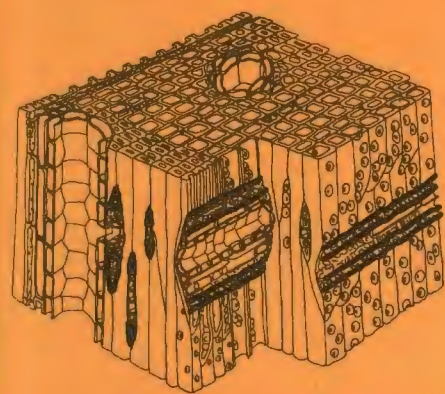
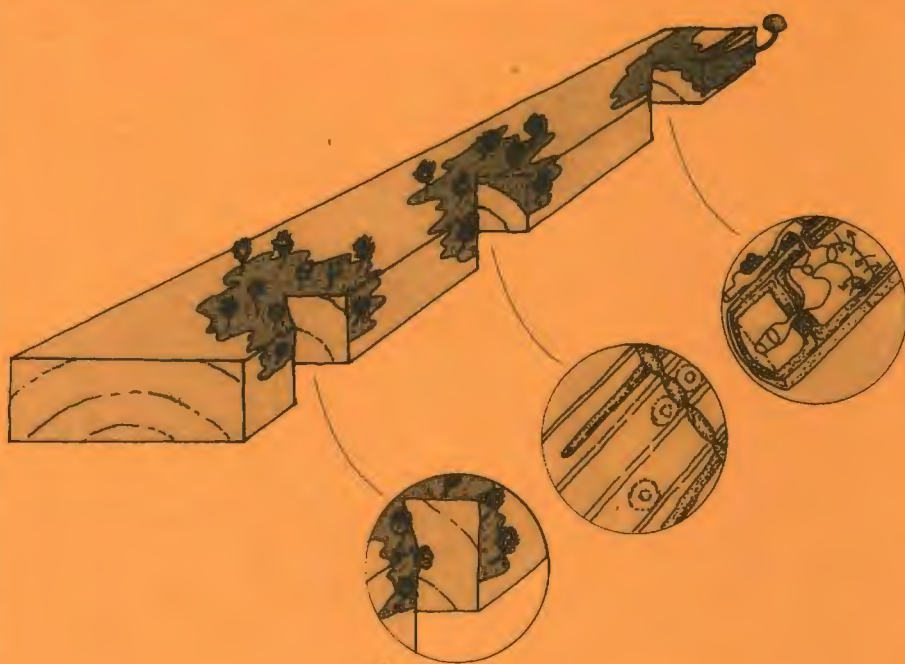
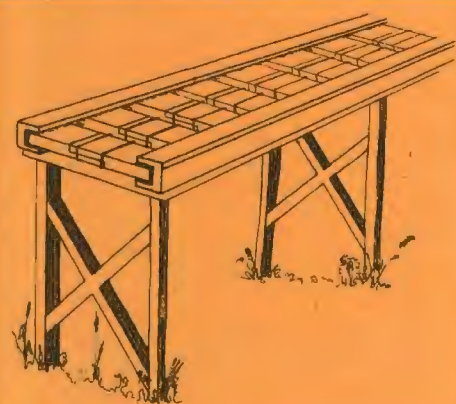




# **Impregnerbarhet**

## **Biologiska skadegörare**

### **Hur man skyddar trä**



## INNEHÅLL

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Vätskors inträngning i barr- och lövved ( <i>Östen Bergman</i> ) | 1  |
| Biologiska skadegörare ( <i>Hans Lundström</i> )                 | 6  |
| Hur man skyddar trä ( <i>Östen Bergman, Eva Esping</i> )         | 10 |
| Litteratur                                                       | 16 |

## FÖRORD

Trä som byggnadsmaterial har en lång tradition i vårt land och trä har alltid haft en naturlig plats i vår omgivning. Trä har många goda byggegenskaper som god värmeisolering, är lätt att bearbeta och har hög hållfasthet.

I likhet med andra organiska material angrips trä under vissa förhållanden av skadeorganismer. Risken för biologiska skadegörare på trä beror på olika faktorer i miljön som omger virket. Klimatfaktorer som fukt och temperatur har ofta avgörande betydelse för om angrepp kan ske eller inte.

Inom många områden där trä används är påfrestningarna så stora att trä måste skyddas från angrepp. Ett varaktigt och effektivt skydd av virket för dessa situationer ges genom behandling med träskyddsmedel (tryckimpregnering). Härigenom ges virket ett skydd som gör det möjligt att användas inom ett stort antal områden, där obehandlat trä och andra material klarar sig mindre bra.

Denna informationsskrift har utarbetats av Civiljägmästare *Eva Esping*, Svenska Träskyddsinstitutet i samarbete med Doc *Hans Lundström* och Doc *Östen Bergman*, SLU, institutionen för virkeslära, Uppsala. Skriften bygger på en serie föreläsningar i ämnena "Vedens uppbyggnad, vätskors inträngning, biologiska skadegörare, impregnerbarhet och skydd av trä". Illustrationer har gjorts av *Hans Fryk*, HF Skogsbilder. Produktion Informationsbolaget Nyberg & Co.

# VÄTSKORS INTRÄNGNING I BARR- OCH LÖVVED

Doc Östen Bergman, SLU, institutionen för virkeslära, Uppsala

Ved är ett mycket poröst material. Hos torkad barrved med torr-rådensiteten (vedens torra vikt i förhållande till råa vedens volym)  $450 \text{ kg/m}^3$  utgörs hela 70 % av tomrum. Vedcellerna är slutna rum. Om vätska ska gå från en cell till en annan, måste vätskan passera små öppningar i väggarna som kallas porer. Det är formen, storleken och stängningssättet hos dessa porer som i första hand bestämmer hur lätt veden låter sig impregneras.

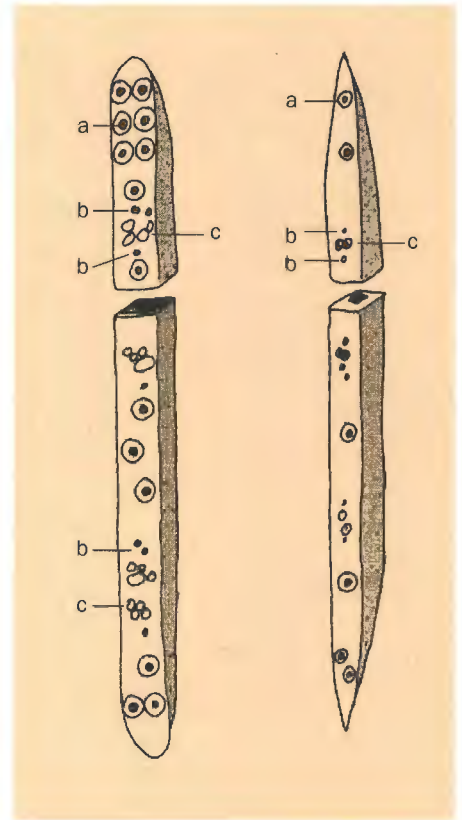
## Inträngning genom flöde eller diffusion

Vätskor kan tränga in i veden på två sätt, nämligen genom flöde och genom diffusion. Med flöde menas att en vätska ganska snabbt kan pressas in i veden genom att utnyttja de porer som finns. Vid diffusion tränger en vätska mycket långsamt in i veden med hjälp av impregneringslösningens koncentration. Det är bara vissa impregneringsmedel som har god förmåga att diffundera in i veden, t ex fluor- och borföreningar. Här beskrivs endast flöde, eftersom denna typ av inträngning förekommer vid tryckimpregnering.

## Barrvedens ledningsbanor

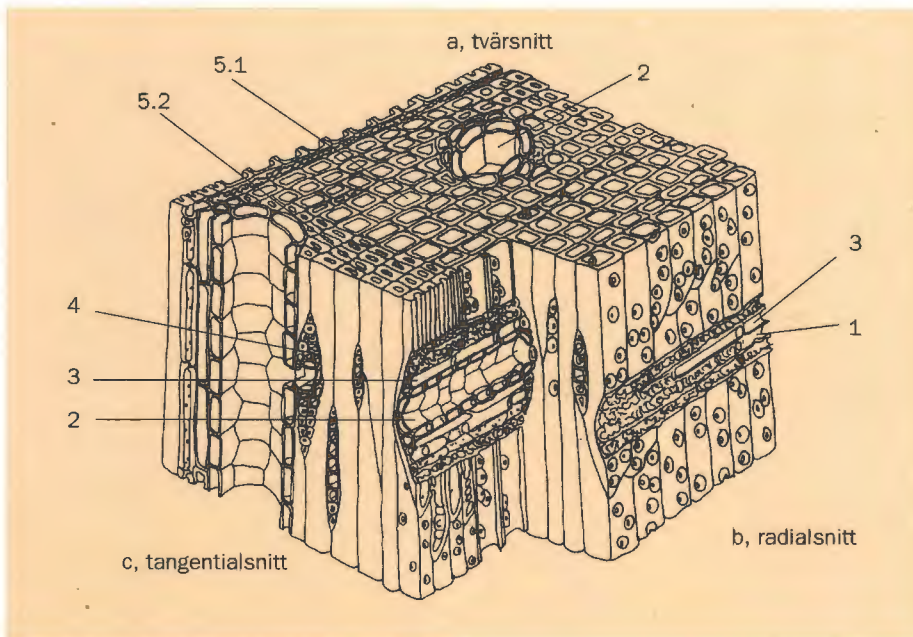
Barrveden består till mer än 90 % av trakeider (långsträckta fibrer, vedceller). De har en stödjande funktion och leder vätska i det levande trädet. I Figur 1 visas en skiss av en vårveds- och en sommarvedstrakeid. Vårvedstrakeiden har tunna väggar, stor cellhållighet och många ringporer och bildas som namnet antyder under våren.

Sommarvedstrakeiden har tjocka väggar, liten cellhållighet och färre porer. Tidigare kallades den höstvedstrakeid, men har bytt namn eftersom den mestadels bildas under sommaren.



▲ **Figur 1**

Vårveds- (till vänster) och sommarvedstrakeider (till höger); a, ringporer mellan trakeider; b, ringporer till mägstråletrakeider; c, halvenkla porer till parenkymceller.

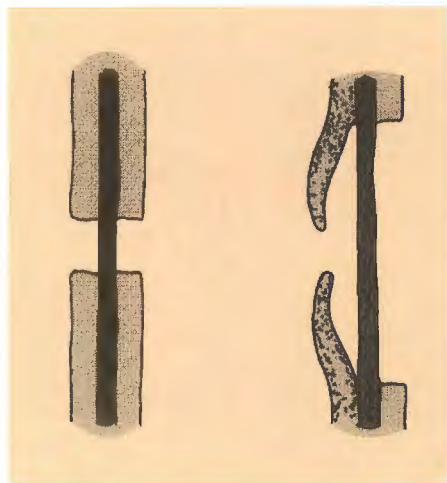


▲ **Figur 2**

Schematisk teckning av typisk furuved (efter Howard & Manwiller 1969), a, tvärsnitt; b, radialsnitt; c, tangentialsnitt. 1, mägstråle; 2, hartskanal; 3, parenkymceller; 4, flerskiktad mägstråle; 5.1 vårvedstrakeider; 5.2 sommarvedstrakeider.

