizuur met het evt. ijzer in het water) (Van de Voort, 1999).

Eikenhout is van oudsher het universele bouwhout (Fraanje, 1999). Jellema (1999) maakt melding van gebruik van eik voor vloeren, volgens Van Leersum (1999), werd eik vroeger veel gewaterd voor de scheepsbouw. Gewaterd eik wordt gebruikt als meubelhout (Gortemaker, 1999).

ELS (*Alnus incana* & *A. glutinosa*)

De els blijft onder water eeuwen goed en wordt door het wateren harder. Amsterdam is gebouwd op elzen palen. Stam (1888) stelt dat "[...] elzenhout in den beginne wel harder, maar toch op den duur minder taai wordt." Bues (1987) beweert dat de zachte loofhoutsoorten, met de els uitgezonderd, niet geschikt zijn om een lange periode te wateren. Volgens Rutten (1949) is els moeilijk te bewaren zonder dat het snel wordt aangetast; *"legt men het elzenrondhout echter in water dan heeft men geen problemen. Het hout wordt er zelfs alleen maar beter op"*. Zo vertelt scheepsbouwer Nicolaes Witsen in 1671: *"Els en linde zijn haestig hoog, doch brengen lichte en broeze stoffe voort: maar Els wanneer het lange jaren onderwaeter of aerde heeft gelegen zal het een taeiheit en sterckte bekomen."* Claudianus zegt dat: *"Van alzulcke Els en Bouk worden zij zoo hart als marmer"* (Boerhave Beekman, 1949). Els was vroeger, vanwege zijn goede houdbaarheid bij een hoge vochtigheid, een gewilde soort voor de mijnbouw. Vanwege deze eigenschap is het zelfs met succes toegepast als waterleiding (Boerhave Beekman, 1951). Tevens is het gebruik als heipaal bekend. Fraanje (1999) stelt dat: *"[...] elzenhout na wateren en goed drogen goed kan worden toegepast in kapconstructies van schuren en dergelijke."*

ES (*Fraxinus excelsior*)

De meeste bronnen melden dat es niet gewaterd wordt, omdat de kleur dan donkerder wordt (minder fraai) en dat het daarnaast zijn taaiheid (elasticiteit), verliest, wat juist één van zijn grote voordelen is (Boerhave Beekman, 1955) (Anonymus, 1964). Daarentegen stellen Van As & Wiedijk (1948) over het verlies van de taaiheid dat: "[...] dit waarschijnlijk onjuist is". Sirag (1924) en Lijdsman (1948) melden ook dat essen gewaterd kunnen worden en dat dit alleen kleurverandering tot gevolg heeft. Hakkenberg (1999) meldde dat de kleur van essenhout na twee weken wateren niet verloren ging, dat het hout minder werkte en tevens beter te verwerken zou zijn. Essen kan men prima in de bouw toepassen als dakbalken, binnendeuren, trappen en vloeren (Fraanje, 1999).

ESDOORN (*Acer*)

Volgens Boerhave Beekman (1955) mag esdoorn nooit gewaterd worden. De kleur heeft ervan te lijden; die wordt donkerder, minder fraai. Sirag (1924) en Anonymus (1964) sluiten zich hierbij aan. Van Leersum (1999) is van mening dat het verstandig is de suikeresdoorn (*A. saccharinum*) te wateren, omdat deze soort zo wormgevoelig is. Na 3 tot 4 jaar wateren van gewone esdoorn (*A. pseudoplatanus*), bleek deze minder te werken en leek deze ook beter bestand tegen aantastingen. De kleur bleek, op een kleine, ondiepe, grijzige vlek bij het worteleind helemaal niet grauwig te worden. "*Integendeel, het is nog steeds mooi wit en het lijkt wel stugger te zijn geworden*" (Van Leersum, 1999). Wordt esdoorn gewaterd, dan dient zij (bijna) geheel onder water te liggen.

FIJNSPAR (*Picea abies*) & ZILVERSPAR (*Abies alba*)

In de regel worden vuren (van de fijnspar) en dennen (van de zilverspar) tegenwoordig alleen gewaterd als methode voor (langdurige) opslag. Vooral fijnspar is hier uitermate geschikt voor (Karstedt & Loetz, 1970). Op deze manier wordt voorkomen dat tijdens de opslag scheuren en aantastingen door insecten plaatsvinden. In Duitsland zijn deze soorten massaal opgeslagen na de stormen van begin jaren 70 en 80. Net als grove den om de kwaliteit te behouden, voorkomen van broedplaatsen voor insecten en de houtmarkt te ontlasten. Tevens meldt Leclercq (z.j.) dat de (zilverspar) stammen [...] enige jaren in het water lagen, om de duurzaamheid te verhogen, voordat ze als heipaal werden toegepast.

Zelfs na 2 of 3 jaar wateren treedt er geen wezenlijke waardevermindering op. Fungi- en insectenaantastingen, die voor het wateren in het hout zijn gekomen, hebben zich in deze periode niet uitgebreid. Na het wateren kunnen er bruine verkleuringen in het hout, door uitloging van het schors, ontstaan. In de buitenste 'stamzone' moet er met een verlies van 15% van de sterkte-eigenschappen worden gerekend. Bij het verzagen vallen deze stukken echter onder het minderwaardige sortiment (vaak zelfs afval) (Anonymus, 1982). Na vijf jaar wateren blijken de sterkte eigenschappen niet verder

af te nemen (dan deze 15%), waardoor bij goed wateren een goede houtkwaliteit, na langer dan vijf jaar wateren, behouden blijft (Adolf, Gerstetter en Liese, 1974). Het hout laat zich na het wateren makkelijker ontschorsen (Anonymus, 1982). Bij het onder grove den vermelde onderzoek van Anonymus (1986), naar 17 jaar gewaterde stammen betrof het ook fijnspar stammen. Voor fijnspar kwamen dezelfde resultaten als voor grove den naar voren, m.a.w. ook fijnspar kwam goed uit het water.

Wilhelmsen (1968) vindt na het verzagen van gewaterde fijnspar, een verkleuring in het spinhout, die tot de buitenste 3 tot 5 mm begrensd is. Boerhave Beekman (1955) beweert dat men van mening is dat de lange waterweg, die gewaterd grenen en vuren uit Zweden en Finland moesten volgen, de soepelheid, dus de bewerkbaarheid gunstig beïnvloeden. In het verleden werden dennen uit het Zwarte Woud over de Rijn in houtvloten naar Nederland vervoerd. Ze werden op grote schaal gebruikt als heipaal (Fraanje, 1999).

Wanneer fijnspar met het topeinde voor meer dan de helft van de doorsnede uit het water steekt, kunnen enige centimeters lange scheuren ontstaan (anonymus, 1992).

Volgens Richardson (1978), verbeterd de impregneerbaarheid van het spint van fijnspar al na enkele weken wateren. Ook Anonymus (1982) maakt melding van een verbetering van de impregneerbaarheid van het hout. Het hout moet voor impregneren wel eerst gedroogd worden.

In het algemeen kan gesteld worden dat naaldhoutsoorten 18 maanden gewaterd moeten worden (Van Leersum, 1999). In bijlage 1 zijn de resultaten van onderzoeken en ervaringen van mensen uit de praktijk over de duur van het wateren vastgelegd.

Vuren en dennen zijn zeer breed toepasbaar. In het onderzoek zijn geen specifieke toepassingen voor gewaterd vuren- en dennen hout naar voren gekomen. Een uitzondering hierop is de mededeling van Leclercq (z.j.) dat gewaterde dennen heipalen, duurzamer zijn dan niet gewaterde.

Vuren- en dennen hout is zeer goed onder water op te slaan. Opslag in water is dan ook zeer gunstig wanneer er bijv. door calamiteiten grote hoeveelheden vrijkomen. In Nederland zal van deze mogelijkheid nauwelijks gebruik worden gemaakt, vanwege het kleine (en kleiner wordende) areaal die deze soorten hier beslaan. Wel is het mogelijk om bijvoorbeeld voor een houtverwerkend bedrijf, bij een gunstige prijs veel stammen op te kopen, ze in water op te slaan en met de aanwezige capaciteit de stammen verwerken. Angst voor een kwaliteitsvermindering is dan ongegrond.

GROVE DEN (*Pinus sylvestris*)

Gewaterde grove den is duurzamer, werkt minder, droogt sneller, bewerkt makkelijker en bezit een betere impregneerbaarheid. Tevens is tijdens de opslag in het water de kans op aantasting door blauwschimmels te verwaarlozen.

Na de storm van 1972 zijn in enkele gevallen stammen voor meer dan 10 jaar opgeslagen. Er trad geen kwaliteitsverlies op (Voß, 1988). Suolahti (1948) onderzocht de weerstand van grove den tegen aantastingen, na 6 maanden wateren. Het bleek dat de gewaterde stammen minder ernstig waren aangetast dan de niet gewaterde soortgenoten [...]. Hij suggereert dat het hout een soort van antibiotica, geproduceerd door micro-organismen, had geabsorbeerd. Bij een onderzoek van Anonymus (1986) naar (per ongeluk) 17 jaar gewaterde grove dennen kwamen de volgende bevindingen

naar voren: het hout was nog net zo buigzaam en kon evenveel druk weerstaan als 'groene' grove den. De stammen bezaten nog ten dele schors. Waar geen schors zat, waren de stammen vanaf de buitenkant 3 mm diep zwart. Het gedeelte onder de schors had een oranje kleur. De sterke boterzuurgeur is volgens hem een gevolg van de werking van bacteriën. Sporen van fungi en insecten zijn niet op de stammen aangetroffen. De stammen die contact hebben gehad met de modderige bodem, hadden op die plekken een lichtgrijze verkleuring die tot een paar groeiringen in het spinthout terug te vinden waren. Verder week de kleur van de gewaterde stammen niet af van de 'groene' stammen. Het hout droogde aanmerkelijk sneller en was beter te bewerken.

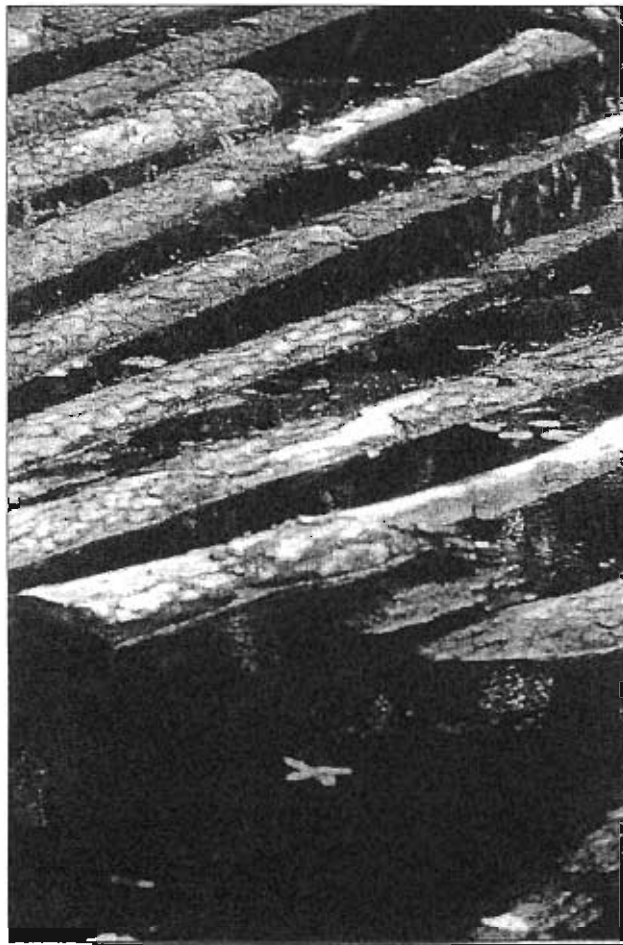


Fig. 9 Het streefbeeld (in het water liggende grove dennen; Stichting Twickel, Delden)

Boerhave Beekman (1955) beweert dat men van mening is dat de lange waterweg, die gewaterd grenen en vuren uit Zweden en Finland moesten volgen, de soepelheid, dus de bewerkbaarheid gunstig beïnvloeden. Gewaterd grenen neemt veel beter verf op, dit komt omdat een deel van het hars is uitgeloozd (Anonymus, 1986) (Hofstede, 1999). Van Leersum (1999) denkt niet dat het hout na wateren poreuzer wordt. Gortemaker (1999) vertelde dat hij eens een grove den naar boven had gehaald, die misschien wel honderden jaren in het slik verscholen had gezeten. Dit hout was kei-hard.

