

Peter Nylander

BÖLDPEST

Orsak , Konsekvens, Identifiering, Behandling

Tack Jan-Olof
 Eva
 Christina
 Spiro **för all hjälp !**

BÖLDPEST Orsak, Konsekvens, Identifiering, Behandling
© Peter Nylander 1993
Noteria tryck, Klockrike 1993

Denna publikation kan beställas från
Nautiska Förlaget AB
Norr tullsgatan 4 (vid Odenplan)
113 29 STOCKHOLM
Telefon 08 - 736 60 05, Fax 08 736 60 01

Tecknade illustrationer: Christina Karlsson
Läsbarhetsanalys och textkorr: Fil.kand Eva Olsson

ISBN 91-630-1433-5

Detta verk är skyddat av lagen om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk. Skyddet gäller varje form av mångfaldigande genom tryck, duplicering, stencilering, bandinspelning etc.

Förord

Första gången jag hörde talas om att en plastbåts botten kunde uppvisa bulor, var när jag arbetade för FN-organet FAO i Rom och några av mina kollegor omkring 1972, dvs för 20 år sedan, kom tillbaka från en utflykt till den nya marinan vid Porto Ercoli på Argentariohalvön och berättade att några plastbåtar från det bekanta Swanvarvet hade blåsor som innehöll en illaluktande vätska...

Sedan jag med egna ögon bevittnat eländet, väcktes mitt intresse för "sjukdomar" i plastlaminat och jag har sedan samlat så mycket dokumentation som varit möjligt att uppbringa.

Om en plasbåts botten suger vatten därför att laminatet varit dåligt uppbyggt eller inte tillräckligt skyddat på lämpligt sätt –borde det betraktas som vattenskadat ! Så resonerar i varje fall civilingenjören Peter Nylander som sedan hans GREAT DANE för några år sedan drabbades av böldpest ingående studerat olika laminatproblem.

Nylander har presenterat sina erfarenheter: orsak, konsekvens, identifiering och behandling av böldpest objektivt, dvs han arbetar inte för någon kommersiell firma som har intresse att sälja någon produkt.

Nylander lämnar en imponerande lång lista på litteratur som behandlar böldpestproblemet. Det visar att han grundar sina slutsatser på mer än löst prat. Han ger även en hänvisning till Båtbesiktningsmännens Riksförenings (BBR) 24 besiktningsmän runt om i Sverige. Vid allvarigare problem är det naturligtvis bäst om drabbade båtägare söker sådana specialisters hjälp och får dessa att intyga att det är fråga om böldpest och inte bara färgblåsor.

Böldpest beror enligt Nylander antingen på dåligt laminat eller på att gott laminat inte skyddats tillräckligt. Det är inte ett kosmetiskt problem som många tycks tro. **Mer än 50 % av alla båtar kommer förr eller senare att drabbas av böldpest om man inte vidtar nödvändiga åtgärder.** Ett väl skyddat dåligt laminat har större chanser att klara sig utan att bli angripet än ett relativt bra laminat som inte skyddats tillräckligt utan bara strukits med bottenfärg.

Om böldpesten får angripa själva laminatet –och alltså inte stannar mellan gelcoaten och laminatet– kan man få allvarliga frostsprängningar och delamineringar –och då kan man tala om sjöskada jämförbar med delamineringar vid grundstötningar.

Nylanders bok bör studeras inte bara av båtbesiktningsmän, utan av alla andra som yrkesmässigt håller på med båtar: varv och båtmäklare. **Den privata båtägaren får många värdefulla råd, som kan hjälpa honom att undvika denna kostsamma sjuka.** Nylander nämner en siffra på åtminstone 1 500 kronor per kvadratmeter bottenyta för att bota en drabbad båt.

Jan-Olof Traung

Styrelsemedlem (tidigare ordförande) i Båtbesiktningsmännens Riksförening (BBR)

Member, Royal Institution of Naval Architects, London, och Society of Naval Architects and Marine Engineers, New York.

Fd överingenjör för FN organet FAO:s fiskebåtsavdelning, Rom

Innehåll

Del 1 Orsak, Konsekvens, Behandling

- 1: Del 1 Många myter om böldpest
- 6: Del 1 Vilka båtar drabbas inte av böldpest ?
- 21: Del 1 Vad händer när båten får böldpest ?
- 32: Del 1 Böldpestbesiktning

Del 2 Behandling

- 1: Del 2 Gör rätt från början
- 13: Del 2 Förebyggande böldpestbehandling
- 15: Del 2 Reparation av böldpestskadad båt
- 15: Del 2 Moment 1: Borttagning av
bottenfärg, gelcoat och skadat
laminat
- 25: Del 2 Moment 2: Rengöring och
sköljning
- 26: Del 2 Moment 3: Torkning
- 35: Del 2 Moment 4: Applicering av
skyddsbarriären

Del 3 Bra att veta

- 1: Del 3 Böldpest är dyrt att reparera
- 4: Del 3 Försäkringar och garantier
- 8: Del 3 Juridiska efterspel
- 11: Del 3 Certifiering och klassificering
- 13: Del 3 Leverantörsförteckning
- 19: Del 3 Skrivet om böldpest

Många myter om böldpest

Böldpest är inget skönhetsfel. I ett långt framskridet stadium kan böldpestangrepp göra båten sjöoduglig och orsaka reparationskostnader på åtskilliga 10 000-tals kronor. Böldpest är inte ovanligt. Av Sveriges båtbestånd är omkring 10 % drabbat. Åtminstone var 4:e äldre plastbåt är drabbad. Några säkra siffror finns inte. Alltfler båtar kommer att få böldpest om inte förebyggande åtgärder sätts in.

Plastbåtens historia började i USA på 40-talet då plasten dvs polyestern togs fram, men först nästkommande sekel startade själva båttillverkningen. Materialet beskrevs i flödande superlativer. Det var underhållsfritt och så hårt att det inte behövde målas med giftfärg, det var starkt och på alla sätt ett riktigt supermaterial. I slutet av 50-talet kunde en plastbåt kosta upp till 5 gånger så mycket som en liknande träbåt. Men vad gjorde det när hela underhållet i princip bestod av en enklare rengöring på höstkanten ?

I början av 70-talet hände något. Det kom rapporter från England och Tyskland om underliga blåsbildningar på de oförstörbara plastskroven. Vissa trodde att det var problem orsakade av föroreningar som frätte på skroven och andra att det berodde på frostsprängning. Listan skulle kunna göras mycket lång på alla de hypoteser som lades fram. Några år senare började problemen dyka upp även i Sverige. På båtklubbar, båtvarv och i hamnar spekulerades det över denna nya till synes oförklarliga åkomma som kom att kallas böldpest.

Böldpest leder förutom till svåra kval hos båtens ägare till en kostsam och arbetsam reparation som kanske misslyckas och måste göras om. Båtens fartprestanda försämras eftersom botten yta blir ojäm. Dessutom faller andrahandsvärdet drastiskt, 50 000 kr är en realistisk prisreducering för en 30-fotare, om båten överhuvudtaget blir såld. Ett böldpestskadat skrov innehåller relativt mycket vatten och ett sådant kan ha upp till 20 % sämre hållfasthetsprestanda än ett torrt skrov. Men framförallt kan båtens laminat skadas så allvarligt att dess sjöoduglighet blir kraftigt nedsatt. Detta är visserligen

ovanligt, men erfarenheten visar att böldpestangrepp skall tas på allvar och inte betraktas som en ytlig och obetydlig defekt. Det är inget kosmetiskt problem. Förr eller senare kan en båt som inte åtgärdas i tid få allvarliga strukturella skador.

Under insamlandet av material till denna publikation visade det sig –inte överraskande– att det finns många olika uppfattningar om böldpest och dess åtgärdande. Signifikant är att den seriositet och det allvar som böldpestfenomenet behandlas med i t ex England och Tyskland nästan helt saknas i Sverige.

Många menar att denna skillnad i synsätt beror på att böldpestproblemen i Sverige är små. Detta finns det visst fog för, visst är problem relativt små jämfört med t ex de västindiska öarna där en mycket stor andel av båtflottan är böldpestdrabbad, men jämfört med Tyskland är skillnaden marginell. Den enda troliga orsaken till att böldpestfenomenet behandlas olika är informationsbrist. De aktörer som besitter möjligheterna att sprida kunskap har inte gjort det i tillräcklig utsträckning. En båtägare talar inte högt om sina böldpestproblem, samma sak gäller båttillverkarna, böldpest är något skamligt. Böldpestproblemen tigs ihjäl. Denna situation är tråkig och onödig.

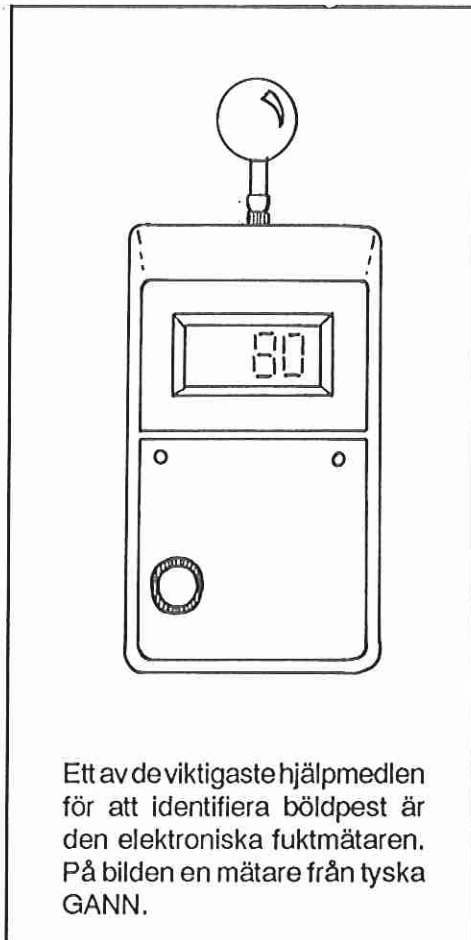
Böldpest är vanligt

Den engelske glasfiberspecialisten och båtbesiktningsmannen Tony Staton-Bevan som systematiskt arbetat med böldpestproblematiken under många år, har kommit fram till att båtar mellan 1-20 år är drabbade till 35-40 %, motsvarande siffra för båtar äldre än 10 år är 75-80 %. En YBDSA-rapport (engelska föreningen för båtbesiktningsmän, numera omdöpt till YDSA) från 1985 menar att ca 40 % av båtarna runt 5 år gamla lider av böldpest. Den engelska båtplast-tillverkaren SP-Systems erfarenheter är att 25 % av båtar yngre än 5 år är drabbade. Olika undersökningar gjorda i USA av tidningen Practical Sailor pekar på siffrorna 25-30 %, för samtliga båtar. Från samma land redovisar tidningen Yachting att siffrorna för de norra delarna ligger mellan 10-30 % och för de södra upp till 90 %. Från Holland rapporter varvsägaren Hans Mommers att 70-80 % av båtar äldre än 10 år är drabbade och menar att i slutändan kommer 90 % av båtbeståndet behöva böldpestbehandlas. Dessa siffror är alarmerande.

Och Sverige då ?

Några exakta siffror finns inte tillgängliga. Men att böldpesten är långt vanligare än vad de flesta tror, är ställt utom allt tvivel. Ofta vet båtägarna inte om att deras båtar drabbats eftersom böldpesten döljs under tjocka lager bottenfärg. De utomlands så vanliga elektroniska instrumenten, som kan hitta böldpest redan på det stadiet då den inte är synlig på skrovet, används

knappast alls i Sverige. Det är därför svårt att utifrån till exempel en enkätundersökning bland båtägare få en uppfattning om böldpestens utbredning. Det finns dock andra möjligheter att fastställa andelen böldpestdrabbade båtar. Här nedan redovisas två sätt.



Det bästa sättet att identifiera böldpest är med hjälp av elektronisk utrustning. I Sverige finns ett fåtal båtbesiktningsmän som utnyttjat denna metod sedan några år tillbaka. Deras erfarenheter pekar på att knappt hälften av båtarna har onormalt förhöjda fuktvärden på botten (en avgörande faktor för att böldpest skall utvecklas). Om hälften eller endast 1/3 av dessa kommer att drabbas blir siffrorna för Sveriges del 15-23 % för samtliga plastbåtar av lite större typ. Detta intervall stämmer tämligen väl överens med den ovan nämnda undersökningen från de norra delarna av USA, dvs 10-30 %, och utifrån detta kan vi misstänka att åtminstone var 10:e båt är drabbad av böldpest i Sverige. I värsta fall kan det var så mycket som var 4:e.

I Sverige finns det cirka 1.3 miljoner båtar och av dessa är drygt 300 000 registreringspliktiga, dvs av större modell. Eftersom procentsiffrorna ovan inte gäller för småbåtar skulle det svenska 15-23 % intervallet innebära att 45 000-69 000 av de större båtarna är böldpestdrabbade. Om endast båtar med övernattningsmöjligheter räknas – dessa är cirka 200 000 stycken – blir antalet böldpestdrabbade istället 30 000-46 000 st.

En annan angreppsvinkel är följande. Många båtar i Sverige är inhandlade från 70-talets mitt fram till och med början av 80-talet. Böldpest är delvis ett problem förknippat med båtens ålder, ju äldre båtar desto större böldpestrisk. Antalet större båtar i Sverige kan som nämnts tidigare uppskattas till cirka 300 000 st. Minst 1/3 av dessa torde vara 10 år eller äldre. Om Staton-Bevans statistik för äldre båtar halveras innebär det att 35 000 båtar av Sveriges båtbestånd som är över 10 år skulle ha någon form av böldpest. Även om det skulle vara drygt hälften av hälften, dvs 20 000 båtar, är det fortfarande långtifrån ett marginellt problem. En lägsta nivå får anses vara 25 %, sannolikt är den högre men nivån finns bekräftad i tidningen På Kryss Nr 10 1984, där färgfabrikanten Internationals talesman Kent Andersson menade att var 4:e båt som kom in för behandling på en av deras målningsstationer (nya båtar målas knappast om) på västkusten hade böldpest.

“Och problemen lär ju inte vara mindre på ostkusten”. Om de resterande båtarna är drabbade till endast extremt låga 5 % tillkommer 10 000 skadade båtar. Om istället 10 % antas dubblas siffran till 20 000. Totalt innebär detta resonemang två intervall för antalet böldpestdrabbade båtar; 30 000-40 000 och 45 000-55 000.

Trots att nivåerna kan förväntas vara lägre i Sverige än i många andra länder är de absoluta talen inte låga. Minst 30 000 båtar behöver böldpestrepareras. Sannolikt är siffran högre, kanske uppåt 50 000 st. Åtminstone 100 000 st båtar borde få en förebyggande behandling, enbart av det skälet att ungefär så många är fuktiga i laminatet. Betänk dessutom att kalkylerna endast är ett urval av 300 000 båtar. Resterande 1 miljon båtar är inte medräknade.

Att Sverige troligtvis ligger på en lägre nivå i genomsnitt än t ex England och USA beror inte på att svenska båtar är bättre byggda och därför mindre benägna att utveckla böldpest än andra. Orsaken är klimatet vilket förklaras närmare längre fram. Hur båten är byggd är dock i allra högsta grad väsentligt vilket bekräftas av undersökningar gjorda i USA av tidningen Practical Sailor. De undersökta båtarna hade en medellängd på drygt 30 fot och olika fabrikat hade kraftigt varierande böldpestbenägenhet. De sämsta var drabbade upp till dryga 60 % medan de bättre låg runt 10-15 %. Och det finns inget som säger att denna spännvidd skulle vara något exceptionellt för amerikanska båtar, samma sak gäller här i Europa.

Även om antalet drabbade båtar i Sverige ligger på relativt låg nivå så stämmer det mycket illa överens med vad båttillverkarna hävdar. Om de pressas kan de motvilligt erkänna att möjligtvis “någon enstaka äldre båt kan ha drabbats”. Det är inte ovanligt att problemet förnekas helt och hållet trots att motsatsen går att bevisa. Beteendet hos båttillverkarna kan bero på flera saker. Två troliga är att för det första ligger det inte i deras intresse att tala högt om böldpestproblemet och för det andra är det långtifrån säkert att det kommer till varvets kännedom eftersom en båtägare troligtvis inte rapporterar till varvet när båten drabbats. Några garantier finns ju ändå inte efter 5-10 år.

I Sverige finns en tendens att klart underskatta böldpestens negativa verkningar, men den andra ytterligheten är heller inget bra förhållningsätt. Fortfarande är glasfiberarmerad polyester ett av de absolut bästa och mest lämpade materialen för båtbyggnation. Men på samma sätt som varje båtägare bör vara medveten om plastens fördelar bör han också vara medveten om dess svagheter. Tillsyn och underhåll bör anpassas därefter. Att få böldpest på sin båt är ingen katastrof.

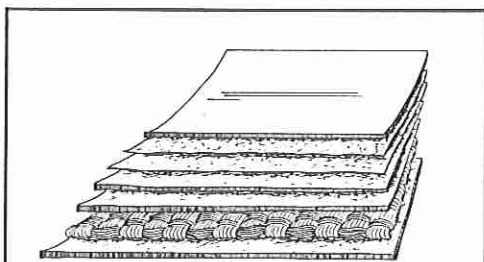
Det går att åtgärda i de allra flesta fall och görs det på rätt sätt kan det räcka med en förnyad behandling efter 10-20 år. Eller i bästa fall efter ännu längre tid.

Allt fler båtar kommer att drabbas !

Flera faktorer talar för att böldpest kommer att bli vanligare. Böldpest har en stark korrelation till båtens ålder och antalet äldre båtar bara ökar. En annan orsak är att det blir allt vanligare med seglatser i varma länder där båtarna kan bli liggande i varmt vatten året runt i flera år innan de tas hem igen. Ju längre båten ligger i vattnet under en säsong desto större sannolikhet för böldpest. Ju varmare vatten desto värre. Fler och fler kommer upptäcka att deras båtar har böldpest i takt med den ökade kunskapen kring problematiken och användandet av elektronisk mätutrustning.

Frågan om båtarna fått högre motståndskraft mot böldpest tack vare bättre teknik och material kan tyvärr inte besvaras entydigt. Under plastbåtens guldålder fanns det många oseriösa tillverkare som såg sin chans att tjäna snabba pengar. Det byggdes båtar i lador och uthus. Kvaliteten blev följaktligen ofta mycket dålig och några sådana tillverkare finns knappast längre. Men trots det finns det en del kvar att göra.

Först i början av 80-talet började den mindre böldpestbenägna iso-gelcoaten användas i någon större utsträckning. Alltför tunna gelcoatskikt var dessutom inte ovanliga och bakom fanns inte sällan vattenkänsliga emulsionsbundna glasfibermattor, något som är direkt olämpligt. Om båtar sprutades skedde det ofta med undermåliga sprutaggregat som gjorde över- och underhårdning vanlig. Trots att det är billigare, totalt sett, att använda bra polyester används fortfarande de sämre kvaliteterna och det tunna gelcoatskiktet är ofta det enda som skall skydda från vatteninträngning i laminatet. Varför lägger flera utländska båttillverkare ner så mycket energi på att förbättra laminatet och använda bra iso-



Laminatuppbyggnaden, speciellt i de yttersta skikten mot vattnet, har en nyckelroll i böldpests sammanhang. Många båtar måste behandlas med något tätt material i efterhand för att inte drabbas av böldpest.

plast och bygga upp ordentliga vattentäta skyddsbarriärer med vinylester och syntetmattor? Knappast för att det är roligt eftersom det kostar både tid och pengar. Svaren är säkert flera. Men dessa varv tar ofta ett ansvar för sina båtar långt efter det att de är sålda. Båtarna repareras inte sällan gratis om de får böldpest. Den självklara lösningen är då att eliminera denna kostnad. Det vill säga utveckla bättre laminat. En böldpestdrabbad båttyp får dessutom ofta dåligt rykte och det är givetvis mycket dålig reklam. Det enda som talar för att böldpestskadade båtar kommer att bli mindre vanliga är att allt fler låter behandla dem i förebyggande syfte. På sikt kan förbättrade material och metoder vid båttillverkning leda till färre böldpestfall.

Vilka båtar drabbas inte av böldpest ?

En del båtar drabbas betydligt tidigare av böldpest än andra. Detta är ingen slump utan en konsekvens av hur båten är byggd, var den används och hur den behandlas. Båttägaren kan genom några enkla frågor till båttillverkaren göra sig en bedömning om båtens benägenhet att motstå böldpestangrepp.

Tre faktorer avgör om en båt kommer att angripas av böldpest.

- 1 Hur den är byggd
- 2 Hur och var den används
- 3 Hur den behandlas

Dessa tre punkter kommer att redovisas var för sig i detta kapitel.

1 Hur båten är byggd

Av de tre faktorerna är utan tvekan den första mest central. Graden av mottaglighet mot böldpest på ett båtskrov bestäms i princip helt av tillverkaren. Det finns ett flertal olika "inbyggda" orsaker som var för sig kan påverka böldpestbenägenheten. Tyska båtbranschen tycker att de till antalet är 35 st, amerikanska båttidningen Yachting 80 st och båttillverkaren Island-Packet 75 st. Hur många dessa orsaker är går dock knappast att avgöra, det beror på hur man räknar. Men siffrornas storlek visar på komplexiteten i problematiken.

