

1 Inleiding

Alhoewel de storm van november 1972 naar schatting 1.000.000 m³ hout geworpen had, waarvan de helft dennehout (Pinus) leek men vroeg in het voorjaar 1973 in staat te zijn dit dennehout voor 15 mei 1973 te ruimen. Begin april 1973 raasde wederom een storm over ons land die dit keer vooral de groveden op de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe trof en ca. 500.000 m³ hout velde. Uit fytosanitaire overwegingen en in verband met de herbebossing dient het hout geheel of gedeeltelijk geruimd te worden. Aangezien de markt deze grote hoeveelheid hout niet ineens kan opnemen, kan men om prijsbederf te voorkomen, het hout op een of andere wijze opslaan.

In dit artikel is een aantal ervaringen met het bewaren van hout bijeengebracht. De mogelijkheid voor aantastingen van het hout wordt voornamelijk bepaald door het vochtgehalte van het hout. Vers gevelde hout heeft een vochtgehalte van rond 100%, gemeten ten opzichte van het droog gewicht.

Aantastingen van gevelde hout vindt plaats door:

- 1 schimmels
- 2 insecten
- 3 atmosferische invloeden

1.1 Schimmels

Van belang zijn hier de blauwschimmels die voornamelijk optreden bij groveden en de schimmels die de roodstreperigheid bij fijnspar veroorzaken. De roodstreperigheid wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door Stereum soorten. Blauwschimmels veroorzaken een blauwkleuring, waarbij de technische eigenschappen van het hout vrijwel niet achteruit gaan. Het kan echter wel de gebruiksmogelijkheden sterk beperken (bijv. papierhout). Roodstreperigheid bij fijnspar tast wel de technische eigenschappen van het hout aan en geeft een roodbruine verkleuring. De genoemde schimmels kunnen al naar gelang de tijdsduur van opslag worden gevolgd door andere soorten die bij de groveden wel het hout beschadigen en ook bij

Summary

1 During the fall of 1972 and the spring of 1973 two severe gales swept the Netherlands. On account of these gales a volume of 1.500.000 m³ of timber was blown down. Since the market is not able to absorb this quality at once, logs have to be stored. This article gives a review of methods of log storage and prevention of degrade.

2 The moisture content of fresh cut timber is about 100% (of the dry weight). The range of the moisture content which timber at is most susceptible to damages amounts to 30-90%. Prevention of degrade has to be based on maintaining a high moisture content of above 100% or on drying the timber to a moisture content of below 30%.

3 Storage of barked logs should such as to induce quick drying below the safe level of 30% moisture content. The moisture content of the timber is fluctuating due to the weather which conditions favour fungal attack. Moreover logs can be damaged quite severely by splitting.

4 Wet storage, i.e. maintaining a moisture content at a level of above 100%, is most effective in prevention of degrade. By lack of oxygen insects and fungi will not live in the timber. Wet storage can be carried out in two ways, storage in water and under water sprinklers. Discoloration of the wood by tannins can be largely prevented by debarking the logs immediately after wet storage. Since wet stored logs are susceptible to fungal attack after storage, processing and drying of the timber has to be carried out as soon as possible.

5 The investment in a storage yard for stacking under sprinklers can be low. On a sandy soil no roads have to be constructed. Enough water has to be available. It is advisable to locate the yard in the neighbourhood of an electricity connection.

fijnspar voor een versnelde afbraak zorgen (14,18). Naast de aanwezigheid van voedsel zijn drie elementen belangrijk voor de ontwikkeling van schimmels nl. een gunstige temperatuur en de aanwezigheid van water en zuurstof. Controlemaatregelen zijn er op gebaseerd één van deze factoren in het minimum te

¹⁾ Vakgroep Bosbouwtechniek, Landbouwhogeschool.

²⁾ Bosbouwproefstation.

Foto's: W. Heij; tekeningen: J. P. de Vries.

brengen. Het temperatuurinterval voor een optimale ontwikkeling ligt tussen de 20-30° C, maar vertraagde groei is nog mogelijk bij temperaturen dicht bij het vriespunt, waardoor in afhankelijkheid van de weersomstandigheden ook in het koude jaargetijde aantasting kan plaatsvinden (7, 18, 27).

Gunstige voorwaarden voor de ontwikkeling van schimmels liggen bij een vochtgehalte van 30-90%, het optimale vochtigheidsinterval ligt tussen 40-60%. Beneden de 30% houtvochtigheid (vezelvezadigingspunt) vindt geen groei van de schimmels plaats, door gebrek aan niet gebonden water. Boven de 90% loopt de groei zeer sterk terug door zuurstofgebrek (7, 14, 18).

Hiermede zijn twee mogelijkheden voorhanden om schimmelaantasting te voorkomen:

- 1 het hout snel d.w.z. binnen twee tot vier maanden tot beneden de 30% vochtgehalte drogen,
- 2 het aanvangsvochtgehalte op peil houden.

Door schimmels wordt vooral het hout aangetast op plaatsen waar de schors is verwijderd. Bij ongeschild grovedennehout treedt blauwkleuring op aan kopse vlakken, takaanzetten en bastverwondingen. Scheuren, die worden gevormd door te snelle droging van geschild hout, vergemakkelijken het binnendringen van schimmelsporen. De beste verpakking tegen schimmels biedt de schors van het hout (28,31). Op plaatsen waar deze niet aanwezig is, kan men de stam behandelen met een fungicide. De effectiviteit van een fungicide is bij geschild hout zeer beperkt door de mogelijke vorming van scheuren.

Daar sporen van schimmels praktisch het gehele jaar door in het bos aanwezig zijn en de weersomstandigheden wisselvallig zijn (vooral temperatuurschommelingen) kan in feite op ieder tijdstip infectie optreden. Wordt met chemische middelen gewerkt dan moet daarom met name tegen blauwschimmel het hout zo snel mogelijk na opwerking worden behandeld. Zijn de hyfen reeds enkele mm het hout binnengedrongen dan is met fungiciden weinig meer te bereiken (14). Terwijl blauw vrijwel direct in het hout komt, treedt roodstreperigheid vooral op na langere opslagduur (31).

1.2 Insekten

Tot de schadelijke insekten behoren de bastkevers die in de cambiumlaag van het hout vreten. Deze vretterij heeft geen nadelige invloed op de gebruikswaarde van het hout. De belangrijkste bastkevers zijn de dennescheerder (*Tomicus piniperda* L.) en eventueel de letterzetter (*Ips typographus* L.).

De dennescheerder tast in de vorm van rijpingsvretterij de jonge loten van *Pinus* soorten aan. De jonge loten worden uitgehold en breken af bij wind of sneeuwval. Aantasting kan voorkomen worden door het hout vóór 15 mei te schillen, zodat de larven niet tot wasdom kunnen komen.

De letterzetter komt voor op fijnspar. Deze kever is voor ons land tot nu toe ongevaarlijk, maar zou zich onder de huidige omstandigheden kunnen ontwikkelen tot een schadelijk populatieniveau.

De meest schadelijke vertegenwoordiger van de houtkevers in ons land is de gestreepte dennehoutkever (*Xyloterus lineatus* Oliv.). Deze kever boort vanaf eind maart gangen in de spint van zowel geschild als ongeschild hout van alle naaldhoutsoorten, bij voorkeur in stammen die vóór februari zijn geveld.

Evenals voor schimmels geldt ook voor de insekten dat aantasting van het hout kan worden voorkomen of in ieder geval sterk kan worden beperkt door het hout zo snel mogelijk te drogen, tot het vezelvezadigingspunt of wel door een zodanig vochtgehalte te handhaven dat door zuurstofgebrek geen leven van insekten mogelijk is (7).

1.3 Atmosferische invloeden

Atmosferische schade doet zich vooral voor als scheurvorming door te snelle droging en als verkleuring door licht, lucht en vocht. Oppervlaktescheuren dreigen vooral bij geschild hout dat is blootgesteld aan de zon in het warme jaargetijde. Dit leidt tot te snelle uitdroging van de buitenste houtlaag, waardoor spanningen ontstaan, die scheuren veroorzaken. Scheuren op het kopse vlak zijn bij naaldhout niet meer dan enkele mm diep.

Tot de gevolgen van scheurvorming behoren een directe waardevermindering bij hout en vorming van toegangspoorten voor schimmels. Rondhout is vrij van scheuren te houden door het hout geleidelijk tot onder het vezelvezadigingspunt te drogen of wel het vochtgehalte op een niveau > 100% te handhaven.