Figur 2 visar en schematisk teckning av typisk furuved. I figuren ser man mägstrålar (1), hartskanaler (2) och flerskiktade mägstrålar (4) – har flera cellrader i bredd sett i tangentialsnittet. Hartskanalerna går dels längs med trakeiderna och dels mitt i de flerskiktade mägstrålarna. Hartskanalerna är klädda invändigt med så kallade epitelceller. De utsondrar harts som fyller kanalerna.

I mägstrålarna finns levande celler, som kallas parenkymceller (3). De är kortare än trakeiderna, har tunna väggar och är fyllda med cellplasma i vilken livsfunktioner kan pågå. Trakeiderna har ingen cellplasma och kan vara fyllda med luft eller med vatten, som t ex splintveden i det levande trädet. Parenkymceller



▲ **Figur 3**  
Schematisk skiss av en enkel por (till vänster) och en halvenkel por (till höger).

finner man både i enskiktade mägstrålar (en cellrad sett i tangentialsnittet), i de flerskiktade mägstrålarna (närmast under och ovan hartskanalerna) och i det längsgående parenkymet, dvs parenkymceller som går längs med trakeiderna. Längst upp och längst ned på de en- och flerskiktade mägstrålarna finner man en särskild sort av trakeider som kallas mägstråltrakeider. Enskiktade mägstrålar kan också påträffas, vilka enbart består av mägstråltrakeider.

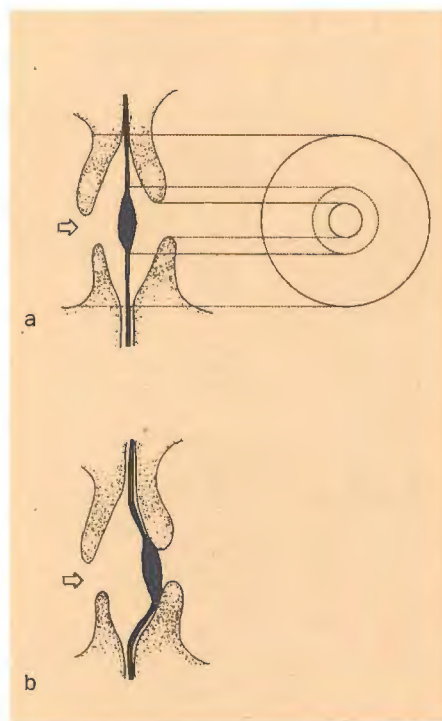
## Porerna stänger när veden torkar

Trakeiderna, parenkymcellerna och mägstråltrakeiderna är slutna rum. De står i förbindelse med varandra genom porer. Mellan parenkymcellerna finns enkla porer och mellan parenkymceller och längsgående trakeider sitter halvenkla porer, se *Figur 3*. Dessa två portyper har liknande pormembran. Det är ett pormembran utan öppningar och något flöde genom detta kan inte ske. Däremot kan vätskor långsamt diffundera genom membranet.

Mellan trakeiderna sitter ringporer. I *Figur 4* visas en ringpor i öppet och stängt läge. Pormembranet i ringporen består av en förtjockad och

ogenomtränglig del som kallas torus och ett nätverk runt denna som kallas margo. Genom margo kan vätskor flöda. Öppningarna i margo (*Figur 6*) är visserligen inte större än upp till 3 µm (tre tusendels millimeter). Detta är dock tillräckligt stort för att få in impregneringsvätskorna, förutsatt att dessa inte innehåller för stora molekyler.

I färsk splintved är ringporerna öppna och vätskor kan lätt passera. När veden torkas börjar ringporerna att stänga. I närheten av fibermättnadspunkten, vid vilken cellhålligheterna är tomma på vatten medan cellväggarna är maximalt vattenmättade, har nästan alla ringporer i vårvedstrakeiderna stängt. En del av ringporerna i sommarvedstrakeiderna förblir öppna eller bara delvis stängda. I kärnved är nästan alla ringporer stängda. Ringporerna i vårvedstrakeiderna är större och fler till



▲ **Figur 4**  
Teckning av ringpor hos barrved; a, är öppen por; b, är stängd por. Pilen visar vätskans inträngningsväg.

antalet än ringporerna i sommarvedstrakeiderna. Stora ringporer stänger lättast och sluter mest tätt, medan små ringporer förblir öppna eller delvis öppna. Pormembranet i de små ringporerna är förhållandevis styvt och dessa ringporer kan därför bara stänga delvis eller inte alls. De allra minsta ringporerna är de som sitter mellan mägstråltrakeiderna och de längsgående trakeiderna, se *Figur 1*.

Det går inte att tryckimpregnera gran lika lätt som furu. Det är fler ringporer som stänger i sommarveden hos gran än hos furu. Detta är en förklaring till, varför granen är svår att impregnera. Det finns ytterligare en förklaring, se nedan.

## Hur tränger en impregneringsvätska in i barrved?

Vad händer när man vill impregnera ett stycke barrved och vilka inträngningsbanor tar vätskan? Vätskan tränger mycket snabbt in från vedens ändtytor. Här är trakeiderna avhuggna så vätskan kommer lätt in. Varje trakeid är ca 3 mm lång och ligger omlott med andra trakeider. För att en vätska ska komma över från en trakeid till en annan måste vätskan passera ringporer som kan vara stängda. Om vätskan ska gå så långt som 200 mm från ändytan måste ca 100 trakeider passeras. Förr eller senare stöter vätskan på trakeider med alla ringporer stängda och då upphör inträngningen.

Vid kvalitetskontroll av tryckimpregnerat trä ska tvärsnittspröv på sågat virke respektive borrhäv på stolpar tas minst 500 mm från ändytan. Någon ändinträngning anses inte förekomma vid detta avstånd.

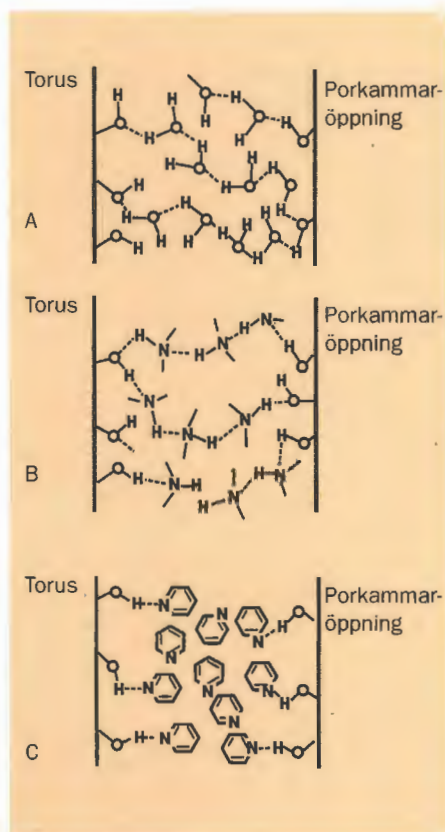
Den viktigaste inträngningsvägen i barrved är radiellt längs mägstråltrakeiderna, se *Figur 10*. Härför kan vätskan komma över till de längsgående trakeiderna via de mycket små ringporerna, se *Figur 1*. Mägstråltrakeidernas tvärsnittsytta hos gran uppgår endast till 1/5 av tvärsnittsytan hos furu. Detta är den

andra förklaringen till varför gran är mycket svårare att impregnera än furu.

Vätska kan också tränga in i veden längs hartskanalerna, men epitelcellerna som klär kanalerna invändigt utsöndrar harts som kan blockera kanalen. Även om vätska skulle kunna fylla upp hartskanalerna är det tveksamt om vätskan kan ta sig över till de längsgående trakeiderna på annat sätt än genom diffusion. Längs parenkymcellerna i märkestrålarna kan ingen vätska tränga fram därför att membranet i porerna (enkla porer) mellan dessa celler är ogenomträngliga hos torkad ved.

### Ringporernas sätt att stänga

När veden torkar, förskjuts torus från sitt centrala läge i porkkammaren och stänger till poröppningen. Poren stänger, se *Figur 4*. Det som får torus att röra på sig är kapillärkrafter hos vattnet som torkas bort.



Om pormembranet är kort och styvt, måste dessa krafter vara ganska stora för att poren ska kunna stänga helt. När torus täppt till porkkammarens öppning, går det inte heller att rubba den även om man tar till mycket höga tryck. Torus häftar fast vid porkkammarens öppning, dvs det uppstår en bindning mellan torus och den ringformade förtjockningsväggen runt porkkammarens öppning. I *Figur 5, A och B* visas sådana sammanhängande vätebryggor.

Om vattnet i färsk barrved byts ut mot aceton, pentan eller pyridin eller andra organiska lösningsmedel, och lösningsmedlet sedan torkas bort, bildas inte dessa vätebryggor (*Figur 5, C*). Vatten och dietylamin kan både ge och ta emot vätebindande grupper medan pyridin bara kan göra det senare.

För att ringporerna ska kunna stänga, måste den avdunstande vätskan ha följande egenskaper:

1. Molekylerna måste både kunna bilda vätebindningar och ge och ta emot dessa.

2. Förmågan att bilda vätebindningar ska vara större än hos metanol.

3. Ett ytspännings- och kontaktvinkelförhållande där den inledande kapillära dragkraften är tillräckligt hög för att påbörja pormembranets (främst torus) förskjutning.

Förutom stängning av porer, tillkommer utfällning av extraktivämnen och inlagring med ligninartade ämnen vid kärnvedsbildning. Ringporerna i kärnveden blir mycket hårt stängda. Detta är skälet till varför det inte går att tryckimpregnera kärnved hos varken furu eller gran.

### Figur 5

Diagram som visar den roll som vätebindande givare respektive mottagare atomer har vid ringporernas stängning. A) Vatten; B) Dietylamin; C) Pyridin. Lägg märke till den sammanhängande vätebryggan från membran (torus) till porkkammarens öppning i A och B och att den saknas i C.



### Figur 6

Membran hos en ringpor från Eastern hemlock, torusdiameter 9  $\mu\text{m}$ , öppningar i margo upp till 3  $\mu\text{m}$  (efter fotografi av G L Comstock).

### Virket måste vara torrt före impregneringen

För att impregneringsmedlet ska kunna fördelas jämnt i veden, måste hela splintveden torkas ned till en fuktkvot (vattnets vikt i virket i förhållande till torra virkets vikt) under fibermättnadspunkten, strax under 30 % fuktkvot. När fuktkvoten ligger över fibermättnadspunkten finns fritt vatten i cellhålligheterna. Detta minskar tillgängligt utrymme för impregneringsvätskan. Vid tryckimpregnering bör virkets medelfuktkvot inte överstiga 25 %.

När virket torkas stänger ringporerna, vilket minskar möjligheterna för vätskor att tränga in i veden. Hur bör virke torkas, som senare ska impregneras om man vill undvika ett svårimpregnerat virke? Erfarenheter hittills visar att en långsam torkning vid låg temperatur ger det bästa resultatet.

### Vad händer med virke som lagras i vatten?

Ganska tidigt kom man inom impregneringsindustrin underfund med att virke som flottats var lättare att impregnera än det som inte flottats. Under 1950-talet gjordes flera försök som klart visade att virke som

# VÄTSKORS INTRÄNGNING I BARR- OCH LÖVVED



▲ **Figur 7**  
Bakterieangrepp på en ringpor.  
Efter fotografi av G Daniel.

lagrats i vatten och därefter torkats var avsevärt lättare att impregnera än virke som lagrats på land. Förklaringen kom 1959 då det påvisades att bakterier angrep ringporerna. I *Figur 7* visas hur bakterier angriper membranet i en ringpor.