Som exempel på olika orsaker som var för sig kan ge upphov till böldpest kan nämnas:

- dålig och för gammal polyester användes till laminatet
- dålig uthärdning beroende på t ex efterhärdning i kyla
- felaktigt förhållande mellan olika komponenter i polyestern, otillräckligt blandad polyester
- för mycket fukt, damm eller smuts i glasfibern då den lamineras
- emulsionsbunden glasfiber
- slarvigt utförd laminering där t ex luftbubblor finns kvar eller att glasfibern förblir "torr"

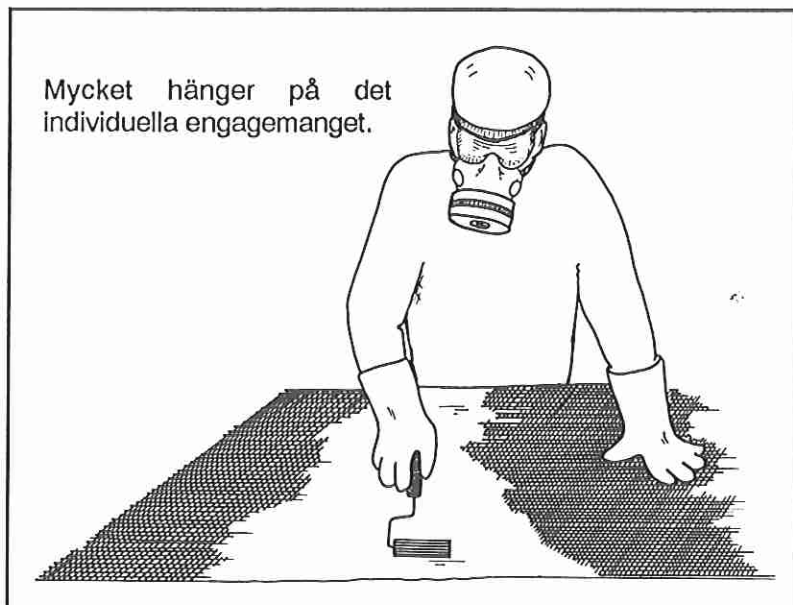
- för tunt gelcoatskikt, dålig gelcoat, olämplig gelcoat
- ej tillräckligt härdad gelcoat innan första glasfiber-mattan lagts på, vilket medför att ytligt liggande glasfiber finns i områden med relativt hög fuktighet.
- dragig tillverkningslokal, felaktiga temperaturer, för hög luftfuktighet
- smutsig och dammig lokal.

Ovannämnda orsaker kan ordnas i tre grupper som påverkar sannolikheten att böldpest utvecklas under båtens "livstid" och dessa är:

A Lokalteter och teknik

Lokalens lämplighet och bra teknisk utrustning, t ex lämplig luftfuktighet, temperatur, ventilation, bra och varma utrymmen för efterhärdning. Rätt tempererade och fuktkontrollerade lagringsutrymmen för glasfiber och polyester. Bra maskinell utrustning, t ex interna sprutaggregat istället för externa etc

B Individens ambition och kompetens



Företagsledningens kunskap och vilja samt den enskildes skicklighet att uppfylla tillverkningskraven t ex korrekta blandningsförhållanden, att luftblåsor minimeras i laminatet och att glasfibern är ordentligt mättad (normalt luftinnehåll är ca 2-5 volym-%), rätt temperatur, korrekta intervaller mellan olika lager, kontinuerliga kvalitetskontroller, dokumenterade ansvarsområden och rutiner etc.

C Laminatets konstruktion

Laminatuppbyggnad och materialval, användning av ytmattor, syntetmattor, ordentliga spärrskikt, tillräckliga tjocklekar, iso- istället för ortho-polyester eller ännu bättre vinylester, vinylester-gelcoat istället för iso, pulverbunden matta istället för emulsionsbunden.

Det seriöst arbetande varvet har en kvalitativ kombination av ovannämnda faktorer som tillsammans resulterar i ett skrov med mycket goda egenskaper, t ex låg benägenhet att utveckla

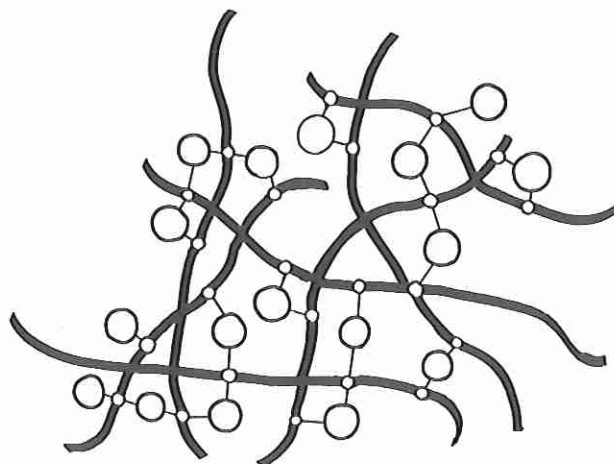
böldpest. Det räcker med andra ord inte enbart att använda bra material till laminatet, dvs uppfylla kraven enligt C ovan. Är de två övriga faktorerna, A och B, inte uppfyllda blir slutresultatet ändå dåligt. Eller med andra ord; en båt tillverkad i relativt dåligt material under bra premisser kan vara väsentligt mindre benägen att utveckla böldpest än en slarvigt byggd båt i bra material. Av de tre punkterna skall C, laminatets konstruktion, behandlas lite mer ingående. Att känna till några enkla tumregler kan vara mycket värdefull kunskap vid val av båt.

Glasfiber och polyester

En glasfiberarmerad plastbåt består vanligtvis av ett stort antal glasfibervävar eller mattor som dränkts i ett lamineringsmaterial som i de allra flesta fall är en polyester. Det finns ett otal olika kombinationer av hur detta kan ske, olika krav på laminatet kräver olika uppbyggnad. Ofta består ett laminat av ca 1/3 glasfiber och resten polyester men andelen glasfiber kan variera mellan ca 15-50 %. Ju mer glas desto starkare skrov. Sprutade båtar brukar ha mindre andel glasfiber än handupplagda. Glasfiber och polyester kan var för sig vara en källa till böldpest.

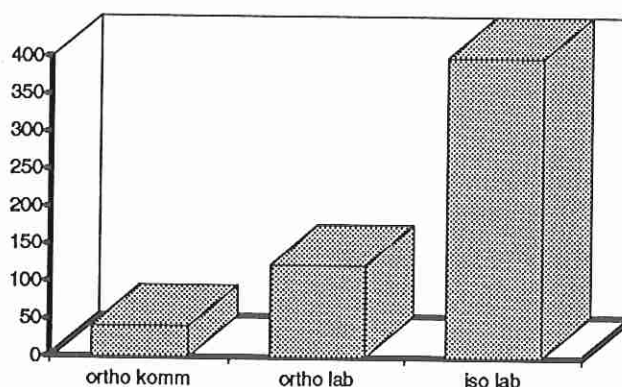
Valet av lamineringsmaterial är mycket viktigt

Polyester är det helt dominerande lamineringshartset. Det finns i olika kvaliteter och den absolut vanligaste varianten i Sverige är orthoftalsyra-polyester, populärt kallad ortho-polyester eller bara ortho. Drygt 95 % av polyesterförsäljningen



Så här ser principen ut för en uthärdad polyester. De långa svarta "ormarna" är länkade estrar som binds ihop via de "runda ringarna" som är styren. Innan polyestern härdat finns inte dessa bindningar, blandningen är flytande.

till båtindustrin är av ortho-typ. Tyvärr är den mindre lämplig eftersom den inte bör användas i fuktig miljö. Det finns bättre alternativ t ex bisphenol-polyester, iso-polyester eller ännu bättre iso-neopentyl-glycol-polyester (iso-npg). Dessa är något dyrare men påverkar båtens totalpris endast marginellt, cirka 1 %. Väsentligt bättre men ytterligare lite dyrare material är epoxy eller vinylester. Dessa har, förutom att de inte bryts ned så lätt av vatten och är mycket täta, betydligt bättre mekaniska egenskaper, de är helt enkelt starkare och håller bättre. Amerikanska glasfiberspecialisten Rick Strand menar att en normal ortho-polyester kan utveckla böldpest efter 48 timmar i ett accelererat prov, en iso-polyester klarar 72-75 timmar och en vinylester 400 timmar eller mer, alternativt bryter ingen böldpest ut överhuvudtaget.



Vänstra stapeln beskriver det genomsnittliga antalet dagar, 41 st, som det tog för 29 testpaneler av kommersiellt tillgänglig ortho-polyester att utveckla böldpest. Den mittersta stapeln är laboratorieframställd ortho-polyester där de 12 panelerna behövde i genomsnitt 123 dagar. Det bästa resultatet fick laboratorieframställd iso-polyester; av 20 paneler hade endast 6 st utvecklat böldpest efter ca 400 dagar.

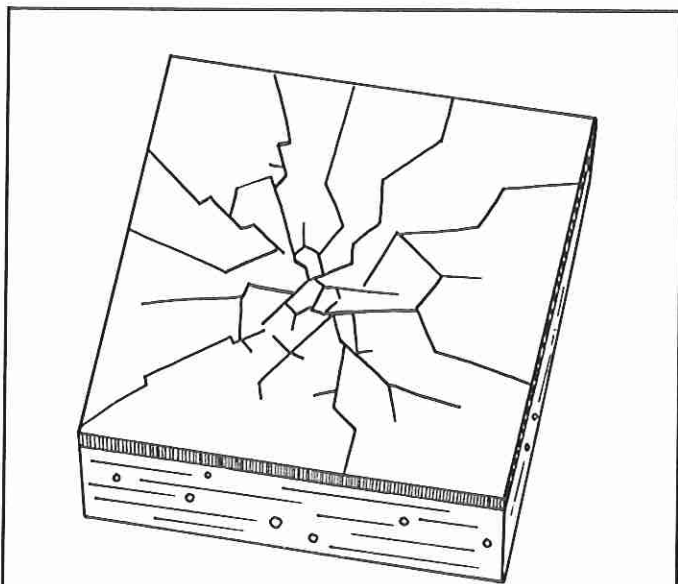
Uppgifterna är framtagna av Amoco Chemical Company, USA.

Marinen som har höga krav på material och låga underhållskostnader har konsekvent valt iso-polyester eller ännu bättre material till sina glasfiberbåtar. När det gäller fiskefartyg och andra bruksbåtar blir de normalt inte godkända om de är byggda i ortho-polyester. Vissa båtkonstruktörer, t ex amerikanen Chuck Paine, tillåter inte att deras båtar tillverkas i sämre material än iso-polyester. Finska Baltic Yachts, svenska Rhapsody, amerikanska Alden, Valiant och Hinckley är också exempel på båtar som är

tillverkade i iso-polyester eller bättre material. Att använda ortho-polyester gör visserligen en båt några tusenlappar billigare vid ett nyköp men båtägandet blir desto dyrare eftersom den båten med betydligt större sannolikhet än en "iso-båt" kommer att drabbas av böldpest.

Det har funnits fall där polyestertillverkarens sätt att formulera gelcoat och polyester är den direkta orsaken till böldpest. Ett exempel är de över tusen Beneteau båtar som tillverkades några år under första delen av 80-talet. Nästan alla drabbades av böldpest. Den direkta orsaken visade sig vara att en komponent i härdaren ersatts med en som var olämplig. Polyestertillverkaren hade gjort förändringen utan att meddela varvet, med dyrbara och omfattande konsekvenser som följd.

Det finns ofta åtskilliga tillsatser i polyestern som skall förbättra dess egenskaper, t ex UV-stabilitet, att luftbubblor inte bildas så lätt, att styren inte skall dunsta bort så enkelt osv. Tyvärr kan de också tillföra en del negativa egenskaper. Ett exempel är den amerikanska båttillverkare som började använda en polyester som tack vare vissa tillsatser klarade av hög värme och inte brann så lätt, vilket i sig är ett vällovligt syfte. Men, polyestern visade sig ha mycket dålig motståndskraft mot böldpest. Båten fick dåligt rykte och tillverkaren förlorade snabbt marknadsandelar.



Krackelering kan bero på flera orsaker. En är att materialet krymper i takt med att vattenlösliga substanser "sköljs ut", vilket inte är ovanligt på äldre båtar. En annan orsak är att laminatet utsatts för mekanisk påfrestning, t ex slag eller böjning.

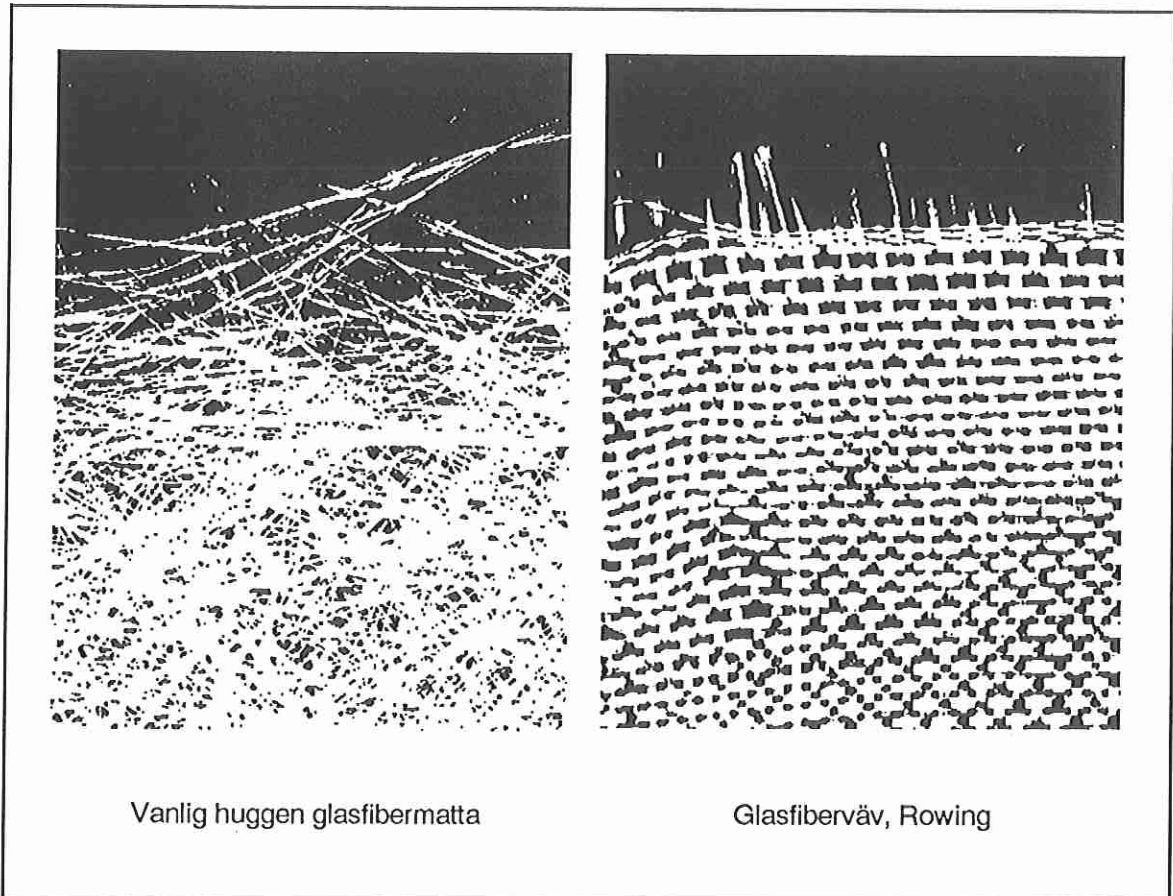
Är båten tillverkad under oljekrisens värsta dagar kan det finnas risk för att undermålig polyester använts. Riktigt gamla båtar kan klara sig förvånansvärt bra mot angrepp. Detta kan, paradoxalt nog, bero på dålig polyester som inte är så tät. Visserligen kanske det finns fullt av vattenlösliga ämnen i den men de "sköljs ut" ur skrovet och tillåts därmed inte att bilda blåsor, osmotiska celler. Däremot krackelerar dessa äldre laminat oftare och det kan bero på att gelcoaten krymper i takt med att olika delar av den "sköljs ut". Denna nedbrytning av laminatet är på lång sikt givetvis inte bra. En annan orsak till att mycket

gamla laminat kan klara sig bra är att polyestern var formulerad med en liten mängd vattenlösliga ämnen.

Glasfibern spelar en viktig roll

Glasfiber finns i en mängd olika varianter. Dels kan själva glaset vara av olika kvalitet, dels kan olika beläggningar på glasfibern göra den mer eller mindre lämplig för olika miljöer och till sist kan själva glasfibermattan se olika ut. Den kan finnas som väv, som huggen fiber, som tråd eller andra kombinerade varianter. Vanlig glasfibermatta och väv tillverkas i olika "tjocklekar" och dessa mäts normalt i gram per kvadratmeter, t ex 600 gram/m².

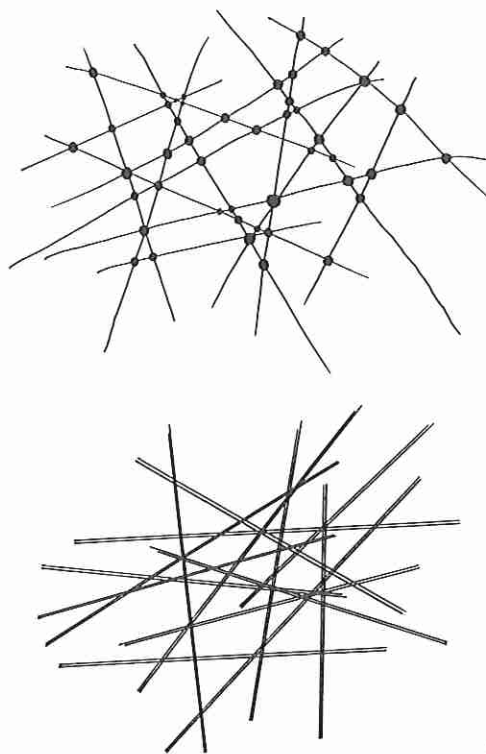
Själva glaset i glasfibern kan vara av olika slag och mer eller mindre lämpat för båttillverkning. Den vanligaste typen kallas E-glas, men ibland används också den bättre, mer kemikaliebeständiga C-glas varianten. Glaset kan brytas ner



av den ofta mycket sura blandningen som bildas vid böldpest, därför skadar det inte att välja en matta med bra glas. Så kallad A-glas matta skall definitivt undvikas då den mycket lätt angrips och bryts ner av fukt. Andra typer av glas är D-, L- och M-glas, dessa används dock knappast vid båttillverkning.

De vanligaste huggna glasfibermattorna för handuppläggning är antingen pulverbundna eller emulsionsbundna. För att

de korta glasfiberstråna skall hållas ihop och bilda en matta måste någon form av lim användas. Till den pulverbundna mattan används normalt vanlig polyester. Den emulsionsbundna använder ett ämne, ofta polyvinylacetat (PVA), som brukar vara vattenlösligt, vilket gör den direkt olämplig att användas i båtens botten och i synnerhet i direkt anslutning till gelcoatlagret. PVA:n är ofta den substans som ger upphov till den karaktäristiska vinägerlukten i vissa böldpestblåsor. Trots att den emulsionsbundna mattan är olämplig att använda i båtskrov är den mycket populär hos de tillverkare som handupplägger sina båtar. Detta beror på att den är mer lättarbetad, väter bättre och är följsam. Emulsionsbunden matta började användas i slutet av 60-talet. Av den orsaken kan mycket gamla plastbåtar, byggda med pulverbundna mattor, ha en relativt bra motståndskraft mot böldpest.



Den övre bilden visar principskissen för hur glasfibertrådarna hålls ihop hos en pulverbunden matta. Bindemedlet är normalt polyester och finns endast där glasfibertrådarna korsar varandra.

Den nedre bilden visar schematiskt hur den ur böldpestsynvinkel sämre emulsionsbundna mattan ser ut. Varje glasfibertråd är täckt av ett ämne som är vattenlösligt. Denna typ av matta är synnerligen olämplig att lägga i närheten av gelcoatlagret, där det är som fuktigast.

En stor del av båtarna som tillverkas idag är sprutade och då används inte emulsionsbunden matta annat än till eventuella mellanskikt. Vid sprutning används tråd som brukar sitta på stora rullar varifrån de matas in i ett munstycke, kapas och blandas med polyestern. En båt kan också vara partiellt sprutad, dvs polyestern sprutas men glasfibern läggs för hand. Sprutning och handuppläggning kan också kombineras, dvs några glasfiberlager läggs för hand och andra sprutas.