1.4 Conclusie

Bij het opslaan van hout over langere perioden staat dus een aantal mogelijkheden open en wel:

- 1 In geval van stormhout, bomen die nog wortelcontacten hebben op de stormvlakte laten liggen, ervan uitgaande dat het wortelcontact zodanig is, dat het hoge vochtgehalte gehandhaafd wordt.
- 2 Het hout drogen aan de lucht. Dit proces dient geleidelijk te geschieden. Luchtdroog hout heeft een vochtgehalte van 18-20%.
- 3 Het hout nat te bewaren door het in water op te slaan of kunstmatig te beregenen.

2 Conserveren op de stormvlakte

Een mogelijkheid waarmede in het buitenland goede ervaringen zijn opgedaan is het achterlaten op de stormvlakte van bomen met ten dele gehandhaafde wortelcontacten. Hierbij zijn beschadigingen aan de kroon en stam te tolereren in zoverre zij niet sterk

de vitaliteit verminderen of schimmelaantasting bevorderen.

Conservering op de stormvlakte van de beuk bleek mogelijk tot over twee vegetatieperioden. Zelfs aanzienlijke kroonbeschadigingen leidden niet tot afsterven (3). Bij de fijnspar en groveden moet men zich beperken tot één vegetatieperiode.

Bij grotere beschadigingen aan stam en kroon van naaldhoutsoorten moeten aanzienlijk strengere maatstaven worden aangelegd dan bij de beuk. Deze bomen worden namelijk het snelst door insecten en schimmels aangetast. Blauwverkleuring komt bij groveden bij zwaar beschadigde stamdelen direct in de eerste vegetatieperiode voor en later ook op plaatsen waar de stam contact heeft met de grond.

Bomen in het koude jaargetijde geworpen kunnen in de daaropvolgende winter worden opgewerkt. Kunz (3) beveelt bij fijnspar aan slechts dan de opwerking tot de volgende winter uit te stellen wanneer het hout na augustus/september is geworpen, daar dan de vliegtijd van de letterzetter voorbij is.

In Denemarken (22) is het conserveren van fijnspar op de stormvlakte vergeleken met geschild op stapel bewaren en ongeschild op stapel bewaren, de laatste met chemische behandeling en/of onder plastic. Na zestien maanden opslag bleek het conserveren van geworpen bomen met wortelcontact en onbeschadigde kroon superieur aan de andere opslagmethoden. Bomen met beschadigde kroon gaven weliswaar meer aantasting, maar waren vergelijkbaar met het aantastingsbeeld van de alternatieve methoden (bespoten, en/of onder plastic).

Het is aan te bevelen gebroken hout zoveel mogelijk uit de grotendeels geworpen opstanden te verwijderen om de ontwikkeling van de bastkevers te belemmeren (17).

Deze methode van conserveren biedt alleen mogelijkheden op vlakten waar voornamelijk windworp heeft plaatsgevonden. Op plaatsen waar naast worp sterke breukschade voorkomt, is men genoodzaakt de stormvlakte in zijn geheel op te werken.

3 Droge opslag van hout

In Zuid-Duitsland zijn slechte ervaringen opgedaan met het verspreid op de stormvlakte laten liggen van opgewerkt en geschild hout. Daarbij kregen vooral schimmels vrij spel. Kuner (17) beveelt dan ook aan geen opgewerkt hout tijdens de zomer in de opstand te laten liggen.

Koltzenburg en Butin (14) hebben ervaringen met groveden uit een reeks van onderzoeken in Duitsland en Scandinavië samengevat en komen tot de volgende conclusies:

1 Tijdens opslag in de winter (september-maart/april) kan het hout ongeschild worden gestapeld. Blijft het hout tot in het warme jaargetijde opgeslagen dan is het aan te bevelen reeds in de herfst plaatsen waar geen schors aanwezig is te behandelen met een fungicide tegen blauwschimmel. Bovendien moet dan tegen bastkevers worden gespoten voordat deze vliegen.

2 Bij pas geveld hout in de zomer (april-augustus) met een beperkte duur van opslag en stapeling onder

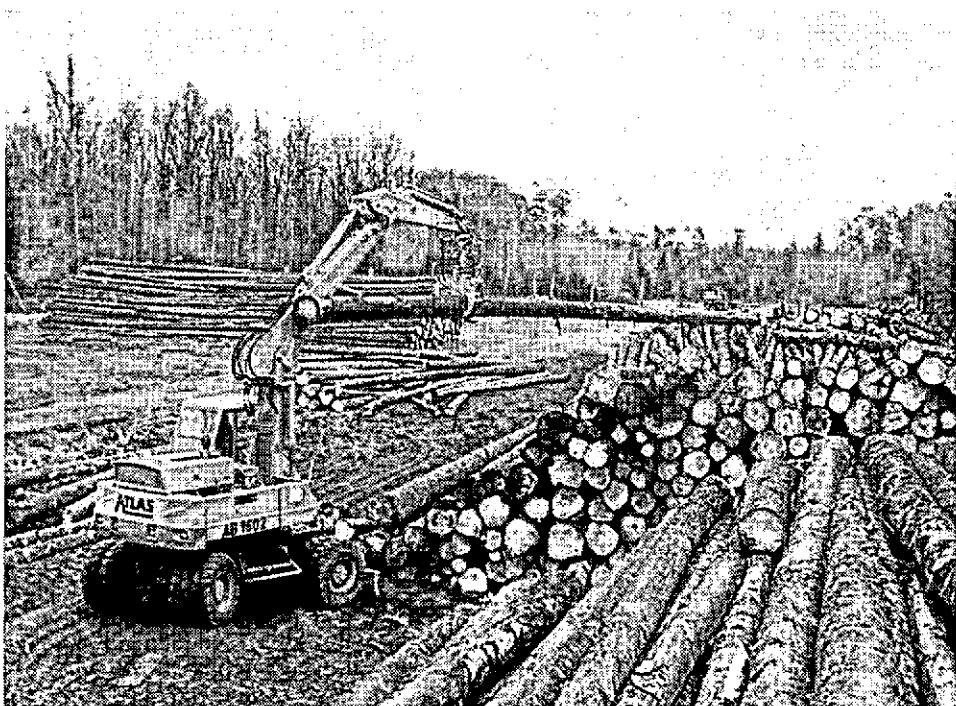


Foto 1. Het stapelen van hout op de opslagplaats.

schaduw of halfschaduw wordt de beste conservering verkregen met ongeschild hout. Wel moet het hout tegen insecten worden behandeld.

Uitgangspunt bij het droog bewaren van het hout is de halfvochtige infectie-gevaarlijke toestand van het hout of geheel te vermijden of tot de kortst mogelijke tijdsduur te beperken. Het opgewerkte hout wordt, indien gestapeld aan weersinvloeden blootgesteld en droogt bij een goede doorluchting snel uit. Het vochtgehalte van het spinthout moet tot beneden het vezelvezelverzadigingspunt komen, waardoor schimmels en insecten geen levenskansen hebben.

Voorwaarde voor een snelle droging is dat het hout is geschild. In het koele jaargetijde (oktober-maart) zal het hout onder normale winterse omstandigheden weinig vocht verliezen. Vanaf april tot september daarentegen zal het vochtgehalte vrij snel dalen tot beneden het vezelvezelverzadigingspunt, waarna in september het vochtgehalte weer oploopt. Onder gunstige omstandigheden kan het hout binnen enkele weken uitdrogen tot beneden het vezelvezelverzadigingspunt (7,12,14). De gunstige omstandigheden hebben vooral betrekking op de omgeving waarin het hout is opgeslagen. De stapelplaats moet gelegen zijn op een warme, schaduwrijke en zo mogelijk winderige plaats, zodat door een voortdurende doorluchting een relatief snelle maar toch gelijkmatige droging in de stapel plaatsvindt. Er mag geen vochtigheid vanuit de grond opstijgen en aanwezig onkruid moet worden verwijderd. De stapelplaats moet voldoende groot zijn om met de uitsleep trekker te kunnen manoeuvreren.

Bij een langere opslagduur komen de kruis- en rolstapel als stapelmethoden in aanmerking. Op windstille plaatsen komt de kruisstapel beter tot zijn recht vanwege zijn betere doorluchting.