Gewaterd grenen kan verwerkt in de gevel wel 80 jaar meegaan, terwijl niet gewaterd grenen op deze plek al na 10 jaar aan vervangen toe is (Gortemaker, 1999). De Leeuw (1999) meldt dat hij gewaterd (Amerikaans) grenen kozijnen in zijn huis heeft. Deze zijn in 1936 geplaatst en nog steeds in goede staat. Het spint is na wateren wel duurzamer, maar nog niet gelijk aan het kernhout (Hofstede, 1999). Grove den heeft zijn duurzaamheid te danken aan zijn harsrijkdom, hierdoor wordt het zelden door insecten aangetast (Sirag, 1924). Het is bij het wateren dan ook zaak dat het niet te lang wordt gewaterd, zodat er hars in de stam aanwezig blijft.

De meningen over de periode dat grove den in het water moet verblijven lopen uiteen. In het algemeen blijkt dat er minimaal 12 - 18 maanden gewaterd moet worden (zie ook bijlage 1).

Bij Twickel wordt gewaterd grenen in windveren, als kozijnhout en bij restauratiewerkzaamheden gebruikt (Hofstede, 1999). Van der Horst (1999) maakt melding van het gebruik voor scheepsmasten en edelhout en Eppink (1999) zegt dat vroeger gewaterd grenen uit Zwitserland als kapbalken werden gebruikt. Zoals vermeld werd het ook in gevelbetimmeringen verwerkt (Gortemaker, 1999). "*Meranti kozijnen kunnen door gewaterd grenen worden vervangen*" (Hofstede, 1999).

De grove den is de meest voorkomende houtsoort in het Nederlandse bos. Het is van nature al een behoorlijk duurzame soort, die na wateren flink aan kwaliteit wint. Er is al vraag naar gewaterd grove den (Hofstede, 1999). Op kleine schaal wordt al Nederlands grenen (al dan niet gewaterd) toegepast in de bouw (Fraanje, 1999). Er is in toenemende mate Nederlands grenen beschikbaar in grote diameters (Seubring, 1997). Na wateren kunnen hier prima buiten kozijnen van gemaakt worden (Fraanje, 1999). Het zou tropische- en (chemisch) verduurzaamde houtsoorten kunnen vervangen (bijv. bij kozijnen).

HULST (*Ilex aquifolium*)

Volgens Maes (1991) zou wateren een mooie kwaliteit hulsthout leveren. Van Leersum heeft ervaring met het wateren van hulst. Hij hoopte het zware hulsthout door wateren wat rustiger te krijgen, maar het bleek na wateren nog steeds te werken. (Van Leersum, 1999). Vroeger kreeg men het kennelijk wel voor elkaar om hulst "rustig" te krijgen, getuige de toepassingen van hulst voor inlegwerk in meubels (Fraanje, 1999). Het witte, vaste hulst wordt wel als vervanger voor ivoor gebruikt (Van Leersum, 1999), of zwart geveerd als ebbenvervanger (Fraanje, 1999).

IEP (*Ulmus*)

Iepen dient voor hoogwaardig gebruik altijd te worden gewaterd (Lijdsman, 1948). "*Theoretisch gezien is er na het wateren van de iep, geen verschil tussen het spint- en kernhout.*" (Jellema, 1999). Na wateren wordt er een hoger rendement op het hout behaald, neemt de duurzaamheid toe en werkt het hout minder. De hygroscopiciteit⁵ van iepen zou verminderen als men het eerst watert (Boerhave Beekman, 1955). Tevens wordt iep gewaterd ter voorkoming van verspreiding van de iepenziekte.

⁵ de mate waarin hout vochtigheid uit de lucht opneemt

Na wateren is het verschil tussen het kern- en het spinhout minimaal. De roodachtig bruine kleur van het kernhout wordt na wateren lichter. Het geelachtig-witte spinhout wordt daarentegen donkerder. Aangezien iep relatief veel spinhout heeft is dit een groot voordeel. Boerhave Beekman (1955) zegt het volgende hierover: *“Gewaterd iepenspint kan als volwaardig hout worden beschouwd, waardoor de hoeveelheid bruikbaar hout na het wateren aanzienlijk groter wordt. Op een kubieke meter hout geeft dat gauw een verhoogd rendement van 10 tot 15%, al naar gelang de diameter van de stam en de dikte van het spint. Tevens wordt gewaterd iepenhout minder snel aangetast door houtworm, omdat de reservestoffen van de boom verder worden omgezet en het hout zetmeelvrij wordt”*. Er wordt ook beweerd dat (gewaterd) iepenhout vrij blijft van aantastingen zolang het maar in beweging is. Hier komt ook het gezegde dat ‘iepenhout moet zwerven’ vandaan (Van Leersum, 1999).

Van der Horst (1999) houdt er rekening mee dat zijn ronde zinkers, gemaakt van gewaterd iepenhout, kunnen losknappen op de jaarringen. Iepenhout kan ook worden gestoomd, het kleurverschil tussen kern- en spinhout blijft echter groter dan bij de gewaterde iepen, daarom heeft wateren de voorkeur boven stomen (Hakkenburg, 1999). Iepenhout dat boven het water uitsteekt verkleurt vaak grijs (Van Leersum, 1999).

Bij iep is het helemaal belangrijk dat er zo min mogelijk tijd tussen velling en wateren zit, i.v.m. de iepenziekte. Van der Horst (1999) spreekt over een maximale tijdsduur van tien dagen. Vers iepen heeft een soortelijk gewicht van 750 tot 1100 kg/ m³. Een deel van de stammen zal dus vrijwel direct zinken. Na wateradsorptie zal al het iepenhout uiteindelijk zinken. Gewoonlijk gebeurt dit al na twee weken (Boerhave Beekman, 1955).

Er zijn verschillende beweringen omtrent de duur van het wateren. Na één jaar wateren zou het gevaar voor beschadiging door houtworm verminderen, tevens wordt de scheiding tussen spint- en kernhout minder duidelijk. Uit de praktijk blijkt dat het hout na twee jaar wateren veel beter is. Het spint- en kernhout hebben dan nagenoeg dezelfde kleur en de levenssappen zijn dan uitgeloozd. Dekker (1999), Van Dijk (1999) en Jellema (1999) wateren het iepenhout 3 tot 4 jaar, maar dit is sterk afhankelijk van de vraag naar het hout. *“Een partij iepen die dertien jaar in het water heeft gelegen, bleek bij het opzagen en verwerken het fraaiste hout te leveren, hetwelk men zich denken kon.”* (Boerhave Beekman, 1955). Iepen die worden gewaterd om de iepenziekte geen kans te geven worden in de regel één jaar gewaterd. Het doel is de schors van het hout te krijgen en de eventueel aanwezige kevers te doden. Na een jaar is dit meestal vanzelf gebeurd, of laat de schors in elk geval heel makkelijk los (Hofs, 1999).

Iepenhout werd vroeger gebruikt voor de vervaardiging van allerlei soorten wagens, kruiwagens en onderdelen in molens (Van der Kloes, 1925). Binnen de wagenmakerij worden iepen stammetjes van ongeveer achttien centimeter dik twee of drie jaar gewaterd. Dat hout levert het taaiste en beste hout voor naven⁶, waar geen enkel tropisch hout tegenop kan (Koedijk, 1999). Iepenhout is tevens geschikt als meubelhout, waarvoor het ook nog steeds gebruikt wordt. Buitenlandse fineerfabrieken kochten geregeld iepenfineer uit Nederland (Boerhave Beekman, 1955). Vroeger werden de gewaterde iepen verwerkt in kapconstructies van boerderijen (Fraanje, 1999), molens, rijtuigen en sjezen. Tegenwoordig worden deze nog met gewaterde iepen gerestaureerd. Het gewaterde iepen is één der beste

⁶ deel van het wiel, waardoore as gaat en waarin de spaken zijn bevestigd

houtsoorten voor het maken van modellen (Van As & Wiedijk, 1948). Trappen, traptreden, leuning en ladders werden vaak van iepen gemaakt. Het tophout van iepen wordt gebruikt voor de borstelindustrie (Boerhave Beekman, 1955). Iepen hout werd toegepast voor de bekleding van brugdekken, waarvoor het vanwege zijn hardheid, stroefheid en weersbestendigheid en in verband met het feit dat het weinig splintert zeer geschikt is (Van der Kloes, 1925). Daarnaast werden er ook houten hamers, blokken en houten pompen mee gemaakt. Tegenwoordig wordt gewaterd iepen gebruikt voor vloeren, zinkers (zie figuur 8) en als stootranden voor droogdokken bij de Engelse marine (Jellema, 1999). Tevens is iepenhout geliefd bij houtdraaiers. Buiten Nederland is er vraag naar gewaterd iepen uit Scandinavië, Finland en een gedeelte van Duitsland. Als het iepenhout al niet gratis te verkrijgen is, dan is het in de regel goedkoop in te kopen. Uitzondering hierop zijn de beroemde en helaas schaars geworden Zeeuwse en Belgische iepen.



Fig. 8 Zinkers worden gemaakt van gewaterd iepenhout (Van der Horst B.V., De Kiel)

Iep is in Nederland de bekendste gewaterde houtsoort. Iedereen die met hout werkt weet dat iep, voor gebruik gewaterd moet worden. Het gewaterde hout is van goede kwaliteit, duurzaam, makkelijk te verwerken, heeft een mooie tekening en is zeker te gebruiken voor hoogwaardige toepassingen. Helaas verdwijnt het waardevolle iepen maar al te vaak in de open haard of de versnipperaar (Fraanje, 1999). Er zijn in Nederland voldoende potentiële mogelijkheden voor de afzet van gewaterd iepenhout. Ook meubelmakers onderschrijven dit, het is waardevol hout dat een goede toepassing verdient. Het gebruik van gewaterd iepenhout moet gestimuleerd worden.

KERS (*Prunus*)

Kersenhout is na wateren minder vatbaar voor aantasting; tevens werkt het minder. Daarnaast kan de kleur door het wateren worden verbeterd.

Volgens Van Leersum (1999) trekt kersenhout vaak krom. Door wateren wordt dit minder, tevens scheurt het gewaterde hout minder en droogt het sneller. Vooral bij de Amerikaanse vogelkers (*p. serotina*) is het kleurverschil tussen het spint- en kernhout groot. D.m.v. wateren kan het spinhout iets donkerder kleuren, het spinhout van deze soort is zeker wel te gebruiken. Eppink (1999) stelt dat gewaterde kers enorm stinkt.

“De praktijk leerde ons eveneens dat het zeer gewenst is, om het kersenhout minstens één jaar te wateren, alvorens de stammen te zagen” (Van As & Wiedijk, 1948). Lijdsman (1948) is het hiermee eens, Van Leersum (1999) zegt dat het hout beter twee jaar gewaterd kan worden.