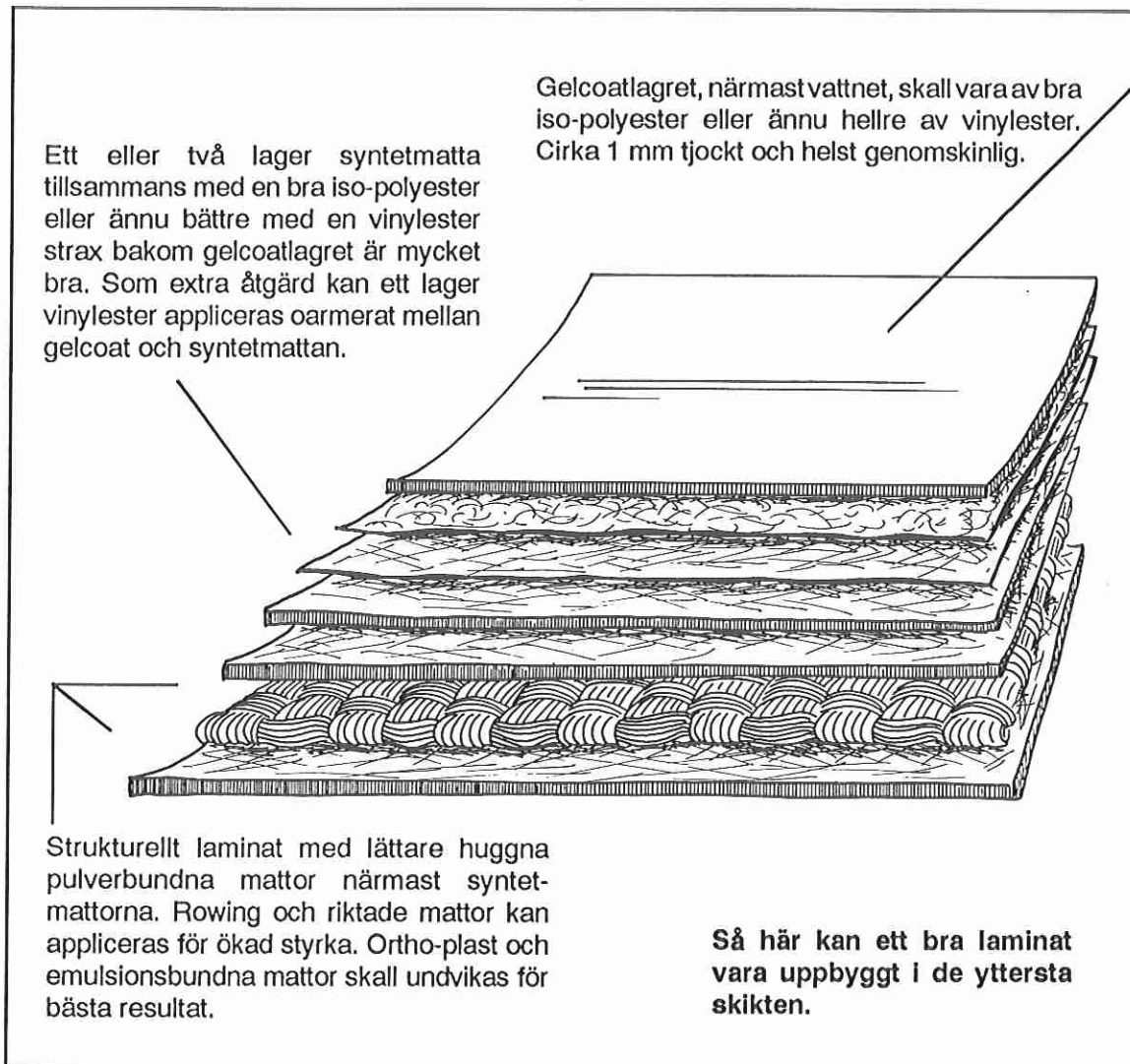
En vanlig glasfibertyp är vävar. Ofta kallas de rowingvävar men det finns en mängd olika varianter med varierande användningsområde. Ibland brukar laminat innehålla några lager rowing mellan de vanliga glasfibermattorna. Avancerade båtkonstruktioner brukar bygga upp hela skrovet av enbart vävar som läggs i olika riktningar så att optimala kraftupptagningar erhålles. Vävar bör inte användas i kombination med polyester i närheten av gelcoaten eftersom risken för fuktvandring är större än i de huggna mattorna.

Utöver glasfiber finns andra armeringsmaterial, tex kolfiber, kevlar och syntetfiber. Syntetfiber har många goda egenskaper som gör den synnerligen lämplig i det spärrskikt som byggs upp närmast gelcoaten för att hindra vatten att tränga in i laminatet.

Skyddsbarriären

Att bygga upp ett laminat kan göras på många sätt. Om inte hela laminatet är uppbyggt med material och metoder som helt eliminerar böldpestangrepp kan åtminstone de yttre lagren göras så täta och bfa att de inte släpper igenom fukt eller bryts ned av vatten. Detta yttre (och inre) lager kallas för skyddsbarriär och har med andra ord till uppgift att stänga ute vattnet från det strukturella laminatet som ger båtens dess styrka.

Detta ställer stora krav på gelcoaten och de närmast liggande lagren. Gelcoaten kan i de bästa fall vara av vinylester, något som börjar bli vanligt i USA, men bra polyester, tex av iso-npg typ, fungerar också bra. Helst skall gelcoaten vara opigmenterad (genomskinlig) i botten och ca 1.0 mm tjock. Den bör vara opigmenterad av två orsaker. För det första innebär pigmentering tillsatser i polyestern som försämrar tätheten, ju mörkare desto sämre. Vit gelcoat har dock, trots pigmenten, visat sig påverka tätheten relativt lite. För det andra gör pigment att skador, tex fuktinträngning, i laminatet inte syns igenom den ogenomskinliga gelcoaten. Kravet på en viss tjocklek är enkelt. Ju tjockare gelcoatlager, desto längre tid tar det för vattnet att tränga igenom in till laminatet. Ett 1 mm tjockt gelcoatlager är mellan 4-9 gånger "tätare" än ett som är 0,5 mm. Gelcoaten får dock inte vara för tjock eftersom



den då kan spricka. Inte heller bör den läggas i flera lager eftersom mellanrummen mellan lagren ofta är uppsamlingsplats för vattenlösliga substanser vilka är en förutsättning för att böldpest skall utvecklas. Dessutom skall tixotroperingsmedel, som "förtjockar" gelcoaten och gör den mindre vattentät, undvikas så långt det går. Dessa medel används normalt för att slippa lägga på flera lager gelcoat, för att uppnå tillräcklig tjocklek. Här finns således en direkt konflikt. Är det mindre dåligt att tixotropera än att lägga flera lager? Svaret är ingetdera utan snarare att ett lager bra gelcoat i kombination med ytterligare en förbättring av skyddsbarriären är det bästa. I princip är detta en ren kostnadsfråga, ju mer komplicerad laminatuppbyggnaden är desto dyrare blir skrovet. Men det tål att upprepas; skrovkostnaden är en relativt liten del av totalkostnaden på en båt.

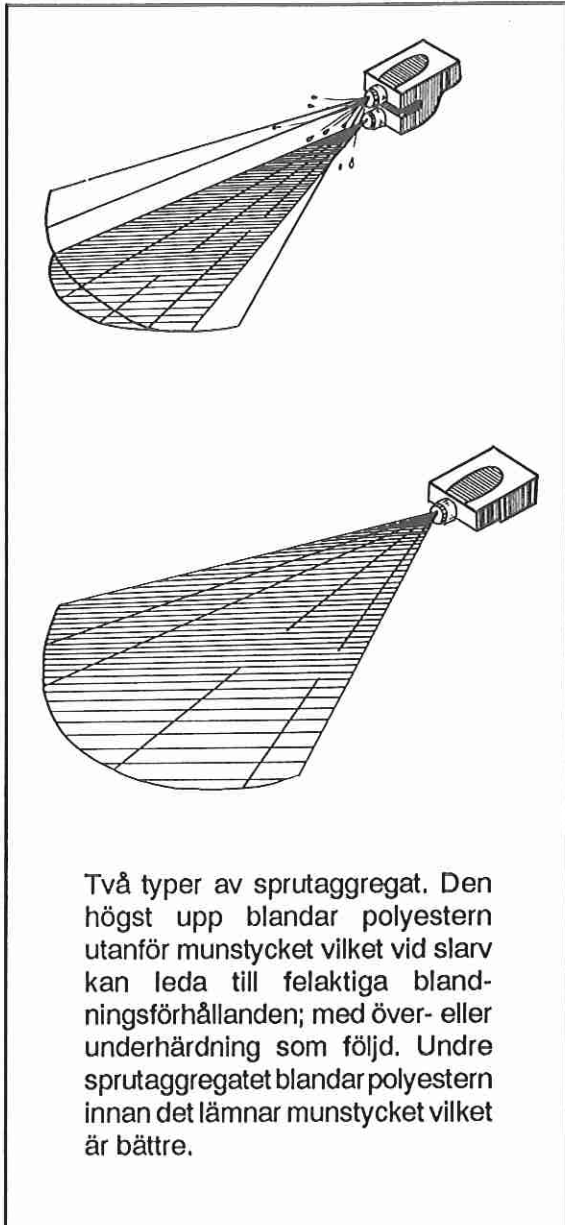
Något som definitivt skall undvikas är gelcoat av ortho-typ. Sådan var vanlig fram till 70-talets slut och de var oftast mindre täta än själva lamineringsepoxyen. Alltför tunna gelcoatskikt var heller inte ovanligt, till långt senare datum.

Hos många, troligen de flesta, svenska båttillverkare består skyddsbarriären endast av vit iso-gelcoat. Denna sprutas ofta i ett eller två lager varefter det strukturella laminatet börjar byggas upp antingen för hand eller med den vanligare metoden sprutning. I regel används alltid ortho-polyester. Ett fåtal tillverkare går ett steg längre för att förbättra skyddsbarriären och lägger ett eller ett par lager glasfibermatta med isopolyester, ca 1-2 mm tjockt, närmast gelcoaten för att sedan bygga vidare med ortho. Franska Beneteau lägger istället ett oarmerat lager av en bra bisphenol-polyester bakom gelcoatlagret. Detta är ett steg i rätt riktning men spärrskikten kan göras bättre än så. Ett flertal varianter finns på internationella marknaden. Amerikanska Tillotson-Pearson och Cabo-Rico lägger en vinylester som backup och fortsätter sedan med isopolyester eller bättre material. Ännu bättre skydd blir det om backupens tjocklek ökas till flera lager men då kan armering behövas och inte sällan används pulverbundna mycket lätta sk ytmattor, helst av C-glas. Engelska SP-systems rekommenderar t ex en 6 mm tjock barriär uppbyggd av vinylester och lätta pulverbundna C-glasmattor bakom ett lager av en iso-npg-gelcoat. Används syntetmatta förbättras prestandan ytterligare, detta gör t ex det engelska varvet Northshore. En annan lösning som används av några båttillverkare är att lägga på ett antal lager epoxy när båten väl är färdig, för att minska vatteninträngningen. Detta är i och för sig bra men måste ändå betraktas som en nödlösning. Det är bättre att tillverka ett skrov som tål vatten från början.

Böldpestangrepp kan, även om det är ovanligt, börja på insidan av skrovet. Av den orsaken kan en skyddsbarriär byggas upp även där. De seriösa varven brukar därför lägga på en bra iso-topcoat på insidan av skrovet från kölsvinet upp till ett par decimeter ovanför vattenlinjen.

Är en handupplagd båt bättre än en sprutad ?

Det är en fråga som många ställer sig. Tyvärr går det inte att ge ett rakt svar, frågeställningen är tämligen komplicerad. Bedömningen får göras från båt till båt. Trots det kan ett visst resonemang föras. Båda metoderna har sina för och nackdelar. Sprutning används därför att det är en mindre arbetsintensiv metod men den har nackdelen av att ha ett högt teknikinnehåll. Det är helt enkelt komplicerat att få ett bra resultat. Båtar från sprutteknikens barndom kan därför vara av sämre kvalitet än en handupplagd båt från samma tid. Under 70-talet såldes många båtar och kvalitet var inte alltid ledordet. Då var det inte ovanligt med båtar som sprutades med dåliga aggregat vilket kunde leda till över eller underhårdning av laminatet. Ofta användes så kallade externa



sprutor. I dessa blandas bas och härdare utanför munstycket med risk för dålig blandning.

En fördel med sprutning är att det inte behövs något bindemedel i glasfibern som kan bidra till böldpest. En nackdel är att andelen polyester blir högre, dessutom är det svårt att ha kontroll över hur tjocka laminaten blir. År 1979 meddelade Nr 5 av tidningen "Båt för alla" att 85 % av båtarna som tillverkades i Sverige var sprutade. Sprutning är fortfarande den helt dominerande tillverkningsmetoden men en renässans för handuppläggning tycks vara i antågande. En av orsakerna är att det inte går att göra speciellt sofistikerade laminatuppgnader med vanlig sprutning.

Sandwich

Sandwichlaminat i botten kan ställa till stora problem om vatten tränger in. Det kan bli stora delamineringar och vatten kan leta sig fram så att hela sandwichskiktet blir fuktmättat. I praktiken är det extremt svårt, nästan omöjligt, att torka ut ett sådant skrov. Reparationen blir därför omfattande och dyr. Speciellt olämpligt är det att ha en sandwichkonstruktion i kombination med dålig polyester som jämfört

med vinylester eller epoxy släpper igenom för mycket fukt. Helst bör sandwichlaminat helt undvikas i botten.

Välj polyester

Båtar är så pass dyra att det inte går att ha samma kortsiktiga "hållbarhets-tänkande" som finns på så många andra håll i vårt samhälle. Den lilla extra kostnaden som bättre polyester och glasfiber medför är bara bråkdelen av vad en böldpestreparation kostar. Därför, menar Tony Staton-Bevan, att på samma sätt som när vi köpte träbåt och valde mellan t ex ek eller fur borde vi välja polyestertyp till en plastbåt. Båttillverkare borde upplysa sina kunder om vilka material och tillverkningsmetoder de använder. Samma sak gäller fackpressens båttester. Detta är vanligt i t ex amerikanska Practical Sailor eller engelska Practical Boatowner. Om ingen

specifik polyestertyp är angiven för båten är det ofta vanlig ortho-plast som använts.

2 Hur och var båten används

En bra byggd båt i de bästa materialen får inte böldpest oavsett hur båten används. Men för det stora flertalet båtar gäller andra premisser. Det finns ett antal yttre omständigheter som gynnar utvecklingen av böldpest; som förklarar varför två exakt likadana båtar, tillverkade på exakt samma sätt, sköta på exakt samma sätt och så vidare drabbas respektive inte drabbas av böldpest.

Dessa omständigheter är

- A salthalten i vattnet,**
- B vattentemperaturen och**
- C vattenexponeringen.**

Ju mindre salthaltigt vatten desto mer benägen är böldpesten att utvecklas. Sötvatten är med andra ord negativt ur böldpestsynpunkt. Olika båtar kan vara mer eller mindre känsliga för just variationer av salthalten beroende på de substanser som framkallat böldpesten. Generellt gäller dock att ju saltare vatten desto mindre risk för böldpest. Det finns exempel där båtar utvecklade böldpest tämligen omgående efter det att de flyttats från saltvatten till sötvatten.

Vattentemperaturen kan vara avgörande, ju varmare vatten desto lättare har vattnet att tränga igenom gelcoaten och vidare in i laminatet. En tumregel är att var 10:e grad C fördubblar gelcoatens "villighet" att släppa igenom vatten, eller rättare sagt fördubblar laminatets kemiska reaktionsvillighet.

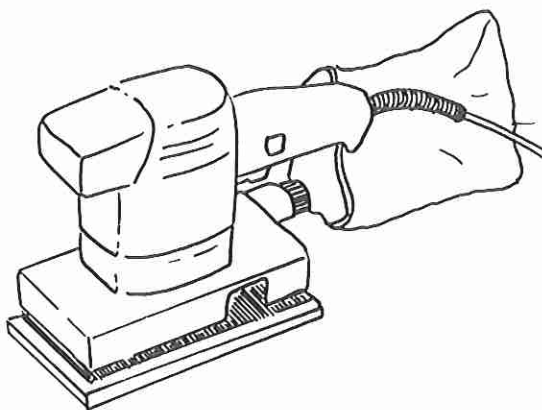
Med vattenexponering menas den tid under en period, t ex ett år, som båten ligger i sjön. Ju längre tid båten ligger i vattnet utan att få torka ut, desto större sannolikhet för böldpest. Det är av den anledningen som vissa tillverkare av plastbåtar med böldpestgaranti har som krav att båten skall förvaras på land en period varje år. Erfarenheter gjorda i England pekar på att båtar som ligger i vattnet året runt, oavsett om det är varmt eller kallt, utvecklar böldpest med 50 % sannolikhet.

Det är svårt att generellt avgöra om det ur böldpestsynpunkt är värre att ha en båt året runt i kallt vatten än att låta den ligga i varmt vatten halva delen av året och på land den andra. Det varierar med all sannolikhet från båt till båt. Samma sak gäller salthalten i vattnet, dvs det går knappast att generellt avgöra om kallt sötvatten är värre än t ex varmt saltvatten.

3 Hur båten behandlas

Även båtägarens behandling och skötsel av båten spelar en roll. Om denne använt någon färg som delvis löser upp gelcoaten kan vattentätheten bli nedsatt. Det finns vissa färgborttagningsmedel som innehåller metylklorid, MEKD, och dessa är synnerligen olämpliga att använda. De bryter ner polyestern och kan dessutom i värsta fall tränga in i laminatet och orsaka skada. Har gelcoaten på botten dessutom slipats kraftigt, med tunnare spärrskikt som följd, blir förutsättningarna ännu sämre. Vissa typer av gelcoat får inte slipas, utan i dessa fall måste någon godkänd grundfärg användas innan eventuell epoxybarriär eller giftfärg målas på. Skador i skrovet kan, om de inte åtgärdas ordentligt, ge upphov till ökad fuktinträngning. Finns böldpestgarantier på en båt kan dessa upphöra att gälla om botten slipas eller behandlas med olämpliga produkter.

Alltför ohämmat slipande på gelcoaten förstör dess funktion att hålla vattnet utanför: risken för böldpest ökar signifikant.



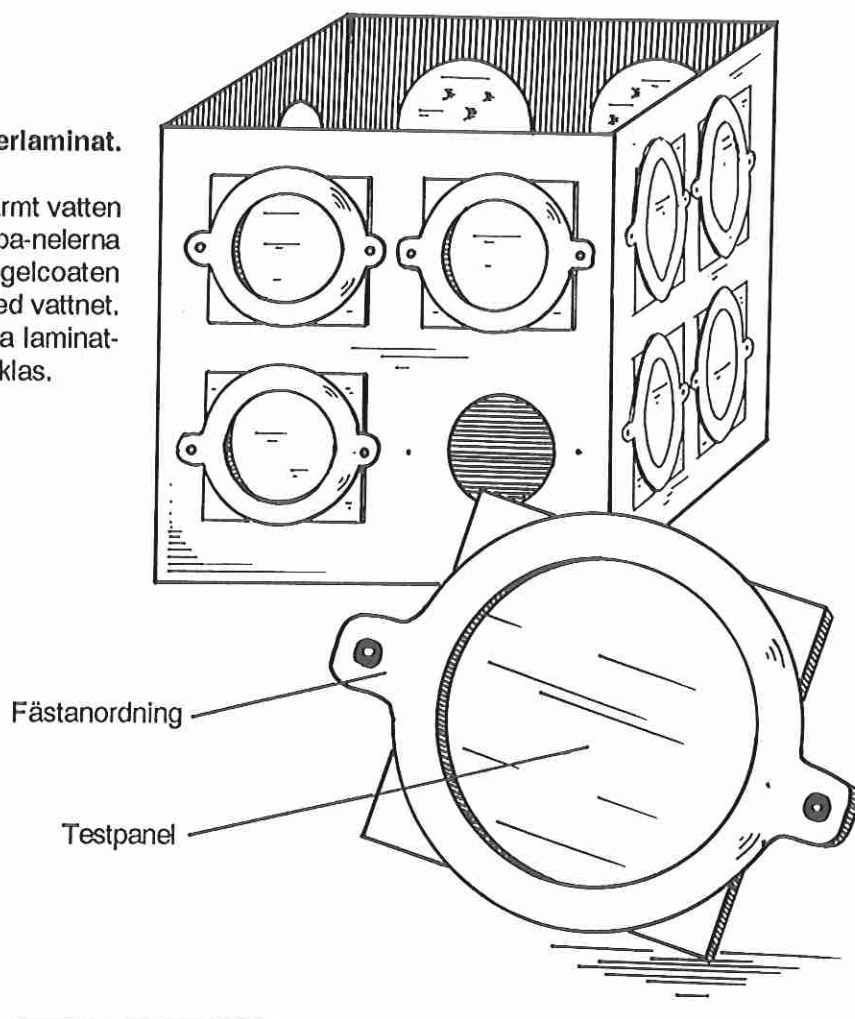
Tester av polyester och laminat

För att utröna huruvida ett laminat tål vatten är det vanligt att hos seriösa båttillverkare testa olika laminat i en speciell testbassäng. Detta sker under accelererade former vilket innebär att en testperiod på ett år kan motsvara 15 års normalt användande av en båt.