Zeer goede resultaten zijn verkregen in Zuid-Duitsland met de kruisstapel (17), waarbij langhout van fijnspar en zilverden ruim twee jaar schimmelvrij bleef. Zeer belangrijk is dat het stapelen nauwkeurig wordt uitgevoerd, dat de eerste laag stammen voldoende afstand van de grond heeft en dat de stapel verder wordt opgebouwd met redelijk zware tussenliggers (minstens \varnothing 25 cm). Een redelijke afdichting tegen neerslag wordt verkregen door als bovenste laag meerdere stammen zonder tussenliggers te stapelen. Zo wordt een combinatie van rol- en kruisstapel verkregen. Deze afdekking geeft betere resultaten dan gebruik van takken, die schimmels aan kunnen trekken en bovendien bij het afvallen van de naalden en bladeren de luchtcirculatie afremmen. Omhullen van hoge stapels met kunststoffolie is niet toepasbaar gebleken daar dit de luchtcirculatie onderbreekt en zo een gunstig klimaat schept voor schimmels (8, 26, 31). Verder is belangrijk dat de lange zijde van de stapel op de windrichting staat en dat de stapel niet dieper is dan 10 à 12 m om een gelijkmatige droging mogelijk te maken. Bij een hoogte tot zes lagen ontstonden stapels van 200-250 m³. Hoe hoger wordt gesta-

peld, des te minder scheurvorming er optreedt. Daar vooral de bovenste en onderste lagen worden bedreigd met roodstreperigheid en blauw kan men deze lagen of met fungiciden behandelen, of hiervoor hout van mindere kwaliteit gebruiken. Op de techniek van het stapelen wordt uitvoerig ingegaan in de publikatie van Platzer en Von Stackelberg (26).

Vanwege de afhankelijkheid van niet te voorspellen weersomstandigheden is met de kruisstapel geen garantie te geven voor een goede conservering. Bij neerslag wordt het hout bevochtigd en vertraagt het uitdrogingsproces. Strittmatter (29) heeft de kruisstapel verbeterd door deze in twee trappen op te bouwen en beide trappen met zwart polyethyleenfolie van 0.2 mm te bedekken. Het folie wordt met lijsten en aluminium nagels aan de stammen bevestigd. Hierdoor dringt het regenwater niet de stapel binnen. De stapel wordt op afschot gelegd waardoor het regenwater aan één zijde wordt afgevoerd. De bodem tussen de onderste dwarsliggers wordt afgedekt met folie van 0.05 mm om opstijging van bodemvocht tegen te gaan.

De verdamping is gelijk aan de onbedekte stapels maar door afweer tegen regenwater en bodemvocht wordt de droogsnelheid verhoogd. Na acht weken werd in april met deze wijze van stapelen de conserverende droogtegrens (ca. 30% vochtgehalte) bereikt, in de onbedekte stapels pas na zes maanden. Het uitdrogingsproces verloopt zo snel dat schimmels slechts gedurende korte tijd gunstige levensvoorwaarden vinden. Wel moest het hout eenmaal tegen insecten worden behandeld.

Tussen het schillen en het opbouwen van de stapel mag niet meer dan drie weken verlopen om aantasting van het liggende hout te voorkomen.

Uit proeven in Denemarken met geschild fijnsparrehout was geen duidelijk verschil aanwezig in schimmelaantasting tussen rol- en kruisstapel gelegen op open terreinen (22).

Tot nu toe is gesproken over opslag van geschild langhout. Met het stapelen van 2 m stukken zijn eveneens goede ervaringen opgedaan in Duitsland (17). Bij winderige en in de zon gelegen stapelplaatsen verkrijgt men een snelle uitdroging. Wel moet het hout op voldoende afstand van de bodem liggen. Aanbevolen wordt twee zware stammen op dwarsliggers te plaatsen en daarop de 2 m stukken te stapelen. Het hout bleef ruim twee jaar gezond.

3.1 Gebruik van chemische middelen

Bij de voorgaande bewaarmethode werd reeds gesproken over het gebruik van chemische middelen tegen aantasting door schimmels en insecten. Deze middelen werden gehanteerd als eventuele aanvulling op andere methoden van conservering. Chemische bescherming tegen aantasting van rondhout moet beperkt blijven tot die gevallen waar andere mogelijkhe-

den van bescherming, zoals bijv. snelle afvoer of in water bewaren, niet uitvoerbaar zijn of waar grote hoeveelheden geworpen hout niet tijdig kunnen worden opgewerkt (18).

3.1. Fungiciden

Middelen op pentachloorphenol basis zijn in ons land toegelaten. Deze middelen worden in een concentratie van 2.0-5.0% gebruikt.

Persoonlijke bescherming is bij gebruik nodig, vanwege de giftigheid. Het middel heeft een beperkte werkingsduur door de oplosbaarheid in water.

Tegen roodstreperigheid in geschilde stammen van fijnspar en zilverden gaven in water oplosbare middelen op basis van Natrium Pentachloorphenolaat weliswaar geen 100% bescherming, maar na negen maanden bleken de onbehandelde stammen in ernstige mate aangetast te zijn. De stammen werden vóór de stapeling behandeld. Door scheurvorming in het geschilde hout en bij ongeschild hout op plaatsen waar bastresten afvallen ontstaan nieuwe infectieplaatsen (18).

Voor een effectieve behandeling gelden de volgende voorwaarden:

- de behandeling moet plaatsvinden zo snel mogelijk na het opwerken van de stammen, 's zomers binnen 24 uur, 's winters binnen 48 uur,
- geschild hout moet volledig bastvrij zijn,
- de oppervlakte van de stam moet rondom worden behandeld,
- eventueel moet de op de stamvoet voorkomende baard worden afgezaagd,
- behandeling kan het beste plaatsvinden na het uitslepen.

3.1.2 Insecticiden

Wettelijk zijn er in Nederland voor de bestrijding van bast- en houtkevers in geveld hout geen insecticiden toegestaan. Wel is er een aantal middelen beproefd op hun werking tegen de dennescheerder. Voor verdere informatie zij verwezen naar het artikel van Doom en Luitjes (4).

4 Natte opslag van hout

Het nat conserveren van hout berust op het handhaven van een zodanige vochtigheid van het hout, dat insecten en schimmels door zuurstofgebrek niet tot ontwikkeling kunnen komen. Wanneer het om korte bewaartijden gaat kan men de gewenste hoge vochtigheid handhaven door het hout niet te schillen. De schors is als het ware de beste "verpakking" van het hout. Gedurende de wintermaanden zal ongeschild hout vrijwel zijn oorspronkelijke vochtgehalte behouden (7, 12). Gedurende de periode april-september kan ongeschild hout, afhankelijk van de vorm en wijze

van stapeling aanzienlijk vocht verliezen. Afdekken van de stapels met takken of stro kan het vochtverlies aanmerkelijk vertragen. De kopse einden van het hout drogen wel uit en vormen toegangspoorten voor schimmels. Spuiten met fungiciden kan dit voorkomen. Gedurende de zomer mag geen ongeschild hout van Pinus soorten in het bos opgeslagen worden.

Bij langere bewaartijden kan men het hout in water bewaren of kunstmatig beregenen. Van beide methoden wordt soms aangenomen (16) dat ze hetzelfde effect bewerkstelligen. Andere bronnen (22) vermelden dat bij kunstmatige beregening de remmende invloed op de ontwikkeling van schimmels niet zo zeer in het hoge vochtgehalte gezocht moet worden, doch in de slijmerige laag die zich door bacteriewerking op de buitenkant van de stammen vormt en die als zuurstofbarrière optreedt. Latere onderzoeken, waarbij gedurende de winterperiode de beregening onderbroken werd en de slijmerige laag verdween, bevestigden de conclusie dat, alhoewel het vochtgehalte van het hout gehandhaafd werd, zuurstofgebrek de remmende invloed op de ontwikkeling van schimmels had. In dit geval traden gedurende de daaropvolgende zomer wel schimmelaantastingen op.

Het in water bewaren van hout is als conserveringsmethode reeds lang bekend. Wat betreft kunstmatige beregening, zijn gedurende het laatste decennium zowel in Scandinavië als in Duitsland gunstige ervaringen met deze conserveringsmethode opgedaan. Gunstige ervaringen zijn al langer bekend bij het opslaan van papierhout (6, 20, 30).

Onderzoeken in Duitsland (1) hebben uitgewezen dat in water bewaard hout vooral water opneemt door axiaal transport via de kopse einden. Dit proces zet zich jaren voort, zodat het kernhout langzamerhand met water wordt verzadigd. Tevens is gebleken dat, indien een stam voor meer dan eenderde gedeelte van de diameter boven water uitsteekt, het boven water uitstekende gedeelte zich regelmatig met water volzuigt. Zodra de stam voor de helft boven water ligt, neemt het vochtgehalte in het boven water uitstekende deel sterk af en daarmee neemt het gevaar voor aantastingen toe.

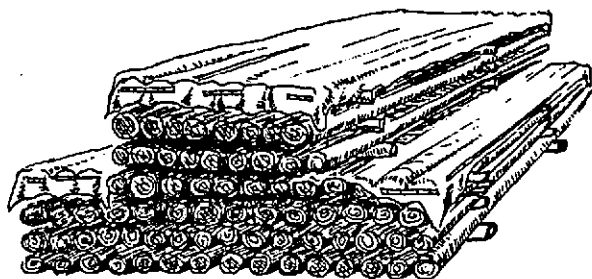


Fig. 1. Trapsgewijze stapel met afdekking (methode Strittmatter).