Kersen is een zeer gewilde houtsoort met name voor de meubel- en fineerindustrie. Over specifieke toepassingen van gewaterd kersen is tijdens het onderzoek niets boven water gekomen behalve het citaat van Eppink (1999), vermeld onder appel. Omdat de vraag naar kersen zo groot is, zou de Amerikaanse vogelkers ook eens gebruikt kunnen worden. Deze soort levert zeer mooi hout, wat ook na wateren goed gebruikt kan worden (Van Leersum, 1999). Tegen deze soort ('bospest') wordt vaak nogal radicaal opgetreden door hem met de bosmaaier 'een kopje kleiner' te maken. Toch krijgt men deze soort op die manier vaak niet weg. Een betere methode zou zijn de, snelgroeiende, boom- of struik (5- 35m hoogte) uit te laten groeien en dan te oogsten. Men vangt dan twee vliegen in één klap: het (harde, mooie) hout en tevens zorgt men dat de soort zich slechts in heel geringe mate kan voortplanten, omdat zij slecht onder zichzelf regenereert. Daarnaast hoeft men minder geld te besteden aan beheerskosten, omdat men niet zo vaak terug het bos in hoeft om te 'maaien'. Tevens wordt de, vaak arme, bosgrond verbeterd. Om deze laatste reden was deze soort tenslotte ook naar Europa gehaald. Op enkele landgoederen in Duitsland wordt deze vorm van Amerikaans vogelkersbeheer toegepast.

LARIKS (*Larix*)

Na wateren vertoont larikshout minder neiging tot scheuren en vervormen (o.a. Hakkenberg en Jellema, 1999). Door Oude Hengel (1999) wordt het gewaterd, omdat lariks wormgevoelig zou zijn en wateren het hout tegen aantasting beschermt.

Bij houtzaagmolen De Rat werd in 1996 een partij lariks gezaagd. Het grootste deel van de stammen werd verzaagd tot kozijnhout voor twee verschillende klanten. Door tijdgebrek was een deel van het hout niet gewaterd en direct verzaagd. Na het zagen werd dit hout gedroogd, waarna het vele scheuren vertoonde, het deels scheluw⁷ en krom was. Na ongeveer acht maanden werd het gewaterde deel van de stammen gezaagd en dit was beduidend beter van kwaliteit. Zelfs na het zagen bleef het nagenoeg recht en vertoonde het geen neiging tot scheluw trekken (Jellema, 1999). Van Leersum (1999) stelde vast dat lariks na het wateren stevig en stabiel was. Slechts bij het spinhout was het hout een klein beetje grijsig verkleurd, waarschijnlijk op die plek waar mossen en kruiden hadden gegroeid. Na wateren is lariks beter te spijkeren (Bouwhuis, 1999). Ooit werd een boot van lariks gevonden die daar

⁷ scheluw hout zijn door ongelijke krimpings gedraaide, scheve planken.

veertienhonderd jaar gelegen had en toch *"zoo hecht was, dat geen enkele druppel water in één der kamers binnengedrongen was"* (Fraanje, 1999). *"Lariks wordt in water uiteindelijk steenhard"* (Coelman, 1995).

Soms worden de stammen verzaagd, aan elkaar gebonden en vervolgens te water gelaten (Van Leersum, 1999). In de praktijk blijkt dat lariks minimaal 12 maanden en gemiddeld tussen de 12 en 36 maanden gewaterd wordt.

Naar schatting 50 miljoen m³ Russisch larikshout is tijdens transport per rivier gezonken. Een projectgroep van Nederlandse bedrijven is bezig geweest dit waardevolle gewaterde Siberische lariks boven water te halen en op de Nederlandse markt te verkopen (Coelman, 1995). Inmiddels zijn met succes deuren en kozijnen uit dit gratis gewaterde lariks gemaakt en in proefprojecten toegepast (De Groot & Wilschut, 1996). Buitendeuren van gewaterd lariks kunnen meranti en merbau deuren vervangen (Fraanje, 1999). In Nederland worden mooie, rechte stammen gewaterd om later als mast in de scheepsbouw te dienen (zie figuur 14). Na het wateren wordt lariks, gebruikt als mast, slechts 1 keer gelakt (Hakkenburg & Dekker, 1999). Bij Singraven wordt lariks ook gebruikt bij herstelwerkzaamheden (aan de molen of gebouwen) en tevens als panlatten en als beschoeiing (Bouwhuis, 1999).

Vanwege zijn duurzaamheid en goede verwerkbaarheid kan lariks voor vele doeleinden toegepast worden. Het verdient aanbeveling lariks voor gebruik te wateren, omdat de kwaliteit van het hout na wateren nog beter is. Gewaterd lariks kan vele tropische- en verduurzaamde houtsoorten vervangen (Fraanje, 1999).



Figuur 10. 'Het Nederlandse tropische regenwoud' (Stichting Houtzaagmolen De Rat, IJlst)

LINDE (*Tilia*)

Spinhout van linden is net als noten- en iepenspint vatbaar voor aantasting door insecten, tenzij het gewaterd of gestoomd wordt (Boerhave Beekman, 1955). Volgens Anonymus (1964) mogen linden zeker niet te lang worden gewaterd.

Na het wateren stelde Van Leersum (1999) vast, dat het hout enigszins zwart was gekleurd. Dit is ook de reden dat het bij hem niet meer wordt gewaterd. Jellema (1999) heeft een zelfde ervaring. De verkleuringen van het hout kunnen worden opgevangen door het gewaterde hout te gebruiken op plekken en voor toepassingen waar de uiterlijke schoonheid van minder belang is.

Fraanje (1999) maakt melding dat gewaterd lindehout aanmerkelijk duurzamer is dan ongewaterd lindehout. Dit wordt onderbouwd door een restaurateur die beweert dat het verschil tussen gewaterd linden en niet gewaterd linden bij de restauratie van kerkbeelden eenvoudig is te zien. Het ongewaterde linden is bijna vergaan, alleen het buitenste laagje is nog over, terwijl het gewaterde lindehout nog intact is (Van Leersum, 1999). Over het wateren van linden is wetenschappelijk niets bekend. Het lindehout voegt zich in de rij waar onder andere els, es en esdoorn genoteerd staan; dus ook deze soort moet nader onderzocht worden.

NOOT (*Juglans*)

Walnoten hout wordt ten behoeve van hoogwaardig gebruik altijd gewaterd (Lijdsman, 1948) (Anonymus, 1966). Na wateren is het gevaar op aantasting van het hout kleiner en de opbrengst per stam is hoger (Van de Voort, 1999).

Boerhave Beekman (1955) meldt dat er bij een partij notenhout wat voor de oorlog in een balkengat was gegooid, veel stammen gezonken waren. Men had ze rustig laten liggen, [...]. Aan het eind van de oorlog zijn de stammen omhoog gehesen. *“Zelden heb ik mooier inlands noten opgezaagd en met meer succes verkocht.”* De kleur van het spint wordt na het wateren donkerder, waardoor het meer op het kernhout gaat lijken. Volgens Anonymus (1964) wordt noten gewaterd *“[...] omdat bepaalde voedingsstoffen (o.a. zetmeel) worden omgezet of uitgeloozd, hierdoor wordt het hout minder aantrekkelijk voor insecten.”* Volgens Pfeiffer (1942) wordt dit renteverlies gecompenseerd door de, na wateren, goede bruikbaarheid van het spint. Tevens maakt hij melding dat het wateren het trekken van het hout voorkomt. Van Leersum (1999) beweert dat notenhout ook al ongewaterd erg stabiel is, nauwelijks werkt en nagenoeg geen hartscheuren heeft. In de praktijk werd het meest melding gemaakt van het feit dat noot gewaterd moet worden om wormaantasting te voorkomen (o.a. Oude Hengel en Van Leersum, 1999).

Volgens Sirag (1924) moeten noten langdurig gewaterd worden, [...] vaak stelt men de duur op twee jaar. Van Leersum (1999) sluit zich hierbij aan, alleen blijft in de praktijk het hout vaak langer in het water liggen (wat voor veel houtsoorten geldt).

Volgens Boerhave Beekman (1955) is noot een houtsoort waarvan tijdens het wateren een deel blijft drijven en een ander deel zinkt. Het soortelijk gewicht van verse noot is 800 - 900 kg/m³ voor de *J. regia* en 650 kg/m³ voor de *J. nigra* (Wiselius, 1992). Het is dus aannemelijk dat in elk geval de *J. regia*, het Europese noten, na verloop van tijd zinkt.

Na iep is noot de tweede houtsoort waarvan het nut van het wateren algemeen bekend is. Ook tegenwoordig wordt het gros van het notenhout voor hoogwaardiger gebruik eerst gewaterd. Omdat noten een exclusieve houtsoort is en er na wateren een groter rendement uit de stam kan worden gehaald, is het renteverlies bij deze soort van minder belang. Het extra aan houtopbrengst, verdient de (extra) kosten terug. Zoals bij alle vruchtbomen komt er ook weinig notenhout op de markt. Omdat notenhout na wateren duurzamer is, weinig werkt, maar vooral vanwege zijn fraaie uiterlijk, is het zeer geliefd als meubelhout en als houtsnijwerk. Tevens wordt notenhout als finer toegepast. Gewaterd Nederlands notenhout is onder meer toegepast in de balie van een Agrarische Hogeschool te Leeuwarden (Fraanje, 1999).

PEER (*Pyris communis*)

Perenhout moet na het vellen ten minste één jaar worden gewaterd, anders wordt het spoedig door worm aangetast (Lijdsman, 1948). Sirag (1924) stelt dat perenhout langdurig moet wateren, [...] vaak stelt men de duur op twee jaar. Tijdens het wateren is het beter dat het hout onder water blijft, gebeurt dit niet en drijft het aan de oppervlakte, dan kleurt dit hout vaak grijs (Van Leersum, 1999) (Koedijk 1999). Het mooie perenhout is geliefd bij meubelmakers, houtdraaiers en voor het vervaardigen van muziekinstrumenten. Deze populariteit heeft de peer buiten zijn fraaie hout, vooral te danken aan dat het nauwelijks werkt. Na wateren zou dit nog minder zijn (Koedijk, 1999) en tevens is het minder aantrekkelijk voor wormaantastingen. Indien er dan ook peer vrijkomt is het aan te bevelen deze soort voor gebruik eerst te wateren en er bij het wateren op te letten dat ze goed onder water blijft.

POPULIER (*Populus*)

Populierenhout wordt gewaterd. Om bij opslag de kans op aantasting tot een minimum te beperken en/ of om de populier 'vers' te houden, bijvoorbeeld ten behoeve van finer. Vroeger werd populieren gewaterd om een verbeterde duurzaamheid te krijgen (Fraanje, 1999).

Eslyn en Launddrie (1975) hebben de effecten van de opslag onder water van populieren (*Populus tremuloides*) chips⁸ onderzocht. Zij kwamen tot de conclusie dat er nauwelijks kwaliteitsverschillen met verse chips waren opgetreden. Cartwright & Findlay (1946), stellen dat populieren (en berken) het beste of meteen kunnen worden verwerkt of onder water worden opgeslagen. In het Gelderse Zoelen is bij een inventarisatie door de Stichting Historisch Boerderijen Onderzoek gewaterd 'peppelhout' aangetroffen als jukhout⁹ in de kap van een boerderij uit 1870. Dit geverfde hout verkeerde in prima staat (Fraanje 1999). Een oud- aannemer maakt ook melding van een constructie van een boerderij die voor een deel is opgebouwd uit gewaterd peppelhout. Hij denkt dat er in de Betuwe wel meer boerderijen zijn die gewaterd peppelhout in de constructie hebben. Tevens werd volgens hem gewaterd

⁸ (in dit geval populieren) hout voor pulp, spaanplaat, vezelplaat of eventueel andere toepassingen

⁹ samenstel van twee of meer stijlen ter ondersteuning van de liggers

peppelhout ook in paardenstallen gebruikt. "*Beslagen paarden schopten tegen de los hangende schotten, maar ze gingen niet kapot*" (Fraanje, 1999).

Populieren mogen niet te lang gewaterd worden (Anonymus, 1964). Volgens Van Malsen moet populierenhout minimaal één jaar gewaterd worden (Fraanje, 1999). Zoals vermeld is vroeger gewaterd populier (o.a.) als constructiehout gebruikt. Tegenwoordig verdwijnt echter het gros in laagwaardige producten, die slechts vaak eenmalig gebruikt worden. Dit valt te betreuren, want populieren is ook prima bouwhout (Fraanje 1999). Sinds kort wordt Nederlands populierenhout met FSC keurmerk, in Italië verwerkt tot triplex, op de Nederlandse markt gebracht (Van Olst, 1999).