I USA finns det ett par polyester-tillverkare, bl a Glidden, som inte säljer sina produkter förrän de noggrant undersökt laminatprover från den aktuella båttillverkaren. Varje varv har sina förutsättningar, till exempel lokaler, ventilation, lagring av glasfiber och polyester, personalens skicklighet och motivation. Allt detta påverkar kvaliteten på laminatet och därmed skroven. Olika båttillverkare som använder polyester och glasfiber av en viss typ från samma tillverkare kan med andra ord få kraftigt varierande resultat i en sådan test. Några båttillverkare, t ex amerikanska Island-Packet och Tillotson-

Testbox för glasfiberlaminat.

I behållaren finns varmt vatten och de fyrkantiga testpanelerna monteras så att gelcoaten kommer i kontakt med vattnet. På detta sätt kan bra laminatuppbbyggnader utvecklas.



Pearson, har lagt ned mycket energi på att utveckla sina laminat till att motstå böldpestangrepp. Dessa två har egna laboratorier medan andra seriösa båttillverkare kan ha valt att samarbeta med en polyestertillverkare.

Polyester kan variera i kvalitet från en och samma tillverkare, därför gör de seriösa varven kvalitetskontroller på samtliga polyesterleveranser. Kvaliteten på t ex en iso-polyester kan också skilja sig väsentligt mellan olika tillverkare trots att de är formulerade på samma sätt.

Tester av laminat utförs av praktiska skäl i varmt vatten för att snabba upp de kemiska reaktionerna. Den vattentemperatur som väljs vid testerna kan variera, beroende på vilken typ av produkt som testas. Vanlig rumshärdande epoxy förlorar normalt sin prestanda snabbare vid hög temperatur än polyester och vinylester. Därför blir resultaten inte direkt jämförbara. Ju högre temperatur desto snabbare blir det resultat, men det råder viss oenighet bland aktörerna vilka temperaturer som ger relevanta resultat. Båttillverkaren Island-Packet tes-

tar vid 100° C och menar att denna höga temperatur visserligen ligger 30°-40° C över vad laminatet egentligen tål men att den inbördes rankningen av olika laminattyper inte påverkas. Den omskrivna böldpestrapporten från ABBRA (American Boatbuilders and Repair Association) rekommenderade båttillverkarna att testa sina laminat genom accelererade prov, t ex att koka dem i 100 timmar för att utröna böldpestbenägenheten, de själva valde dock 65° C. Denna temperatur är vanlig vid tester och används av t ex polyestertillverkaren Glidden och båttillverkaren Tillotson-Pearson. Epoxytillverkaren Gougeon Brothers ligger på låga 50° C beroende på att deras WEST-epoxy, liksom andra epoxymärken av samma typ, får försämrad prestanda vid högre temperaturer. De högre temperaturintervallen bör användas endast i de fall där laminatproven är snarlika med små skillnader i uppbyggnad och materialval. I annat fall blir provet en test på hur hög temperatur en epoxy, polyester eller vinylester klarar av snarare än hur tät den där.

De testvärden som kommer fram vid accelererade prov på färskt laminat skall inte tas som absoluta eftersom andra faktorer kan påverka böldpestbenägenheten, t ex att skrovet utsätts för mekaniska påfrestingar. Ett belastat laminat utvecklar ofta böldpest lättare än ett obelastat. En orsak kan vara att vidhäftningen mellan glaset och polyestern blir sämre varvid fukt lättare kan tränga in och bilda osmotiska celler. Tester har dock ett mycket stort värde och kan ge ökad förståelse och god vägledning om olika faktorer som påverkar ett laminats böldpestbenägenhet.

Vad händer när båten får böldpest ?

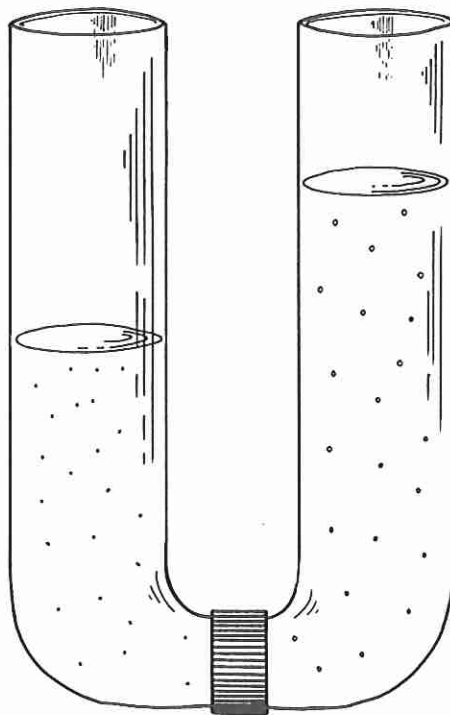
Vatten i kombination med vattenlöslbara ämnen i laminatet är två förutsättningar för att böldpest skall bildas. Böldpest börjar ofta i de yttre skikten av laminatet för att sedan successivt angripa allt längre in. Angreppen är inte alltid synliga. Olika delar av botten har varierande sannolikhet att först drabbas.

Ett laminat kan utsättas för flera olika typer av nedbrytning, t ex av mekaniska och termiska orsaker eller av direkta kemiska attacker. Ofta kan synergieffekter uppstå, dvs ett laminat kan brytas ner mer än dubbelt så snabbt om det utsätts för mekaniska och kemiska påfrestningar samtidigt, än då de sker var för sig. Så är ofta fallet med båtskrov som böjs och tänjs när båten rör sig i vattnet och riggen ansätts. Böldpest, i denna publikations tolkning, kan sägas vara ett samlingsnamn för flera olika negativa händelser som kemiskt kan drabba ett laminat, dessa kan vara hydrolys (sönderdelning av ett ämne genom inverkan av vatten), upplösning, osmos och oxidation och som ofta inte uppträder ensamma.

Om det inte är något direkt fel på plast eller glasfiber är det vatten som ger den första förutsättningen för att böldpest skall utvecklas. Alla plastbåtar absorberar vatten, upp till en fuktkvot på ca 2-7 %. Ett typiskt värde för ett vått laminat kan vara 4 %. Det kan dock ta mycket lång tid innan hela laminatet har mättats med fukt men det sker snabbare på ett dåligt byggt skrov som inte hinner torka ut under vinterförvaringen. Vatteninträngning är normalt och en båt som från början är tillverkad med bra material på ett korrekt sätt har sällan problem de första 5-10 åren.

Förutom fukt i laminatet måste det finnas en vattenlöslig substans i laminatet för att böldpest skall utvecklas. Ett fullständigt uthärdat laminat kan innehålla 1-5 % vattenlösliga ämnen. Om båten inte får härda ut ordentligt ökar andelen vattenlösliga ämnen. Av den orsaken kan båtar tillverkade sommartid få bättre laminatkvalitet än de som tillverkas under årets andra hälft och får efterhärda utomhus i kyla. "Sommarbåtarna" får därmed en högre laminatkvalitet med

bland annat bättre egenskaper för att stå emot böldpestangrepp. En uppsamlingsplats för vattenlösliga ämnen brukar vara mellan lager av gelcoat eller laminat. Även om de från början finns utspridda kan de när fukt börjar tränga in samlas upp i mer koncentrerad form. Den lösning som bildas i böldpestblåsorna kan bryta ner polyestern och glasfibern varvid nya vattenlösliga substanser kan bildas. Genom att eliminera vattnet eller de vattenlösliga ämnena är i praktiken förutsättningar för att böldpest skall bildas borta.

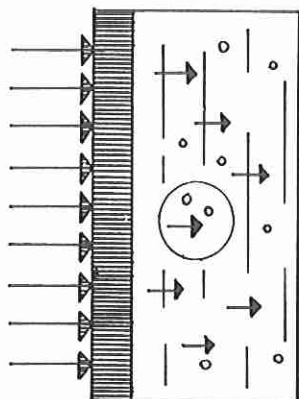


Den osmotiska processen har en nyckelroll då en båt drabbas av synlig böldpest. Den högra delen av provröret motsvarar båtens laminat och den vänstra delen vattnet båten ligger i. Dessa två delar är förbundna med en semipermeabel hinna, t ex gelcoat eller laminat, som endast släpper igenom små molekyler, t ex rent vatten. Provrörets högra del innehåller en högre koncentration av ett vattenlösligt ämne jämfört med den vänstra. Naturen vill jämna ut denna skillnad; vattenmolekyler tar sig då igenom den semipermeabla hinnan och vätskenivån höjs. I böldpestfallet sker detta till en viss gräns varefter trycket ökar och en synlig blåsa bildas.

Det ligger utanför denna publikations ambition att i detalj, på molekylnivå, gå in på vad som händer när en båt blir böldpestangripen. Här görs en förenklad beskrivning av vad som sker.

Steg 1

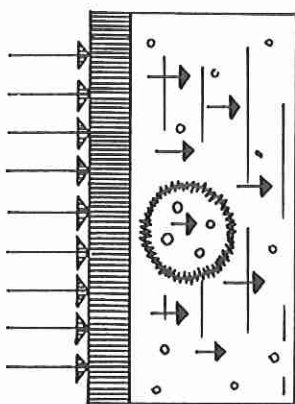
Vatten tränger in i laminatet och samlas upp i mer eller mindre stora hålrum.



Laminat
Gelcoat

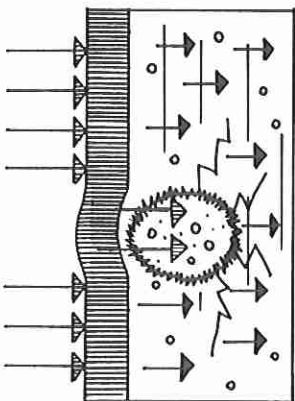
Steg 2

Vatten bildar en lösning med de vattenlöslbara ämnen i den stora blåsan.



Steg 3

En osmotisk cell har bildats som "suger in" vatten i laminatet, en synlig blåsa har bildats. Laminatet fortsätter därefter att brytas ner.



Steg 1

Vatten tränger in i skrovet, det är helt normalt. Ju sämre kvalitet på skrovet desto mer vatten kan det tränga in, samma sak med materialval, ju sämre material desto större vattenabsorption. Vatten samlas upp i hålrum, längs glasfiberknippen, mellan molekyler etc. Detta är en långsam process om inte skrovet är exceptionellt dåligt. Vatten kan tränga in på två sätt; genom diffusion eller kapillärverkan. Vattnet i laminatet gör att det vidgar sig varvid mikrosprickor kan uppstå som underlättar vatteninträngning.

Steg 2

Vattnet i kombination med de vattenlöslbara ämnena bildar en lösning som i sin sammansättning skiljer sig från det vatten båten ligger i. Lösningen har högre koncentration av lösta ämnen. Även om det, mot all sannolikhet, inte skulle finnas några direkta vattenlöslbara ämnen kan vattnet genom hydrolysis på lång sikt genom nedbrytning av laminatet skapa en lösning som ger upphov till osmotiska celler.

Steg 3

Vi får då en osmotisk cell. Naturen strävar efter att jämna ut skillnaden i koncentration, mellan vattnets och cellens innehåll, vilket i detta fall innebär att vatten "sugs in" till cellen. Denna vattenpenetration går betydligt snabbare än den normala vatteninträngningen. Gelcoaten (och i vissa fall delar av laminatet) fungerar som semipermeabel hinna, dvs ett membran som endast tillåter

molekyler av en viss storlek att tränga igenom, vilket här innebär rent vatten. Detta är orsaken till att trycket kan vara upp till 5-6 atmosfärers övertryck (motsvarar en 50-60 m hög vattenpelare) i en blåsa. En konsekvens av händelseförloppet är att ju mer utbredd böldpesten blir desto mer vatten i skrovet

blir det och detta i sin tur ger upphov till mer böldpest som drar in ännu mer vatten i laminatet i en kretsgång som i värsta fall kan sluta med att hela laminatet försvagas och helt måste ersättas. En så kallad snöbollseffekt uppträder.

I de flesta fall bildar de vattenlösliga ämnena tillsammans med vattnet en relativt aggressiv substans, ofta med sur reaktion, som kan bryta ner polyestern och glasfibern på ett betydligt allvarligare och snabbare sätt än vad vattnet gör. Det är därför viktigt att stoppa böldpestprocessen i ett tidigt stadium.

När båten tas upp på land brukar de synliga blåsorna vanligtvis försvinna och detta är helt i konsekvens med hur den osmotiska cellen fungerar. Kvar blir en latent osmotisk cell som aktiveras så fort båten sjösätts igen.

Blåsorna kan också försvinna av andra orsaker t ex beroende på att det bildas mikrosprickor eller att gelcoaten på något annat sätt förlorar den semipermeabla funktionen, vilket händer alla böldpestblåsor förr eller senare. Vätska kan då vandra ut och in utan att något tryck byggs upp. Blåsan är inte direkt synlig och om den öppnas tycks kan den vara torr eller endast lätt fuktig. Nämnade företeelse är svår att upptäcka utan elektronisk fuktmätare och är därför extra lömsk eftersom nedbrytning av laminatet fortsätter utan att det syns med blotta ögat.

Latent Hydrolysis

En obehaglig företeelse kallas i engelsk litteratur för latent hydrolysis. Det innebär att laminatet i princip bryter ner sig själv utan extern tillförsel av vatten. Vatten finns med från början, t ex i glasfiber-mattorna som förvarats olämpligt i ett fuktigt skjul eller ouppvärmtd förråd innan de applicerats. Huruvida latent hydrolysis är vanligt eller ovanligt är det ingen som vet. Det råder stor osäkerhet på området eftersom latent hydrolysis är svår att påvisa och framkalla under kontrollerbara omständigheter. Det är dessutom svårt att i efterhand konstatera om ett skadat skrov drabbats av latent eller av vanlig hydrolysis. Sannolikheten för latent hydrolysis minskar om bra polyester används men framförallt om fukt elimineras i glasfibern och i lokalen vid tillverkningen av båten.

Frostsprängning

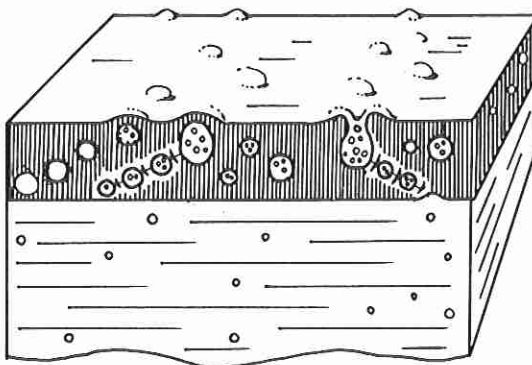
Frostsprängning är en företeelse som inte skall förringas. Ett laminat som delaminerat eller en båt med inbyggd köl där det finns vatten mellan laminat och köl kan allvarligt skadas om vattnet inte torkas ur. Under vintern fryser vattnet och vidgar

sig. Eftersom limegenskaperna hos en vanlig polyester är relativt dåliga är det tämligen enkelt att dela två lager glasfibernatta och det delaminerade partiet ökar i storlek. En inbyggd järnköl som kommer i kontakt med vatten och därför börjar rosta utvidgar sig och kan därmed utsätta skrovet för relativt stora påfrestningar.

Böldpestangrepp kan starta på olika djup i laminatet

Normalt börjar angreppen där det finns mest fukt dvs i eller bakom gelcoatet för att sedan sprida sig inåt i laminatet. Genom att studera böldpestblåsor och deras struktur går det ofta att säga var böldpestangreppen börjat.

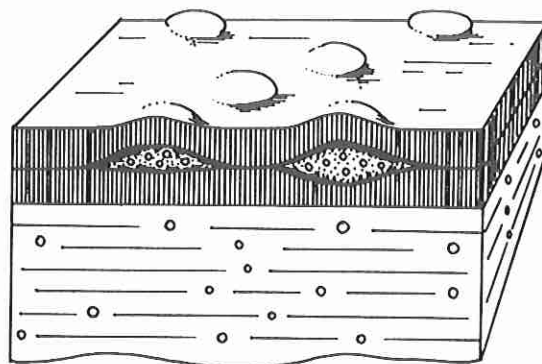
Den ytligaste varianten angriper gelcoatlagret, dvs i ett enskilt gelcoatlager (inte mellan). På grund av ett antal inestängda luftbubblor i gelcoatet, där fukt och vattenlösliga ämnen samlas upp, utvecklas osmotiska celler. Angreppen gör gelcoatet mindre tät. Dessa typer av blåsor är ofta mycket små, upp till några få mm i diameter.



Det ytligaste böldpestangreppet känns igen på de mycket små blåsorna. De uppträder i ett enskilt gelcoatlager och medför att gelcoatet delvis förlorar sin roll som vattenskydd för det strukturella laminatet. Genom flera mindre blåsor på olika djup i gelcoatet bildas kanaler in till laminatet och kapillärverkan blir möjlig.

En vanligt angreppsområde är mellan gelcoatlagren. De karaktäristiska blåsorna är oftast ordnade i flera parallella linjer, beroende på penseldrag när gelcoatet målats på. Blåsorna brukar vara relativt små, mindre än 10 mm i diameter.

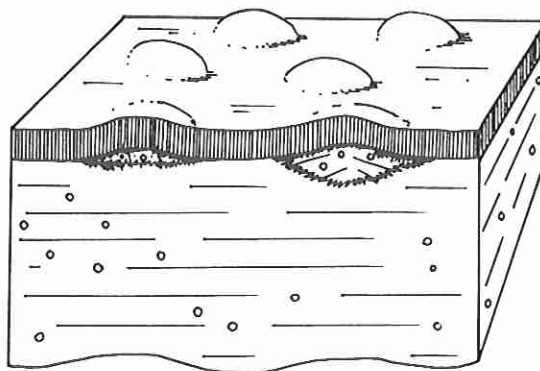
De båda angreppen innebär i sig inga strukturella problem, de är ytliga och påverkar således inte båtens styrka nämnvärt



Böldpestangrepp mellan gelcoatlagren har ofta lite större blåsor och är inte sällan ordnade i rader. I den högra blåsan syns att gelcoaten lösts upp genom hydrolys och/eller av de sura ämnen som bildats i processen. Gelcoaten har förlorat stora delar av sitt syfte; att vara vattentätt.

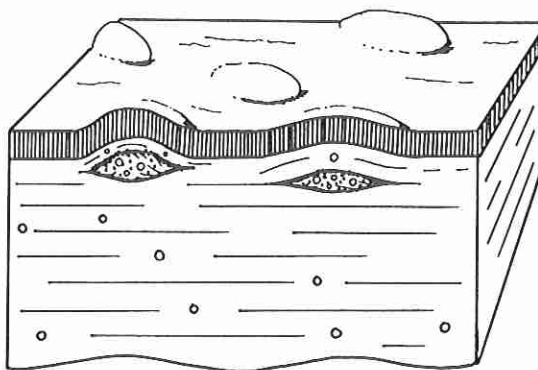
(förutom den mjukgörande effekt fukten kan bidra med). Däremot kan de på sikt leda till allvarliga problem. Gelcoatens funktion som skyddsbarriär åt det strukturellt viktiga laminatet har ju till stor del upphört. Fukt kan då lättare tränga in och börja nedbrytningen av polyestermolekylerna och glasfibern. Det är med andra ord hög tid att åtgärda botten !

Ett tredje angreppsområde som är mycket vanligt är mellan gelcoatlagret och laminatet. I dessa blåsor syns ofta hur upplösning, hydrolys etc gjort att polyestern delvis "försvunnit" och att glasfibertrådarna frilagts. Risk för så kallad wicking ökar därmed markant! Läs mer om detta fenomen längre fram i detta kapitel. Omedelbar åtgärd är därför nödvändig.



Ofta börjar angreppen mellan gelcoaten och första laminatlagret. I den högra blåsan syns det hur polyestern lösts upp och glasfibertrådarna ligger öppna så att fukt kan tränga djupare in i laminatet. Omedelbar reparation kan förhindra strukturella skador.

Den riktigt allvarliga typen av böldpest är då laminatet delar sig, delaminerar, pga den osmotiska processen, med kraftigt nedsatt hållfasthet som följd. Vid skador av detta slag måste nytt laminat byggas upp. En fördel är att delaminering är relativt lätt att upptäcka, genom "knackning" eller med fuktmätare. Denna typ av böldpest har ofta relativt stora blåsor, från 2-3 cm i diameter upp till riktigt stora ytor. Det är i dessa typer av blåsor som trycket kan bli mycket högt, upp till 6 atmosfärers övertryck, vilket i sin tur främjar delaminering ytterligare. Ett slarvigt uppbyggt laminat har dålig vidhäftning mellan laminatlagren varför skadorna i dessa fall kan bli mycket allvarliga.



Det böldpestangrepp som direkt hotar båtens hållfasthet är angrepp i själva laminatet. Dessa områden kan vara små och lokala eller täcka stora områden på olika djup inne i laminatet.