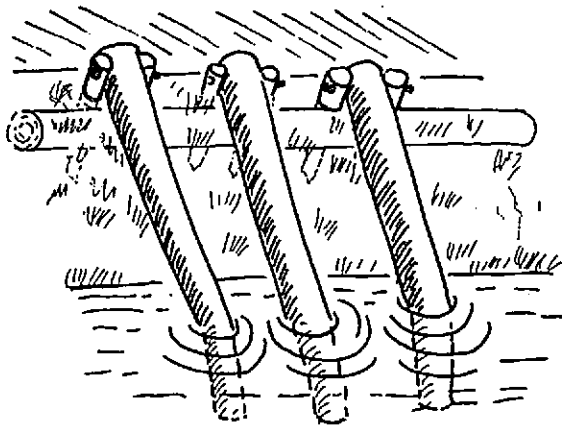


Fig. 2. Een eenvoudige helling (naar Platzer en Von Stackelberg).

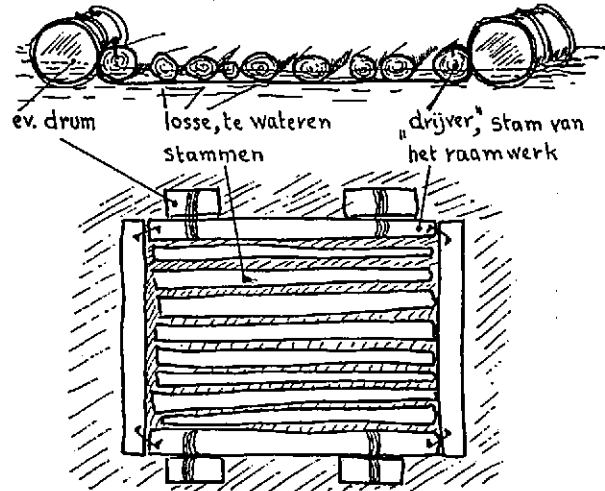


Fig. 3. Een samengesteld vlot.

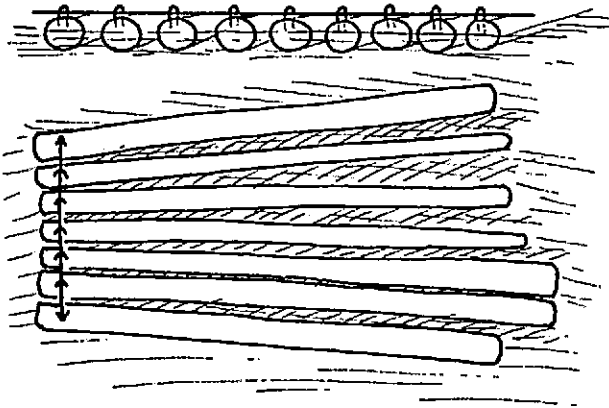


Fig. 4. Het samenstellen van een vlot met behulp van een draad en krammen.

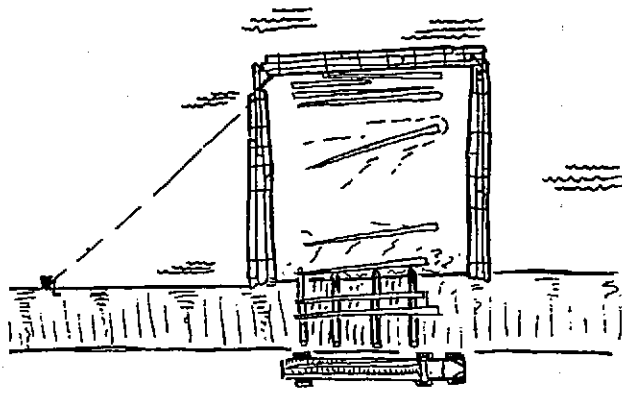


Fig. 5. Het samenstellen van vloten in een haven (naar Platzer en Von Stackelberg en Jäger).

Met water verzadigd hout laat zich gemakkelijker zagen dan droog hout. De permeabiliteit van in water bewaard hout voor verduurzamingsmiddelen is groter. Planken gezaagd van in water bewaard hout drogen sneller dan van vers geveld hout.

Onderzoekingen hebben aangetoond dat hout, dat over langere perioden nat geconserveerd is, vooral gedurende de zomer zo snel mogelijk verwerkt dient te worden, zodra bijvoorbeeld de beregning stilgelegd wordt. In het warme jaargetijde werd nl. hout, dat gedurende één jaar in water was bewaard (1), wederom naar het bos gebracht en naast vers geveld hout gelegd. Na twee maanden was de aantasting door schimmels van het in water bewaarde hout veel heviger dan van het vers geveld hout, terwijl eerst na vier maanden ook het vers geveld hout eveneens ernstige aantastingen vertoonde.

Overigens was bij ononderbroken beregning van naaldhout de kwaliteit, zelfs na drie jaar niet noemenswaard achteruitgegaan, behalve een lichte verkleuring van de mantelzone (1, 19), hetgeen teruggevoerd wordt op oxydatie van looistoffen uit de bast. Bij ontschorst hout, in water bewaard, traden deze verkleuringen niet op. Deze verkleuringen kan men verminderen door het hout direkt na beëindiging van de natte conservering te schillen.

4.1 Opslag van hout in water

Voorwaarde voor het opslaan van hout in het water is dat men over voldoende oppervlakte water beschikt. Aanleg van kunstmatige waterbassins is duur. Indien aan opslag van het hout in kanalen gedacht wordt dient als beperkende voorwaarde te worden

genoemd dat er geen scheepvaart plaatsvindt. Bovendien is het niet aan te raden hout op te slaan in water waar recreatie plaatsvindt, aangezien het betreden van de houtvloten levensgevaarlijk is.

Wat betreft de kwaliteit van het water wordt in Duitse literatuur vermeld dat het helder, zoet en stromend moet zijn (11, 21). Van de zijde van het Houtinstituut TNO deelde men mee dat voor het bewaren van naaldhout het water enigszins basisch en voor het bewaren van loofhout zwak zuur moet zijn. Jäger (9) vermeldt dat de zuurtegraad niet van belang is. Er mogen in het water geen chemische afvalproducten voorkomen in verband met verkleuringen van het hout. Het bewaren van het hout in visvijvers met regenboogforel en karper bleek geen nadelige gevolgen voor de visstand te hebben.

4.1.1 Techniek van opslag in het water

Bij opslag in het water moeten de volgende voorzieningen getroffen worden.

- er moet een goed berijdbare weg tot aan het water voeren.
- bij de waterkant moet voldoende manoeuvreerruimte zijn.
- er dient een zo eenvoudig mogelijke, maar robuuste, tewaterlatingsinrichting gebouwd te worden (fig. 2). Indien het hout gebundeld wordt dient men bovendien over een kiepinrichting te beschikken. Voor lossen van het hout kan men gebruik maken van een kraan of wiellader of van vrachtwagens uitgerust met zelflossende glijbalken.
- de tewaterlatingsinrichting moet zo liggen dat het hout uit zichzelf wegdrijft. Daarom moet men de helling aan de kant van de hoofdwindrichting kiezen (10). Bovendien moet het water daar ter plaatse diep genoeg zijn (2 à 3 m), zodat de stammen niet blijven steken. Bij het uit het water halen moet men juist aan lager wal zitten, zodat het hout als het ware naar de laadplaats toe komt drijven. Bovendien moet daar de bodem geleidelijk oplopen, vooral wanneer bundels en vloten uit elkaar gehaald moeten worden. Dit kan eventueel in mankracht met lieslaarzen aan in het water gebeuren. Steeds moet het hout aan land getrokken worden over een deugdelijke geconstrueerde helling.
- in verband met de transportkosten moet het hout aangevoerd kunnen worden uit een omtrek van gemiddeld 15 tot maximaal 50 km.

4.1.2 Stamsgewijze opslag

Bij de stamsgewijze opslag ligt elke stam los in het water.

Een groot nadeel van deze methode is de benodigde oppervlakte. Bij naaldhout kan men 1100 tot 1400 m³ per ha opslaan. Verwacht men veel zinkers, wat onder onze omstandigheden het geval zal zijn, dan lijkt

deze methode niet zo geschikt. Een ander nadeel is dat men moeilijk verschillende sortimenten tegelijk kan bergen. Daarom kan men zich bij dit systeem beter tot één sortiment beperken.