Bakterier kan även angripa mägstråleparenkymet och membranet i enkla och halvenkla porer. I extrema fall av angrepp på ringporer blir passagen mellan trakeiderna

helt vidöppen och möjligheten för vätskor att tränga in i veden ökar drastiskt. Vid angrepp på mägstråleparenkymet och membranet i enkla och halvenkla porer öppnas en helt ny väg för vätskor att tränga in i veden.

Om färskt granvirke vattenlagras en hel sommar och därefter torkas, går det utan svårighet att tryckimpregnera splintveden. För furusplint räcker det med 1–2 månaders lagring i vatten för att göra virket mycket lättimpregnerat. Kärnveden hos furu och gran kan inte påverkas med vattenlagring.

Bevattning av sågtimmer är en mycket vanlig åtgärd för att undvika angrepp av insekter och blånads-svampar vid lagring intill industrin. Virke som sågats härifrån blir således lätt att tryckimpregnera men bevattningen kan också skapa problem genom bakterieangreppen på virket (våtlagringsskadat). Se vidare sid 6.

## Kan vattenånga förbättra inträngningen?

Ångbehandling (basning) av färskt virke för att öka impregnerbarheten har provats sedan lång tid tillbaka.

Basningen mjukar upp membranet i ringporerna och inträngningen förbättras något. Metoden har inte slagit igenom i praktiken, förmodligen för att kostnaderna blir för höga i förhållande till uppnått resultat.

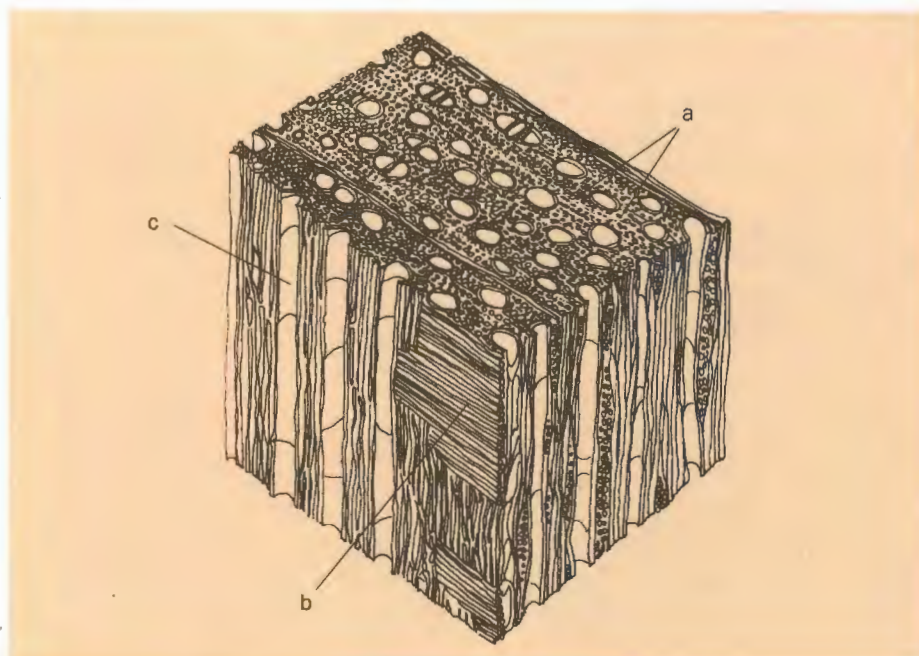
## Incising (Skårning)

Ett sätt att förbättra inträngningen av vätska i svårimpregnerade barrträslag är att mekaniskt göra skårar i veden. Denna metod kallas "Incising". På mekanisk väg görs ett regelbundet mönster av 6–18 mm långa och 3 mm breda skårar längs fiberriktningen. Djupet på dessa skårar är 12–18 mm och en inträngning av impregneringsvätska sker ända ned till skårornas djup. Incising med nålar förekommer också.

## Tränger vissa impregneringsmedel lättare in i veden än andra?

Oljemedel tränger vanligen lättare in i veden än vattenbaserade medel. Detta beror troligen på att oljebaserade medel inte kan bilda vätebindningar. Genom att värma oljemedlen kan inträngningen förbättras ytterligare. Detta sker i praktiken vid impregnering med kreosotolja. De flesta vattenbaserade medel får dock inte värmas, eftersom vissa komponenter då kan fällas ut.

Erfarenhetsmässigt vet man också att impregneringslösningar (främst vattenbaserade) får sämre inträngning när de används flera gånger. Vid varje impregnering kommer nämligen en del extraktivämnen, sågspån och trädamm ut i lösningen. Partiklarna kan sedan täppa till de trånga passagerna i veden. Dessutom kan mycket små luftbubblor samlas runt partiklarna och ytterligare försvåra inträngningen.



◀ **Figur 8**

Schematisk tredimensionell teckning av lövved  
a, fibertrakeider; b, mägstrålar;  
c, delar av kärn.

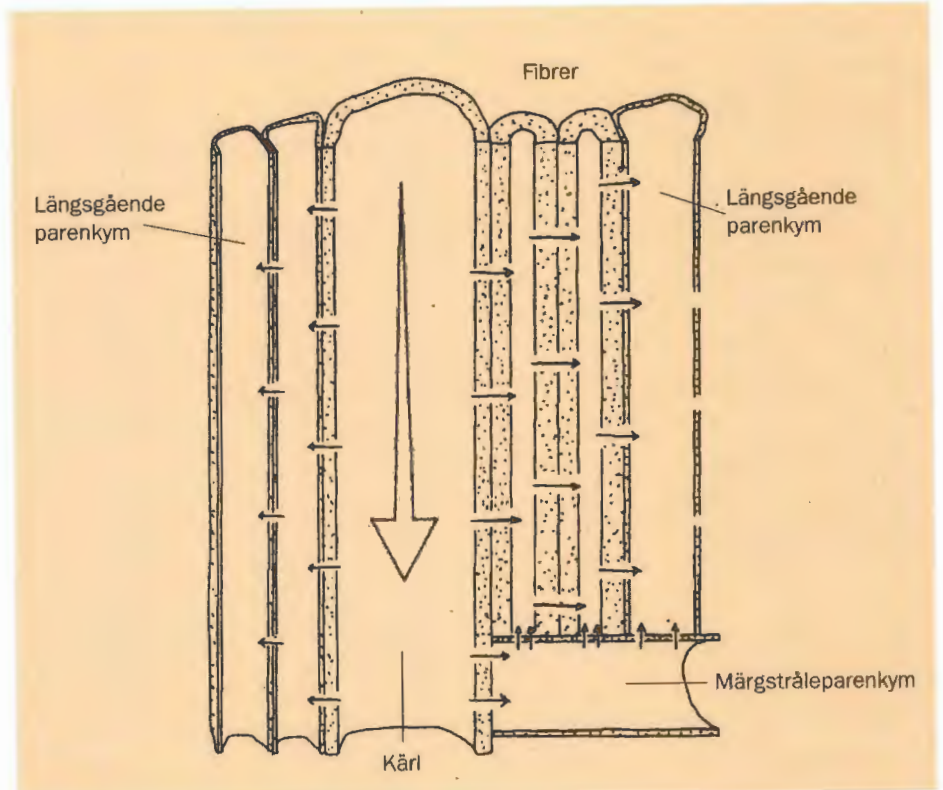
### Lövvedens ledningsbanor

Lövveden har fler typer av cellelement än barrveden, nämligen kärl, parenkymceller, trakeider, fibertrakeider och libriformfibrer. Kärnen är typiska för lövveden, se *Figur 8*.

De är cylindriska och har perforerade ändtor. Kärnen är sammankopplade i vedens längdriktning till rör, som kan bli flera meter långa. Märgstrålar finns också hos lövveden, men de består enbart av parenkymceller, alltså inga hartskanaler och inga märgstråletrakeider som hos barrveden. Andelen parenkymceller är avsevärt större än hos barrveden.

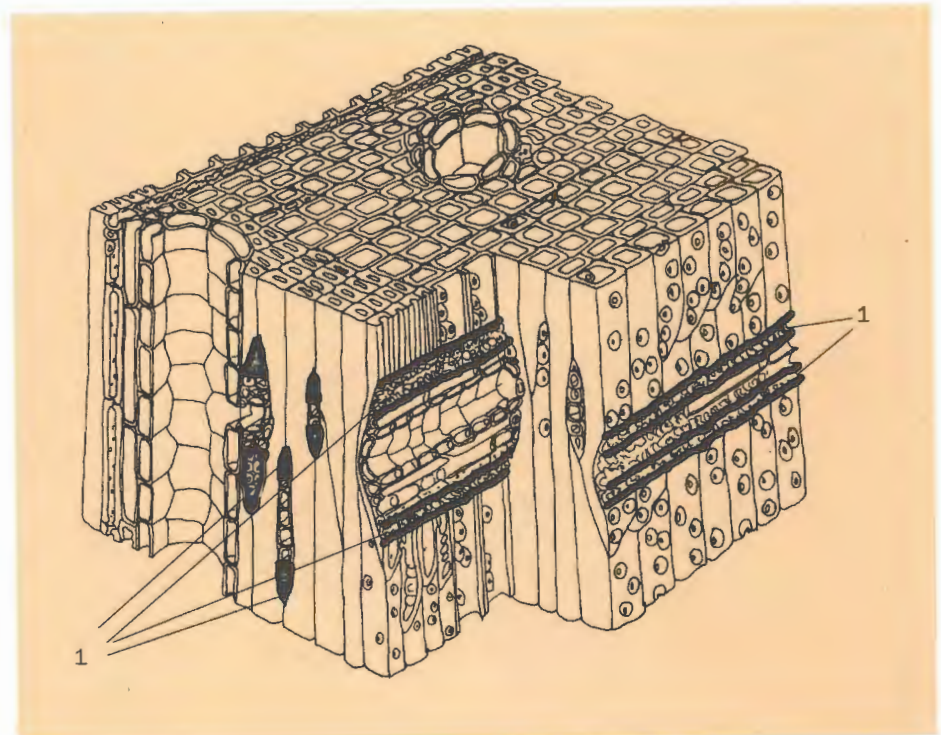
### Hur vätskor tränger in i lövved

När lövved impregneras, tränger impregneringsvätskan mycket lätt in längs kärnen, se *Figur 9*. Sedan går vätskan betydligt långsammare över till omkringliggande cellelement. Den radiella inträngningen som har stor betydelse hos barrved är dålig hos lövveden. Lövvedens kärnved är mycket svår att impregnera på grund av att kärnen stängs av tyller. Tyller är blåslänkande utväxter från angränsande parenkymceller, som bildar vävnader i kärnen. Tyller kan också snabbt bildas i splintved när träden avverkas under den varma årstiden.



▲ **Figur 9**

Förenklad modell över flödet i lövved (längdsnitt). Pilarnas storlek visar skillnader i flödesmängd, huvudsaklig inträngning via kärnen.