ROBINIA (*Robinia pseudoacacia*)

De heersende mening betreffende deze soort is dat zij wel gewaterd kan worden, maar omdat het al een zeer duurzame (en duurdere) houtsoort is, dit niet gedaan wordt. Wel zou wateren overwogen kunnen worden, wanneer voor bepaalde toepassingen 'rustig' hout gewenst is. Na wateren schijnt ook robinia minder sterk te werken.

TAMME KASTANJE (*Castanea sativa*)

Volgens Houtzagers (1954) kan hout van tamme kastanje lang nawerken; na wateren is dit euvel minder. Ook Anonymus (1966) stelt dat tamme kastanje goed gewaterd kan worden. In de praktijk wordt deze soort echter niet gewaterd. Dit hangt samen met het hoge gehalte aan looizuur in het hout (Van Leersum, 1999).

WILG (*Salix*)

Wilg mag niet te lang gewaterd worden (Anonymus, 1964).

HOOFDSTUK 4: KANSSEN EN BELEMMERINGEN

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste knelpunten en mogelijkheden met betrekking tot het wateren van hout behandeld. De belangrijkste knelpunten van het wateren van hout zijn het renteverlies door de tijdsduur van het wateren (de relatief lange periode tussen de kosten en de baten), de onbekendheid en de mogelijk beperkte beschikbaarheid van plaatsen om te wateren, vanwege de vrees van waterschappen voor belasting van het oppervlaktewater met voedingsstoffen of hinder voor recreanten. Als kansen voor grootschaliger wateren van hout kunnen genoemd worden de gunstige effecten op de verwerkbaarheid en duurzaamheid van het hout, het “rustiger” worden van hout, het verbod op verduurzaming met wolmanzouten, het besluit van Staatbosbeheer om geen zomervellingen meer uit te voeren en de FSC-certificering van grote delen van het Nederlandse bos.

4.1 Kosten van het wateren

Het renteverlies is voor velen de reden om hout niet te wateren, omdat het kostbare hout jaren ‘onbenut’ blijft liggen. Hoe relevant dit renteverlies is, is afhankelijk van de inkoop en het gebruik van het hout.

Indien het geoogste hout voor eigen gebruik bestemd is, valt de grote eenmalige investering bij de aanschaf van het hout (het latere renteverlies) grotendeels weg. De jaren wachten worden door de verbeterde duurzaamheid en kwaliteit van het hout, dus niet via een hoge verkoopprijs, terug verdiend. Bij aangekocht hout, moet het renteverlies echter worden opgevangen door de voordelen en een uiteindelijk betere prijs van het gewaterde hout. Deze betere prijs zou behaald moeten worden, door de kosten van het wateren tegen de kosten van verduurzamen af te zetten (want gewaterd hout is duurzamer) of tegen de kosten van gelamineerd hout (want gewaterd hout werkt minder). Voor iepen en noten wordt het renteverlies opgevangen door een hoger rendement van hout. Voor de overige vruchtbomen telt het renteverlies niet, omdat deze soorten zonder wateren niet hoogwaardig te verwerken zijn (Fraanje, 1999). Hetzelfde geldt voor hout dat gratis wordt verkregen, wat vaak voorkomt (Fraanje, 1999).

Volgens Bues (1987), is het financiële rendement van het wateren afhankelijk van de situatie, hieronder vallen de toegankelijkheid en capaciteit van de waterplaats, de tijdsduur en de kwaliteit van het te wateren hout. Er zijn verschillende benaderingen voor de kosten van het gewaterde hout gemaakt. De kosten variëren van fl. 8,50/m³ bij 2 tot 4 jaar wateren (Riedel, 1984) tot fl. 30,-/m³ hout bij 1 jaar wateren (Patzak & Löffler, 1988).

De voornaamste kostenfactoren bij het wateren van hout zijn:

Investerings:

- evt. aankoop van de waterplaats;
- evt. ontsluiting;
- beveiliging van de waterplaats (hekwerk, borden), en
- evt. extra technische hulpmiddelen.

Eenmalige activiteiten:

- sorteren, transport en lossen;
- evt. vastmaken van de stammen;
- evt. extra berekening;
- uit het water halen;
- evt. schoonmaken van de stammen; en
- laden en afvoeren van de stammen.

Lopende kosten:

- renteverlies;
- evt. pacht of huur van de waterplaats;
- controle (loonkosten); en
- schonen van de gracht en waterplaats.

(Patzak & Löffler, 1988, e.a.).

Tegen de extra kosten staan ook kostentechnische voordelen die met het wateren behaald worden. Bij het wateren vervallen de kosten voor (chemische) beschermingsmiddelen tegen fungi, bacteriën en insecten. Tevens vervallen de kosten van het ontschorsen veelal bij het gewaterde loofhout en worden ze bij de naaldhoutsoorten, doordat de schors na wateren makkelijker loslaat, minder. Bij het wateren worden geen kosten voor de benutte hoeveelheden water en energie (i.t.t. beregenen) gemaakt. Daarnaast is gewaterd hout beter verzaagbaar en droogt het sneller, wat ook van invloed is op de kosten.

4.2 Onbekendheid

“Onbekend maakt Onbemind” (Hofstede, 1999) gaat ook op voor het wateren van hout.

Volgens Van Leersum (1999), moet men overtuigd worden van het belang van wateren. Bij iepen en noten is dit bekend, maar bij de overige houtsoorten niet. Dit punt wordt door velen in de praktijk aangehaald. De consument heeft nog te weinig vertrouwen in de kwaliteit van Nederlands hout, laat staan dat men meer wil betalen voor gewaterd hout.

Voor de promotie van gewaterd hout is het erg belangrijk dat de overheid en invloedrijke instanties, als Staatsbosbeheer, het goede voorbeeld geven en het gebruik van inlands, gewaterd hout gaan promoten. Ook is het van belang dat bedrijven die hout wateren, het product zelf ook gebruiken en er ruchtbaarheid aan geven. Bij Twickel is dit het geval. *“Als je laat zien dat je zelf vertrouwen in het product hebt, dan neemt de klant dat ook eerder aan”* (Hofstede, 1999). Tevens zijn er mensen die

menen dat de vraag naar hout, door de toenemende welvaart, zal stijgen. Men heeft meer geld te besteden, waardoor men misschien ook eerder geneigd is om wat meer voor een betere kwaliteit hout te betalen.

4.3 Beschikbaarheid van waterplaatsen

Ideaal zou de mogelijkheid van een eigen waterplaats (vijver, plas, deel van een kanaal) zijn. Meestal vallen de plaatsen voor een goede watermogelijkheid echter onder het beheer van een waterschap. Vroeger had het waterschap nauwelijks problemen met het hout dat, door zagerijen, in plassen en vaarten werd gewaterd. Veel zagerijen wateren het hout nu vaak nog op dezelfde plek als toen. Tegenwoordig stelt het waterschap echter wel strengere eisen aan het wateren. Daarnaast zijn er vragen ontstaan over de consequenties van het wateren van hout op de doorstroming van de afwateringskanalen. Uit de praktijk blijkt dat er meestal wel gewaterd mag worden, mits dit in een rustig deel van het (vaar)water gebeurt, de waterplaats niet te groot wordt en (water)recreanten niet worden gehinderd. Het waterschap kan toestemming voor het wateren weigeren. De reden kan een mogelijke verstopping door drijvende schors en/ of vervuiling door uitloging van stoffen zijn. In dit geval kan er overwogen worden een vergunning voor ontschorsen stammen aan te vragen. Door de stammen te ontschorsen kunnen bovenstaande problemen voor een groot deel worden voorkomen, terwijl de voordelen van het wateren wel blijven gelden. Een bijkomend voordeel van het ontschorsen voor het wateren, is dat de bruinverkleuringen van het spinthout door de schors (zie 2.8) worden voorkomen.

Naar de mogelijke vervuiling door het wateren zijn meerdere onderzoeken verricht. Verschillende onderzoekers o.a. Borgå (1994) en Riedel (1984) beweren dat het wateren van hout negatieve effecten op de kwaliteit van het water kan hebben. Zij stellen dat er voor het afbreken van de uitgeloopte stoffen en de (afgevalen) schors veel zuurstof wordt gebruikt. Zoveel dat het nadelig kan zijn voor de aanwezige fauna en flora. In hoeverre het wateren daadwerkelijk schade toebrengt aan de waterkwaliteit hangt vooral af van de stroming van het water en van de hoeveelheid hout dat op een bepaald wateroppervlakte wordt gewaterd. In figuur 3 wordt uitgegaan van een minimum oppervlakte van 500 m² stromend water. Onderzoeken van o.a. Jäger (1969) en Patzak & Löffler (1988), hebben aangetoond dat het wateren niet tot een gevaar voor de visstand leidt. De heersende mening bij de mensen uit de praktijk is ook dat er nauwelijks tot geen verrijking optreedt. De hoeveelheid stoffen die afgebroken moeten worden vallen in het niet bij de hoeveelheid water die langs (en door) de stammen stroomt. Wel is gebleken dat het water in stilstaande, of te weinig stromende, waterplaatsen vaak donkerbruin tot zwart kleurt. Deze verkleuringen komen voornamelijk van uitgeloopte cel- en schors inhoudsstoffen (o.a. geoxideerd looizuur). Dit water heeft meestal een doordringende geur, die door bacteriële afbraak en door chemische oxidatieprocessen veroorzaakt wordt (Anonymus, 1992).

De recreant staat over het algemeen positief tegenover het wateren van hout, termen als 'nostalgie' en een 'toevoeging aan de omgeving' worden meerdere malen genoemd.

4.4 Reguleren van het houtaanbod

Grote (potentiële) afnemers van hout, zoals bijvoorbeeld de bouwsector, zijn er op ingesteld het hele jaar te kunnen kiezen uit een constante voorraad hout. Het hout wordt vaak in een laat stadium besteld en dient op korte termijn te worden geleverd. Vaak is deze termijn te kort voor de Nederlandse bosbouw en voor de drogerijen en zagerijen om Nederlands hout te leveren. Soms kan men zelfs niet oogsten vanwege een zeer natte periode en bij Staatsbosbeheer wil men geen vellingen in het broedseizoen meer uitvoeren in verband met negatieve effecten ten aanzien van de avifauna (Bunskoek, 1999). In deze gevallen biedt het wateren van hout een goede mogelijkheid om het houtaanbod te reguleren. Het gewaterde hout is in feite het voorraaddepot van de bosbouwsector.

Naast de vrije keuze van houtopslag in water, kan deze methode ook uit pure noodzaak toegepast worden. Bijvoorbeeld tijdens een catastrofe (storm of ziekte), wanneer grote hoeveelheden hout in één keer vrijkomen. Na de stormen van 1972 hield ook Staatsbosbeheer hout in het depot waar het dag en nacht besproeid werd. Het opslaan in water, bijv. in niet bevaren kanalen, werd destijds als niet haalbaar beoordeeld. Wel is bekend dat een partij hout werd opgeslagen in een zandgat (Buis & Verkaik, 1999).

4.5 Hoogwaardiger toepassingen

Dankzij de betere verwerkbaarheid en duurzaamheid en het “rustiger” worden van gewaterd hout komt veel meer Nederlands hout voor hoogwaardige toepassing in aanmerking. Zo is er in toenemende mate Nederlands grenenhout beschikbaar (Fraanje, 1999). Het grenenkernhout kan goed als buitenkozijnhout worden toegepast, maar een knelpunt is dat het Nederlandse grenen vaak werkt (Fraanje & Anink, 1992). Door wateren kan deze laatste eigenschap worden bestreden, zodat het hout in aanmerking komt voor hoogwaardige toepassingen.