Tot de voordelen van het stamsgewijs wateren behoren:

- gemakkelijke werkwijze van tewaterlaten (fig. 2),
- deze methode heeft het meeste effect (minste aantasting),
- de methode kost weinig tijd (er hoeft geen bundel of vlot samengesteld te worden).

Nadelen zijn:

- deze manier van in water bewaren vraagt grote wateroppervlakten. Metzendorf (20) echter beschouwt deze methode als zeer geschikt voor juist kleine wateroppervlakten, zoals kunstmatige vijvers en kleine

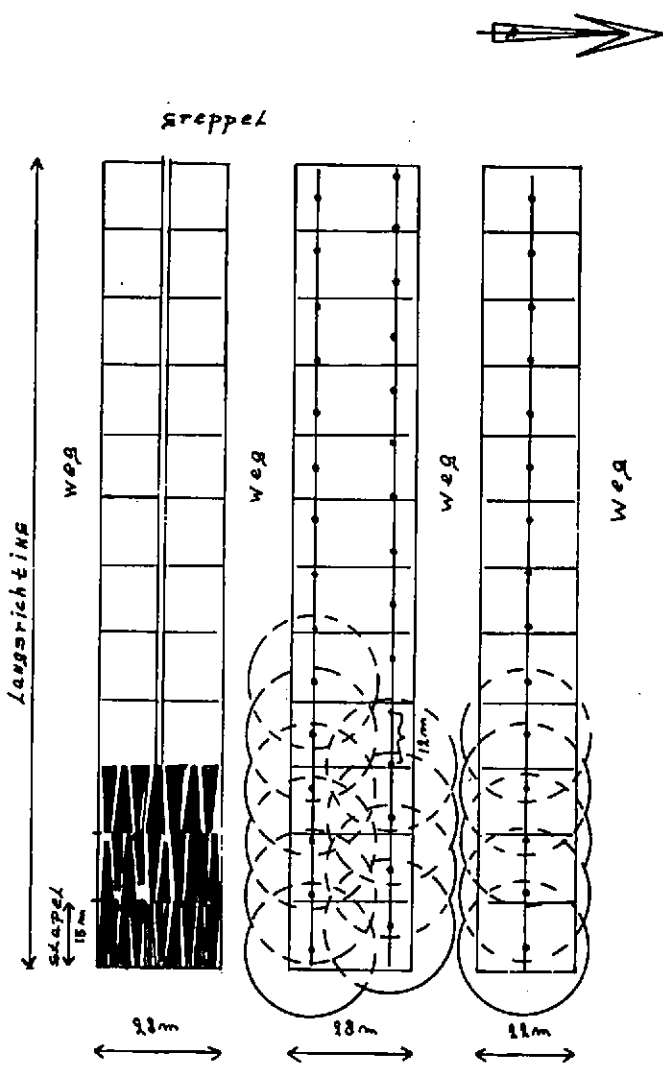


Fig. 6. Indeling houtstapelplaats voor kunstmatige berekening.

- kanalen, in verband met de eenvoudige organisatie,
- het aan land brengen kost veel tijd,
 - is er sterke wind dan willen de stammen nog wel eens op elkaar schuiven en uitdrogen,
 - het aan de grond lopen in ondiep water,
 - in diep water: verlies van zinkers.

4.1.3 Opslag in de vorm van vlotten

Wil men het zinken van de stammen voorkomen, de verschillende sortimenten overzichtelijk bij elkaar houden en daarbij toch het voordeel hebben dat elke stam in het water ligt, dan kan men het beste vlotten construeren. De vlotten kunnen op verschillende wijzen worden samengesteld:

Met een raamwerk d.w.z. men vormt door middel van stammen een rechthoekig raamwerk waarbij de bomen door klampen en/of kettingen aan elkaar bevestigd worden en zo een vierkant vormen. De voorwaarde hierbij is dat de stammen blijven drijven. Daartoe dient de gemiddelde diameter boven de 30 cm te liggen, tenminste indien men er van verzekerd wil zijn dat de stammen enkele jaren blijven drijven. Wellicht kan men, wanneer geen dikke stammen voorradig zijn toch zulke vlotten bouwen door de stammen met een lege oliedrum of een ander soort drijver te verzekeren. Bij hout dunner dan gemiddeld 30 cm moet men de los drijvende stammen binnen het raamwerk verzekeren door er twee draden onderdoor te spannen. Deze draden (gegalvaniseerd 3 mm \varnothing) moeten aan het raamwerk vastgemaakt worden. Eventuele zinkers blijven dan op de draden rusten (fig. 3).

Men kan ook het raamwerk achterwege laten en een draad tussen twee dikke stammen (drijvers) spannen. De tussenliggende stammen kunnen aan de draad bevestigd worden door middel van krammen van 4 cm lang (10). Dit kan zowel aan de stamvoet als aan het topeind gebeuren (fig. 4).

Men kan de vlotten het beste samenstellen in een haven, opgebouwd uit drijvende steigers (fig. 5). Per vlot kan men ca. 40-100 m³ hout verwerken (9, 10).

Het verplaatsen van de vlotten geschiedt door middel van pikhaken en vaarbomen. Over grotere afstanden is het mogelijk een lier of een motorbootje te gebruiken. Veel moeite kan men zich bij het verplaatsen van de vlotten besparen door te wachten op een aflandige wind. Eventueel kunnen op de opslagplaats de vlotten aan elkaar verbonden worden.

Bij het belopen van stammen dienen de schoenen te zijn voorzien van scherpe pinnen. Bovendien dient de vlotter een zwemvest aan te hebben. De pikhaak of boomstok moet kunnen blijven drijven. In Amerika of Scandinavië gebruikt men hiervoor wel holle aluminium buizen. De haak moet voorzien zijn van een stalen punt.

Voordelen van het maken van vlotten zijn:

- het geeft een goede conservering van het hout,
- men houdt het hout per sortiment bij elkaar,

- men gaat het zinken tegen,
- het aan land brengen van vlotten gaat gemakkelijker dan van losse stammen.

De nadelen zijn:

- het is een arbeidsintensievere methode dan stamsgewijze opslag,
- het opgeslagen hout neemt betrekkelijk veel plaats in en biedt wat dat betreft niet veel voordelen boven stamsgewijze opslag.

4.1.4 Het opslaan van hout in bundels

Bundeling van hout heeft het grote nadeel dat de bovenste stammen van de bundel geheel of gedeeltelijk boven het water uitsteken. Deze stammen worden dan ook door schimmels en insecten aangetast. Dit bezwaar kan gedeeltelijk ondervangen worden door de banden niet te strak aan te halen. Bij losse bundeling steekt ca. 5% van het hout boven water uit, bij strakke bundeling 15%. Strakke bundeling heeft bovendien het bezwaar dat de bundels bij het in het water laten rollen nog al eens openbreken.

Voor het bundelen kan men nylondraad of staalband gebruiken. Bij proeven is geen verschil aangetoond tussen normaalstaalband (31.75 x 1 mm) en staalband (19 x 0.9 mm), voorzien van een wasachtige laag om corrosie te voorkomen. Platzer en Von Stackelberg raden aan om bij het bundelen twee draden of staalbanden te gebruiken. Bij loofhout, dat snel neiging tot zinken vertoont, is het nuttig de bundel van een drijver te voorzien.

De grootte van de bundels bedraagt 10-20 m³, bij los bundelen 25-30 m³. In het eerste geval is de diepgang 2.5-3.0 m en in het laatste geval ca. 1.50 m.

4.1.5 Het aan land brengen van het hout

Het hout wordt naar de helling getransporteerd, eventueel met een motorbootje, alwaar het door middel van een trekker met een dubbele lier of een kraan uit het water wordt gehaald. Bij het aan land brengen van bundels wordt geadviseerd om de bundels in het water los te maken. Hiertoe heeft men een ondiep stuk water nodig, wat tevens het voordeel biedt dat men eventuele zinkers gemakkelijker kan bergen (26).

De dubbele liermethode wordt voornamelijk aangeraden indien men niet over een goede kraan met voldoende reikwijdte kan beschikken (2, 21, 26). Het aantal dubbele lieren is in Nederland echter beperkt, zodat men hier noodgedwongen het beste uit de voeten kan met het direct uit het water trekken van de stammen met een enkele lier (één voor één of met het chokersysteem, ca. 1 m³ tegelijk) of met een kraan.

4.2 Het beregenen van langhout

Ervaringen in Denemarken en Duitsland gedurende het laatste decennium met het beregenen van naaldhout als conserveringsmethode over langere perioden

laten een gunstig beeld zien. Na drie jaar beregenen was de gebruikswaarde van naaldhout niet noemenswaard achteruitgegaan. Bij berekening van beukehout in Denemarken traden wel ernstige verkleuringen op, zodat het hout aan gebruikswaarde had ingeboet (23).