► **Figur 10**

Radiella inträngningsvägar i barrved (via märgstråletrakeiderna, 1)

# BIOLOGISKA SKADEGÖRARE

Doc Hans Lundström, SLU, institutionen för virkeslära, Uppsala

Trä liksom andra organiska naturprodukter angrips under vissa betingelser av skadeorganismer. Angreppen i och på trä och därmed uppkomna skador är av flera olika slag.

- Håligheter i träet uppstår efter långvarig röta, insekter, skeppsmask och hackspettar.
- Hållfastheten försämras snabbt när rötsvampar börjar angripa träet.
- Färgförändringar sker när blånadssvampar växer i träet.
- Permeabilitetsförändringar (ökad genomtränglighet) uppträder när missfärgande svampar och bakterier invaderar träet.
- Dålig lukt från träet kan avges, när mögelsvampar och bakterier etablerar sig.

Här nedan följer en översiktlig beskrivning av de träförstörande organismernas huvudgrupper.

## Bakterier

Bakterier kan enkelt beskrivas som encelliga organismer som saknar växtklorofyll. Bakterier finns i alla tänkbara miljöer och kan klara de miljöer som inte svampar klarar (temperatur över 70°C under längre tid, syrefattig miljö mm).

I våtlagrat virke angriper bakterierna vedcellernas pormembran och skadar dessa så att virkets permeabilitet förändras. Den bakteriella skadan är omöjlig att upptäcka på virket utan framträder först vid någon form av vätskebehandling. Bakterieangreppen är inte likformiga i

hela splintveden och partier som är mer angripna tar upp mer vätska. Härav det flammiga utseendet på våtlagringsskadat virke, som efter sönderdelning/vidareförädling ytbehandlas med t ex lasyr. Den ökade upptagningen av vätska framträder då som ojämnt färgade stråk på virkesytan, se Figur 11 samt även Figur 7.

## Virkesskadesvampar

Virkesskadesvampar indelas i mögelsvampar, blånadssvampar – dessa båda svampgrupper kallas också missfärgande svampar – och röt-svampar. Dessa skiljer sig främst åt genom sättet att angripa virke samt olika krav för överlevnad och tillväxt.

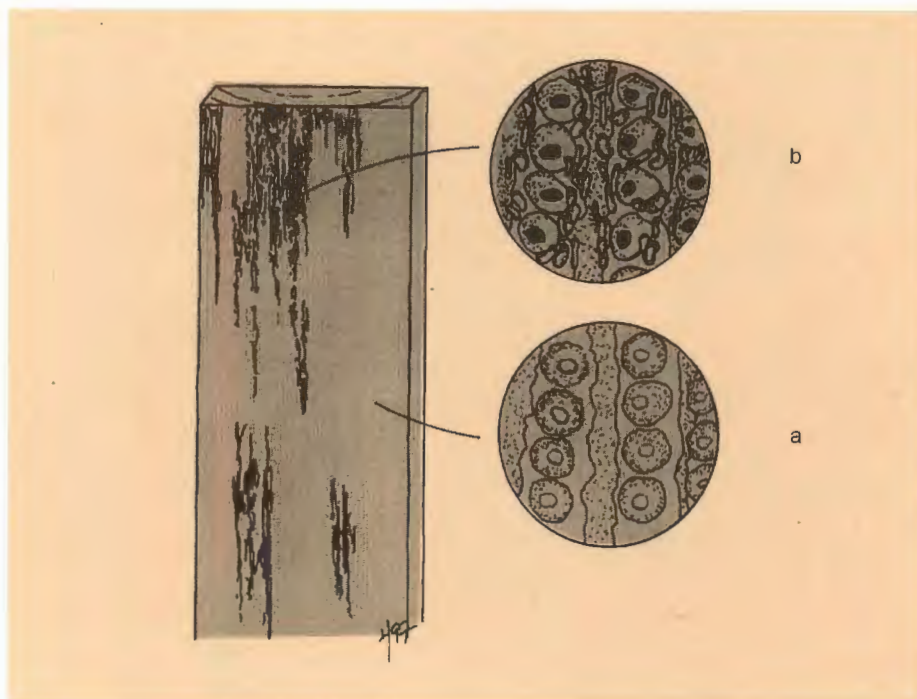
Mögelsvampar uppträder och växer på virkesytan (Figur 12 a). Till skillnad från blånads- och röt-svamp genomträngs inte vedens cellväggar utan tillväxten sker huvudsakligen på virkesytan. Mögelsvamp är för sin tillväxt mer beroende av luftens fuktighet än virkets och har en bred temperaturtolerans för tillväxt.

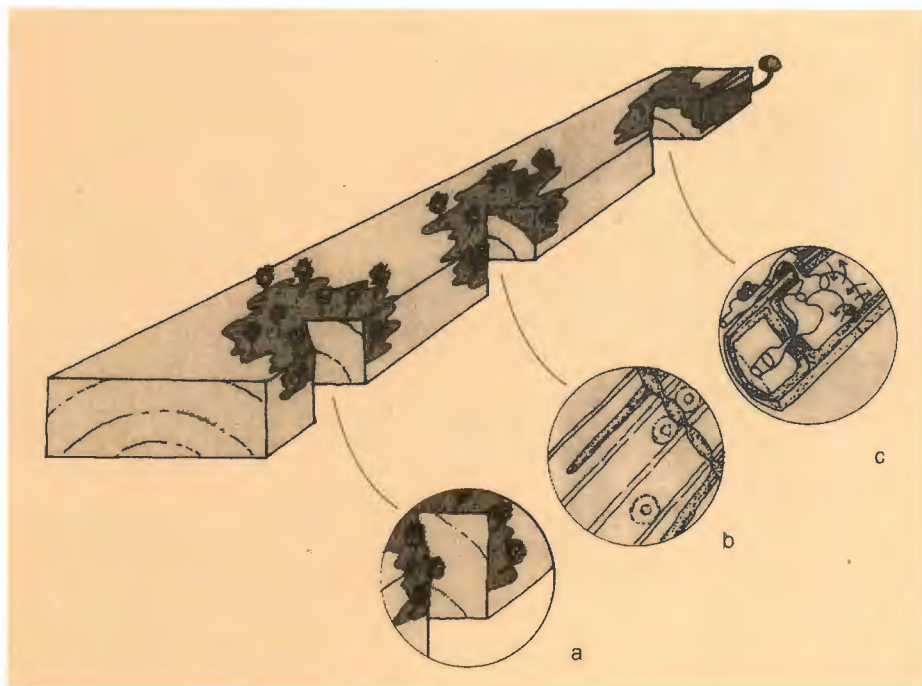
Mycelet (svamptrådarna) är ofärgat. Sporererna är vanligen färgade och bildas i sporbildande organ. Det färgade "luddet" (vitgrått, grått, gråsvart, grågrönt eller gulgrönt) på virkesytan uppkommer först när tillväxten är omfattande och består av en stor mängd sporbärare med sporer.

Blånadssvampar växer in i virket utan att angripa eller förstöra vedcellerna i någon större omfattning (Figur 12 b). Mycelet är mer eller mindre pigmenterat (färgat) i grönt, brunt, blått eller svart. Det angripna virket uppfattas som färgat men det är det pigmenterade mycelet tillsammans med sporer som ger veden dess missfärgning. De håligheter i

◀ **Figur 11**

Virkestycke med våtlagringsskada, synlig vid lasyrmålning (ojämn färgupptagning) a, Normala ringporer; b, Av bakterier förstörda pormembran som möjliggör fri transport av vätska.





▲ **Figur 12**

Skilnad i tillväxt för mögelsvamp (a), blånadssvamp (b) och rötsvamp (c) på och i virke.

vedcellernas väggar, som hyfernas (svamptrådarnas) angrepp efterlämnar, gör att vedens permeabilitet (genomtränglighet) mer eller mindre förändras.

Stockblånad sprids under vår och försommar genom direktöverföring med insekter (märg- och barkborrar) till obarkat virke. Missfärgningen blir kraftig, går fort och kan lättast avläsas på stockens ändyta.

Brädgårdsblånad sprids med vinden under stora delar av året och angriper nysågat virke som uppfuktas. Angrepp kan ske så fort fria virkesytor finns tillgängliga (vid lämplig temperatur), t ex i samband med sågning.

Ströblånad sprids genom direktöverföring från blånadsangripna strö och bolster till virke under torkningen.

Rötsvamp tillväxer inne i veden och bryter ned vedfibrernas väggar (Figur 12 c) – veden ruttnar. Mycelet är ofärgat. Rötsvampsangrepp indelas i:

– Brunröta: Enbart cellulosa och hemicellulosa angrips.

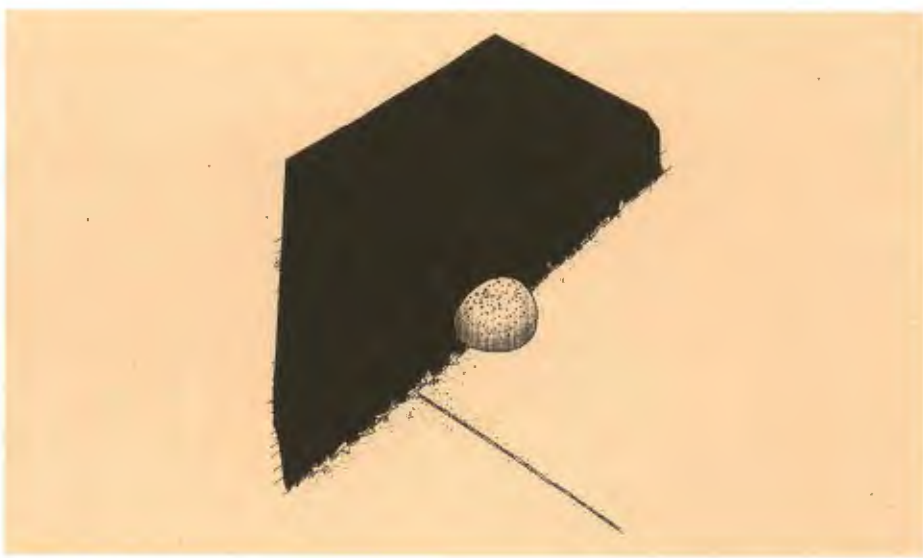
– Vitröta: Cellulosa, hemicellulosa och lignin angrips.

– Soft rot: Huvudsakligen cellulosa och hemicellulosa men även lignin kan angripas.

Brunröta är dominerande bland svampar, som angriper våra byggnader. Hyferna växer i vedcellernas håligheter och utsöndrar enzymer som främst spjälkar de långa cellulosamolekylerna till små enheter som kan lakas ut. Ligninet som förblir mer eller mindre opåverkat, ger veden den bruna färgen. Angreppen resulterar i att veden brunfärgas och krymper, blir spröd och spricker sönder i kuber.

Vitröteangreppen ved kan till en början uppträda i en brun nyans, men vid fortsatt angrepp och i senare stadier blir veden allt ljusare. Träet behåller formen men blir mjukt och trådigt. Denna typ av röta uppträder ofta i rundvirke, speciellt lövvirke, som blir liggande för länge. Fönstervirke och tryckimpregnerade ledningsstolpar kan också med tiden angripas av svampar, som orsakar vitröta.

Soft rot uppträder i oimpregnerat barr- och lövvirke och efter en viss, ofta lång tid, även i tryckimpregnerat virke i jordkontakt. Brottytan i veden blir tvär – "glas- eller morotsbrott".