Het verbod op verduurzaming van (Nederlands) hout met wolmanzouten (Van Velden, 1999) biedt tevens een goede gelegenheid om de alternatieven onder de loupe te nemen. In dat kader is het met name van belang te bepalen in welke mate de kwaliteit van het hout door wateren verbeterd en in hoeverre de duurzaamheid van gewaterd hout ten opzichte van ongewaterd hout toeneemt.

Grote delen van het Nederlandse bos zijn FSC gecertificeerd, wat inhoudt dat de afnemer van het hout er gerust op kan zijn dat het hout afkomstig is uit duurzaam beheerd bos. Op de Nederlandse markt is momenteel relatief veel Nederlands hout beschikbaar met het FSC-keurmerk; zo is al het hout wat Staatsbosbeheer aanbiedt, voorzien van een FSC-keurmerk. Er is in de bouw grote belangstelling voor dit FSC-hout, waardoor er kansen zijn voor een grootschaliger gebruik van Nederlands (gewaterd) hout in de bouw.

4.6 Milieuvriendelijk

Het wateren van hout is een relatief weinig milieubelastende methode om hout duurzamer te maken, zeker wanneer men deze methode vergelijkt met het verduurzamen van hout met wolmanzouten. Uit dergelijk verduurzaamd hout logen schadelijke koper-, chroom en eventueel arseenverbindingen uit, het zaagafval moet worden behandeld als chemisch afval en na afdanking kan het hout niet opnieuw worden gebruikt maar moet het gecontroleerd worden verbrand. Zaagafval van gewaterd hout is onschadelijk, na afdanking kan gerust een volgend leven in een andere toepassing beginnen. Door het gewaterde hout zoveel mogelijk constructief beschermd toe te passen en het te voorzien van een verflaag, kan de levensduur verder worden verlengd.

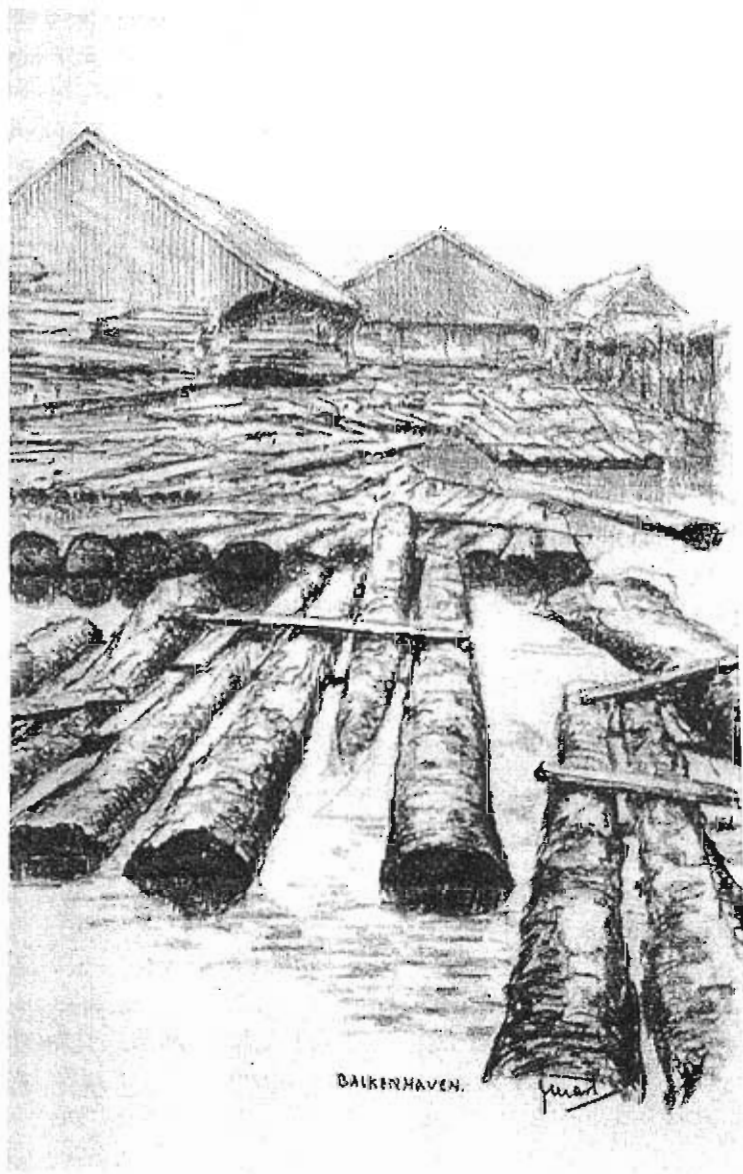


Fig. 11 Balkenhaven in Zaandam, illustratie door F. Mars (uit: Honderd jaren Dekker's hout, 1955)

HOOFDSTUK 5: HET WATEREN VAN HOUT IN NEDERLAND

“Een groot deel van Nederland is, door de vele uitgestrekte waterwegen, sloten en plassen, al bijzonder geschikt voor houtopslag te water” (Van As & Wiedijk, 1948).

5.1 Historie

“Het onder water bewaren van hout, [...] is een eeuwenoud gebruik, vooral in de ‘noordelijke’ Nederlanden, waar zoveel water aanwezig was” (Boerhave Beekman, 1955). In vroegere tijden was het wateren van hout een onderdeel van de productiecyclus. Hout werd over het water aangevoerd en bleef hier vaak in een ‘balkengat’ nog een tijd liggen voordat het verzaagd werd. Op oude foto's (zie figuur 13) is vaak te zien hoe het hout voor de zagerij in het water ligt opgeslagen, er m.b.v. windkracht wordt uitgehaald en nat, zonder schors, wordt verzaagd.

Het westen van Holland is van oudsher het centrum geweest waar hout gewaterd werd, er was hier immers voldoende water aanwezig. Houtzaagmolens lagen in de regel aan het water. Bij iedere zaagmolen was een balkenhaven (zie figuur 11) gegraven, die eveneens voor het wateren werd gebruikt. In de zomers bouwde men daar op de bodem de zogenoemde ‘winterlaag’ op, zodat de molens door konden werken als bij vorst de aanvoer van het hout stagneerde. De winterlaag bestond uit kruislings op de havenbodem opgestapelde balken. Houtzaagmolens geven een goede indicatie van waar het zwaartepunt, van het wateren zich bevond. Opvallend hierbij is de grote rol die de Zaanstreek speelde. In 1630 waren er in het gewest Holland en west Friesland 86 zaagmolens. Van deze 86 stonden er 53 in de Zaanstreek. Honderd jaar later, in 1731 werden er 448 houtzaagmolens geteld. Ditmaal lagen 252 van deze 448 molens in de Zaanstreek. Terwijl in de rest van Holland en west Friesland het aantal houtzaagmolens vrijwel constant bleef nam het aantal in de Zaanstreek drastisch af. Van 252 in 1731 tot ca. 110 in 1790. Deze afname was voornamelijk te wijten aan het sluiten van oude afzetmarkten. Met name het Engelse verbod op de invoer van Hollands hout trof de Zaanstreek zwaar. Tevens verdween de scheepsbouw uit de Zaanstreek. Omstreeks 1900 waren 56 houtzagerijen in de streek in bedrijf. De Eerste Wereldoorlog gaf echter een klap die de Zaanse zagerijen nooit meer te boven zijn gekomen (Woudt e.a., 1993). Na de Tweede Wereldoorlog stelden de houtproducerende landen steeds nieuwe beperkingen aan de export van ongezaagd hout. In de jaren zeventig werd de toekomst van de aanvoer van ongezaagd hout en de inzakkende vraag naar het kwalitatief goede, maar dure Zaanse product nog onduidelijker, daarmee viel het doek definitief over de Zaanse zagerijen (Woudt e.a., 1993). Wel is de houthandel altijd een belangrijke economische activiteit in de streek gebleven. Tegenwoordig is dit slechts aan één bedrijf te danken: het Brynzeelconcern.

Buiten de Zaanstreek stonden vroeger ook houtzaagmolens. In de tweede helft van de 18^e eeuw is zelfs nog een relatief grote bouwactiviteit in Friesland en Groningen bekend, maar rond 1880 is het zagen van hout met windkracht duurder dan met stoomkracht (Van Prooije, 1996). Het hout van de nieuwe molens ligt echter nog steeds opgeslagen in het water.

Ook in de hoger gelegen delen van Nederland werd vroeger gewaterd. Bij gebrek aan plassen en waterwegen werd hier vooral gewaterd in speciaal voor dit doeleinde

aangelegde grachten of in balkengaten. Tevens werd er gewaterd in kommen of wielen en in beken en rivieren. Het proces wateren was erg zwaar werk. De stammen moesten met de hand en met paardenkracht in het water gelegd en er later ook weer uitgehaald worden. Het hout werd in die tijd niet gekeerd, omdat het ook toen, teveel tijd kostte (Gortemaker, 1999).

Ook in vroeger tijden importeerde Nederland een groot deel van de jaarlijkse houtbehoefte. Het hout werd aangevoerd per trein (uit centraal Europa), per schip (uit de voormalige koloniën, uit Scandinavië en het Oostzeegebied) en per houtvlot (uit het Rijngebied). Een deel van het Noord- Duitse hout en met name het hout uit het Rijngebied werd voornamelijk per vlot over de grote rivieren aangevoerd (zie figuur 12). Vooral deze vorm van transport is uit het oogpunt van het wateren interessant.

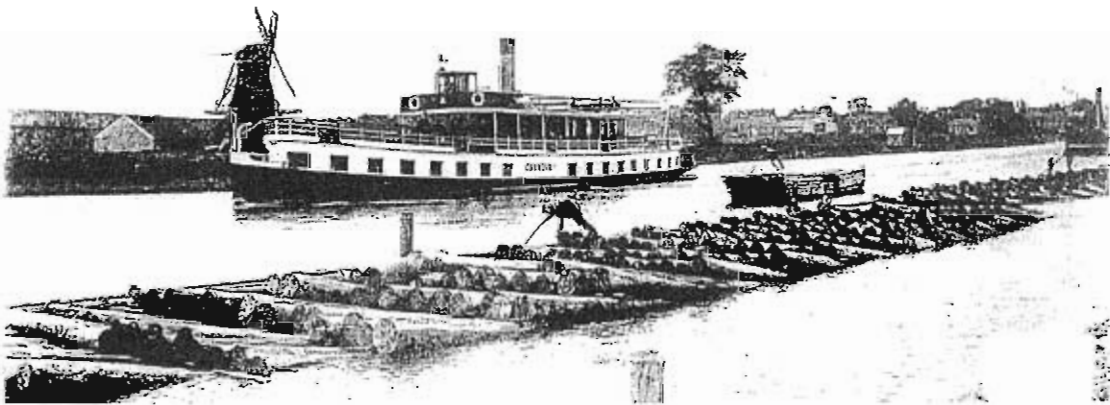


Fig. 12 Balkenvlotten in de Voorzaan te Zaandam, omstreeks 1910 (Woudt, 1993)

Hout werd voor een groot deel over de grote rivieren aangevoerd. Ter illustratie wordt er in het volgende stuk dieper ingegaan op de houtvlotterij over de Rijn. Het gebied waarvan het hout over de Rijn werd afgevoerd strekt zich uit, van het juist ten zuiden van Münster gelegen Westfalen, oostelijk tot het gebied dat nu tegen Tsjechië aanligt. Zuidelijk tot en met het zuidoostelijke Zwarte Woud en in enkele gevallen wellicht tot Noord-Zwitserland en in het westen tot de Vogezen in Elzas Lotharingen en het Saar/Moezelgebied. Het kan dus gesteld worden dat het hout tijdens het transport al een behoorlijke tijd gewaterd werd. De precieze lengte van de reisduur is moeilijk vast te stellen. Van een paar grote vlotten uit de 18^e eeuw is de reisduur wel bekend. Zij waren vanaf het vertrekpunt in de buurt van de Moezelmonding (wat een van de verzamelpunten voor kleinere vlotten was), tot aan het eindpunt Dordrecht 21 tot 24 dagen onderweg. Dordrecht was het grootste transitocentrum voor hout uit het stroomgebied van de Rijn. Dit houdt in dat ze gemiddeld 15 km per dag hadden afgelegd. Op dagen waarop alles voorspoedig verliep kon wel 75 km worden gevaren. Het gemiddelde werd echter sterk gedrukt door minder goede dagen, waarop een te hoge of te lage waterstand, mist, regen of harde wind de vaart onmogelijk maakten (Van Prooije, 1996).