Momenteel worden in Noord-Duitsland opslagplaatsen voor het beregenen van langhout ingericht met capaciteiten van 5000 tot 40.000 m³. Vooral het zwaardere zaaghout wordt daar naar toegebracht. De grootte van deze stapelplaatsen is afhankelijk van de volgende factoren:

- de beschikbare hoeveelheid water,
- de transportafstand voor het langhout van de stormvlakte naar de opslagplaats.

De hoeveelheid water, waarover men moet beschikken, dient vrij groot te zijn. Indien men over oppervlaktewater beschikt in de vorm van zandputten, vijvers e.a. kan men dit gebruiken. In andere gevallen moet er een put geslagen worden. De kosten hiervan zijn afhankelijk van de diepte van het grondwater en van de benodigde hoeveelheid water. Voor ontzetting van zowel oppervlaktewater als grondwater is een officiële toestemming nodig. Men dient zich daartoe in Nederland tot Gedeputeerde Staten van de betreffende provincie te wenden.

Voor het aanzuigen van het water kan men dieselpompen of elektrische pompen gebruiken. Dieselpompen hebben meer toezicht nodig, zijn moeilijk automatisch te sturen, maken meer lawaai en de totale exploitatiekosten liggen hoger dan die van elektrische pompen (16). Daarom is het aan te raden, een

zodanige plaats voor opslag van hout te zoeken, dat op eenvoudige wijze elektrische pompen kunnen worden geïnstalleerd.

Over de hoeveelheid water die per oppervlakte eenheid verspoten dient te worden lopen de meningen sterk uiteen (16, 21, 22). Wel is men gezamenlijk van mening dat grotere hoeveelheden dan 50 mm water per oppervlakte eenheid per dag zinloos zijn. In Denemarken werd gedurende de zomer beukehout met 44 mm water per dag beregend, terwijl deze hoeveelheid gedurende voor- en najaar werd gereduceerd en er gedurende de winter niet werd gespoten; ook gedurende de nacht werd niet beregend.

Bij de inrichting van houtopslagplaatsen in Noord-Duitsland wordt op het ogenblik met een beregeningshoeveelheid van 30 mm per dag rekening gehouden, dit gebaseerd op cijfers eveneens afkomstig uit Denemarken. Dit houdt in dat men op een stapelplaats van 10.000 m³ (0,75 ha) over 15 m³ water per uur dient te beschikken, aannemende dat 30 mm water gedurende de dag verspoten wordt en dat de bespuiting gedurende de zomerdag ca. 15 uur duurt.

De besproeiing behoeft niet continu gedurende de dag plaats te vinden, doch perioden van bespuiting worden afgewisseld met perioden zonder bespuiten (16, 23) De verhouding dient 1 : 2 of 1 : 3 te zijn (15), waarbij het zaak is de perioden zonder bespuiting zo kort mogelijk te houden. Gebruikelijk is om 20 minuten te spuiten, afgewisseld met een periode van 40 minuten zonder bespuiting. Gebruikmakend van een automatisch schakelmechanisme kan men zodoende telkens eenderde gedeelte van de stapelplaats be-

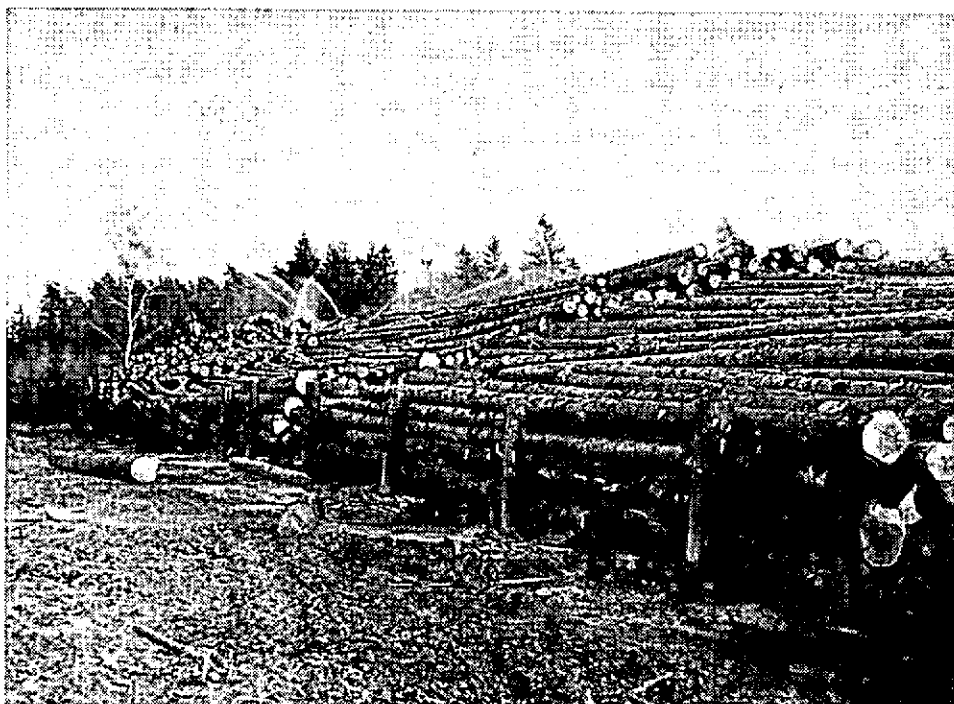


Foto 2. Houtopslag op de Lüneburgerheide.

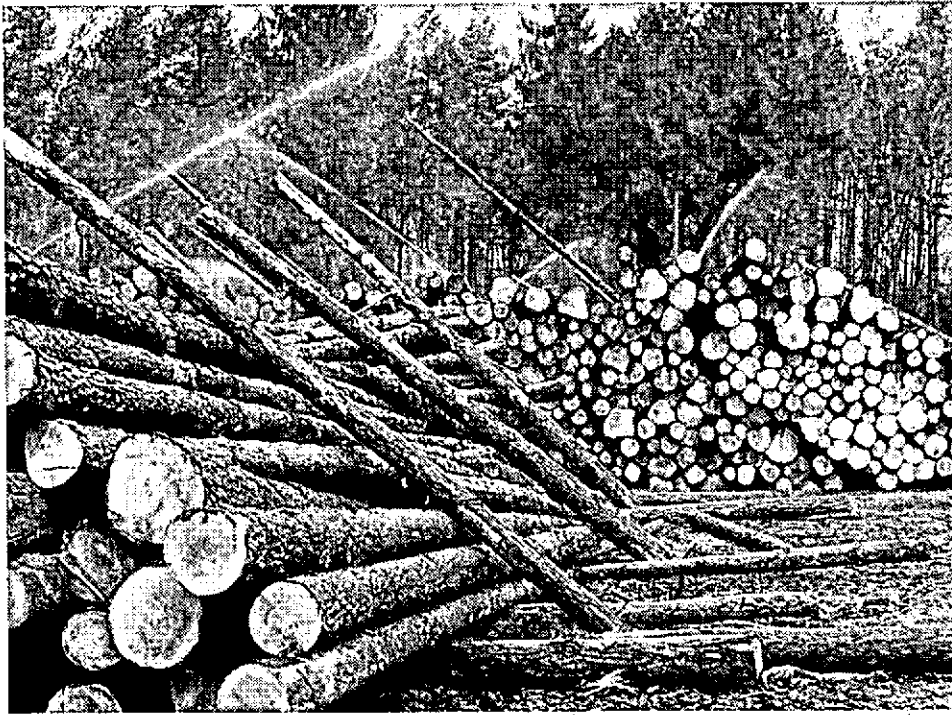


Foto 3. Kunstmatige beregening van langhout.

sproeien.

Beregeningsinstallaties worden in verschillende merken en typen op de markt gebracht. Het verschil uit zich vooral in het soort leidingen:

- beregeningsinstallaties met leidingen van verzinkt bandstaal. De bezwaren hertegen zijn voornamelijk dat de leidingen corrosiegevoelig en niet vorstbestendig zijn. Bij het naderen van vorst dient men het leidingsysteem dus leeg te laten lopen. Een andere mogelijkheid is om het systeem van zelflozende koppelingen te voorzien, d.w.z. het leidingsysteem loopt leeg zodra de waterdruk wegvalt. Zodra de waterdruk hersteld wordt, sluiten de koppelingen zich automatisch. Deze installaties zijn in het algemeen goedkoper dan de twee hieronder genoemde.

- Beregeningsinstallaties met polyethyleen leidingen. Deze leidingen zijn in het algemeen vorstbestendig. Wel is het zaak gedurende nachtvorst het leidingsysteem leeg te laten lopen, aangezien het anders 's ochtends enige tijd kan duren voordat de leidingen ontdooid zijn en het systeem wederom bruikbaar is.