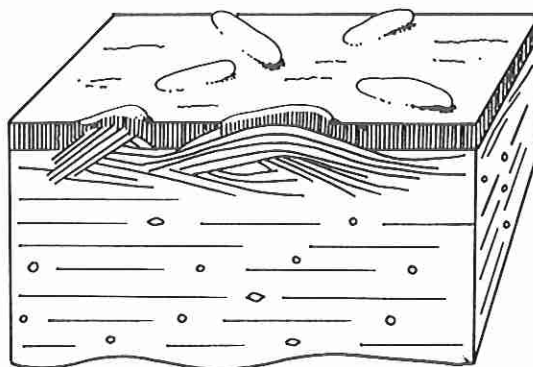
I princip går det inte att säga att det ena eller det andra böldpestangreppet är mer eller mindre farligt. De är lika obehagliga men på olika lång sikt.

Wicking

Det finns ytterligare en typ av defekt som har med vatten att göra, ofta uppträder den samtidigt vid ett böldpestangrepp och det är när glasfiberknippena genom så kallad kapilläreffekt suger åt sig fukt. Samma effekt uppträder när en sockerbit suger åt sig vätska eller när en veke i en fotogenlampa suger åt sig fotogen. På detta sätt kan vätska i olyckliga fall tränga djupt in i laminatet. Vätskan gör att glasfiberknippena sväller och "lossnar" från lamineringsmaterialet, i gränsskiktet kan osmotiska celler bildas, långt in, med försvagning av laminatet som en konsekvens. På engelska kallas fenomenet för wicking. Risken för wicking är en av orsakerna till att det närmast gelcoatlagret skall finnas så lite glasfiber som möjligt. Glas-

halten skall vara låg. Vävda mattor är speciellt olämpligt eftersom glasfibertrådarna i dessa är mycket långa vilket gör att fukten lättare sprids över stora områden. Speciella ytmattor finns, alternativt kan syntetfibermattor användas, vilket är bästa alternativet. Blåsor orsakade av wicking är ofta långsmala eller päronformade. Wicking är lika vanligt som böldpest.

En mycket obehaglig form av wicking är de fall där ett eller flera glasfiberlager t ex i mitten av ett laminat förblivit torrt, polyestern har inte tillåtits väta ut alla fibrer. Då fukten väl hittar vägar in till detta skikt sprids fukten genom kapilläreffekt mycket snabbt ut längs de torra fibrerna och efter en tid kan det tidigare relativt homogena skrovet i princip bestå av två delar. Ett exempel som troligen berodde på just detta fenomen beskrivs i en artikel i tidningen På Kryss Nr 1 1986 där skribenten Håkan Malmsten tog bort en ytmatta "som gamla tapeter ungefär".



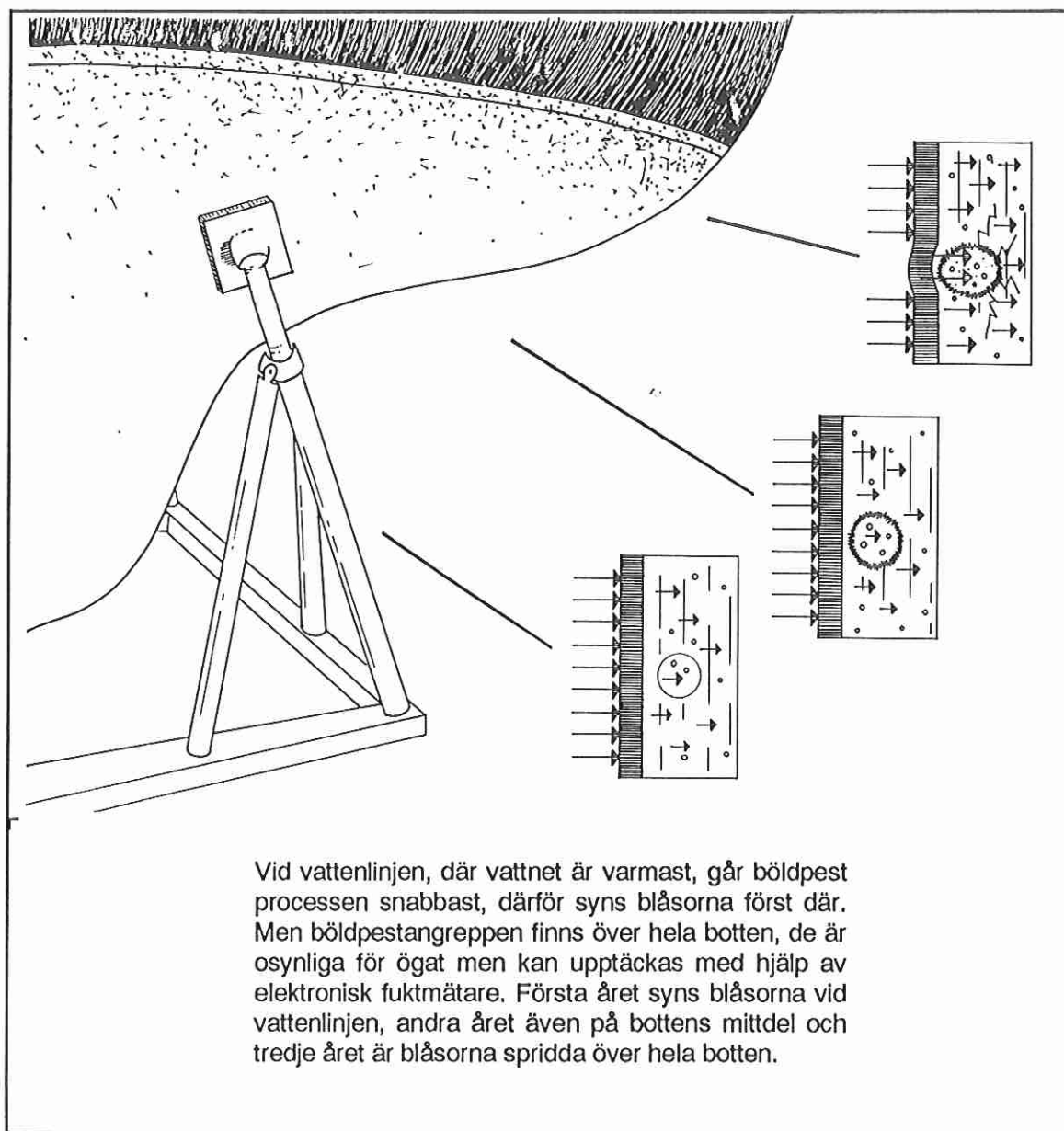
Så kallad wicking uppträder ofta i samband med böldpest. Genom kapilläreffekt runt glasfibertrådarna kan fukt tränga djupt in i laminatet. Blåsorna som kan bildas är ofta långsmala eller päronformade.

I samband med att de så kallade miljöplasterna introducerades i mitten av 70-talet kom också problemen med stora och allvarliga delamineringar. Orsaken var ofta att båttillverkarna inte tillräckligt noggrant hållit sig till de angivna tidsintervallen mellan de olika glasfiberlagren. Miljöplasterna innehåller relativt stora mängder vax som kan lägga sig på ytan och försvåra vidhäftningen för nästkommande lager. Kvantitativa studier från USA visar att en tämligen stor andel av böldpestfallen uppkommer mellan lager av laminat där vattenlösliga substanser samlas och detta kan i sin tur bero på dålig vidhäftning mellan lagren. Det är med andra ord inget specifikt problem för miljöplasterna.

Wicking är faktiskt ett problem som svensk båtpress varnade för flera år innan böldpesten blev känd. Däremot nämndes inte vilka problem det kunde leda till men troligtvis åsyftades frostsprängning.

Var på båten börjar angreppen ?

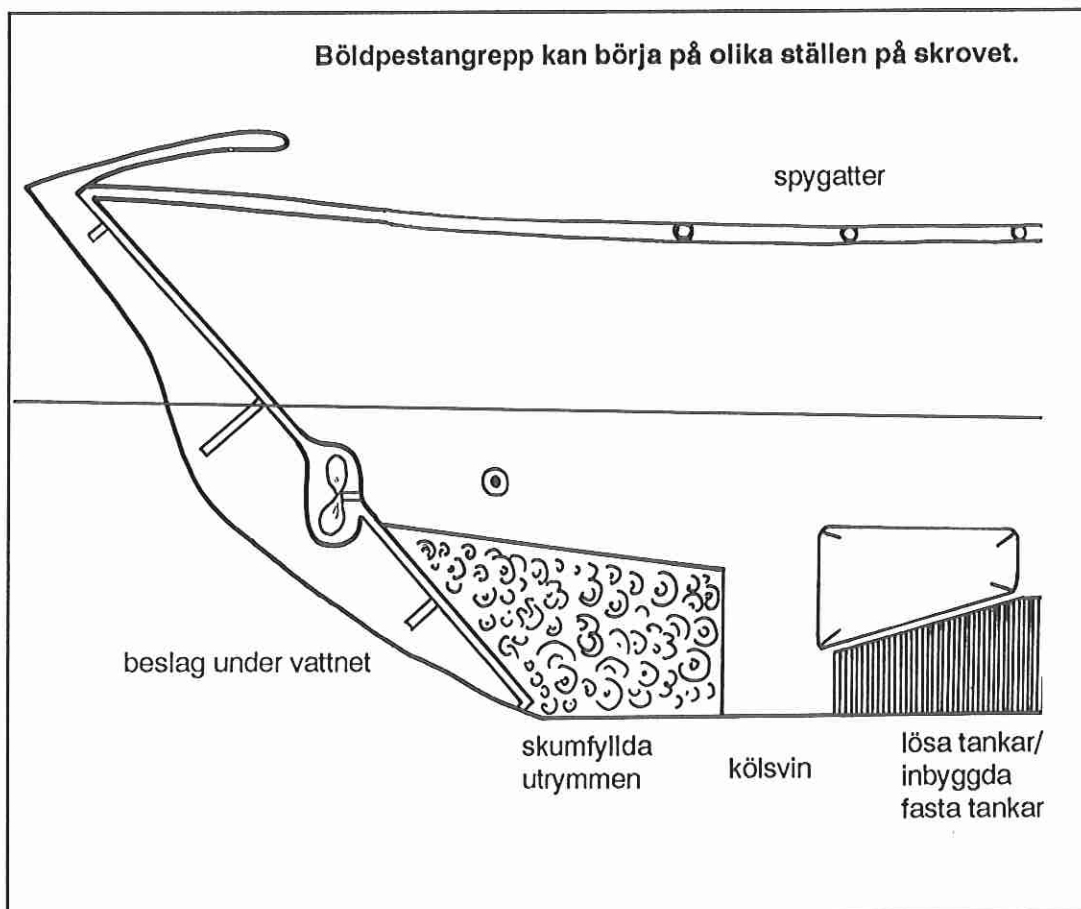
Det är inte onormalt att hitta de första böldpestangreppen vid vattenlinjen beroende på att vattnet är varmast där. Men de kan också starta någon annanstans beroende på t ex slarv vid tillverkningen. Ett böldpestangrepp kan vara mycket lokalt, ett skarpt litet avgränsat område, eller stort och utbrett t ex ena skrovhalvan eller runt skrovgenomföringar. Detta sistnämnda beror på att genomföringen är otillräckligt tätad och att själva hålet i laminatet inte är förseglat. I hålet finns det glasfiberändar



som via kapilläreffekt drar in fukt längre in i skrovet. Samma sak kan gälla hålen för kölbultar. Varje båt är individuellt byggt, det behövs relativt små variationer för att en båt skall klara sig och en annan inte. Ett bra exempel är då böldpesten utvecklas endast på ena skrovhalvan. Ligger båten mycket still med en sida vänd i söderläge kan detta leda till böldpest på "solsidan". Slutsatsen blir att böldpestangrepp kan börja var som helst på lateralplanet men med större sannolikhet längs vattenlinjen.

Böldpest kan också förekomma inne i båten även om detta är ovanligt. Första förutsättningen är fukt och detta kan finnas i integrerade glasfibertankar eller under en rostfri tank där det lätt bildas kondens. I motorrummet kan det bli rejält varmt varför det med viss sannolikhet, om det finns vatten där, finns förutsättningar för böldpest även där. Ofta ligger det vatten i kölsvinet och detta är givetvis inte bra. Men böldpest i kölsvinet är mycket ovanligt och detta kan bero på att det ofta finns olja i slagvattnet som fastnar på skrovet och hindrar vattnet från att tränga in.

En inbyggd köl kan ställa till med problem om vatten under många år läckt in eller att en grundkänning lett till vattenläckage. Detta vatten är ofta svårt att få ut och kan dessutom leda till en långsam nedbrytning av laminatet. Syns rostränder på botten vid kölen är detta en indikation om vatteninträning

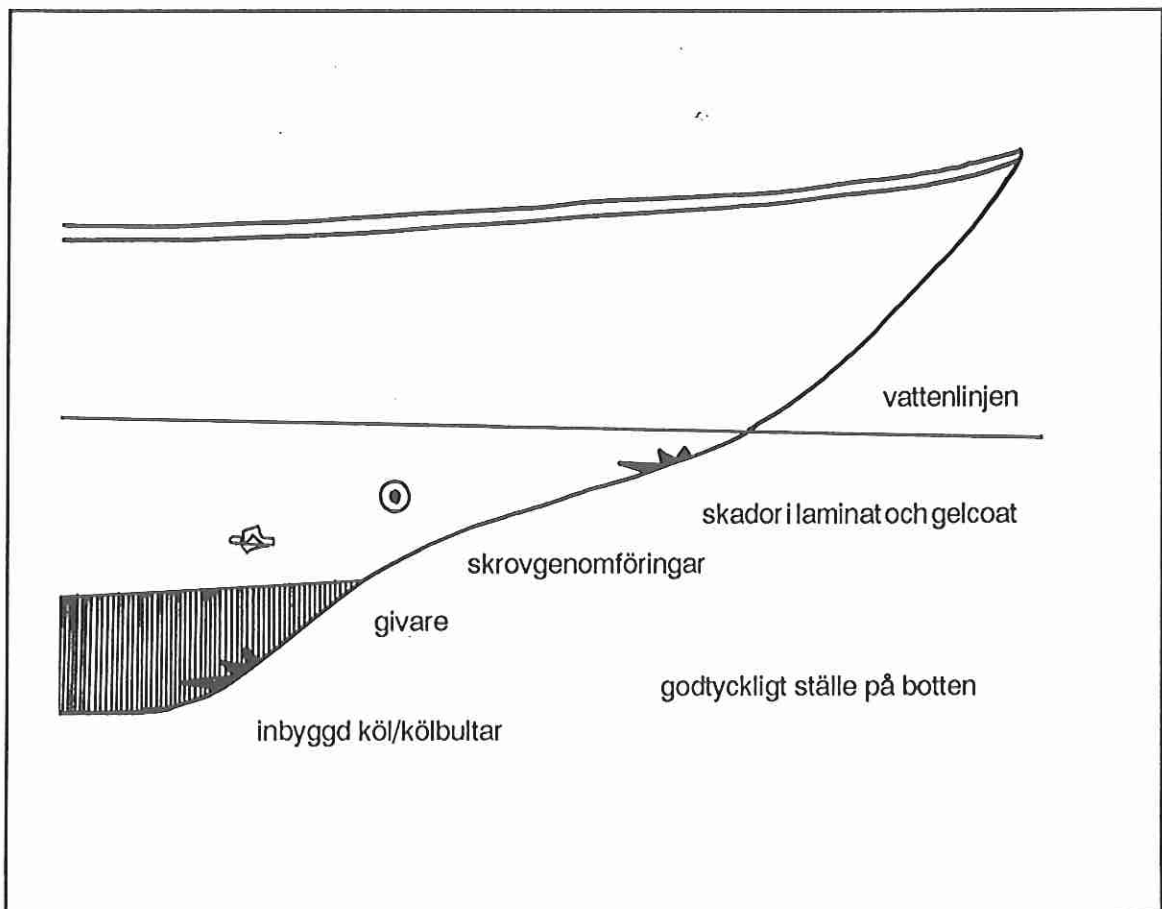




som lett till att kölen rostade. Trots att båten har blyköl kan rostränder synas beroende på att blyet ofta kan innehålla en del järnarmering.

Det finns också ovanliga fall av böldpest t ex vid spygatter och högt uppe på skrovsidorna. Detta beror på att vatten mer eller mindre konstant finns där. Av den orsaken är det viktigt att vid vinterförvaring på land ordentligt täcka över båten för att undvika vattensamlingar på däck. Dessutom bör presenningarna täcka båten på ett sådant sätt att regnvatten inte rinner längs skrovsidorna och botten så att skrovet får en rimlig chans att torka.

Små öppna båtar drabbas mer sällan av böldpest och en orsak kan vara att skroven är relativt tunna. Ett tunt skrov torkar normalt alltid snabbare än ett tjockt, ökas laminattjockleken från 1 till 3 cm ökar torktiden ungefär 9 gånger. Under vintern hinner båten med det tunna laminatet torka ut varvid böldpestrisken minskar. En annan orsak till att mindre båtar klarar sig bra kan vara att det helt enkelt är mindre komplicerat att bygga en liten båt.



Böldpestbesiktning

Många båtar är drabbade av böldpest utan att ägaren vet om det. Böldpesten döljs ofta av tjocka lager färg och syns först när angreppen blir stora. Med en elektronisk fuktmätare går böldpestskador att upptäcka mycket tidigare, dvs innan blåsorna syns. Istället för en dyrbar reparation kan båtägaren klara sig med en enkel förebyggande behandling och spara stora pengar. Den bästa laminatinspektionen görs av ett laboratorium specialiserat på armerad polyester.

En kombination av kunskaper om båttypen (t ex materialval, tillverkningsmetod och historik), visuell besiktning, hur båten använts samt mätning med speciell elektronisk utrustning kan ge en god vägledning om båtens "böldpeststatus", dvs om båten har böldpest eller med viss sannolikhet kommer att få det. Med den vanliga visuella besiktningen går det enbart att upptäcka redan utvecklad böldpest, samt delamineringar. Sist i detta kapitel beskrivs den bästa men föga använda metod som i princip kan ge en fullständig "böldpest-status" på ett enskilt laminat, både på ny och gammal båt.

Visuell besiktning med enkla hjälpmedel

Visuell besiktning är den utan tvekan vanligaste förekommande metoden. Det troliga är att nästan 100 % av böldpestangreppen upptäcks först då det bildats synliga blåsor på botten. Detta gäller för Sverige där användandet av elektroniska fuktmätare ännu inte är allmänt förekommande.

Tidpunkten för en visuell besiktning är mycket viktigt. Om den görs på våren kan resultatet bli ett helt annat än om den görs direkt när båten tas upp ur vattnet på hösten. Resultaten kan vara fullständigt motsägande. Grundregeln för visuell besiktning är att besikta inom några dagar efter det att båten tagits upp. Självklart går det att identifiera böldpest även på vårkanten, men det är normalt mycket svårare.

En visuell besiktning kräver, förutom bra syn och gott omdöme; en ljusstark lampa helst med riktat ljus (typ strålkastare), en pryl eller en fickkniv, en liten skrapa (t ex typ

Skarsten) samt ett hårt föremål (t ex en liten pennhammare, 5-krona). En glasfiberspecialist kan dessutom behöva ett förstoringsglas eller en lupp.

De första böldpestangreppen uppträder ofta vid vattenlinjen, därför är det lämpligt att börja besiktiga där. Belys området med släpljus och varenda liten variation i höjdled avslöjas obarmhärtigt. Det är givetvis viktigt att skilja blåsor i gift- och grundfärg från böldpestblåsor. Tjocka lager bottenfärg döljer inte sällan böldpest. Skrapa därför bort giftfärg och eventuell grundfärg på flera olika områden, inte bara längs vattenlinjen, och inspektera noggrant. Om böldpest identifieras bör utbredningen fastställas. Är det drabbade området markant avgränsat kan i vissa fall sk individuell behandling räcka.

Med det hårda föremålet knacker man sig fram längs lateralplanet för att identifiera delaminerade ytor som ger sig tillkänna genom ett kraftigt avvikande ljud. Det låter ihålligt, ej solitt. Denna metod kan kräva lite träning eftersom förstärkningar, inbyggda kölar, hålrum etc kan ge upphov till misstänkta ljud, men metoden är trots allt enkel. Eventuella delaminerade partier identifieras och dess utbredning markeras. Områden som kan vara utsatta för yttre påverkan, t ex grundstötning, bör undersökas speciellt noggrant. Prylen kan användas till att sticka hål på blåsor för att identifiera eventuellt övertryck och innehåll i blåsan. Övertryck uppstår normalt vid det osmotiska förloppet. I extrema fall kan hela laminatet vara i så dåligt skick att en pryl med lätthet kan tränga igenom hela skrovsidan. Genom att studera en öppen blåsa går det att göra en bedömning om laminatet, t ex på grund av hydrolys, börjat bli anfränt eller om det verkar finnas tendenser till att de blottlagda glasfiberstråna, genom wicking, dragit med sig fukt in i skrovet.

Om båten har transparent gelcoat eller om gelcoaten är borttagen går det i vissa fall att observera vita linjer inne i laminatet. Dessa kan bero på två saker. För det första att glasfibern inte är ordentligt genomvätt och därför torr och synlig. För det andra på att vatten trängt in och lagt sig runt fibern och löst upp de ämnen som glasfibern behandlats med. Denna effekt kallas såsom tidigare beskrivits för wicking.