Op de binnenlandse waterwegen in Holland was ook een druk vlotverkeer, bijvoorbeeld van Dordrecht (wat nauwelijks een verwerkende industrie had) naar Rotterdam, via Gouda naar Amsterdam en de Zaanstreek. De (later getrokken) vlotterij heeft zich nog tot ruimschoots in de 20^e eeuw kunnen handhaven (Van Prooije, 1996).



Fig. 13 Houtzaagmolen De Rat in 1908 (IJlst, Friesland)

5.2 Huidige situatie

Er wordt op beperkte schaal nog steeds en in enkele gevallen weer opnieuw gewaterd. In vooral west en noord Nederland wordt er iep en een enkele noot gewaterd. Tevens worden hier voor de scheepsbouw lariks en douglas gewaterd, om later als mast te dienen. In andere delen van Nederland worden ook op wat grotere schaal andere naaldhoutsoorten gewaterd (lariks, douglas en grove den). In enkele gevallen is men op zoek naar vervangers voor tropische houtsoorten. Bijvoorbeeld bij de landgoederen Twickel en Singraven, waar het beleid gericht is op gebruik maken van hout uit eigen bossen. Verbouw- en herstelwerkzaamheden worden met eigen, gewaterd, hout verricht. Ook bij verschillende overheden wordt er gestreefd naar een vermindering, of zelfs verbod, op het gebruik van tropisch of chemisch verduurzaamd hout. Door de trend van herwaardering van in eigen land geproduceerd hout wordt er gehoopt op meer interesse voor gewaterd hout. Immers door het wateren krijgt het in Nederland geproduceerde hout nog een extra meerwaarde.

Tijdens de inventarisatie bleek dat er in totaal, in Nederland ongeveer 2500 m³ rondhout voor productiedoeleinden wordt gewaterd. De iep neemt hiervan het merendeel in: ruim 85%. De grove den neemt 6%; lariks 4%; douglas 1.5%; en de eik en de vruchtbomen (noot, appel, peer en kers) nemen gezamenlijk 3% in beslag. Bij deze 2500 m³ zijn de vele iepen van gemeenten, die in verband met de iepenziekte vrijkomen niet meegerekend. Een deel van deze zieke iepen worden (veelal één jaar) gewaterd, om de verspreiding van de iepenziekte tegen te gaan. Tevens gaan er jaarlijks duizenden m³'s Nederlands iepen naar Noorwegen en Finland om daar gewaterd en vervolgens ook gebruikt te worden.

Tijdens het onderzoek bleek dat meerdere bedrijven (meer) zouden willen wateren, maar dat dit bij gebrek aan een waterplaats en een onvoldoende aanbod van hout, niet mogelijk is. Een betere coördinatie van het houtaanbod en de vraag naar hout is zeker wenselijk. In veel gevallen is de technische capaciteit van bedrijven die alreeds wateren groter, dan wat zij daadwerkelijk nodig hebben. Een betere coördinatie tussen bedrijven die willen en bedrijven die kunnen wateren is tevens wenselijk.

In bijlage 2 zijn de adressen opgenomen van bedrijven die hout wateren.

HOOFDSTUK 6: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit dit literatuuronderzoek en uit de zestien interviews met mensen die ervaring hebben met het wateren van hout, komt naar voren dat het wateren van hout een effectieve methode is om het hout duurzamer en beter bewerkbaar te maken. Bovendien is gewaterd hout hoogwaardiger toe te passen omdat het in vergelijking met ongewaterd hout minder werkt.

Het wateren van hout kan een belangrijke bijdrage leveren aan het hoogwaardiger gebruik van Nederlands hout. Vooral de beuk, populier, grove den, douglas en lariks hebben een hoog productie potentieel in Nederland en zouden na wateren kunnen worden toegepast in de meubelindustrie, in de bouw en in de scheepsbouw. Met uitzondering van de iep, komen de overige soorten in Nederland te weinig op de markt, om op grote schaal gewaterd en verkocht te worden.

Bij alle houtsoorten wordt de duurzaamheid en kwaliteit na wateren, in meer of mindere mate, verbeterd. Tijdens het wateren is het hout beschermd tegen aantastingen. Gewaterd hout werkt minder, er ontstaan dus minder trek- en krimpscheuren. Gewaterd hout is makkelijker te ontschorsen (indien dit nog nodig is); beter te verzagen; sneller en gelijkmatiger te drogen. Gewaterd hout heeft met name bij bewerking een onaangename geur.

In tegenstelling tot vroeger, toen bijna al het hout gewaterd werd, wordt er tegenwoordig in Nederland nog een beperkt aantal houtsoorten, op kleine schaal gewaterd.

Bij iep en noot wordt na wateren een hoger rendement uit een stam gehaald, omdat door wateren het verschil tussen kern- en spinthout minimaal is geworden. Daarnaast wordt de iep ook gewaterd vanwege de houdbaarheid. Appel- en perenhout moet voor hoogwaardig gebruik gewaterd worden.

Berk, beuk, eik en populier worden door het wateren langer vers gehouden, wat het schillen voor fineerdoeleinden makkelijker maakt.

Bij eik, robinia en tamme kastanje is het grootste voordeel van wateren, het minder werken van het hout. Bij deze (dure) houtsoorten speelt het renteverlies een grote rol. Om verkleuring (i.v.m. looizuur) te voorkomen, moeten eik en tamme kastanje in schoon water worden gewaterd.

De blanke houtsoorten (berk, es, esdoorn, linde en wilg) mogen niet te lang worden gewaterd. Hetzelfde geldt voor naaldhoutsoorten, i.v.m. het eventuele uitlogen van (te veel) hars.

Vuren, grenen en dennenhout nemen na het wateren beter verf op.

De belangrijkste knelpunten van het wateren van hout zijn het renteverlies, de onbekendheid van het wateren en de mogelijke beperkte beschikbaarheid aan waterplaatsen.

Afgezien van de houttechnische voordelen die bij het wateren ontstaan, kunnen ook het verbod op verduurzaming met wolmanzouten, het besluit van Staatsbosbeheer om geen zomervellingen meer uit te voeren en de FSC-certificering van grote delen van het Nederlandse bos, als kansen voor het op grotere schaal toepassen van het wateren van hout worden gezien. Wateren is bovendien een milieuvriendelijke methode van houtbereiding.

Door middel van wateren kan het aanbod van het Nederlandse hout over het hele jaar beter gereguleerd worden, waardoor goed op de markt ingespeeld kan worden.

Nader onderzoek naar de processen en mechanismen in hout tijdens het wateren is gewenst. Tevens kan worden aanbevolen de extra duurzaamheid die bereikt kan worden door hout eerst te wateren nader te onderzoeken, door middel van langjarige vergelijkingen van gewaterd en ongewaterd hout in een buiten opstelling.

Gezien de gunstige ervaringen met het wateren van hout worden een aantal praktijkproeven aanbevolen. Enkele partijen van speciaal geselecteerd hout zouden als proef kunnen worden gewaterd door instanties als Staatsbosbeheer, Provinciale Landschappen en houtverwerkers die nog beschikken over een balkengat.

Het verdient de aanbeveling om op korte termijn de hoeveelheid en de kwaliteit van iepenhout dat vrijkomt in Nederland als gevolg van de iepenziekte, in kaart te brengen. Gewaterd iepen kan hoogwaardig worden gebruikt in de meubelmakerijen en in de bouw, bijvoorbeeld voor deuren en trappen.

Bronnen

- Adler, E., *Catecholtannins in the surface layer, Sulfite pulping properties of spruce wood from unpeeled floated logs*, Svensk Papp, 54 (1951), p. 445-450.
- Adolf, P., Gerstetter, E. en Liese, W., 'Holzqualität und Wasserlagerung', *Holz-Zentralblatt*, nr. 129 (1974), Stuttgart.
- Alkema, K.: "*Onderzoek naar de houtvoorziening in Nederland*"; SBH i.o.v. Min. Van EZ; Den Haag, 1993.
- Anonymus, 'Werterhaltende Naßlagerung von Holz aus immisionsgeschädigten Waldbeständen', *Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft*, 24 (1986), Hamburg.
- Anonymus, in: *Holz als Roh- und Werkstoff*, 44 (1986), p. 7- 15.
- Anonymus, 'Wasserlagerung von Eichenstammholz', *Holz-Zentralblatt* 75 (1949), Stuttgart.
- Anonymus, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 32 (1974), p. 270-277, by Springer- Verlag.
- Anonymus, Houtvoorlichtingsinstituut, informatieblad no. 5, Amsterdam
- Anonymus, Houtvoorlichtingsinstituut, "*Het wateren van rondhout*", informatieblad no.6, Amsterdam, 1966.
- Anonymus, *Hout en Houtwerf*, Stam H. Internationaal N.V., Haarlem 1964.
- Arnold, K.D., e.a., Beregnung und Wasserlagerung von Nadelstammholz aus der Sturmkatastrophe vom 13. November 1972, Erfahrungen und erste Ergebnisse, Mitteilungen aus der Niedersächsischen Landesforstverwaltung Heft 25, Hannover 1976.
- Arnold, K.D. e.a., 'Naßkonservierung von Kalamitätsholz', In: *Zentrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft*, Bonn, 1982.
- As, L.W. van & Wiedijk, K., *Het hout, soorten, herkomst, handel, opslag, verwerking*, Kluwer, Deventer, 1948.
- Aufseß, H. von & Pechmann H. von, 'Erfahrungen über die Auswirkungen längerer Wasserlagerung auf die Qualität von Nadelstammholz', *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 1970.
- Aufseß, H. von e.a., 'Einige Erfahrungen mit der Berieselung von Nadelrundholz', in: *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 93 (1974), Hamburg.
- Bauch, J., 'Verfärbungen von Rund- und Schnittholz und Möglichkeiten für vorbeugende Schutzmaßnahmen', *Holz-Zentralblatt*, 112 (1986), Stuttgart.
- Bergman, Ö., '*Deterioration and protection of pulpwood chips in outdoor storage*', Uppsala 1985.
- Blake, E.G., *The seasoning and preservation of timber*, Chapman & Hall LTD, London, 1924.
- Boerhave Beekman, W., *Hout van oerwoud tot interieur*, Kluwer, Deventer, 1939.
- Boerhave Beekman, W. (red.), *Hout in alle tijden - bossen, bomen en toegepast hout in het verleden*, deel 1 & 2, Kluwer, Deventer, 1949.
- Boerhave Beekman, W. (red.), *Hout in alle tijden - bossen, bomen en hout van thans*, deel 3, Kluwer, Deventer, 1951.
- Boerhave Beekman, W. (red.), *Hout in alle tijden - bossen, bomen en hout van thans*, deel 5 & 6, Kluwer, Deventer, 1955.
- Borgå, P., '*Chemical and microbial interactions in environmental degradation processes*', Uppsala, 1994.
- Boutelje, J., Rönquist, L., *Storage of Roundwood within the Swedish Sawmill Industry according to a Questionnaire*, Svenska Träforskningsinstitutet medellande serie A 639, Stockholm, 1980.