- Beregeningsinstallaties met aluminium leidingen, die al of niet zelflozend kunnen zijn. Aluminium leidingen zijn lichter in gewicht dan bandstaalleidingen. Bovendien zijn er PVC-leidingen op de markt. Bandstaalleidingen hebben, behalve het feit dat het goedkoper is, het voordeel dat ze veel toegepast worden, zodat dit materiaal bij beëindiging van de beregening op eenvoudige wijze tweedehands verkocht kan worden.

De sproeiers hebben bij een waterdruk van 4.0-4.5

atm. een reikwijdte van ca. 15 m. De sproeiers worden op een afstand van 12 m in de rij opgesteld. Bij een stapelbreedte van 28 m installeerde men in Denemarken twee rijen sproeiers per rij stapels, waarbij de afstand tussen de rijen sproeiers 18 m bedroeg (fig. 6).

In Duitsland is men van mening dat één rij sproeiers voldoende is. Weliswaar wordt dan niet breder dan 22-24 m gestapeld. In ons land, waar het vaak waait, is het waarschijnlijk beter twee rijen sproeiers per rij stapels aan te leggen. Men verkrijgt dan voldoende overlapping van de te beregenen oppervlakte. Het is zaak de invloed van wind op de drift van de beregening niet te onderschatten.

Op de stapelplaats wordt het hout in langsrichting gestapeld (fig. 6), terwijl het hout in de stapel om en om gelegd wordt, om zodoende een regelmatige opbouw van de stapel te verkrijgen. Tussen de rijen stapels blijven wegen vrij voor de aan- en afvoer. De breedte van de stapels bedraagt ca. 25 m. De lengte van de rijen is afhankelijk van de grootte van het beschikbare terrein. De hoogte van de stapels is 5-6 m, indien speciale laadapparatuur als bijv. een hydraulische kraan (foto 1) wordt gebruikt. Een dergelijke kraan kan ca. 250 m³ hout per dag stapelen. Wel dienen in dat geval 3 à 4 langhoutwagens ingezet te worden om voor voldoende aanvoer te zorgen. Eenvoudiger is de organisatie indien met de kraan van de langhoutwagen gestapeld wordt, doch het zal dan in het algemeen niet mogelijk zijn hoger dan 2 à 3 m te stapelen. Daarmede verlaagt men de capaciteit van de stapelplaats en verhoogt men de investering per

m³ in de beregeningsinstallatie.

De stapels worden zo mogelijk niet op onderliggers gelegd, aangezien deze door het grote gewicht in de bodem gedrukt worden doch ook om de wind niet de gelegenheid te geven onder de stapels door te spelen en zodoende het microklimaat in de stapel te verstoren. Eveneens met het oog hierop is het de vraag of het niet juist is de stapels zo dicht mogelijk tegen elkaar aan te leggen; bij eventuele verkoop biedt echter ruimte tussen de stapels de koper de gelegenheid de partij hout te inspecteren.

Aangezien het hout via de kopse einden water opneemt en verdampt, is het nodig deze kopse einden zo nat mogelijk te houden of in ieder geval niet aan zonnestraling bloot te stellen. Het is daarom aan te raden de rijen, indien mogelijk, in oost-west richting te leggen. Men heeft dan tevens het voordeel dat evenwijdig aan de heersende windrichting gestapeld wordt.

Of de wegen op de stapelplaats verhard moeten worden, hangt van de bodemomstandigheden af. Op zandige bodem in Noord-Duitsland werd niets aan de wegen gedaan. Twee dagen na beëindiging van de beregening bleken de wegen wederom begaanbaar te zijn. Op een weinig of leemhoudende bodem kan men op de wegen een zanddek inrijden. In enkele gevallen werd midden onder de houtstapel een greppel gegraven, om het overtollige water af te voeren. In dat geval dient het hout wel op onderliggers gelegd te worden, aangezien anders de greppel niet functioneert.

Inclusief wegen kan men 10.000-13.000 m³ hout per ha stapelen ofwel 10.000 m³ per 0,75 ha. Dit is afhankelijk vooral van de hoogte van de stapels. De breedte van de stapel wordt bepaald door het aantal sproei-leidingen per rij stapels. In Denemarken bedroeg de inhoud van een stapel van 28 m breedte bij een lengte van het hout van 15-18 m en een stapelhoogte van 4-5 m 1000 m³.

De aanvoer van het hout van de bosrand naar de stapelplaats bedraagt 50-60% van de investeringskosten. In Noord-Duitsland betaalt men op het ogenblik 6-7 DM/m³ over een afstand tot 10 km; voor iedere 5 km meer wordt 0.50 DM/m³ betaald. Daarbij wordt het hout op de stapelplaats uitsluitend gelost en niet gestapeld. Het is daarom zaak de transportafstand zo kort mogelijk te houden. Weliswaar is bij het inrichten van stapelplaatsen van 5000 m³ de investering per m³ in apparatuur hoger dan bij grotere stapelplaatsen doch in vele gevallen staat dit in geen verhouding tot de toename in transportkosten.

Aangezien de bast van het hout na drie jaar natte opslag gemakkelijk afgestoten kan worden, zal een besparing op de kosten van het schillen optreden. Het volgende overzicht geeft een gemiddeld beeld van de investeringskosten per m³ voor het inrichten van stapelplaatsen van 10.000-40.000 m³ in Duitsland:

aanschaf (beregeningsapparatuur, elektriciteits- en wateraansluiting, verharding etc.)	DM 2.50
aanvoer en stapelling	DM 9.—
onderhoud (elektra, reparaties etc.)	DM 2.50
	————— +
	totaal DM 14.—
uitgespaarde schillkosten	DM 4.—
	—————
	DM 10.—
rente over drie jaar	DM 3.—
	————— +
	DM 13.—

Rekening houdende met de restwaarde van de beregeningsinstallatie, berekent men de werkelijke kosten op het ogenblik in Duitsland op DM 12.--.

5 Conclusies

1 Het laten liggen van stormhout met gedeeltelijk gehandhaafde wortelcontacten heeft als conserveringsmethode gunstige resultaten in het buitenland gegeven. Men diene zich te realiseren dat men in Nederland wettelijk verplicht is stormhout van Pinus soorten voor 15 mei te ruimen. Bovendien is het een open vraag of voornoemde gunstige resultaten van toepassing zijn op de omstandigheden in ons land, waar denneopstanden vooral voorkomen op droogte-gevoelige zandgronden.

Gaat men over tot het bewaren van hout dan moet worden bepaald welke methode in aanmerking komt. Dit zal enerzijds afhangen van de plaatselijke omstandigheden, die de keuzemogelijkheid kunnen beperken en anderzijds door van iedere methode de kosten van bewaren af te wegen tegen de waardevermindering van het opgeslagen hout.

2 Gebruik van insecticiden voor de bestrijding van bast- en houtkevers in geveld hout is in de Nederlandse bosbouw niet toegestaan. De werking van fungiciden is beperkt tenzij men een stamsgewijze behandeling geeft.

3 Het vochtgehalte van vers geveld hout bedraagt rond 100%. Conservering aan het hout dient erop gericht te zijn dit vochtgehalte te handhaven of het hout zo snel mogelijk tot een vochtgehalte kleiner dan 30% te drogen. Bij een vochtgehalte variërend tussen 30 en 90% zijn de omstandigheden voor aantastingen door zowel schimmels als insecten gunstig.

4 Droge opslag van hout geeft een zeker risico, aangezien het vochtgehalte van het hout onder invloed van de weersomstandigheden aan schommelingen onderhevig is. De gebruikswaarde van het hout kan tevens achteruit gaan door scheurvorming.

5 Om een hoog vochtgehalte te handhaven kan men het hout in water bewaren of kunstmatig beregenen. De gebruikswaarde van het hout bij natte opslag behoeft niet noemenswaard terug te lopen. Voorwaarden daartoe zijn:

- De perioden tussen vellen en snoeien van het

hout en de natte opslag dient vooral in de zomer zo kort mogelijk te zijn, hoogstens veertien dagen.

- Na beëindiging van de natte opslag dient het hout zo snel mogelijk van de schil ontdaan te worden om verkleuring te voorkomen.

- De periode tussen beëindiging van de natte opslag en verwerking en droging van het hout dient zo kort mogelijk te zijn. Hout, dat in natte opslag is geweest, wordt sneller door schimmels aangetast dan vers geveld hout.

6 Voor de opslag van hout in water zijn grote oppervlakten open water benodigd. De indruk bestaat dat onder de Nederlandse omstandigheden, waar de overgangen van land in water geleidelijk zijn, de investering in oevervoorzieningen en aan- en afvoerwegen groot zal zijn.