Med en lupp, ett litet mikroskop eller ett kraftigt förstoringsglas kan gelcoaten studeras för att upptäcka mikrosprickor och för att se om den ser åtgånget, poröst eller skadat ut. På samma sätt kan laminatprover studeras, men det förutsätter dock att en provbit borras ut. Mikrosprickor går också att göra synliga med en speciell färg. Den målas på ytan och tränger in i sprickorna som blir synliga som mörkare streck.

Tekniska hjälpmedel

Om vi utgår ifrån att båtägaren inte vill göra sk förstörande prov på båten finns i dagsläget tre hjälpmedel som tillsammans med visuell besiktning kan ge vissa ledtrådar vid en böldpestbesiktning. Det ena är en fuktmätare det andra en Barcol-mätare och det tredje pH-papper eller alternativt lackmuspapper. Av dessa spelar den elektroniska fuktmätaren en central roll.

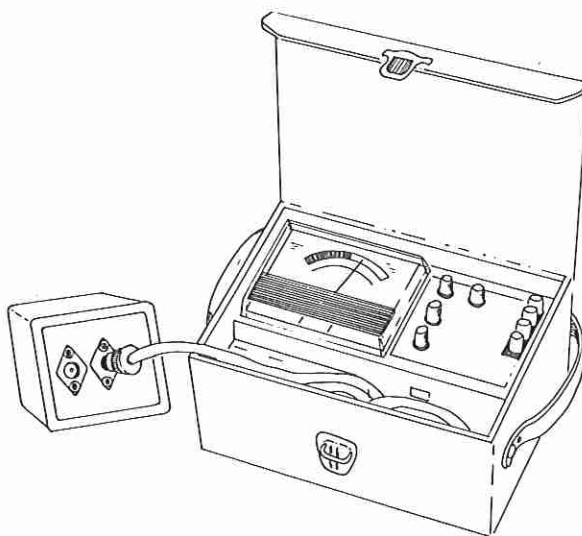
Varför mäta fuktinnehållet i laminatet ?

Det vi är intresserade av vid identifiering av böldpest och "potentiella böldpestområden" är om något ställe på lateralplanet innehåller mycket fukt. Som tidigare beskrivits suger skrovet under vattenytan åt sig vatten vilket kommer leda till att i praktiken samtliga plastbåtar visar något högre fuktvärden när de tas upp på hösten jämfört med när de sjösätts. Om fukthalten är för hög eller om fuktvärden varierar kraftigt på botten kan detta vara ett tecken på att båten har böldpest eller kommer att få det. Fukt i laminatet är aldrig bra. Fukthalten mäts bäst med en elektronisk fuktmätare.

Ett andra användningsområde för fuktmätare är då skrovet skall torkas inför en böldpestbehandling. Torkningsprocessen registreras med fuktmätaren och när låga värden erhållits över hela botten kan ytbehandlingen startas.

Ett tredje användningsområde är vid uppföljning av en böldpestreparation. Ligger fuktvärdena konstant på, eller möjligtvis marginellt över, den låga nivå som noterades vid reparationstillfället varje gång båten tas upp är det ingen fara för nya angrepp. Tycks värdena stiga måste förebyggande åtgärder vidtagas.

Den elektroniska fuktmätaren är ett av de absolut viktigaste hjälpmedlen då ett glasfiberskrov skall besiktigas. På bilden engelska "Sovereign Moisture Master", klassikern på området.



Hur mäts fukttinnehållet ?

Det intressanta är att mäta fuktkvoten dvs andelen vätska i relation till mätobjektets torrsvikt. Exempel: innehåller en volym som torr väger 1 Kg, 50 gram vatten blir fuktkvoten 5 %. Tyvärr är detta inte enkelt att mäta. För de flesta på marknaden förkommande mätinstrumenten är det den sk relativa fuktkvoten som mäts. Vissa tillverkare levererar sina fuktmätare med en tabell ur vilken det utifrån avlästa värden går att få en ungefärlig uppfattning om fuktkvoten, men osäkerheten är stor.

Skilj på relativ fuktkvot och relativ fuktighet. Den relativa fuktigheten är temperaturberoende. Den anger hur många procent av den maximala fukthalten som uppnåtts. Detta går också att mäta på ett skrov men det är komplicerat, och onödigt exakt för de nödvändiga behoven. När det gäller luft så brukar relativ fuktighet mätas med hygrometer. Med relativ fuktkvot menas fukttinnehållet på ett ställe jämfört med ett annat. Ett referensvärde tas på ett "torrt ställe", t ex på fribordet, som sedan ställs mot de värden som uppmäts på lateralplanet. Är skillnaden mellan värdena stor är detta ett tecken på att fukt trängt in. Metoden gör att värden inte direkt kan jämföras mellan båtar, men en erfaren besiktningsman kan ändå få en uppfattning om båten t ex relativt en annan likadan båt har höga eller låga värden.

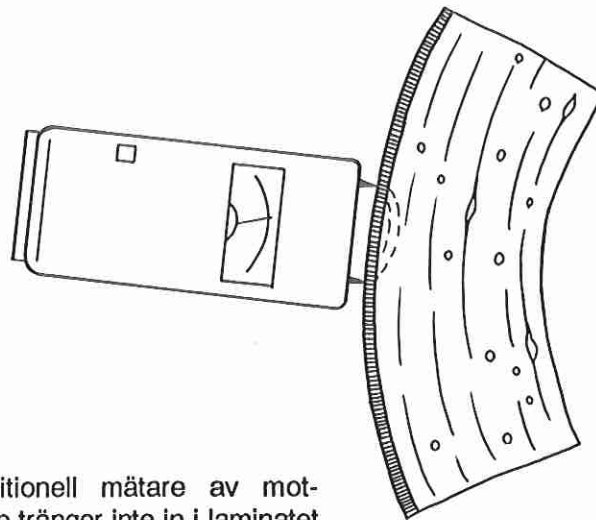
Olika tekniker för fuktmätning

Det finns många olika tekniker för att mäta fukt i ett material. För båtbruk brukar två metoder användas. Den ena innebär att prov tas från laminatet och analyseras. Metoden är förstörande och inte vidare praktisk eftersom fukthalten är intressant för hela botten. Då duger det inte att ta ett prov bara på ett enda ställe. Den andra metoden är med hjälp av elektronisk fuktmätare.

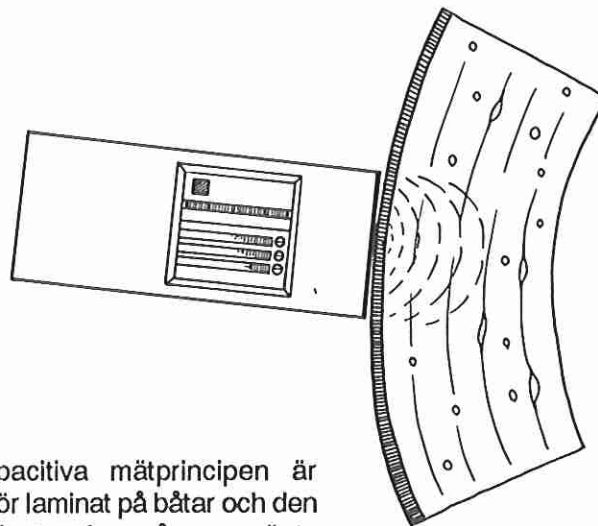
Med en elektronisk fuktmätare går det att få reda på om laminatet är mer eller mindre fuktigt, exakta värden är svåra att få. För båtbruk brukar två olika typer användas.

Den ena varianten av fuktmätare mäter det elektriska motståndet, sk resistansmätning (alternativt elektrisk ledningsförmåga dvs konduktivitet) och den andra mäter den dielektriska konstanten, kapacitivets-metoden. Dessa två metoders sätt att arbeta och eventuella för- och nackdelar kommer här nedan beskrivas mer ingående.

Resistiva mätare har några handikapp vid mätning på glasfiberskrov. För användning på trä finns många resistiva modeller och där fungerar de utmärkt beroende på att mätsonderna kan stickas ner en bit i mätobjektet. Detta är ingenting som är lämpat för plastbåtar utan här är det bäst att



En traditionell mätare av motståndstyp tränger inte in i laminatet tillräckligt djupt. Är ytan fuktig är inträngningsdjupet praktiskt taget noll.

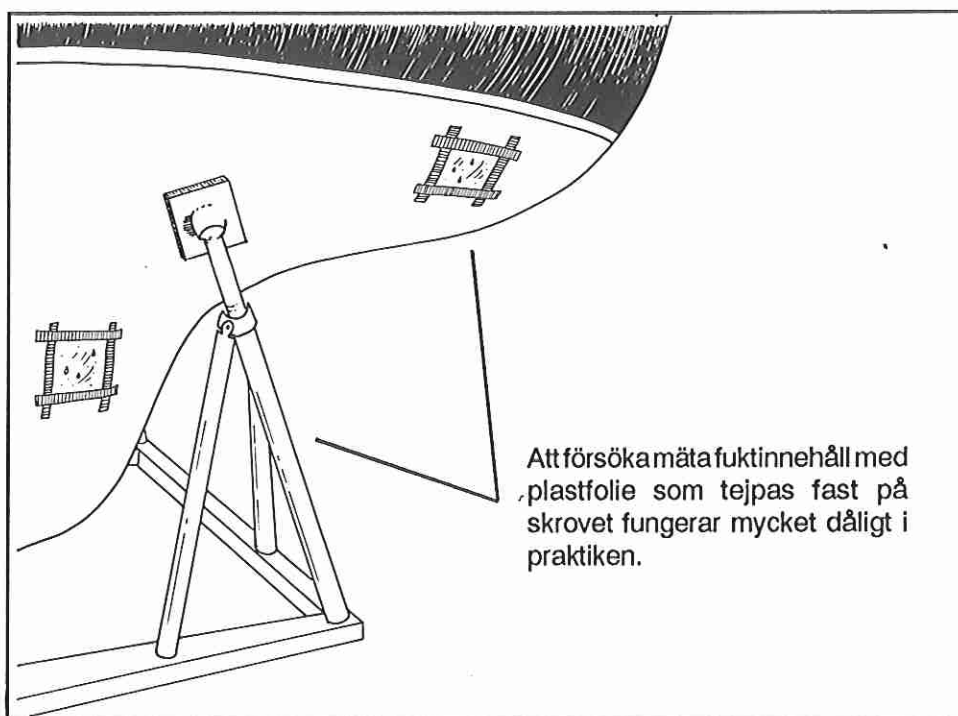


Den kapacitiva mätprincipen är lämpad för laminat på båtar och den har med stor framgång använts utanför Sverige sedan i mitten av 80-talet.

utnyttja så kallad ytmätning. En mätsond med två poler trycks mot skrovytan och det elektriska motståndet mäts mellan polerna. Detta gör att inträngningsdjupet, dvs hur långt in i skrovet som mätaren når in för att registrera fukt, oftast är mycket begränsat, vilket även kan gälla för vissa "svaga" kapacitiva mätare, t ex engelska Sovereign. En annan faktor är att ytfukt påverkar mätvärdet relativt mycket. En av de få resistiva mätare som säljs för båtbruk är TRAMEX Skipper och enligt deras egna uppgifter har de på den mest känsliga skalan ett inträngningsdjup på 15 mm. Detta djup torde dock i praktiken endast nås om de första 14 mm är torra. Denna mätmetod ger också mycket dåliga utslag för slutna vattenfyllda blåsor där polyestern runtomkring är torr. Här fungerar den kapacitiva metoden bäst.

Det mesta pekar på att kapacitiva mätare är det bästa alternativet för fuktmätning på glasfiberlaminat. Denna mätmetod bygger på att den dielektriska konstanten är mycket högre för vatten än för de flesta andra material. Förenklat innebär denna metod att laminatet fungerar som dielectricum och detta förändrar sina egenskaper beroende på hur mycket fukt det innehåller. Nackdelen med de kapacitiva mätare som har stort inträngningsdjup är att de reagerar för t ex bly eller järn i en inbyggd köl. De avlästa värdena hamnar då på en högre nivå, men med lite träning är detta inte några problem.

Fuktmätning med hjälp av genomskinlig plastfolie som tejpas på skrovet är ingen bra metod. Den fungerar inte tillräckligt exakt och är dessutom för beroende av temperatur, korrekt applicering mm för att kunna anses som tillförlitlig. Metoden kan inte rekommenderas.



Fuktmätare, och det gäller båda typerna, är därför ett av de viktigaste verktygen vid besiktning av glasfiberskrov. Mätaren varnar om det finns risk för böldpest innan skrovet fått allvarligare skador, innan synliga böldpest kan konstateras. Istället för en omfattande och dyr böldpestbehandling går det att klara sig med en enkel och billig förebyggande åtgärd.

En elektronisk fuktmätare lämpad för båtbruk kostar mellan 2 000 - 5 000 Kr.

Praktiskt tillvägagångssätt

Mätningen börjar med att finna ett referensvärde på ett "torrt ställe" på skrovet, t ex någonstans på skrovsidan som har en liten kontakt med vatten. Det är viktigt att inte välja ett sådant ställe nära ingjutna förstärkningar eller dyliskt då detta signi-

fikant kan påverka värdet, normalt till ett högre. När ett referensvärde erhållits börjar själva avsökningen av lateralplanet. Fuktmätaren förs systematiskt över ytan och eventuella förändringar i mätvärden registreras. Höga värden kan vara tecken på delaminering, potentiellt område för angrepp eller redan angripet laminat.

Områden med speciellt höga värden markeras. Vissa typer av fuktmätare, främst resistiva, kan visa felaktiga värden om ytan eller bottenfärgen är fuktig. Mätning med fuktmätare bör om möjligt ske direkt på gelcoaten om fuktkvoten skall bli något sånär rättvisande. Höga värden skall tas med största allvar och leda till en förebyggande behandling eller om nödvändigt reparation.



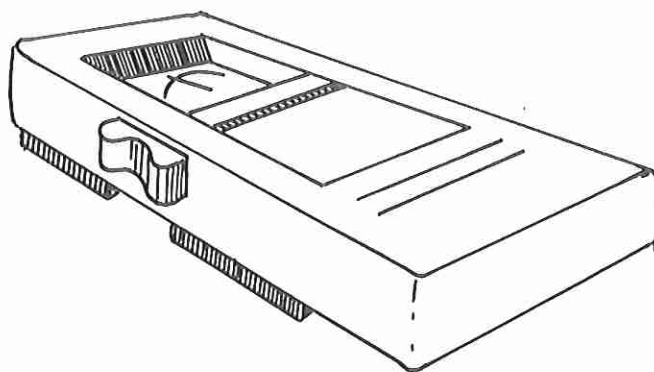
Fuktmätaren "Protimeter Aquant" av kapacitiv typ. En behändig mätare med lysdioder som gör den enkel att läsa av och använda.

Ett konkret exempel. Fuktmätaren som används är graderad från 0-15 där höga värden indikerar vått laminat. Vid mätning på skrovsidorna erhålles ett värde på mellan 2 och 3. Värdena på bottenstyrbordssida pendlar mellan 3 och 4 vilket inte är oroväckande högt för en båt som just tagits upp ur vattnet. Värdena på den andra delen av lateralplanet däremot visar på betydligt högre värden, mellan 7 och 9. På vissa avgränsade partier avläses ännu högre värden, upp emot 12. Slutsatsen blir att skrovets ena sida sugit åt sig betydande fuktmängder och dessutom på vissa ställen delaminerat. Reparation av skrovet måste utföras omedelbart.

Fuktvandring i laminatet kan avslöjas med en fuktmätare. Om fuktkvoten inte faller drastiskt strax ovanför vattenlinjen utan successivt minskar för att, säg 20-40 cm ovanför, anta genomsnittligt värde för friborden, har fukt letat sig upp i laminatet via kapilläreffekt.

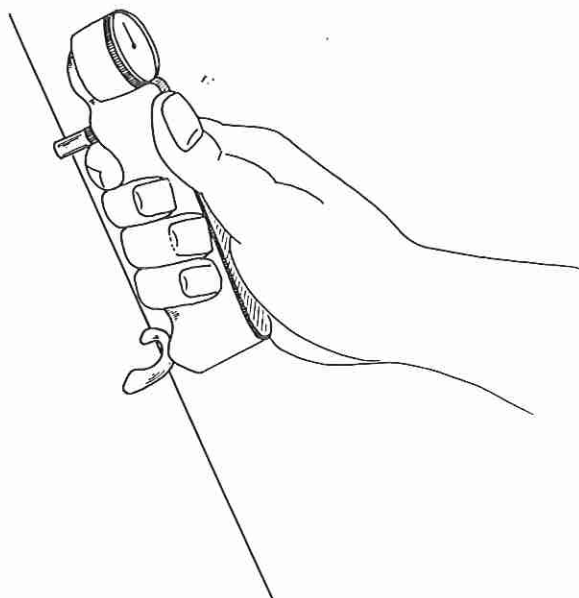
Sammanfattningsvis kan sägas att en fuktmätare i rätta händer är ett mycket bra instrument för tolkning av "fuktstatusen" på ett laminat. Är de relativa fuktvärdena låga kan faran för böldpest i princip avblåsas. Registreras höga värden bör botten undersökas mycket noga. Om inga böldpestblåsar identifieras skall botten genomgå en förebyggande behandling. Det är viktigt att veta att höga fuktvärden inte behöver betyda att synlig böldpest kommer att utvecklas, däremot ökar sannolikheten signifikant. Men fukt i laminatet är aldrig bra, på lång sikt kan t ex hydrolys göra att laminatets styrka avsevärt försämras. En grundregel är därför att alltid behandla en botten med höga fuktvärden.

"Tramex Skipper" är en av de få lämpliga fukt-mätarna för båtbruk som tillämpar motståndsmätning. Den är analog och i vissalägen lite svår att läsa av.



Barcolmätare kan ingå i besiktningsutrustningen

En barcolmätare mäter hårdheten av en yta och kan användas till att bedöma uthärdning och porositet på en gelcoatyta. Beroende på typ av gelcoat kan hårdheten variera från ca 32 till 45 barcolgrader, vid full uthärdning. Liksom vid användandet av fuktmetaren kan det vara lämpligt att ta ett referensvärde på "ett torrt ställe" på friborden och därefter på olika punkter direkt på gelcoaten på lateralplanet. Det förutsätter dock att det är samma gelcoat på hela skrovet. På en del kvalitetsbåtar kan botten ha t ex en vinylester-gelcoat och friborden en iso-gelcoat.



Gelcoaten kan brytas ned av vatten. Med barcolmätaren kan denna nedbrytning kontrolleras och graderas. På en ny båt kan uthärdningsgraden mätas.

Om det nu visar sig att lateralplanets mätvärden signifikant understiger referensvärdet kan detta vara ett tecken på att gelcoaten påverkats negativt av vattnet genom t ex hydrolys. I praktiken innebär detta att den är mindre tät och alltså inte uppfyller sitt ursprungliga syfte; att hålla vattnet borta från laminatet. Givetvis ökar detta sannolikheten för böldpestangrepp. Det är inte ovanligt att antalet barcolgrader sjunker med 4-6 enheter efter några års vattenexponering.

En barcolmätare är relativt dyr, ca 5 000 Kr, och erfarna besiktningsmän använder den normalt endast vid kontroll av nya båtar. "De gamla båtarnas gelcoat på lateralplanet är ändå nästan alltid så dålig att den bör ersättas". Användningen av barcolmätare i Sverige är om möjligt än mindre förekommande än användningen av elektroniska fuktmätare.

pH-papper är i vissa fall användbart

Med lackmuspapper eller med de mer lämpade pH-indikatorpapperna går det att fastlägga hur pass sur reaktion innehållet i blåsor och själva laminatet har. Detta kan i sin tur ge vägledning åt hur pass allvarliga angreppen kan förväntas vara eller bli. Ju surare reaktion desto lättare bryts laminatet ner. Värdet mellan 3-6 indikerar angrepp och kan jämföras med vanligt saltvatten som har värden runt 8-9. PH-värdet runt 3,5 indikerar en mycket sur lösning och denna kan allvarligt angripa polyester och glasfiber. Fördelen med pH-papper jämfört med lackmuspapper är att själva pH-värdet går att fastställa. Beroende på hur sur vätskan är färgar den papperet på olika sätt och varje färg motsvarar ett viss pH-värde. PH-papper finns för olika surhetsintervall, t ex 1-14 med precision på en enhet eller 0-6, 4,5-10 och 7-14 med precision på en halv enhet. Med lackmuspapper går det enbart att fastställa om lösningen är sur eller basisk.