▲ **Figur 13**

På kreosotimpregnerade sliprar, som ibland används vid trädgårdsanläggningar, kan syllsvampen (även kallad sylmussling), en typisk brunrötesvamp, uppträda.



▲ **Figur 14**  
Vedfiber angripen av soft rot. Skadebilden i tvärsnitt visar hålen i cellväggen, i längd- snittet ser man hålen som s k kaviteter i långa kedjor.

Röttypen förekommer i virke både i sött, bräckt och salt vatten. Impregneringsmedlens effektivitet mot angrepp av soft rot varierar. Trä som behandlats med K33 har visat att kopparkomponenten är särskilt verksam mot soft rot. Kreosotolja är också förhållandevis effektiv mot soft rot.

## Insekter

Bland insekterna finns många arter som snabbt kan åstadkomma omfattande skador i trä. Skadorna uppstår vanligtvis när larven tillväxer och gnager sig fram i träet. Genom att sprida blånadssvampar kan insekter också medverka till missfärgning av trä. Jämför insektsblånad, sid 7.

I denna skrift nämns endast de vanligaste insekterna, vilka angriper virke i byggnader. Från att tidigare ha levt utomhus har många mer eller mindre helt övergått till att leva i våra byggnader.

Husbocken är den mest omtalade och fruktade insekten, som angriper barrvirke i våra byggnader. Virke i vindar är speciellt utsatta. Impregnerat virke enligt träskyddsklass A erbjuder ett tillförlitligt och långvarigt skydd.



▲ **Fig 15**  
Typiska "morotsbrott" orsakade av soft rot angrepp i en stolpe.

Strimmig trägnagare angriper såväl barr- som lövved i byggnader och även möbler i uppvärmda utrymmen. I folkmun kallas denna insekt även dödsur eller trämask. Genom att hålla låg fuktighet i byggnader försämrar möjligheterna för skalbaggens utveckling.

Envis trägnagare angriper redan rötskadat virke. Om virket hålls fritt

från uppfuktning med efterföljande svampangrepp, förhindras angrepp av den envisa trägnagaren.

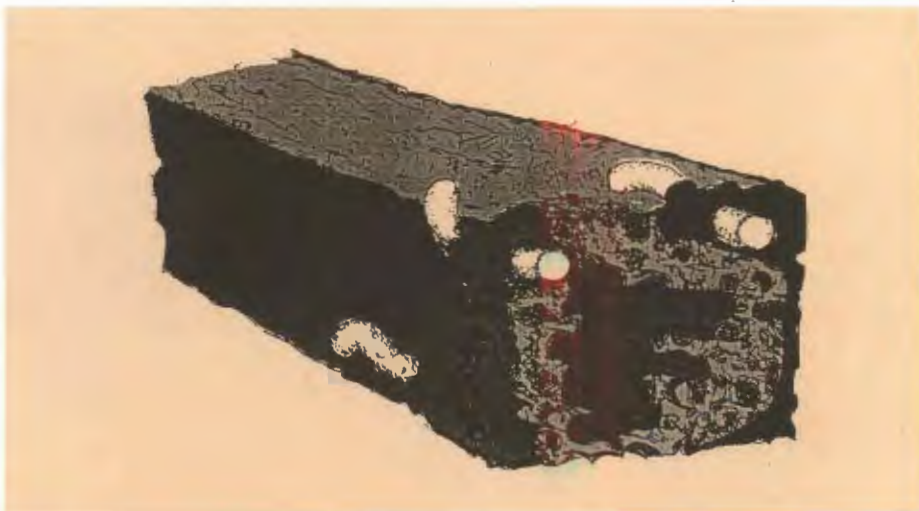
Blåhjon – mörk blå till violett blå och med långa antenner – väcker uppmärksamhet när den uppträder inomhus. Med barkfritt virke i huset undviker man skador av denna skalbagge.

## Trängripande organismer i marin miljö

I marin miljö med salthalter från 0,5 % till strax över 3 % vid svenska västkusten, angrips trä av bakterier, svamp och två olika grupper av marina djur, nämligen bormusslor och borraräftar.

Bakteriers och svampars förmåga att angripa trä i marin miljö glöms ofta bort, men pågående forskning har visat att dessa organismgrupper har en viss betydelse vid nedbrytning och förstörelse av trä i marin miljö.

Bästa sättet att långvarigt skydda trä i marin miljö, främst då från bormusslor och borraräftar, är genom kemiskt träskydd. Tryckimpregnering med kreosotolja eller välfixerande kopparsaltmedel med en upptagning enligt träskyddsklass M är lämpliga skyddsåtgärder.



▲ **Figur 16**  
Angrepp av skeppsmask och borraräftar i furuvirke. Rester av skeppsmaskens kalksatta gångar framträder tydligt i träprovet.

### Hackspettar

Av hackspettarna är det den stora svarta spillkråkan och den färgglada större hackspetten som stundtals ställer till bekymmer genom att hacka hål i ledningsstolpar och husgavlar.

Spillkråkans framfart kan i vissa områden ställa till med omfattande skadegörelse i kraftledningsstolpars övre delar. Inga impregneringsmedel har tyvärr hittills visat sig hjälpa.

### Missfärgande svampar på tryckimpregnerade och målade ytor

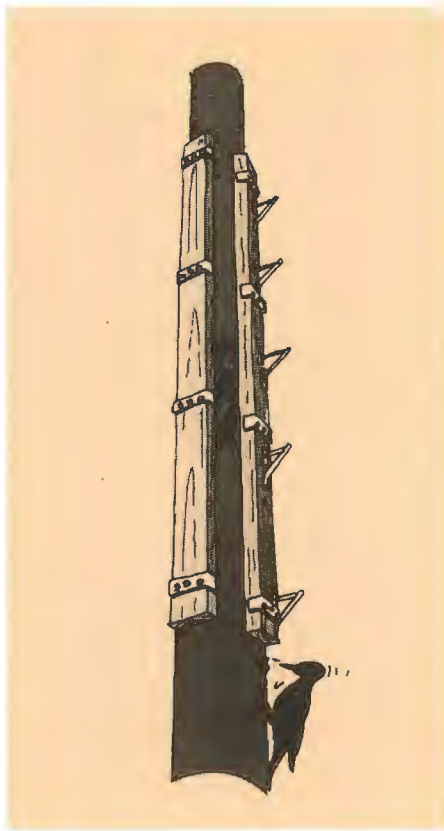
Rätt utförd tryckimpregnering (se sid 10), klarar av att skydda trä från rötskadeangrepp – vilket är tryckimpregneringens uppgift, men skyddar inte alltid mot vissa typer av missfärgande svampar.

Målade ytor kan också hemsökas av missfärgande svampar. Påväxten kan komma mycket snabbt efter en ommålning och orsaken kan vara att man inte fått underlaget helt rent innan ommålningen. Tidigare etablerade svampangrepp har fått möjlighet att växa vidare på den ommålade ytan.

Ibland kan mörka prickar synas på färginnehållet när en ny eller endast något använd färgburk öppnas. Lämna tillbaka burken så att leverantören får reda ut sakförhållandet.

Nytt "färskt" virke med påväxt av missfärgande svamp, som målas första gången, kan få missfärgning speciellt om virket inte är torrt. Svampen växer då till underifrån och tränger sedan igenom färgen.

Missfärgande svampar kan utgöras av såväl mögel- som blånads-svampar. Missfärgningen av vedytan orsakas ofta av svampmycel eller deras rikliga produktion av pigmenterade sporer i svart, grönt, etc. Den ytliga missfärgningen kan oftast avlägsnas på mekanisk väg eller genom noggrann rengöring av ytan.



▲ **Figur 17**

Förstärkning av kraftledningsstolpe efter angrepp av spillkråka.

### RENGÖRING AV IMPREGNERAT TRÄ ANGRIPET AV MISSFÄRGANDE SVAMPAR

- Varmt vatten med "tvålmedel"
- Sodalösning  
( $\frac{1}{2}$  kg kalcinerad soda till 10 liter vatten)
- Ammoniaklösning  
(1 liter koncentrerad ammoniak till 10 liter vatten)
- Natriumhypokloritlösning  
(1 del natriumhypoklorit till 4 delar vatten), t ex Klorin eller liknande
- Högtryckstvättning

*Prova alltid på en liten provyta, för att se vilken effekt behandlingen ger.*

# HUR MAN SKYDDAR TRÄ

Doc Östen Bergman, SLU, institutionen för virkeslära, Uppsala  
Cilviljägästare Eva Esping, Svenska Träskyddsinstitutet, Stockholm

Det bästa skyddet av trä mot biologiska skadegörare får man vid tryckimpregnering. Ytbehandling ger mycket dålig inträngning på djupet i veden, vilket endast resulterar i ett kortvarigt skydd. Genom att doppa veden i en lösning av träskyddsmedel kan man uppnå bättre inträngning än vid ytbehandling, särskilt om doppningen varar ett dygn eller längre.

### Krav på träskyddsmedel

För att ett träskyddsmedel ska få användas vid industriell impregnering (tryckimpregnering) måste medlet vara registrerat med avseende på miljö- och hälsoaspekter av Kemikalieinspektionen, KemI, och vara godkänt med avseende på effektiviteten av Nordiska Träskyddsrådet, NTR. Kontroll av tryckimpregnerat trä enligt nordisk/europeisk standard, utförs idag av Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, SP, Borås.

### Riskklasser

Riskklasserna beskriver fem olika principiella användningsområden eller miljöer för massivt trä och olika skivmaterial, där risken för angrepp av olika träförstörande organismer är olika. Riskklasserna förklaras i Tabell 1.

Avsikten med riskklasser är att ett för användningsområdet lämpligt träskydd lättare ska kunna preciseras. I de fall kemiskt träskydd blir aktuellt, ska detta preciseras enligt "inte mer träskydd än nödvändigt".

### Träskyddsklasser

Sedan slutet av 70-talet finns en svensk standard för tryckimpregnerat trä, SS 056110 (INSTA 140), vilken definierar 4 träskyddsklasser, NTR/M; NTR/A; NTR/AB samt NTR/B.

Standarden beskriver olika krav på inträngning av träskyddsmedel i splintveden samt upptagning av olika medel (mängd träskyddsmedel/m<sup>3</sup> splintved) för de olika klasserna. Europeiska standarder har framtagits som fastställer gällande provningsmetoder för godkännande av träskyddsmedlens effektivitet, se Tabell 2.

### Inträngningsklasser

I Norden har vi vant oss vid en standard för tryckimpregnering med ett enda träslag (furu). Under 1997 sker en anpassning till gemensamma europeiska standarder för ett flertal olika träslag, som omfattar inte mindre än nio olika klasser för krav på inträngning (jämfört med våra tidigare två), se Tabell 3.

▼ **Tabell 1**  
Riskklasser enligt Europastandard, EN 335-1. Här ges även en anknytning till de träskyddsklasser som utarbetats enligt nordisk standard INSTA 140.

| Riskklasser | Beskrivning                                                                                                          | Huvudsaklig biologisk risk                   | Anknytning till INSTA 140                               |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1           | Trä i torrt inomhusklimat                                                                                            | Träförstörande insekter                      | –                                                       |
| 2           | Trä som inte är direkt exponerat för utomhusklimat eller i kontakt med mark, men där kortvarig uppfuktning är möjlig | Träförstörande svamp*                        | –                                                       |
| 3           | Trä som är utsatt för väder och vind eller kondens men ej i kontakt med mark och vatten                              | Träförstörande svamp*                        | Träskyddsklass B<br>Träskyddsklass AB<br>NTR/B<br>NTR/A |
| 4           | Trä i kontakt med mark eller sötvatten                                                                               | Träförstörande svamp*                        | Träskyddsklass A<br>NTR/A                               |
| 5           | Trä i havsvatten (salthalt > 1 %)                                                                                    | Träförstörande svamp samt marina skadegörare | Träskyddsklass M<br>NTR/M                               |

\* Träförstörande insekter kan lokalt utgöra en betydande riskfaktor.