7 Inrichting van opslagplaatsen voor kunstmatige beregening is betrekkelijk eenvoudig. Indien men bovendien zorgt dat de opslagplaats op een zandige bodem in de nabijheid van een mogelijkheid tot elektrische aansluiting ligt, en er water ter beschikking is, behoeft de investering in vaste voorzieningen niet groot te zijn.

8 De boseigenaar dient te bedenken dat de prijsval van het hout groot dient te zijn voordat hij tot opslag van het hout moet overgaan. Zou hij onder normale omstandigheden bijv. f 50 per m³, geschild, liggend aan de bosrand ontvangen en zou hij nu slechts f 30 per m³ ontvangen, dan doet hij er beter aan tegen deze laagstrijgende prijs te verkopen. Want 8% rente van f 30 brengt in drie jaar f 7.80 op. Dit bedrag vermeerderd met de werkelijke kosten van opslag van f 12, levert het verschil op tussen de normale prijs en de nu te verkrijgen prijs.

Literatuur

- 1 Aufsess, H. von, and H. von Pechman. 1970. Erfahrungen über die Auswirkungen auf die Qualität von Nadelstammholz. Forstwiss. Cbl. 89 (2): 65-77.
- 2 Brossmann. 1973. Über die fachmännische und wirtschaftliche Verwendung schwerer Baumaschinen beim zugänglich machen Entzerren und Wasserlagern von Sturmholz. Allg. Forstztschr. 28 (3): 40-48.
- 3 De Lorme, A., and R. Wujciak, 1973. Erfahrungen mit der „Lebend Konservierung“ von Stürmwurholz. Forstarchiv 44 (3): 46-47.
- 4 Doom, D., en J. Luitjes. 1970. Bestrijding van de dennescheerder door stambesputtingen. Ned. Bosb. Tijdschr. 42 (11): 297-302; Meded. Bosbouwproefstation, nr. 113.
- 5 Doom, D., en J. Luitjes. 1972. De ontwikkeling van bast- en houtkevers (Scolytidae) in geveld hout. Ned. Bosb. Tijdschr. 44 (7/8): 193-197; Meded. Bosbouwproefstation, nr. 122.
- 6 Djerf, A.C., and D.A. Volkman. 1969. Experiences with water spray wood storage. Tappi 52 (10): 1861-1864.

- 7 Jäger, D. 1969. Zur Theorie der Rundholzkonservierung. Holzcentr. Bl. 95 (57): 1547-1548.
- 8 Jäger, D. 1969. Verfahren der Trockenlagerung von Rundholz. Holzcentr. Bl. 95 (110): 1672-1673.
- 9 Jäger, D. 1969. Verfahren der Nasslagerung von Rundholz. Holzcentr. Bl. 95 (143): 2197-2199.
- 10 Jäger, D. 1973. Erfahrungen bei der Wasserlagerung von Kieferstammholz. Allg. Forstztschr. 28 (3): 54-56.
- 11 Karstedt, P., and P. Loets. 1970. Erfahrungen mit Wasserlagerung von Fichtenstammholz in Bündeln. Holzcentr. Bl. 96 (111): 1613-1614.
- 12 Knell, G. 1970. Untersuchungen über Feuchte und Farbe von Fichtenschleifholz. Allg. Forst-u.-Ztg. 141 (8/9): 178-184.
- 13 Knigge, W. 1973. Eigenschaftsveränderungen des beregneten und wassergelagerten Kiefern-Sturmholzes. Forstarchiv 44 (3): 62-64.
- 14 Koltzenburg, Ch., and H. Butin. 1973. Biologische und chemische Schutzmassnahmen gegen Bläube-fall und Rissbildung an lagerndem Kiefernstammholz. Forstarchiv 44 (3): 55-58.
- 15 Krames, U. 1973. Schutz des Rundholzes zwischen Fällung und Verarbeitung. Int. Holzmarkt 64 (1): 4-6.
- 16 Kuba, E. 1973. Technik und Kosten der Nasslagerung von Rundholz. Forstarchiv 44 (3): 58-62.
- 17 Kuner, M. 1967. Erfahrungen über Lagerung von Sturmfallholz. Allg. Forstztschr. 22 (17): 275-278.
- 18 Liese, W., and U. Ammer. 1968. Lagerschäden an Rundholz. Forst- und Holzwirt 23 (13): 265-267.
- 19 Liese, W., and P. Karstedt. 1971. Erfahrungen mit der Wasserlagerung von Windwurfhölzern zur Qualitätserhaltung. Forstarchiv 42 (3): 41-47.
- 20 Mason, R.R., J.M. Mukonen and J.N. Swartz. 1963. Water sprayed storage of Southern Pine pulpwood. Tappi 46 (4): 233-240.
- 21 Metzendorf, E. 1973. Konservierung von Fichten- und Buchen-Rundholz durch Nasslagerung als Katastrophenvorsorge. Allg. Forstztschr. 28 (3): 49-52.
- 22 Moltesen, P., and E. Rusgaard Pedersen. 1969. Methods of storing windthrown timber of Norway spruce. Dansk Skovf. Tidsskr. 54: 1-56.
- 23 Moltesen, P. 1971. Water storage of beech roundwood. Mitt. Bundesforsch. Anstalt. Forst- u. Holzwirt 83: 5-33.
- 24 Paserin, V. 1971. Water storage of Beech wood and its influence on the quality of wood. Mitt. Bundesforsch. Anstalt. Forst. u. Holzwirt 83: 34-44.
- 25 Platzer, H. B., and S. Frhr. von Stackelberg. 1969. Wasserlagerung von Sturmholz in Dänemark. Forstarchiv 40 (10): 206-208.
- 26 Platzer, H. B., and S. Frhr. von Stackelberg. 1972. Sturmholzaufarbeitung. Arbeitstechnik in Sturmholz und bei der Lagerung des Holzes. Mitt KWF, Band XVI.
- 27 Rawlinson, A.S. 1968. Log storage and prevention of degrade during storage. Res. dev. pap. For. Comm.,

London, nr. 70.

28 Schindler, U., 1973. Forstschutzüberlegungen bei der Aufarbeitung des Sturmholzes 1972/73. Allg. Forstztschr. 28 (3): 59-66.

29 Strittmatter, W. 1973. Konservierende Trocken-

lagerung von Fichten und Tannenstammholz. Allg. Forstztschr. 28 (3): 57-58.

30 Volkman, D. 1966. Water Spray Storage of Southern Pine Pulpwood. Tappi 49 (7): 48-53.

31 Zimmermann, G. 1967. Die Lagerung und Konservierung des Sturmholzes. Holzenstr. Bl. 93 (57): 896-897.

Machine voor het korten van langhout

Op 6 juni j.l. werd door Van Eyk BV te Gouda nabij Arnhem een machine gedemonstreerd die langhout langs de bosweg tot sortiment verwerkt. Genoemde onderneming, die zich van origine bezighoudt met het leggen van kabels en leidingen, verricht thans ook ruimingswerkzaamheden in het stormhout. Als alternatief voor het korten met de motorzaag is thans deze kortmachine ontwikkeld in samenwerking met de machinefabriek ILC in 't Hout.

De machine is 12 m lang, 2,20 m breed en voorzien van een 76 pk dieselmotor. Over korte afstanden is de machine zelfrijdend. De langs de bosweg gestapelde stammen worden met behulp van een mobiele kraan op een transportband geplaatst. Deze band voert de stammen langs een cirkelzaag (\varnothing 1.20 m), welke tot maximaal 50 cm diameter kort. De lengte is instelbaar tot maximaal 1.50 m. De hydraulisch-pneumatische bediening kan automatisch of met de hand worden uitgevoerd.

Tijdens de demonstratie vertoonde de machine verschillende gebreken, die door technische ingrepen zouden moeten worden verholpen. Verder moeten de volgende punten in ogenschouw worden genomen:

- Voor de aanvoer van de stammen op de transportband is een mobiele kraan benodigd.
- de transportband vormt een zwakke schakel in het proces door te verwachten sterke slijtage
- bij licht hout kunnen meerdere stammen (maximaal drie) op de band worden geplaatst

- nog niet opgelost is de afvoer van de gezaagde stamstukken. Deze vallen op de grond en worden in handkracht gestapeld. Door de constructeurs wordt hier gedacht aan plaatsing van een jacobsladder achter de machine waardoor sortiment direct op vrachtwagens kan worden gestapeld. Dit vereist een hoge organisatiegraad. Als oplossing valt te denken aan het construeren van een reservoir achter de machine.

Het is overigens de vraag of deze conceptie, vooral op langere termijn, perspectieven biedt voor de Nederlandse bosbouw.

N. A. Leek