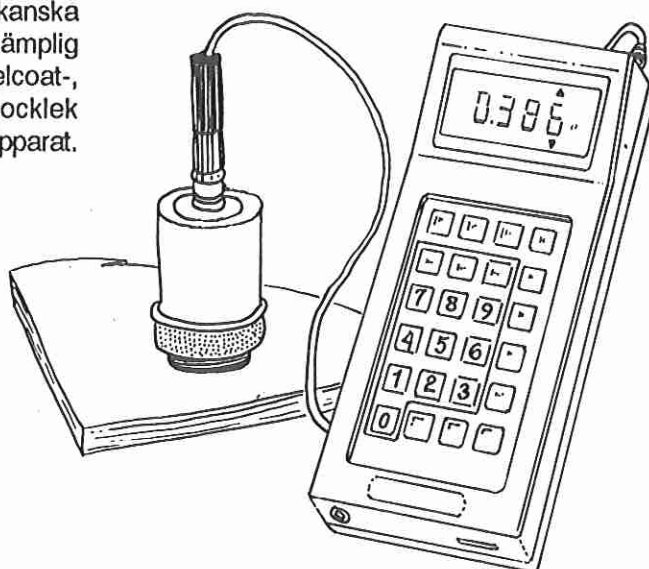
pH-papper har också ett annat användningsområde; för att konstatera att lateralplanet är tillräckligt sköljt och rengjort innan vidare behandling sker. Se del 2, reparation, moment 2 Rengöring och sköljning.

Elektroniska tjockleksmätare

Ett användbart redskap är en elektronisk handhållen apparat som principiellt fungerar som ett ekolod och kan mäta tjockleken på ett laminat. En sådan arbetar med ljudvågor som tränger in i laminatet och mäter tjockleken. Metoden kräver inte något mothåll på baksidan av laminatet för att fungera, operatören trycker bara givaren mot skrovet och läser av värdena. Denna mätutrustning som används av många båttillverkare och t ex Sjöfartsverkets båtprovning har funnits sedan 70-talet. De första apparaterna var givetvis klumpigare

och hade lägre prestanda än dagens. En okalibrerad mätare ger tjockleksvärden som kan avvika cirka 10 % från det rätta, en precision som ofta är tillräcklig. Att kalibrera är dock en enkel procedur. Det är bara att mäta skrovtjockleken vid en skrovgenomföring med t ex ett skjutmått (det går utan att ta bort genomföringen) och sätta den elektroniska mätaren bredvid och justera den så att värdena blir lika. Tyvärr kan skrovkvaliteten, t ex vad avser glas-halt, variera från ställe till ställe på skrovet vilket kan ställa till problem för mätaren men för en skicklig operatör är detta inga problem. Snarare tvärtom denne får ju en indikation om att skrovet är dåligt byggt.

En elektronisk tjockleksmätare är ett bra redskap som förutom färg- och laminattjockleksmätning kan användas till kvalitetsbedömningar av laminatet. På bilden amerikanska "Panametric Model 27DL" lämplig för laminat. För att mäta gelcoat-, färg- och epoxyskikt-tjocklek används en annan liknande apparat.



Jämfört med fuktmätaren kräver denna typ av mätare mer av användaren för att komma till sin rätt. Men rätt använd kan den, utöver att mäta tjocklekar, säga en hel del om laminatets kvalitet. Hur mycket luft som finns, besked om eventuella skador och delamineringar, hur mycket fukt som trängt in, och, inte minst går det att göra en bedömning av andelen glas i laminatet. Det finns exempel på båtar där glashalten varierat mellan skrovhalvorna beroende på slarv vid tillverkningen. Högre glashalt är att föredra framför låg eftersom det ger ett starkare skrov vid samma laminattjocklek. Det går med andra ord att skaffa sig ett hum om kvaliteten på laminatet, vilket annars endast går med hjälp av provbitar som analyseras på ett laboratorium specialiserat på kompositser.

En nackdel med denna utrustning är priset som ligger runt 30 000 Kr. Det är viktigt att välja en mätare som är specielltillverkad för glasfiberlaminat.

Med en yttjockleksmätare av en annan liknande elektronisk typ går det att få en uppfattning om hur tjockt ett pålagt skikt av t ex epoxy är. Detta kan givetvis vara intressant eftersom denna tjocklek påverkar böldpestbenägenheten signifikant. Ju tjockare desto bättre. Mätaren är alltså ett utmärkt hjälpmedel vid besiktning av böldpestreparationer.

Röntgen

En i Tyskland nyligen uppmärksammas metod för att upptäcka blåsor i skrovet är med hjälp av en speciell röntgenutrustning. Med den går det att millimeter för millimeter göra snitt i laminatet för att utröna defekter på olika djup. Tyvärr kostar en utrustning några miljoner men tillverkaren Philips tror ändå på en viss marknad för sin utrustning. Enligt de artiklar som skrivits om utrustning kan tekniken enbart upptäcka blåsor och då är den endast intressant som komplement till andra metoder. Det finns billigare sätt att få en mer heltäckande kvalitetsbedömning av ett laminat, t ex med hjälp av laboratorieanalys.

Laminatinspektionen kan utföras av ett laboratorium

Det troligtvis bästa sättet att undersöka om en helt ny båt har lätt för att få böldpest, eller om en begagnad båt har det, eller till och med redan blivit drabbad är att lämna in en provbit från laminatet till ett laboratorium specialiserat på glasfiberkonstruktioner.

Comtex Development är ett företag i USA som specialiserat sig på kompositer. De utför ett test på provbitar från laminatet bestående av 10 moment. Här nedan nämns några av dessa.

En del av provbiten vägs och stoppas in i en ugn där den får torka ut ordentligt. Därefter vägs den igen och fuktkvoten fastställs. För att få reda på hur mycket och hur långt fukten trängt in i laminatet klyvs provet längs laminatlagren. Därefter utförs samma ugnstorknings-procedur som vid den vanliga fuktmätningen. Fuktrinträngningen kan därefter fastställas för varje enskilt laminatlager. En annat test kan gå ut på att fastställa hur mycket vattenlösbara ämnen som bildats. Då tas en bit ur laminatet som pulvreras och vägs varefter provet utsätts för vatten en kortare period, följt av filtrering och torkning. Därefter sker vägning och den minskning i vikt som

uppstår, ofta några få procent, kan betraktas som de oönskade vattenlösbara ämnena. Ju större andel desto större sannolikhet att böldpest utvecklas. Det är heller inga problem att fastlägga den exakta orsaken till varför böldpest har utvecklats i laminatet. Det går också att bestämma hur pass benäget laminatet är att suga åt sig vatten efter att det torkat ut ordentligt. Ju större absorption desto större krav på vattenskyddsbarriären. Genom barcolmätning i kombination med uppvärmning kan vissa slutsatser dras om uthärdningsgraden av gelcoaten. Stiger antalet barcolgrader med 10 enheter efter uppvärmningen kan detta vara en indikation på att för mycket katalysator använts. Denna typ av test kan således vara mycket god vägledning till hur en böldpestreparationen skall utformas. Troligtvis den bästa.

Helst bör en analys omfatta ett prov från vardera skrovhalvan eller ännu hellre från flera olika områden. Detta beror på att det inte alls är säkert att skrovet är exakt lika på de olika skrovhalvorna. Är båten slarvigt byggd kan stora variationer i laminatkvalitet uppmätas på olika delar av skrovet. Om endast ett prov kan tas skall det tas från det område som förefaller vara i sämst skick.

Gör rätt från början

En böldpestbehandling måste anpassas till det enskilda fallet beroende på skadans omfattning och hur båten används. Principen för hur detta sker förklaras i den så kallade ORP-matrisen. Epoxy utan lösningsmedel eller vinylester har visat sig vara de reparationsmaterial som fungerat bäst i praktiken.

Helt avgörande för att en böldpestbehandling skall lyckas är, för det första att underarbetet på skrovet är korrekt gjort, och för det andra att en tillräckligt vattentät barriär applicerats.

En böldpestbehandling kan göras dels som förebyggande åtgärd och dels som reparation på en drabbad båt. Båda åtgärderna har vissa moment gemensamma, t ex krav på att laminatet måste vara helt torrt innan det vattentäta skyddet appliceras. Däremot kan detta skydd se olika ut. En viss uppbyggnad kan ge fullgott skydd på en båt men vara otillräcklig på en annan. Skyddsbarriären måste därför anpassas till respektive fall. Principen är att variera tjockleken, dvs vattentätheten, på barriären. Det som avgör vilken skyddsbarriär som skall användas kan sägas bestå av två variabler.

För det första måste de förutsättningar som båten skall användas under kartläggas, dvs ligger den i söt- eller saltvatten, är det varmt eller kallt samt ligger båten i vattnet året runt eller tas den upp under viss tid varje år ?

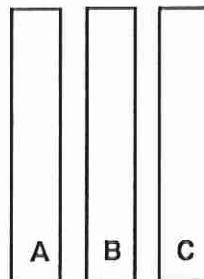
För det andra gäller det att ta reda på hur pass skadad båten är, och om det gäller förebyggande behandling, hur pass benäget laminatet är att utveckla böldpest. Ju mer böldpestbenäget ett skrov är desto tjockare och därmed tätare måste skyddsbarriären vara. Detta kan fastställas med ett laboratorietest varvid andelen vattenlösliga substanser, vidhäftningen mellan laminatlagren, syrahalten samt slutligen laminatets benägenhet att suga åt sig vatten avgör hur barriären skall byggas upp. Finns inte denna möjlighet får sunda förnuftet avgöra. Det är inte speciellt mycket extrajobb att bygga upp en tjockare barriär varför detta rekommenderas om det råder osäkerhet. Tjockleken på skyddsbarriären står i direkt relation till hur tät den kommer att bli. Ökas tjockleken

En böldpestbehandling skall anpassas till det enskilda fallet, ORP-matrisen ger förståelse för hur detta skall ske. Hur skyddsbarriären skall se ut i olika fall, vad beträffar förebyggande behandling och reparation av böldpestskadad båt.

Förebyggande behandling av ny eller ej skadad båt

Ju sämre byggd båt desto längre till höger på skalan. Längst till vänster återfinns den extremt välbyggda båten i de bästa materialen.

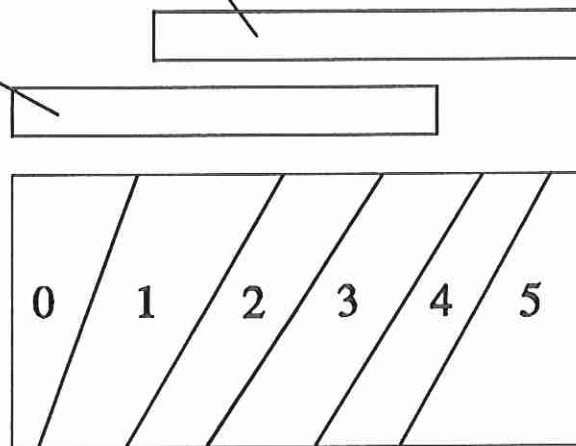
De treskalorna till vänster beskriver de olika förutsättningar som båten används under och som påverkar båtens benägenhet att utveckla böldpest.



- A** Vattentemperaturen; ju varmare vatten desto längre ned på skalan.
B Vattenexponeringen; ju längre tid båten ligger i sjön desto längre ner på skalan.
C Salt i vattnet; ju mindre salt desto längre ner på skalan

Reparation av skadad båt

Denna övre skala beskriver hur svårt böldpestskadad en båt är. Ju allvarligare skada desto längre till höger befinner sig båten. Längst till vänster är skadorna begränsade till de yttersta skikten med gelcoat och längst till höger är laminatet så kraftigt angripet att det till stora delar måste bytas ut. En båt som fått böldpest redan efter ett fåtal års användning bör få ett behandlingsprogram som uppgraderats ett snäpp.



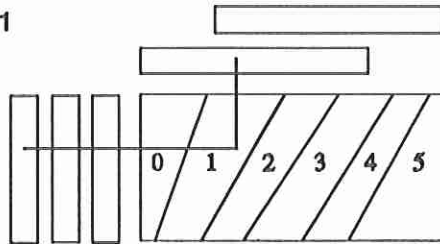
Ju längre ner på de tre skalorna till vänster och ju längre till höger på de översta skalorna en båt befinner sig desto tjockare måste skyddsbarriären göras.

Nedan ges exempel på hur programmen för de olika behandlingsalternativen kan utformas om epoxy används.

- 0 Ingen behandling nödvändig
- 1 Minsta tjocklek 500 my (0,5mm)
- 2 Minsta tjocklek 700 my (0,7 mm)
- 3 2 lager syntetmatta + minst 500 my
- 4 Partiell reparation med glasfiberväv + program 3 eller möjligen program 2
- 5 Ersätt strukturellt material + program 3 eller 2

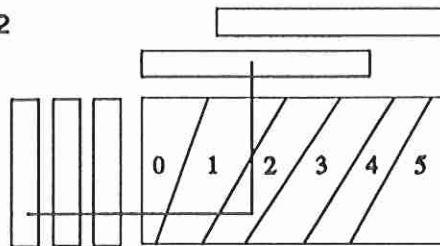
Istället för syntetmatta kan vanlig glasfiberväv (rowing) användas, max 300 gram/m². Detta är inte lika bra men ger ändå ett mycket bra skydd. Det gäller bara att se till att väven verkligen blir ordentligt genomvätt. Inga vita glasfiberstrån får vara synliga! Kontrollera att väven är lämplig att användas tillsammans med epoxy.

Fall 1



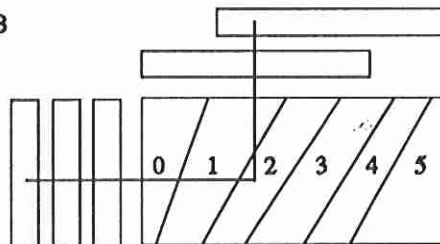
Helt ny båt tillverkad i ortho-polyester med iso-gelcoat. Båten används i Östersjön och ligger på land under vintern.
Program 1 alt 2

Fall 2



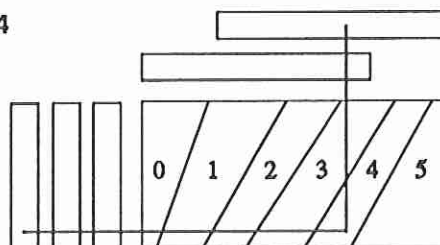
Helt ny båt tillverkad i ortho-polyester med iso-gelcoat. Båten används i varma vatten året runt.
Program 2 (eller program 3 om båten är mycket dåligt byggd, då måste dessutom gelcoaten tas bort)

Fall 3



Skadad båt där laminatet ännu ej drabbats av böldpest, endast gelcoaten är angripen. Båten används i Östersjön och ligger på land under vintern.
Program 2, är båten relativt ny kan program 3 komma ifråga.

Fall 4



Skadad båt där delar av laminatet fått skador. Båten används i varma vatten året runt.
Program 4 i kombination med program 3

till det dubbla blir den skyddande effekten minst den fyrdubbla. I ORP-matrisen (The OSMOSIS REPAIR and PREVENTION MATRIX) framgår principen för hur olika faktorer påverkar uppbyggnaden av skyddsbarriären.

I de fall där laminatet fått böldpestskador måste dessa tas bort och ersättas innan skyddsbarriären appliceras.

Dessa program är inte absoluta utan är en beskrivning av principen med möjliga och lämpliga, behandlingsprogram. Måtten i matrisen, t ex längs den horisontella axeln, är inte kvantifierade varför den egna båtens placering måste avgöras av någon som har erfarenhet. Vid osäkerhet är det bäst att välja ett program "åt höger". Samma sak gäller om en ny båt utvecklats redan efter en kort tids användning.

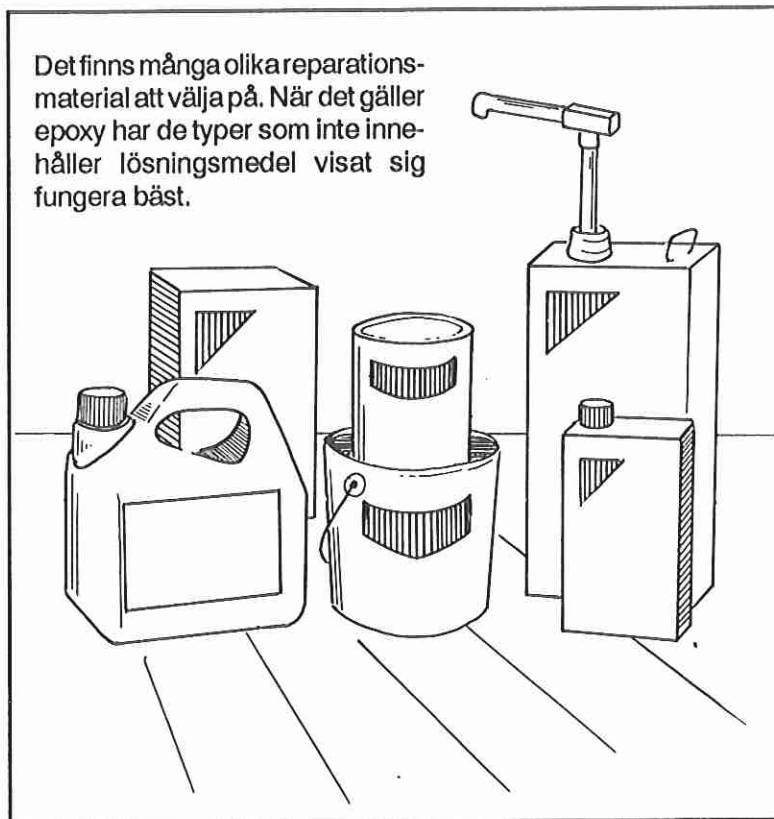
Materialval till skyddsbarriären

Vilken typ av produkt som är lämplig som skyddsbarriär är en fråga som diskuterats flitigt i publikationer om böldpest. Det material som först kom till användning var en vanlig 2-komponents polyurethanlack vilken faktiskt är relativt tät. Den rekommenderades långt senare under andra hälften av 80-talet, under stor uppståndelse, i amerikanska ABBRA:s (American Boatbuilders & Repair Association) rapport om böldpestfenomenet. Denna rekommendation stöddes dock varken av båtfärgstillverkarna eller av de som praktiskt jobbade med böldpestbehandling. Vitsen, enligt ABBRA, var att behandlingen skulle göras om varje till vart tredje år, dvs ta bort all giftfärg och polyurethanlack, slipa, rengöra, torka osv för att ånyo lägga på några lager av samma lack. Orsaken var den, menade ABBRA, att om istället några lager epoxy lades på så tog det visserligen längre tid för böldpestblåsorna att utvecklas men när de väl kom var de av allvarligare slag. ABBRA rapporten förbisåg dock flera faktorer, bland annat att det krävs ordentlig tjocklek på epoxyn för att den till fullo skall komma till sin rätt och för det andra att en böldpestbehandling skall följas upp genom att varje år kontrollera fuktigheten i skrovet. Verkar fukthalten öka år från år måste helt enkelt böldpestbehandlingen göras om innan någon allvarligare böldpest brutit ut.

Efter polyurethanlackerna var det epoxytjära som började användas med viss framgång men tjära är egentligen inget som gör epoxyn tätare, snarare tvärtom; den tillsattes från början enbart för att dryga ut den dyra epoxyn. Tjäreepoxyn kom senare att kompletteras med ett antal andra epoxyprodukter. Och epoxy är ett bra material, främst beroende på tre egenskaper, dess goda vidhäftningsförmåga och täthet samt motståndskraft mot vatten.

Ett av de få alternativen till epoxy är vinylester. Det har

använts med stor framgång i USA sedan några år tillbaka. Vinylester har i stort sett lika goda tätande egenskaper som epoxy men den ställer relativt stora krav vid applicering. Vinylester är ett bra alternativ. De olika materialen och deras för och nackdelar diskuteras nedan.



Epoxy

Epoxy finns i princip i en oändlig mängd olika varianter, skräddarsydda för olika användningsområden. I båtsammanhang har den använts åtminstone sedan 60-talet. Ofta har båtfärgstillverkaren en speciell epoxytyp avsedd för böldpestbehandling. Tillverkarna brukar inte sällan skilja på konsumentprodukter och produkter för den professionella marknaden. Kraven för konsumentprodukterna kan sammanfattas i ett ord: bekvämlighet. Det skall vara så bekvämt som möjligt att applicera färgen och gärna också under svåra förhållanden med hög fuktighet, kyla och dåligt underarbete och helst ska båten kunna sjösättas direkt efter sista penseldraget. Resultatet kan bli produkter med kraftiga kompromisser där prestanda får falla tillbaka för hanter- och applicerbarhet. Produkter för den professionella marknaden däremot kan ställa större krav på användaren, dennes utrustning och lokalteter.

Men ofta är det inte speciellt svårt att använda de sk professionella produkterna om vissa åtgärder vidtas, t ex vad beträffar fukt och temperatur. Det kan för övrigt redan här fastslås att något bra slutresultat aldrig uppnås om målningsförhållandet är kyla och fukt.

Epoxy går att dela in två grupper; lågmolekylär som normalt inte innehåller lösningsmedel och högmolekylär som innehåller lösningsmedel. Lågmolekylär har kortare molekykedjor, anges ofta som molekylvikt < 600, och är flytande i rumstemperatur. Högmolekylär har således längre molekykedjor, med molekylvikt > 600, och är vid rumstemperatur fast. För att få den flytande tillsätts något lösningsmedel, ofta Xylen och någon alkohol. Mängden lösningsmedel brukar ligga runt 50 %, men i extremare fall kan mängden vara upp till 70 %. I praktiken innebär detta att hälften av epoxyn försvinner ut i luften. I USA ställs numera krav på att färger måste innehålla mindre lösningsmedel (kallas VOC, Volatile Organic Compound), av miljöskäl. Där säljer t ex International Paint en variant av epoxyprodukten InterProtect med endast 20 % lösningsmedel. Här nedan visas på några för och nackdelar med de två epoxytyperna.