Godkända träskyddsmedel

I enlighet med svensk och nordisk standard är Nordiska Träskyddsrådet, NTR, det organ som godkänner träskyddsmedel ur effektivitetssynpunkt för användning enligt standard. För användning enligt NTR/M och NTR/A gäller sedan många år tillbaka ett system med fältprovningar. Minst 5 års provning i havsvatten respektive mark utgör minimikrav för fastställande av en upptagning (kg/m³ splintved). Först under 1996 har gemensamma regler för provning av träskyddsmedel ovan mark fastställts. För dessa medel har tidigare endast resultat från standardiserade labmetoder krävts (se Tabell 2).

Revidering av provmaterial i fält sker regelbundet, och avvikelser från tidigare fastställda värden är vanligen skäl till korrigering av givna upptagningsvärden. NTR publicerar två gånger/år en förteckning över de för Norden godkända träskyddsmedlen med fastställda upptagningar.

För träskyddsmedel i Sverige publicerar Svenska Träskyddsinstitutet en lista, vilken regelbundet revideras utifrån såväl NTRs förteckning som eventuella registreringsändringar hos Kemikalieinspektionen.

Beprovade träskyddsmedel

Sedan lång tid tillbaka är väl etablerade och effektiva träskyddsmedel baserade på följande komponenter:

- CCA (Koppar/Krom/Arsenik)
- CC (Koppar/Krom)
- CCB (Koppar/Krom/Bor)
- CCP (Koppar/Krom/Forsfor)
- Kreosotolja (Stenkolsderivat)

I de här träskyddsmedlen ger koppar ett bra skydd mot rötsvampar. Krom finns med för att fixera medlen i veden. Arsenik i förening med koppar förbättrar skyddet ytterligare mot rötsvampar. Kreosotolja är en produkt från stenkolsindustrin, som använts för rötskydd i mer än 150 år. Medel innehållande koppar, krom och arsenik har industriellt använts i mer än 40 år.

De flesta undersökningar gällande t ex urlakningseffekter, arbetsmiljöförhållanden, avfallshantering m m är gjorda utifrån impregnering med dessa medel. Kunskapen om dessa medels påverkan på miljön och möjligheterna till omhändertagande är därför större än vad gäller moderna medel baserade på t ex koppar och andra icke-metalliska komponenter.

Sedan 1992 finns begränsningar i Sverige för användning av träskyddsmedel innehållande krom och arsenik (CCA; CC; CCB och CCP) ovan mark. Kreosotimpregnerat virke får endast användas för yrkesmässigt bruk (transmissions- och telestolpar, slippers).

Den senast publicerade listan över godkända träskyddsmedel för användning i Sverige, upptar bland de vattenlösliga följande medel som får användas ovan mark (träskyddsklass AB):

- Gori Pres 10
- Kemwood ACQ 1900 (f d CT 86)
- Kemwood KB 75
- Mitrol C 800
- Rentokil ACB
- Rentokil Celbor A
- Scanimp KF
- Tanalith E (f d MCB)
- Wolmanit CX-S
- Wolmanit CX-8
- Wolmanit CX-SD

| Träskyddsklass enligt INSTA 140                                                                                | Krav på inträngning/upptagning                                                                    | Provningsmetoder för effektivitet                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| NTR/B<br>Färdigbearbetade snickerier ovan mark                                                                 | Impregnerat trä med min 6 mm sidointrängning och min 50 mm ändinträngning i splintveden           | Lab metod, EN 113 + Fältmetod ovan mark, EN 330 (L-joint)      |
| NTR/AB<br>Trä ovan mark                                                                                        | Impregnerat trä med full inträngning till kärnveden, med lika eller lägre upptagning än för NTR/A | Lab metod, EN 113 + Fältmetod ovan mark, ENV 12037 (Lap-joint) |
| NTR/A<br>Trä i kontakt med mark och (söt)vatten samt trä i konstruktioner ovan mark som kräver speciellt skydd | Impregnerat trä med full inträngning till kärnveden                                               | Fältmetod, markkontakt EN 252                                  |
| NTR/M<br>Trä i havsvatten                                                                                      | Impregnerat trä med full inträngning till kärnveden och extra hög upptagning                      | Fältmetod, havsvatten EN 275                                   |

▲ Tabell 2  
Sammanställning över träskyddsklasser enligt svensk standard SS 056110/INSTA 140 med inträngningskrav och upptagning av träskyddsmedel samt gällande provningsmetoder (EN-standarder) för fastställande av effektivitet hos träskyddsmedel, se Figur 22.

# HUR MAN SKYDDAR TRÄ

Av dessa är det i nuläget endast 4 medel som kommersiellt används. Tre av ovan angivna medel är vidare godkända även för användning i träskyddsklass A (Kemwood ACQ 1900, Kemwood KB 75 samt Tanalith E).

### Ersättning av arsenik och krom

Det första godkända, vattenlösliga, medel som inte innehöll arsenik (As) och krom (Cr) var KP Cuprinol. Det användes från 1955 till 1978. Medlet innehöll ammoniakalisk koppar (Cu) och natriumpentaklorfenolat (NaPCP). Registreringen för medlet upphörde i och med att pentaklor-

fenol (PCP) i träskyddsmedel förbjöds i Sverige vid årskiftet 1977/78.

I början av 1970-talet startade provningar med Cuprinol Tryck som innehöll ammoniakalisk koppar och kaprylsyra. När KP Cuprinol förbjöds togs dess marknad över av Cuprinol Tryck. År 1986 utbyttes kaprylsyran mot N-alkylbensyldimetyl-ammoniumklorid (ett AAC-medel) och CT 86 togs fram (Kemwood CT 86, numera ACQ 1900). Sedan början av 1980-talet finns också KB 75 (Kemwood KB 75) som innehåller ammoniakalisk koppar och bor. Kemwood ACQ 1900 och Kemwood KB 75 är de

första **kopparbaserade** medlen som godkänts för användning i träskyddsklass **A**.

Övriga kopparbaserade medel är följande: Rentokil ACB som innehåller koppar och bor, Wolmanit CX-S och CX-8 som innehåller koppar och Cu HDO = Bis-(n-cyklohexyl-diazonium dioxy)-Cu och bor, Wolmanit CX-SD saknar bor. Ett medel som ännu inte kommit upp på den svenska listan (hösten 1997) **men** som fått dispens för teknisk provning är Impralit-KDS. Det innehåller koppar, bor och polymer betain.

| Inträngningsklasser enl EN 351-1 | Beskrivning av Inträngningskrav enl EN 351-1                                                        | Träskyddsklasser enl INSTA 140 | Träskyddsklasser enligt nordiskt anpassningsdokument till EN-standarder |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| P 1                              | Inget krav på inträngning                                                                           | —                              | —                                                                       |
| P 2                              | Min 3 mm lateral inträngning (från sidan) och 40 mm axiell inträngning (från ändytan) i splintveden | —                              | —                                                                       |
| P 3                              | Min 4 mm lateral inträngning i splintveden                                                          | —                              | —                                                                       |
| P 4                              | Min 6 mm lateral inträngning i splintveden                                                          | —                              | —                                                                       |
| P 5                              | Min 6 mm lateral och 50 mm axiell inträngning i splintveden                                         | NTR/B                          | NTR/B                                                                   |
| P 6                              | Min 12 mm lateral inträngning i splintveden                                                         | —                              | —                                                                       |
| P 7                              | Min 20 mm inträngning i splintveden (endast för rundvirke)                                          | —                              | —                                                                       |
| P 8                              | Full inträngning i splintveden                                                                      | NTR/AB; NTR/A; NTR/M           | NTR/AB; NTR/A; NTR/M                                                    |
| P 9                              | Full inträngning i splintveden och min 6 mm i exponerad kärnved                                     | —                              | —                                                                       |

▲ **Tabell 3**  
Inträngningsklasser enligt EN 351-1 samt koppling till f d INSTA 140 och benämning av klasserna i de nordiska anpassningsdokumenten.

### Alkylammoniumföreningar (AAC-medel)

AAC-medel, alkyl ammonium compounds, godkändes i Nya Zeeland under mitten av 1970-talet. Medlens praktiska användning varade inte länge eftersom effektiviteten var låg. Flera av dessa medel provades i NTRs fältförsök, där också dåliga resultat erhöles. AAC-medlen ingår i kombination med koppar i Kemwood ACQ 1900, i kombination med bor i Rentokil Celbor A och i kombination med guazatinacetat i Mitrol 800.

### Triazoler

Triazolerna azakonazol, propikonazol och tebukonazol är en ny generation fungicider. De är helt organiska och kan användas som både olje- och vattenlösliga medel (emulsion). Deras effektivitet beror på förmågan att hämma ergosterolbiosyntesen. Ergosterol har en viktig uppgift att fylla hos membranens struktur. En störning av denna mekanism leder till att svamparna dör.

Propikonazol och tebukonazol ingår tillsammans med 3-jod-2-propylnylbutylkarbammat, IPBC, i Gori pres 10. Tebukonazol ingår tillsammans med koppar och bor i Tanalith E.

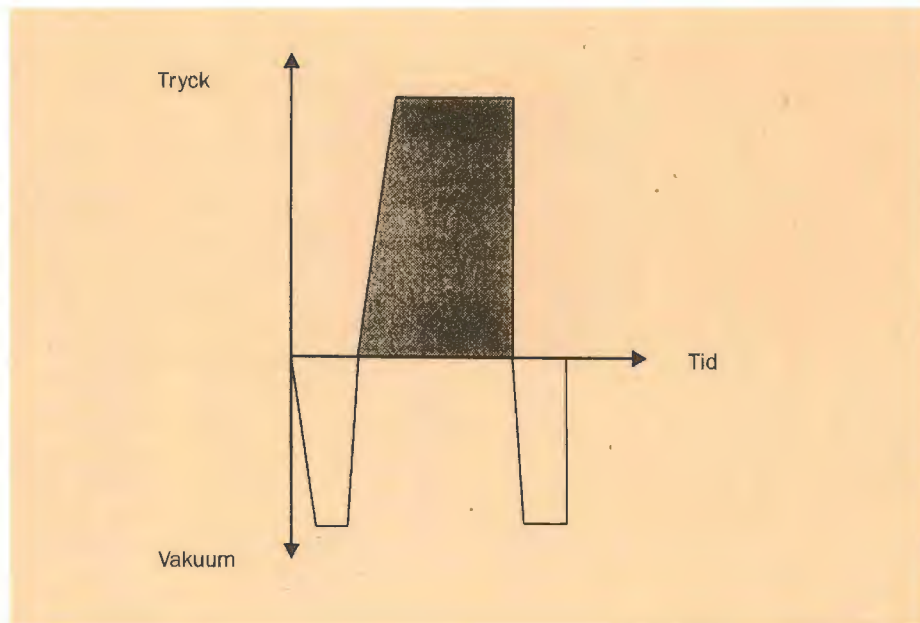
### Oljelösliga medel

TBTO (tributyltennoxid) och TBTN (tributyltennaftenat) har sedan början av 1970-talet använts i Sverige för fönsterimpregnering, träskyddsklass B. Sedan 1996 får inte tennföreningar användas i träskyddsmedel i Sverige.