- Bouhuis, mondelinge mededeling, Landgoed Singraven, Denekamp, 10-7-1999.
- Bues, C.T., 'Untersuchung einiger Eigenschaften von Tannen- und Fichtenholz nach 17-jähriger Wasserlagerung', *Holz als Roh- und Werkstoff*, 44 (1986).
- Bues, C.T., 'Erfahrungen mit der Stammholzlagerung im Wasser', *Holz-Zentralblatt*, nr. 40 (1987), Stuttgart.
- Buis, J. & Verkaik, J.P., *Staatsbosbeheer 100 jaar werken aan groen Nederland*, uitgeverij Matrijs, Utrecht, 1999.
- Bunskoek, B., Reactie Staatsbosbeheer, in: *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 2 (1999), Grafisch bedrijf Pnsen & Looijen b.v., Wageningen.
- Cartwright, K.ST.G. & Findlay, W.P.K., Decay of Timber and its Prevention, the majesty's stationery office, London, 1958.
- Clarke Nuttall, G., *Onze bomen, groei en bloei*, Thieme, Zutphen 1924.
- Courtois, H. & Erasmy, J. J., 'Bakterieangriff auf die Zellwände von Eichen- und Buchenholz während einer Wasserlagerung', *Holz als Roh- und Werkstoff*, 34 (1976).
- Coelman, B. T. e a., 'De Russische federatie, een sluimerende woudreus', *Bos en Houtberichten*, 11 (1995), SBH, Wageningen.
- Dekker, mondelinge mededeling, Dekker & Zoon BV Houthandel & Zagerij, Monnickendam, 24-6-1999.
- Dobber, W., 'Van Cornelis Corneliszoon tot zagende paltrok in Uitgeest', in: *Vierhonderd jaar Houtzagen met wind*, Sprang-Capelle, 1996.
- Eppink, voormalig medewerker houtzagerij 't Ancker', mondelinge mededeling, Ulft, 7-7-1999.
- Eslyn, W.E., & Laundrie, J.F., 'Effect of anaerobic storage upon quality of aspen pulpwood chips', *Tappi*, 58 (1975), p. 109-110.
- Fraanje, P., *Natuurlijk bouwen met hout, 33 Boomsoorten die zich thuis voelen in Nederland*, Jan van Arkel, Utrecht, 1999.
- Fraanje, P.J. en Anink, D.A.F.: "*Vernieuwbare grondstoffen voor de bouw*", W|E, Gouda, 1992.
- Fraanje, P.J. & Lafleur, M.C.C.: "*Verantwoord gebruik van hout in Nederland*", IVAM, Environmental Research; Amsterdam, 1994.
- Fraanje, P.J.: "Poplar wood for purlins; an evaluation of options and environmental aspects", in: *Holz als Roh- und Werkstoff* 56 (1998) 163-169.
- Geerts, G. & Heestermans, H., *Van Dale, Groot woordenboek der Nederlandse taal*, Utrecht, 1992.
- Gortemaker, J., mondelinge mededeling, oudste inwoner Landgoed Singraven, Denekamp, 10-7-1999.
- Gravesande, C.M. Storm van 's, *Handleiding tot de kennis der burgerlijke en militaire bouwkunst voor de kadetten der Genie*, 2e druk, Breda, 1850.
- Groot, F. de & Wilschut, J., 'Vissen naar hout', *Bouwwereld*, 13 (1996), p. 49.
- Hakkenberg, G., mondelinge mededeling, VENTIS, Enkhuizen, 21-6-1999.
- Hansbrough, J.R., *Storage of Northern Hardwood Logs and Bolts*, J.For.Prod.Res.Soc. 3, 1953, p. 33-35.
- Hof, T., *Houtaantasting en haar bestrijding*, Houtinstituut T.N.O., Diligentia, Amsterdam, 1954.
- Hofs, R., mondelinge mededeling, gemeente Amsterdam, Amsterdam, 19-7-1999.
- Hofstede, mondelinge mededeling, Stichting Twickel, Delden, 2-7-1999.
- Horst, A. van der, mondelinge mededeling, Van der Horst BV, De Kiel, 23-6-1999.
- Höster, H.R., 'Verfärbungen bei Buchenholz nach Wasserlagerung', *Holz als Roh- und Werkstoff*, 32 (1974).

- Houtzagers, G., *Houtteelt der gematigde luchtstreek, deel 1: De houtsoorten*, Tjeenk Willink, Zwolle 1954.
- Jäger, D., *Schrifliche Befragung von Rundholzkäufern des Markgräflisch Badischen Forstamts Salem zur Qualität wassergelagerten Fichten und Tannen-Stammholzes. Auswertung von Befragungsergebnissen*, unveröffentlicht, Salem, 1968.
- Jäger, D., *Verfahren der Naßlagerung von Rundholz*, Salem, 1969.
- Jellema, S., mondelinge mededeling, Houtzaagmolen De Rat, IJlst, 16-7-1999.
- Karstedt, P. & Loetz, P., 'Erfahrungen mit Wasserlagerung von Fichtenstammholz in Bündeln', *Holz-Zentralblatt*, 96 (1970), p. 1613-1614.
- Kneppers, G.C., *Bouwmaterialen en hun toepassing deel 1*, 7e druk, z.j.
- Kloes, J.A. van der, *Onze Bouwmaterialen*, tweede, geheel herziene druk, J van der Endt & Zoon, Maassluis, 1910.
- Kloes, J.A. van der, *Onze bouwmaterialen-Hout*, deel IV, L.J.Veen, Amsterdam, 1925
- Knigge, W., 'Eigenschaftsveränderungen des beregneten und wassergelagerten Kiefern-Sturmholzes', *Forstarchiv*, 44 (1973), Hannover.
- Koedijk, O., *Hout moet!*, De kleine aarde, 1991.
- Koedijk, O., mondelinge mededeling, houtdraaiër & voorzitter Houtrijk Nederland, Brummen, 9-7-1999.
- König, E., *Holz als Werkstoff, Holz als Baustoff*, Holz-Zentralblatt Verlags, Stuttgart, 1959.
- Krimpen, J. van, *Honderd jaren Dekker's hout*, Joh. Enschede en zonen, Haarlem, 1955.
- Leclercq, W.L., *Bomenspiegel voor de wandelaar*, Van Kampen, Amsterdam, z.j.
- Leersum, J. van, *Bomen & Hout*, Bomenstichting, Utrecht, 1992.
- Leersum, J. van, mondelinge mededeling, Bergum, 29-6 en 16-7-1999.
- Leeuw, H. de, mondelinge mededeling, Amsterdam, 14-7-1999.
- Leisse, B. & Hijmans E., 'Hout kan langer mee!', *Twaalf Ambachten*, 43 (1985).
- Liese, W. & Peek, R.D., *Experiences in the storing and marketing of wood from natural disaster areas*, Economic Commission for Europe, 1987.
- Liese, W. 'Zur Qualitätserhaltung von Stammholz bei längerer Lagerung', *Forstarchiv*, 44 (1973), Hannover.
- Liese, W. & Ammer, U., 'Lagerschäden an Rundholz/ Biologische Grundlagen und Möglichkeiten der Verhütung', *Forst- und Holzwirt.*, 13 (1968), Stuttgart.
- Lijdsman, P.M.E., *Kennis van bouwstoffen*, derde, herziene druk, Kluwer, Deventer, 1948.
- Maes, N. et al., *Inheemse bomen en struiken in Nederland*, Kritisch Bosbeheer, Bostel 1991.
- Mahlke, Liese, W. 'Handbuch der Holzkonservierung', Springer-Verlag, Berlin, 1950.
- Metzendorf, E., 'Konservierung von Fichten- und Buchen-Rundholz durch Naßlagerung als Katastrophenvorsorge', *Allgemeine Forst-Zeitschrift*, 28, (1971), p.49-52.
- Moltesen, P., Danish experiments with protection of wood raw material, *Material Organismen*, 4 (1969), p. 231-232.
- Moltesen, P., 'Water storage of beech roundwood', *Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft*, Hamburg, 1971.
- Olst, Z. Van, hoofd dienstverlening Staatsbosbeheer Driebergen; interview dd. 2 juli 1999.
- Oude Hengel, mondelinge mededeling, Oude Hengel BV, Ootmarsum, 10-7-1999.

- Paserin, V., 'Water Storage and its influence on the quality of wood', *Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft*, Hamburg, 1971.
- Patzak, W., & Löffler, H., 'Technick und Ökonomie der Langzeitlagerung von Stammholz und Schnittholz', In: *Forstliche Forschungsberichte*, München, 1988.
- Peek, R.D. von, 'Holzeinlagerung nach Forstkalamitäten zur Qualitätserhaltung von Nadel- und Laubholz'. In: *Holz-Zentralblatt*. 40 (1990), Stuttgart.
- Ploos, L. & Amstel, van jr., *Bouwstoffen*, 17e herziene druk van bouwmaterialen, Nijgh & Van Ditmar's, van Mantgem & de Does, Leiden, 1963.
- Prooije, L. A. van, 'Houtvlotterij op de Rijn in de 17e en 18e eeuw', In: *Vierhonderd jaar Houtzagen met wind*, Sprang-Capelle, 1996.
- Prooije, L. A. van, 'Verspreiding van houtzaagmolens in de tijd van de Republiek', In: *Vierhonderd jaar Houtzagen met wind*, Sprang-Capelle, 1996.
- Richardson, B.A., *Wood Preservation*, The Construction Press Ltd., Lancaster, 1978.
- Riehl, G., 'Die Forstwirtschaft im Oberharzer Bergbauggebiet von der Mitte des 17. Bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts', *Aus dem Walde*, M.&H. Schaper, Hannover, 1968.
- Rutten, F., *Hout, soorten, groei en toepassing*, Kampen, Amsterdam, 1949.
- Schroot, P.A., *Bouwkunde*, 1918.
- Schulz, H., 'Mögliche Einflüsse eines Waldsterbens auf Holzversorgung, Holzwirtschaft und Holzqualität': *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 104 (1985), Hamburg.
- Seibt, G., 'Probleme der holznutzung angesichts des Waldsterbens', *Der Forst- und Holzwirt*, Hannover, 1985.
- Seubring, A.M., *Hout in het Nederlandse bos*, Stichting Bosdata, Wageningen, 1997.
- Sirag, M., *Bouwmaterialen*, nr.57, achtste druk, herzien door K. Wieder, uitgeversmaatschappij, Amsterdam, 1924.
- Smits, A. J., e.a., *Bouwmaterialen en hun toepassing*, A. Kemperman, Haarlem, 1949.
- Sprangers, A. A.C., *Hout als materiaal en grondstof*, *Techniek & Ambachtserie*, nr. 23, Kluwer, Deventer, 1948.
- Stadt, Houthandel van de: "Bulletin", Zaandam, september 1998.
- Stam, G. J., *Het Hout*, Van der Post, Utrecht, 1888.
- Suolahti, O., *Laboratory Tests on the Effect of Submersion in Water on Decay of Pine (Pinus sylvestris)*, Papp. Travarudtidskr. Finland, 23 (1948), p. 341-342.
- Swaay, H. van, *Houtbereiding tegen bederf, Met het oog op de tegenwoordige tijdsomstandigheden*, N.V. Garant, Nijmegen, 1941.
- Veer, T.O.M. de e.a., *Bouwen Zonder Tropisch Hardhout*, stichting Werkgroep behoud tropisch regenwoud, Amsterdam, 1989.
- Velden, F.: "Wolmanzouten verboden als verduurzamingsmiddel"; in: *Cobouw* 18 augustus 1999.
- Veldhuyzen, C. J., *Het verbruik van inlands zaaghout in Nederland*, 27 (1965), LEI, Den Haag.
- Voort, van de, mondelinge mededeling, Van de Voort, Udenhout, juli 1999.
- Voß, A., *Holzeinlagerung nach Forstkalamitäten: Rechtliche, wirtschaftliche und Holzmarktpolitische Aspekte der Einlagerung in Forstbetrieben und Sägewerken*, Hochschulverlag, Freiburg 1988.
- Vries, D.J. de, *Bouwen in de late middeleeuwen*, Utrecht, 1994.
- Wense, E.A. van de, '300 Jahre Forstverwaltung Fuhrberg', *Der Forst- und Holzwirt*, 39 (1984), Hannover.