Idag (hösten -97) används istället följande medel: Gori vac TH 92 och Gori vac TL 93, som innehåller propikonazol och tebukonazol i kombination med IPBC, Rentokil P-Vac som innehåller propikonazol och Resistol som innehåller propikonazol, tebukonazol och IPBC.

### Kemisk modifiering av veden

Acetylering är ett exempel på kemisk modifiering av veden. Här används ättiksyraanhydrid ( $\text{CH}_3\text{CO}$ )<sub>2</sub>O.



▲ **Figur 18**  
Fullcell-metoden.

Dimensionsstabilisering och skydd mot röta vid användning av trä ovan mark erhålles. Den mycket höga kostnaden (kr/m<sup>3</sup> impregnerad ved), har hittills hämmat utvecklingen. Försöken visar dock att metodiken med en kemisk förändring av veden för att erhålla ändrade egenskaper, som t ex förbättrad rötbeständighet, är en framkomlig och intressant utvecklingsväg i framtiden. Den stora fördelen med acetylerad ved är att den kan anses vara ogiftig.

### Effektiva vattenlösliga träskyddsmedel för den närmaste perioden

Undersökningar vid Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära, som under många år ansvarat för fältprovsningsverksamheten inom NTR, visar att för arsenik- och kromfria medel är effektiviteten helt beroende av mängden koppar. Övriga tillsatssämnen, som t ex bor, har ringa inverkan på effektiviteten. De helt metallfria medel, som hittills provats i Sverige, har snabbt försvunnit ur den industriella driften.

### Kreosotoljor

I början av 1980-talet infördes en europeisk klassificering av kreosotolja: WEI typ A (tyngre olja för slipers) och WEI typ B (lättare olja för stolpar).

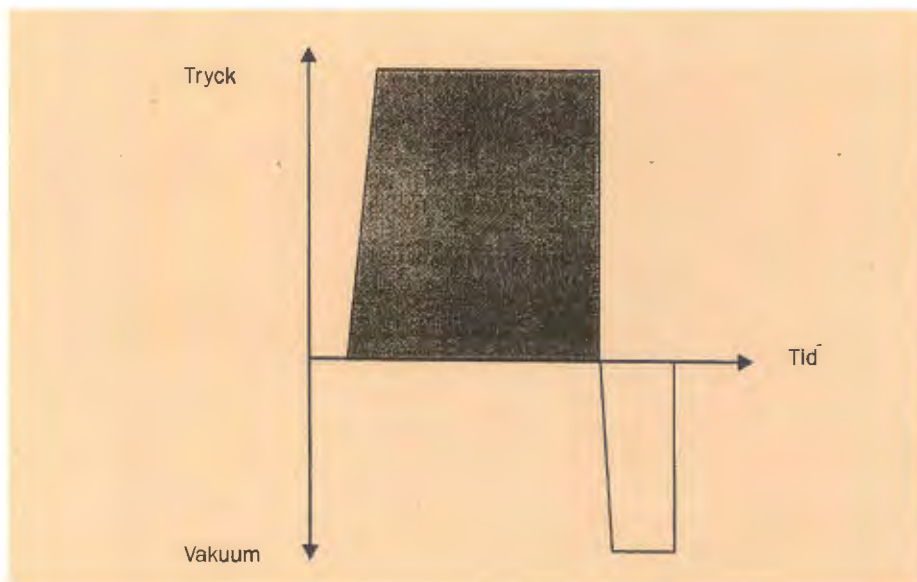
År 1992 kom MT kreosotolja, där MT står för Medium Tarco. Den levereras av Tarco Nord A/S i Danmark. En del av de lågkokande och en del av de högkokande fraktionerna har avlägsnats, därav beteckningen "Medium". Liknande kreosotoljor har framtagits i Holland och Tyskland, nämligen Creosote oil 440 (Cindu Chemicals BU) och Kreosotolja GX (Rütgerswerke).

### Tryckimpregneringsmetoder

#### 1. Fullcell-metoden

Fullcell-metoden är den vanligaste tryckimpregneringsmetoden för vattenlösliga träskyddsmedel. Före impregneringen ska virket vara torrt (medelfuktkvot under 25 %). Under förvakuum (se Figur 18) evakueras nästan all luft från veden för att ge största möjliga utrymme för impregneringsvätskan, som pumpas in i

# HUR MAN SKYDDAR TRÄ



▲ **Figur 19**  
Lowry-metoden.

autoklaven vid vakuumperiodens slut. Ett övertryck läggs på, varvid så mycket vätska som möjligt pressas in i veden. Ett eftervakuum är till för att minska dropp från virket när det tas ut ur cylindern. Upptagningen av träskyddsmedel blir vid fullcellimpregnering ca 600 l impregneringslösning/m<sup>3</sup> furusplint.

## 2. Lowry-metoden

Om man önskar minska mängden impregneringsvätska i veden och därmed underlätta torkningen av virket efter impregneringen, kan man använda sig av Lowry-metoden (se *Figur 19*). Metoden är inte så vanlig numera men har använts tidigare för ammoniakaliska kopparmedel och vissa oljelösliga träskyddsmedel.

Genom att inte lägga på något förvakuum, blir luften ihoppressad i veden under tryckperioden. När trycket sedan släpps, kommer den ihoppressade luften att driva ut en del av impregneringsvätskan från veden. Upptagningen blir drygt hälften mot fullcell-metodens. Virket kan komma att droppa lång tid efter impregneringen.

## 3. Rüping-metoden

Rüping-metoden används uteslutande vid impregnering med kreosotolja. Genom att lägga på ett förtryck (se *Figur 20*) byggs en luftkudde in i veden.

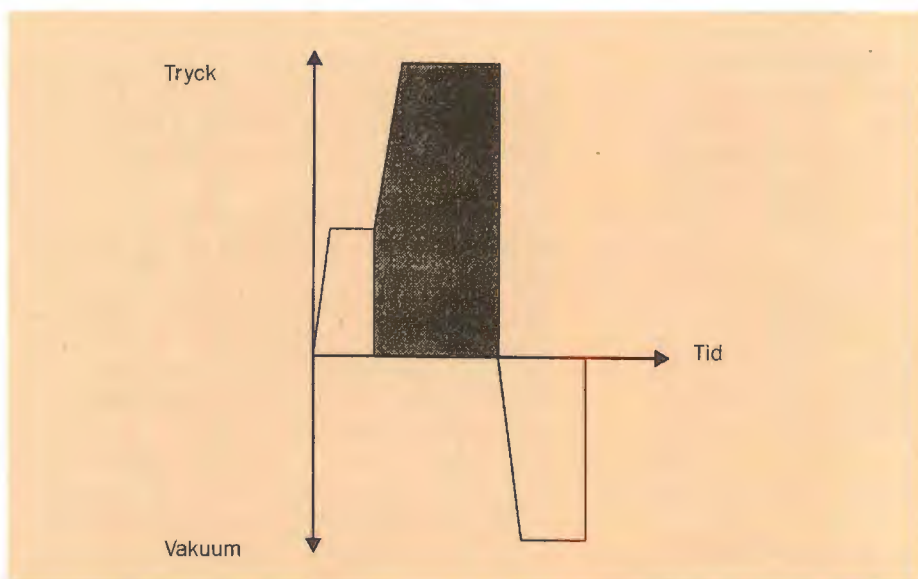
När sedan trycket släpps efter oljetrycksfasen, kommer denna

luftkudde att driva ut mer än hälften av den kreosotolja som tryckts in. Upptagningen styrs genom att reglera förhållandet mellan förtryck och oljetryck. Vanligen är upptagningen ca en tredjedel av värdet för fullcell-metoden.

## 4. Vakuumimpregnering

Vakuumimpregnering är anpassad för fönsterprofiler och oljelösliga träskyddsmedel. Vid impregneringen vill man begränsa upptagningen till 26–60 kg impregneringsolja/m<sup>3</sup> impregnerad ved.

Till skillnad från de tidigare metoderna krävs här inte full inträngning i splintveden, utan endast 6 mm sidointrängning och 50 mm ändinträngning i splintveden. Metoden visas i *Figur 21*. Oljan sänds in i autoklaven vid förvakuumperiodens slut och nollställning sker därefter till atmosfärstryck. Därefter följer ett eftervakuum.



▲ **Figur 20**  
Rüping-metoden.

## VÄRDERING AV BESTÄNDIGHET HOS OLIKA TRÄSLAG

### Fixering

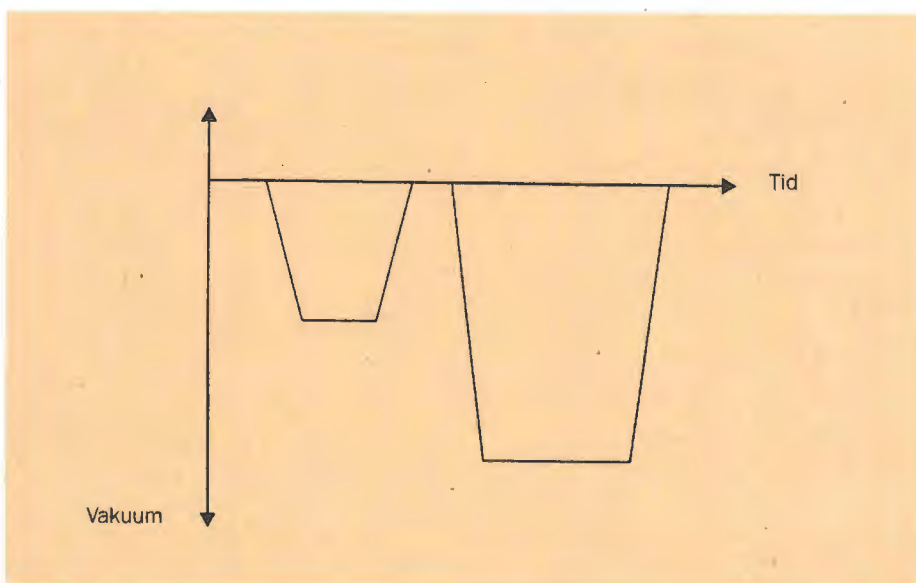
Fixering när det gäller träskyddsmedel är förmågan att stanna kvar i veden. Kromhaltiga träskyddsmedel fixerar genom att sexvärt krom först reagerar med oxiderbara komponenter i veden, varvid det reduceras till trevärt krom. Detta leder sedan till att svårslösliga föreningar bildas, som innehåller de aktiva metallerna.

I ammoniakaliska medel bildar ammoniak komplex med de aktiva metallerna i lösningen. När denna trycks in i veden tycks metallkomplexen bli svårslösliga och fixeras genom en kombination av jonbytesprocesser och förlusten av den komplexbildande ammoniaken, som avdunstar under torkningen efter impregneringen.

De exakta mekanismerna genom vilka krom och ammoniak fixerar de aktiva metallerna i veden är ännu inte fullständigt förklarade och är ständigt föremål för fortsatta studier.

När tryckimpregnerat virke lämnar impregneringsverket ska fixeringsprocessen för träskyddsmedlet vara avslutad. Fixeringen av

träskyddsmedel i virket ska dock inte förväxlas med eftertorkning av impregnerat trä. Önskas leverans av torkat, impregnerat virke, måste detta klargöras i samband med upphandling och kontraktskrivning. Önskad leveransfuktkvot och användningsområde bör klart anges i en skriftlig affärsuppgörelse.



▲ **Figur 21**  
Vakuumimpregnering.

Naturlig beständighet mot angrepp av virkesförstörande svampar (t ex rötsvamp) hos olika träslag – i markkontakt, massivt trä och **endast kärnved**.

### BESTÄNDIGHETSKLASSER

**1 = MYCKET BESTÄNDIG**

**2 = BESTÄNDIG**

**3 = MÅTTLIGT BESTÄNDIG**

**4 = SVAGT BESTÄNDIG**

**5 = ICKE BESTÄNDIG**

**Splintved** hos all ved anses tillhöra beständighetsklass 5 (icke beständig)

### TRÄSLAG BESTÄNDIGHET (enbart kärnved)

#### Barträ

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| Lärk (ursprung Europa och Japan)           | 3–4 |
| Gran (ursprung Europa)                     | 4   |
| Furu (ursprung Europa)                     | 3–4 |
| Douglasgran (ursprung Nordamerika)         | 3   |
| Douglasgran (odlad i Europa)               | 3–4 |
| Idegran (ursprung Europa)                  | 2   |
| Western Red Cedar (ursprung Nordamerika)   | 2   |
| Western Red Cedar (odlad i Storbritannien) | 3   |
| Western Hemlock (ursprung Nordamerika)     | 4   |
| Western Hemlock (odlad i Storbritannien)   | 4   |

#### Lövträ

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Al (ursprung Europa)        | 5   |
| Björk (ursprung Europa)     | 5   |
| Jarra (ursprung Australien) | 1   |
| Ask (ursprung Europa)       | 5   |
| Ek (ursprung Europa)        | 2   |
| Teak (ursprung Asien)       | 1   |
| Teak (odlad i Asien m fl)   | 1–3 |

Källa: Europeanorm, EN 350-2:1994  
Beständighet hos trä och träbaserade produkter – naturlig beständighet hos massivt trä

# LITTERATUR

*Bergman, Ö; 1973.* Faktorer som påverkar barrvedens impregnerbarhet. En litteraturstudie. Skogshögskolan, inst för virkeslära. Rapport nr 89 (1973) eller Svenska Träskyddsinstitutet, Meddelande nr 107 (1974)

*Bergman, Ö; 1977.* Faktorer som påverkar lövvedens impregnerbarhet. En litteraturstudie. Svenska Träskyddsinstitutet, Meddelande nr 126

*Browning, B L; 1963.* The Chemistry of Wood. Interscience publishers, John Wiley & Sons

*Coté, Jr W A; 1981.* The Influence of Wood Anatomy and Ultrastructure on Fluid Flow. Föredrag från seminarium i Chemical Aspects of Wood Technology. Svenska Träforskningsinstitutet, Meddelande serie A nr 772, sid 8–15

*Daniel, G; Elowson, T; Nilsson, Th; Singh, A; Liukko, K; 1993.* Water Sprinkled Pine Wood: A Microscope Study on Boards Showing Streaking. The International Research Group on Wood Preservation. Document No: IRG/WP/93-10033

*Greaves, H 1969:* Micromorphology of the Bacterial Attack of Wood. Wood Science and Technology 3, p 150-166

*Howard, E T; Manwiller, F G; 1969.* Anatomical Characteristics of Southern Pine Stemwood. Wood Science 2:2, 77-86

*NTR; 1990.* Regler för kvalitetskontroll och märkning av impregnerat trä. NTR Dokument 1.6.1/89. Nordiska Träskyddsrådet

*NTR; 1997.* Regler för kvalitetskontroll av impregnerat virke. Anpassningsdokument för EN 351 och 599

*Panshin, A J; De Zeeuw, C; 1970.* Textbook of Wood Technology. Volume 1. McGraw-Hill Book Company, Inc, New York

*Siau, J F; 1971.* Flow in Wood. Syracuse Wood Science series 1. Syracuse University Press, Syracuse, New York

*Svenska (Sågverks- och) Trävaruexportföreningen; 1991.* Blanka varor för bättre virkesvård (E Esping, H Lundström, B Esping m fl)

*Thomas, R J; Kringstad, K P; 1971.* The Role of Hydrogen Bonding in Pit Aspiration. Holzforschung 25:5, 143-149

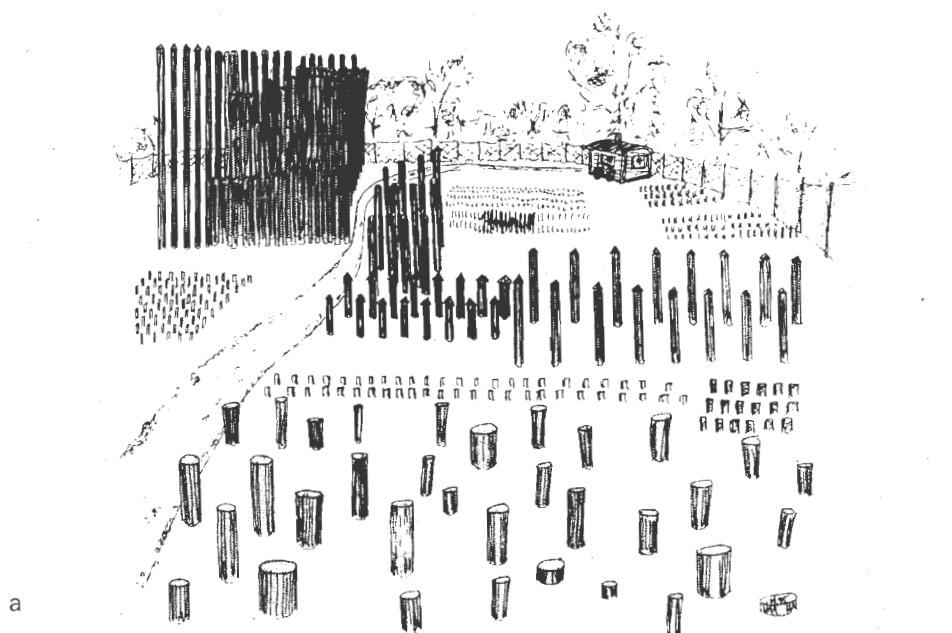
*Thomas, R J; 1981.* The Mechanism of Pit Aspiration. Föredrag från seminarium i Chemical Aspects of Wood Technology. Svenska Träforskningsinstitutet, Meddelande serie A nr 772, s 16–23

*Träskydd Information 1979:1.* Virkesförstörande insekter inomhus 1. Husbock, Svenska Träskyddsinstitutet, 1979

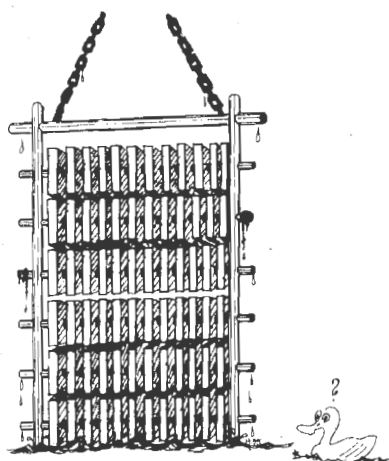
*Träskydd Information 1979:2.* Virkesförstörande insekter inomhus 2. Vedstekel, Trägnagare, Blåhjon, Splintbagge, Hästmyra, Praktbagge, Svenska Träskyddsinstitutet, 1979

*Träskydd Information 1982:1.* Röta – orsaker, förebyggande åtgärder, sanering, Svenska Träskyddsinstitutet, 1982, reviderad upplaga sept 1992

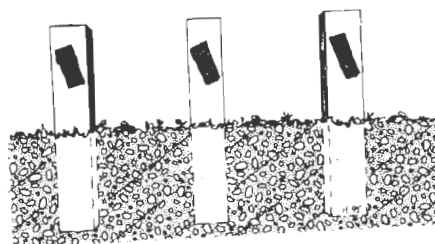
*Trätorkning 1b, Träteck; 1996.* B Esping, kap 12.19 (Torkning av impregnerat trä)



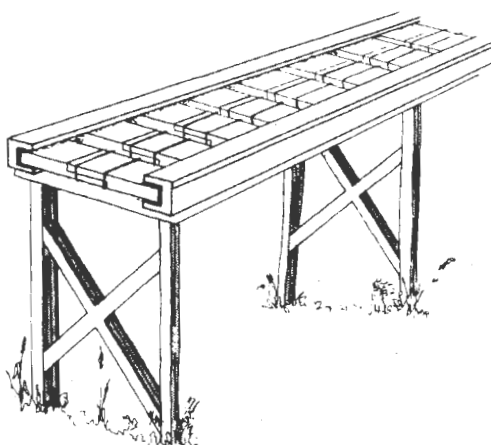
a



b



d



c

▶ **Figur 22**

Olika provningsmetoder för träskyddsmedel i fält.  
a, fältmetod i markkontakt EN 252;  
b, fältmetod i havsvatten EN 275;  
c, fältmetod ovan mark ENV 12037 (Lap-joint);  
d, standardiserade provbitar för markkontakt

## Vägledning vid val av tryckimpregnerat trä i byggvaruhandeln

Träskyddsklass och märkning ENDAST för virke tryckimpregnerat enligt svensk standard SS 05 61 10

| ANVÄNDNINGSGRÄNS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | TRÄSKYDDSKLASS                                                                                                                                   | MÄRKNING                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Trä i varaktig kontakt med mark och (söt)vatten, t ex:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sötvattensanläggningar (bryggor, friluftsbad)</li> <li>– Stolpar (kraft- och telestolpar, grindstolpar mm)</li> <li>– Stängselstolpar                      – Trädgårdstimmer</li> <li>– Trappor                                      – Broar</li> <li>– Lekplatsutrustning                      – Bottensyll</li> </ul> | <p>A</p> <p>Trä i kontakt med mark och (söt)vatten, trä ovan mark i fasta säkerhetsanordningar och i konstruktioner som är svåra att byta ut</p> |    |
| <p>Trä ovan mark, t ex:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Staketspjälor                              – Spaljéer</li> <li>– Fasadvirke                                  – Trallvirke</li> <li>– Vindskivor                                  – Trädgårdsmöbler</li> <li>– Blomlådor                                   – Kompostlådor</li> </ul>                                                                       | <p>AB</p> <p>Trä ovan mark som är utsatt för väder och vind eller kondens och där utbyte av skadade delar inte är av avgörande betydelse</p>     |    |
| <p>Trä i havsvatten, t ex:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bryggor                                      – Hamnanläggningar</li> <li>– Andra träkonstruktioner i saltvatten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             | <p>M</p> <p>Trä i havsvatten</p>                                                                                                                 |  |
| <p>Endast färdigbearbetade snickerier, t ex:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Färdiga snickerier som dörrar och fönster</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>B</p> <p>Trä ovan mark, färdiga snickerier</p>                                                                                                |  |



Svenska Träskyddsinstitutet

Box 5673, 114 86 Stockholm

Telefon 08-791 23 60 • Fax 08-791 22 15