- Willeitner, H., 'Anstrichschäden infolge Überaufnahmefähigkeit des Holzes', *Holz-Zentralblatt*, 122 (1971), Stuttgart.
- Wilhelmsen, G., Water storage of unbarked mechanical pulp wood of Norway spruce, *Norsk Skogind*, 22 (1968), p. 207-211.
- Wilhelmsen, G., Protection of wood raw material in Skandinavia, *Material Organismen*, 4 (1969), p. 201-229.
- Woudt, J.P., e.a., *Ach lieve tijd, tien eeuwen Zaanstreek, de Zaankanter en hun wereld van hout*, Waanders b.v. Zwolle, 1993.
- Zee, M., van der, *Opslag van Douglasshout*, Doctoraal scripties, 3 (1987), Landbouwniversiteit Wageningen.
- Zondervan, G.J., *Houtbescherming door houtberegening*, landbouwhogeschool Wageningen, 1974.

BIJLAGE 1 Opslag van stammen in water, zonder dat er kwaliteitsverlies optreedt
(Voß, 1988)

Wetenschappelijk onderzoek:

Afkortingen: bu: beuk fs: fijnspar gd: grove den zs: zilverspar

Auteur	Houtsoort	Manier van opslag	Duur van de opslag in maanden
Aufseß & Pechmann, 1970	Fs, zs, gd stammen	opslag in vijver stamsgewijs	24
Karstedt & Loets, 1970	fs stammen	opslag in vijver gebundeld	24
Liese & Karstedt, 1971	fs stammen	opslag in vijver gebundeld	36
Adolf, e.a., 1974	fs stammen	opslag in vijver gebundeld	60
Necesany, 1973	fs, bu stammen	berekening	12
Paserin, 1971	bu stammen	opslag in vijver	4
Kunz, 1960	bu stammen	opslag in vijver	12
Moltesen, 1971 & 1977	bu stammen	opslag in vijver	24
Moltesen 1971 & 1977	bu stammen	berekening	24
Wilhelmsen, 1968	fs stammen	opslag in water	Meerdere maanden
Wilhelmsen & Loras 1974	fs stammen	opslag in meer en zee	8
Keller, 1973	fs	opslag in water	12
Alhojaervi, e.a. 1964	gd	opslag in zee	60

Ervaringen uit de praktijk:

Auteur	Reden voor opslag	Houtsoort	Manier van opslag	Duur van de opslag in mnd.
Zier, 1969	Storm van 1967	fs (+ deel zs) stammen	opslag in vijver stamsgewijs	16
Hess, 1973	Storm van 1967	fs stammen	opslag in vijver stamsgewijs	36
Boehm e.a., 1980	Storm van 1972	naaldhout stammen	opslag in vijver stamsgewijs	72
Jäger, 1969	Storm van 1967	gd stammen	opslag in vijver stamsgewijs	36
V.d.Wense, 1984	Storm van 1972	gd stammen	berekening	96
Boehm e.a., 1980	Storm van 1972	naaldhout stammen	berekening	72
Jäger, 1969	Storm van 1967	bu stammen	opslag in vijver stamsgewijs	12 en meer
Hess, 1973	Storm van 1967	bu stammen	opslag in vijver stamsgewijs	24
Hess, 1973	Storm van 1967	bu stammen	berekening	24

BIJLAGE 2: Adressen van bedrijven en instanties die hout wateren

Gemeente Amsterdam
Stadsdeel Slotervaart/Overtoomse Veld
Henk Sneevlietweg 20
1066 VH AMSTERDAM
(iep)

Houtcompagnie Almenum B.V.
Kanaalweg 108, 8861 KJ HARLINGEN
Postbus 85, 8860 AB HARLINGEN
tel 0517-413377
fax 0517-414873
(douglas, iepen, lariks)

G. Blessing
035-5251079
(iep, noot, vruchtbomen)

Houthandel & Houtzagerij van Dee
Achterstraat 49-51, 4054 MS ECHELD
tel 0344-641244
fax 0344-643661
(iep)

Dekker & Zoon BV Houthandel & Zagerij
Kloosterdijk 2, 1141 PJ Monnickendam
Postbus 2, 1140 AA Monnickendam
tel 0299- 651515
fax 0299- 651515
(iep, lariks, noot)

G. van Dijk & Zn. Zwolle B.V.
Voorsterweg 60, 8042 AD ZWOLLE
tel 038-4215175
fax 038-4216219
(iep)

BV Hard- en Zachthout Import Mij.
Hoofdweg 74, 7371 AK LOENEN
tel 055-5051888
fax 055-5051923
(iep)

Van der Horst BV
Rolderstraat 27, 7849 PB DE KIEL
tel 0591-382202
fax 0591-381910
(iep)

H. Huyskamp's Fijnhouthandel Zwolle B.V.
Oude Deventerstraatweg 1, 8017 BA
ZWOLLE
tel 038-4650500
fax 038-4654470
(iep)

Inlands Hout, Van Leersum
Kerkklaan 5, 9251 LE BERGUM
tel 0511- 461763
(beuk, christusdoorn (valse), douglas, eik,
esdoorn, grove den, lariks, linde, meelbes,
noot, vruchtbomen)

Lamme J.J. Rondhout &- handel B.V.
Middenweg 126b, 1394 AN
NEDERHORST DEN BERG
tel 0249-257471
(iep)

Houthandel & Houtzagerij Gebr. Lemmens
Valkenburgerweg 166, 6305 EB
SCHIN OP GEUL
tel 043-4591640
fax 043-4592553
(iep)

Noordman Hout B.V.
Haagweg 57, 2321 AC LEIDEN
Postbus 1025, 2302 BA LEIDEN
tel 071-5316431
fax 071-5310422
(iep)

H. Oude Hengel B.V.
Oldenzaalsestraat 28, 7631 CV
OOTMARSUM
tel 0541- 291556
fax 0541- 293428
(douglas, iep, lariks, noot, vruchtbomen)

De Rat, Houtzaagmolen
Sneekergoed 18, 8651 ME IJLST
tel 0515- 532951
(vnl: eik, lariks, iep)

Landgoed Singraven
(alleen voor eigen gebruik)

Molendijk 37, 7591 PT DENEKAMP
tel 0541- 351906
(douglas, lariks)

Talen, Houtzagerij
Industrieweg 7, 7951 CX STAPHORST
tel 0522-461361
(iep)

Talens Houtindustrie
Mr. J.B. Kanlaan 2, 7715 PM PUNTHORST
Postbus 7, 7950 AA STAPHORST
tel 0522-466010
fax 0522-466050
(iep, noot, peer)

Stichting Twickel, Houtzagerij
Zaagmolenweg 1, 7491 BS DELDEN
tel. 074-3762181
fax 074-3764494
(grove den)

Ventis
Vlakwater 7, 1601 EV ENKHUIZEN
tel. 0228-312542
(lariks, iep)

Houthandel Vlug en Oud B.V.
Purmerenderweg 29, 1461 DB
ZUIDOOSTBEEMSTER
tel 0299-681429
fax 0299-683056
(iep)

Houthandel en Zagerij “ De Volharding” BV
Enschedestraat 175, 7574 PA OLDENZAAL
Postbus 23, 7570 AA OLDENZAAL
Tel 0541-512438
Fax 0541-523115
(iep)

J.C. van de Voort Houthandel Zagerij BV
Kreitmolenstraat 83, 5071 BB UDENHOUT
Postbus 44, 5070 AA UDENHOUT
Tel 013-5111318
Fax 013-5113459
(iep, noot)

Van der Wal's Zagerij
Woudweg 17, 9257 RM NOOORDBERGUM
tel 0511-473345
(iep)

Van Zwienen Rondhout
Akkerwinde 1, 2923 GA
KRIMPEN a/d IJSSEL
tel 0180-553112/ 06-53445723
fax 0180-55325
(iep)

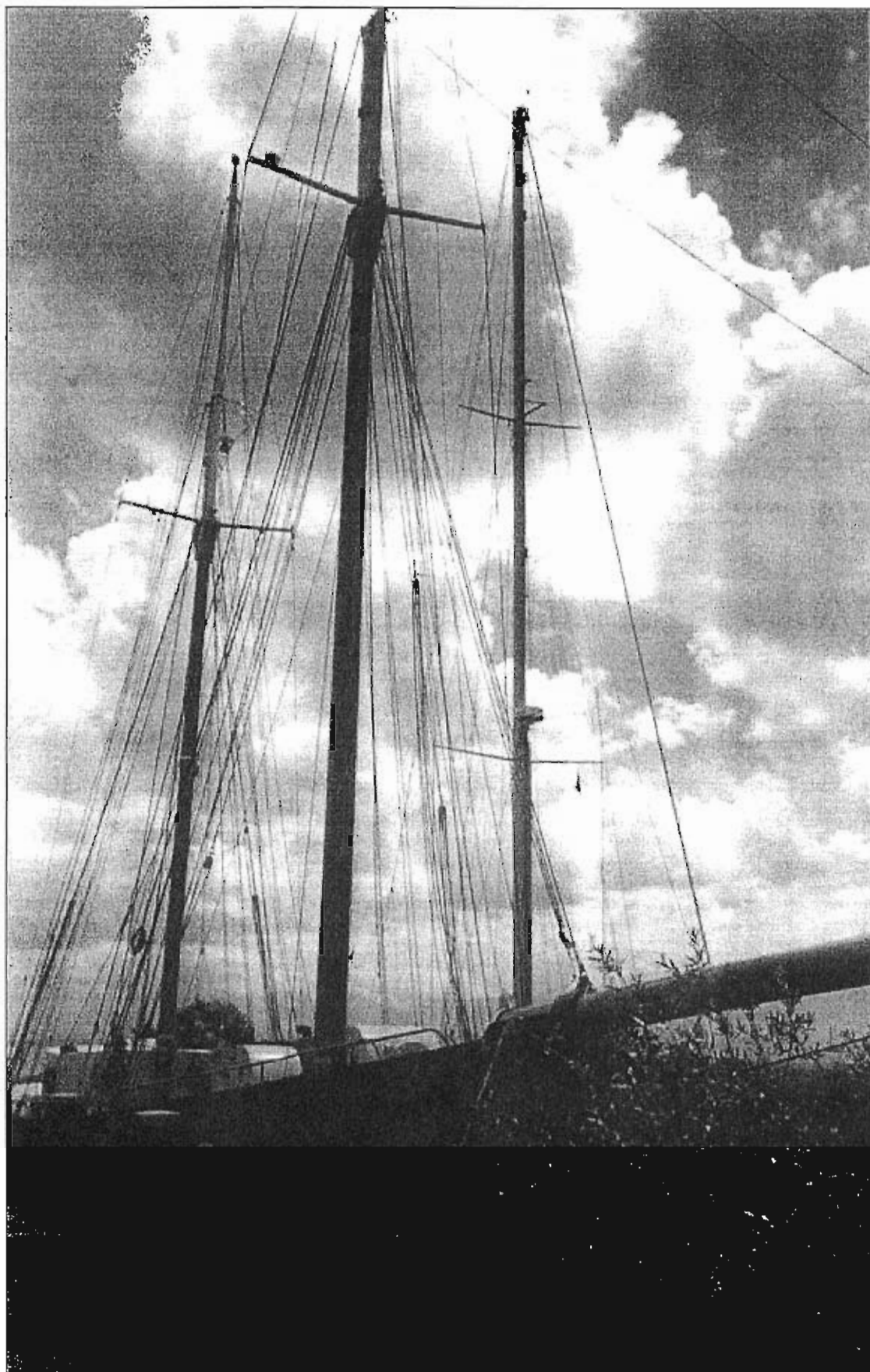


Fig. 14 Een mast van gewaterde lariks in volle glorie (Ventis, Enkhuizen)