För och nackdelar med lösningsmedelsbaserade epoxyprodukter

- + De är lätta att applicera så att ytan blir slät och utan rinningar.
- + De har ofta lång potlife, dvs tiden från det att epoxyn blandats tills det att den inte längre går att applicera, tills den "gelar".
- Det tar lång tid att bygga upp en tillräckligt tjock skyddsbarriär eftersom det krävs åtminstone 10-15 lager och lagren bör härda ut mellan appliceringarna.
- Känslig för temperaturvariationer. För ett bra resultat krävs bra förutsättningar; varmt och torrt. Hempel har t ex skarpt formulerade krav på bland annat tidshållning mellan skikten och omgivande temperatur och luft fuktighet.
- De ofta vattenlösliga lösningsmedlen kan tränga in i skrovet vilket ökar sannolikheten för böldpestangrepp.
- Lösningsmedlet tränger ut genom epoxytagret vilket kan ge upphov till mikroporer som tillåter vatten att diffundera in, eller i värsta fall tränga in genom kapillärverkan.
- Lösningsmedlet kan bli kvar i epoxytagret vilket leder till dålig uthärdning som i sin tur försämrar epoxyns vattentäta egenskaper. Orsaken är ytförslutning med lösningsmedels-instängning som följd och senare kan mikroporer bildas då lösningsmedlet lyckas "pressa sig ut". Detta problem kan uppstå om båten målas utomhus på våren, med varma dagar och kalla nätter.
- Lösningsmedlen är farliga att inandas, att få på huden och olämpliga att släppa ut i luften.

För och nackdelar med lösningsmedelsfri epoxy

- Ofta kort potlife. Den kan variera kraftigt mellan fabrikaten, engelska Blakes t ex har 1-2 timmar på sin SFE 200, SP-Protecta från SP-System något mindre och WEST och SP-106 ligger runt 15-30 minuter. Inte sällan kan det finnas flera olika härdare och potlifen varierar beroende på vilken som väljs. Självklart påverkar också yttertemperatur och skrovtemperatur.
- Kan vara svår att applicera, beroende på bland annat att viskositeten är temperaturberoende. Detta fenomen gör att det bör vara åtminstone 15 grader varmt när barriären byggs upp.
- Känslig för felaktiga proportioner bas/härdare. Överskott av härdare, som för rumshärdande epoxytyper ofta innehåller någon form av amin, kan ställa till problem visade ABBRA-rapporten. Dessa aminer kan vara mer eller mindre vattenlösliga, vilket givetvis inte är lämpligt i en skyddsbarriär därför att det kan påskynda böldpestprocessen. Observera att problemet uppstår endast då det finns för mycket härdare. För lite härdare påverkar också epoxyens prestanda negativt, men på ett annat sätt.
- Kan vara allergiframkallande och i vissa fall frätande vid kontakt med hud.
- + Samtliga nackdelar elimineras som lösningsmedlet i den högmolekylära epoxyen orsakar.
- + Går ofta att applicera vått i vått vilket gör behandlingsproceduren betydligt snabbare. Viss lösningsmedelsfri epoxy (t ex WEST) härdar relativt snabbt och eftersom dessa med fördel bör läggas vått i vått kan en 30-fots båt klaras av på en dag. Andra (t ex SP-Protecta och Blakes SFE 200) kräver övermålning inom vissa intervall beroende på temperatur varvid det kan ta ytterligare en eller två dagar att bygga upp barriären.
- + Känsligheten för tillfälliga temperatursänkningar under härdningen är relativt låg.
- + Lösningsmedelsfri epoxy är mycket lätt att bygga upp till tillräcklig tjocklek, ett lager kan motsvara upp till 4-5 lager lösningsmedelsbaserad epoxy. Att bygga upp en tjocklek på ca 0,6 mm brukar kräva 3-6 lager beroende på fabrikat.

Tätande tillsatser i epoxyen

När en epoxy formuleras (sätts samman för att få önskade egenskaper) måste hänsyn tas till åtskilliga krav, t ex hanterbarhet, åldersbeständighet, härdningsegenskaper, vis-

kositet etc. Täthet är en av de viktigaste kraven för en epoxy som skall användas vid böldpestbehandling. Därför är det bäst att välja en epoxy som är specialgjord för just detta ändamål. Ett sätt att uppnå god täthet är med hjälp av flakformiga tillsatser som kan vara aluminium, keramer, mineraler eller liknande. Dessa ämnen är i princip helt ogenomträngliga för vatten och fungerar enkelt uttryckt som ett tegeltak, där tegelpannorna ligger omlott och hindrar vatten från att tränga in. Under en tid på 80-talet i Sverige fanns två konkurrerande färgtillverkare som hävdade var sin ståndpunkt, huruvida dessa tillsatser var bra eller dåliga. Den ena tillverkaren hade de flakformiga tillsatserna som säljargument och den andra hävdade att deras färg var bäst just för att den inte hade dessa tillsatser. Den senare kunde stödja sig på en rapport från Nordiska färgforskningsinstitutet.

Erfarenheten i Sverige och utomlands pekar på att dessa tillsatser i lösningsmedelsbaserade epoxytyper kan medföra oönskade konsekvenser. Detta kan bero på att samma tillsatsämnen som skall förhindra vatteninträngning försvårar för lösningsmedlen att lämna det påmålade skiktet. Dessa problem har inte lösningsmedelsfri epoxy. Om tillsatserna finns i för stor mängd kan det få negativa konsekvenser för båda epoxytyperna. Problemet är att de inte binds kemiskt till epoxyn. Några tillverkare av epoxy utan lösningsmedel levererar de tätande tillsatserna separat och det är upp till kunden att själv att blanda i dem. Då är det två saker som är viktiga. För det första att rätt mängd tillsätts (för mycket gör epoxyn otät) och för det andra att blandningen blir ordentligt omrörd. Tillsatserna måste spridas ut jämnt i epoxyn så att inga koncentrationer uppstår, med nedsatt täthet som följd.

De negativa erfarenheter som har att göra med flakformiga tillsatser i lösningsmedelsbaserad epoxy kan vara av typen "barnsjukdomar". Det som fungerar i laboratorier kanske inte alltid gör det ute i verkligheten. Genom att inte använda lösningsmedelsbaserad epoxy är det enkelt att undvika den eventuella problematiken.

Vilken skall jag välja ?

De två epoxytyperna har olika egenskaper och erfarenheten pekar på att lösningsmedelsfri epoxy är det bästa alternativet. Utomlands har denna variant av epoxy numera en mycket framträdande roll. I en artikel i italienska Nautica, Okt 1990, beskrevs 9 olika färgfabrikanters lösningar på böldpestproblemet. Samtliga föreslog epoxy utan lösningsmedel. Samma sak i England där denna epoxy sedan den började användas i mitten av 80-talet, helt kommit att dominera. Situationen gäller även för Tyskland och Spanien. Argumenten för att använda den lösningsmedelsfria epoxyn är ofta att problemet

som lösningsmedlen ger upphov till helt elimineras och att denna epoxytyp lättare och snabbare byggs upp till en tjockare, och därmed tätare, skyddsbarriär.

Lamineringsepoxy

Många epoxytillverkare har en speciell epoxy för böldpestbehandling, denna är ofta relativt tjockflytande om den är av lösningsmedelsfri typ. Ibland måste armering användas när skyddsbarriären skall byggas upp eller dåligt laminat ersättas och då går det inte att använda nämnda epoxy. Det behövs en speciell lamineringsepoxy som ofta är lättflytande för att kunna väta väven ordentligt. Denna epoxy innehåller normalt aldrig lösningsmedel. I vissa fall kan lamineringsepoxy också vara lämplig att användas som sealer, dvs som första lager i skyddsbarriären. Orsaken är att den låga viskositeten gör att epoxyn fyller små urgröpningar i laminatet på ett bra sätt. Lamineringsepoxy bygger, trots att den är relativt lättflytande, i praktiken alltid upp ett tjockare skikt än vanlig lösningsmedelsbaserad epoxy. Därför kan den också användas även till de yttre skikten, om ingen specialgjord böldpestepoxy finns till hands. Rådgör med epoxytillverkaren.

Vinylester

Vinylester är ett mycket bra material som har vissa för- och nackdelar jämfört med epoxy. Liksom epoxy är vinylester mycket tätt och har synnerligen goda egenskaper för att inte brytas ner av vatten, syror och andra ämnen. Vinylesterns fördel jämfört med epoxy är bland annat att det relativt snabbt går att bygga upp tjockleken. Ofta beror de lyckade reparationerna med vinylester på att skyddsbarriären helt enkelt inte är lika tunn som då epoxy använts. Jamestown Boatyard i USA har stor erfarenhet av böldpestbehandling och de har under årens lopp i allt större utsträckning gått över till att använda enbart vinylester. En typisk uppbyggnad börjar med att vinylester sprutas tillsammans med glasfiber varefter ytterligare ett antal lager sprutas, men utan armering. Någon epoxy läggs inte på som sista lager. I USA är vinylestern minst lika populär som epoxyn vid reparation av böldpestskadade båtar. Dock inte som yttersta skikt där epoxy dominerar även om det finns speciellt framtagen vinylester för detta ändamål.

Om laminatet behöver ersättas kan vinylester läggas upp med vanligen huggen matta eller tjocka vävar eftersom den väter betydligt bättre än epoxy. Det går därför relativt snabbt att återställa laminatets ursprungliga tjocklek. Vinylester (liksom epoxy) har dessutom hög prestanda, tex vad beträffar styrka, varför laminatet i normalfallet blir starkare efter reparationen.

Att arbeta med vinylester är dock relativt svårt, ofta krävs snäva temperaturintervaller vid applicering och efterhärdning. Vinylestern är inte heller lämplig att läggas på i för tunna lager eftersom styrenavdunstningen kan bli för stor, vilket gör att laminatet inte uppnår full styrka; där har epoxyn lämpligare egenskaper. Styrenet ställer också högre krav på ventilation eftersom det är vådligt att andas in. Vinylester har något sämre vidhäftningsegenskaper jämfört med epoxy, därför rekommenderas det ofta att laminatytan torkas av med styren strax innan barriären börjar byggas upp.

Polyester

Polyester skall helst inte användas överhuvudtaget vid reparation av en glasfiberbåt beroende på dålig vidhäftning mot gammalt polyesterlaminat. Används polyester ändå måste anläggningsytorna vara helt fria från skadat laminat och helt rena från lösa partiklar och främmande substanser. Kontaktytorna mellan nytt och gammalt laminat måste vara rejält tilltagna i storlek. Om polyester trots allt väljs bör den vara av den bästa kvaliteten, åtminstone av ISO-NPG typ. Ibland kan det dock av hållfasthetstekniska orsaker vara motiverat med en laminatuppbyggnad som mekaniskt är likvärdig med den ursprungliga. Detta kan innebära att en sämre polyestertyp används. På bottenvidenböldpestreparation är det normalt ännu mer olämpligt att välja polyester framför epoxy eller vinylester. Bland annat beroende på sämre vidhäftning, otillräcklig täthet och polyesterns relativt dåliga motståndskraft mot vatten.

Armerade skyddsbarriärer

Som framgår av ORP-matrisen är det inte alltid tillräckligt med några lager epoxy i skyddsbarriären; tjockleken måste ökas för att förbättra tätheten. Tyvärr går det inte att lägga på ytterligare ett antal lager epoxy eftersom risken för sprickbildning då ökar. Lösningen blir istället att armera skikten varvid problemet elimineras. Ytterligare en fördel är att tjockleken blir kontrollerbar på ett helt annat sätt än då ett vanligt epoxyskikt läggs på. En 300 grams glasfiberväv är cirka 300 my (0,3 mm) tjock och därtill tillkommer åtminstone 150 my (0,15 mm) för lamineringsepoxy. Ett lager väv och epoxy bygger således upp minst 450 my (0,45 mm osv) vilket motsvarar cirka 3 lager lösningsmedelsfri epoxy eller cirka 8 lager av den lösningsmedelsbaserade typen. Med den bättre lämpade polyesterväven kan en 160 grams matta bygga upp 400 my.

Tjockleken på ett armerat skikt kan variera beroende på hur mycket epoxy som kan fås att stanna kvar (ju mer desto bättre)

i armeringen och detta i sin tur beror på epoxytyp, appliceringsteknik och arbetsförhållanden. Som ett exempel kan nämnas att en vanlig huggen glasfibermatta på drygt 200 g/m² kan variera i tjocklek, från cirka 250 till 500 µm. Ju tjockare väv desto tjockare kan skyddsbarriären göras. Tyvärr väter epoxy relativt dåligt varför vävens tjocklek helst inte bör överskrida 300 g/m². När armering skall inköpas, tänk på att den ofta är anpassad för att användas tillsammans med ett speciellt matrismaterial, t ex polyester eller epoxy.

Observera skillnaden mellan armeringen i skyddsbarriären och den i det strukturella laminatet. I det förstnämnda är det bra med så lite glas som möjligt, ju större andel epoxy eller vinylester desto bättre. Det strukturella laminatet däremot kan med fördel ha så mycket glas som möjligt, ha hög glas-halt.

Hur byggs den skyddande epoxybarriären upp ?

Grundregeln för denna barriär är att använda de tre följande skikttyperna.

- **Sealer**
- **Spackel**
- **Ytskiktsmaterial**

I vissa fall kan spackel uteslutas om ytan från början är mycket slät, vilket i praktiken endast är fallet vid förebyggande behandling av en helt ny båt.

Sealerns uppgift är att i möjligaste mån tränga ner i små hålrum och skrymslen för att undvika att vatten samlas i dessa och i ett senare skede utvecklas till en osmotisk cell, dvs till en böldpestblåsa. Sealern bör därför ha låg ytspänning (vara lättflytande) vilket i praktiken innebär att den skall ha god "inträngningsförmåga". Ytan skall mättas med sealern, 2-3 skikt räcker oftast. Därefter vidtar det ofta mest arbets- och tidskrävande momentet och det är spackling och slipning. Epoxyspackel skall alltid användas, men det är viktigt att det inte innehåller något fyllnadsmedel som påverkas av, eller suger åt sig, vatten. När ytan antagit den släthet som önskas börjar arbetet med den egentliga skyddsbarriären, det vill säga ett antal lager epoxy som byggs upp till tillräcklig tjocklek. Grundregeln är att ju färre skikt som det går åt för att bygga upp en viss nödvändig tjocklek desto bättre är det. Epoxyn till detta skikt skall, till skillnad mot epoxyn till sealerskiktet, därför helst vara relativt tjockflytande.

Kraven på epoxyn skiljer sig således för de tre olika skikttyperna. Tillverkarna av epoxyn har löst detta på olika sätt. En tillverkare kan ha en enda epoxy som sedan kunden

själv blandar i olika tillsatser för att passa de olika skikten. En annan tillverkare kan ha tre olika epoxytyper medan ytterligare en annan kan ha samma epoxy till sealer och ytskikt men ett speciellt spackel.

En nackdel med att ha samma epoxy till sealer och ytskikt är, som sagt, att de bör ha olika egenskaper när det gäller viskositet, den bör vara låg respektive hög. Dessa egenskaper är givetvis svåra att kombinera i en enda produkt, men det finns metoder som delvis kan kompensera detta. Om epoxyn är relativt tjock i konsistensen går det genom att försiktigt värma den före applikation få den mer "lättflytande" och då kan epoxyn fås att lättare tränga in skrovets ojämnheter. Problemet är att uppvärmning påskyndar härdningsprocessen varför den redan korta potlifen blir ännu kortare. En annan metod är att värma epoxyn strax efter det att den målats på eller se till att skrovet är varmt. Det omvända förhållandet, när epoxyn är lättflytande, är i så fall enklare. Då tränger den in bra i laminatet och nackdelen med att den inte bygger upp så tjocka skikt får helt enkelt kompenseras med fler skikt.

Förebyggande böldpestbehandling

Helt nya båtar och även äldre som inte drabbats av böldpest bör behandlas av förebyggande skäl. Undersökningar visar att knappt hälften av Sveriges båtar har höga fuktvärden i laminatet, något som direkt skall leda till behandling. Äldre båtar som i praktiken alltid sugit åt sig en del vatten måste vara helt torra innan epoxyn läggs på. Detta mäts med elektronisk fuktmätare.

Här båten inte böldpest är det klokt och lönsamt att vidtaga åtgärder innan det händer något. Det finns i princip två fall där förebyggande böldpestbehandling kan komma ifråga.

- **helt ny båt.**
- **begagnad ej pestdrabbad båt.**

Vid förebyggande behandling av en helt ny båt är det viktigt att få bort allt släppvax från tillverkningen och andra orenheter. Det finns flera lämpliga rengöringsalternativ, antingen färgfabrikanternas specialprodukter eller likvärdiga standardprodukter. Efter avfettningen bör skrovet högtryckstvättas noggrant med så varmt vatten som möjligt, eventuell gelcoat också behöva mattas ner med fint sandpapper. Här gäller det dock att se upp. Vissa gelcoatkvaliteter får ej sandpappas eller mattas ner eftersom detta kan leda till större vatteninträning. Kontrollera med tillverkaren. Efter ytterligare en rejäl tvätt torkas ytan noggrant och lämpligt ytskiktmaterial läggs på. I vissa fall rekommenderas en avfettning med något lösningsmedel, t ex aceton eller ren sprit, strax innan epoxyn läggs på. Det är vid dessa fall viktigt att lösningsmedlet får tid att ordentligt dunsta bort från ytan. Laminatet och gelcoatet måste vara ordentligt uthärdade innan skyddsbarriären läggs på, något som kan ta flera månader eller i värsta fall ännu längre tid. Uthärdningsgraden kan mätas med Barcolmätare. Värdena kan variera mellan olika gelcoattyper, kontrollera med tillverkaren.

Vid förebyggande behandling av en äldre ej pestdrabbad båt skiljer sig tillvägagångssättet på två punkter jämfört med ovan. Dels måste all bottenfärg tas bort och dels måste båten torka ut ordentligt. Givetvis måste också eventuella skrap- och kross-skador i laminat och gelcoat åtgärdas. Kring dessa kan fukt trängt in varför extra värme kan behövas för att de skall torka ut ordentligt.

Bottenfärgen skall självklart tas bort av vidhäftningsskäl. Att lägga på epoxybarriären direkt på bottenfärgen är likvärdigt med ett misslyckande. Det finns olika sätt att ta bort bottenfärgen på; dels mekaniska, t ex med sandpapper, högtryckstvättning eller skrapa och dels kemiska, dvs med färgborttagningsmedel. En försiktig vattenblästring, t ex med "hobbyaggregat", är att föredra framför kemiska metoder där lösningsmedel eller andra ämnen med god inträngningsförmåga ingår.

Därefter skall skrovet torka, och kravet på att skrovet är ordentligt torrt är lika stort som vid en böldpestreparation. Det enda realistiska sättet att få reda på om skrovet är torrt är att använda en elektronisk fuktmätare. Se reparationsmoment 3, torkning.

Vid förebyggande behandling behövs i de flesta fall inte lika tjock skyddsbarriär som vid en ren böldpestbehandling. Minsta tjocklek är ca 500 my men vissa båtar kan behöva tjockare beroende på till exempel att laminatet är slarvigt byggt i dåliga material. Att lägga på ett par extra lager epoxy så att tjockleken blir mer än 500 my är ett marginellt extraarbete till en låg kostnad, vilket rekommenderas. I ORP-matrisen framgår principen för hur olika typer av skyddsbarriärer bör väljas.

I kölsvinet kan vatten bli liggande och detta kan i sällsynta fall leda till böldpest, speciellt i de fall där ingen topcoat (eller gelcoat) lagts på. Även andra områden där vatten kan tänkas samlas och bli liggande en längre tid, kan behöva epoxy-behandlas. Det går till på samma sätt som vid förebyggande behandling, dvs rengöring och avfettning följt av slipning och torkning och sist ett antal lager epoxyfärg.

Reparation av böldpestskadad båt

Reparation av en böldpestskada består av 4 olika huvudmoment som var för sig måste utföras på ett riktigt sätt. Gelcoaten bör som regel alltid tas bort i sin helhet. Torkning av skrovet kräver nästan alltid extra värme och avfuktare. Rengöring görs med varmt vatten flera gånger under en längre period. Sist appliceras en tillräckligt tjock skyddsbarriär av epoxy eller vinylester.

En böldpestreparation består av flera delmoment som var för sig är lika viktiga för att ett bra slutresultat skall kunna uppnås.

1 Borttagning av bottenfärg, gelcoat och skadat laminat

2 Rengöring

3 Torkning

4 Uppbyggnad av skyddsbarriär

Moment 1 Borttagning av bottenfärg, gelcoat och skadat laminat

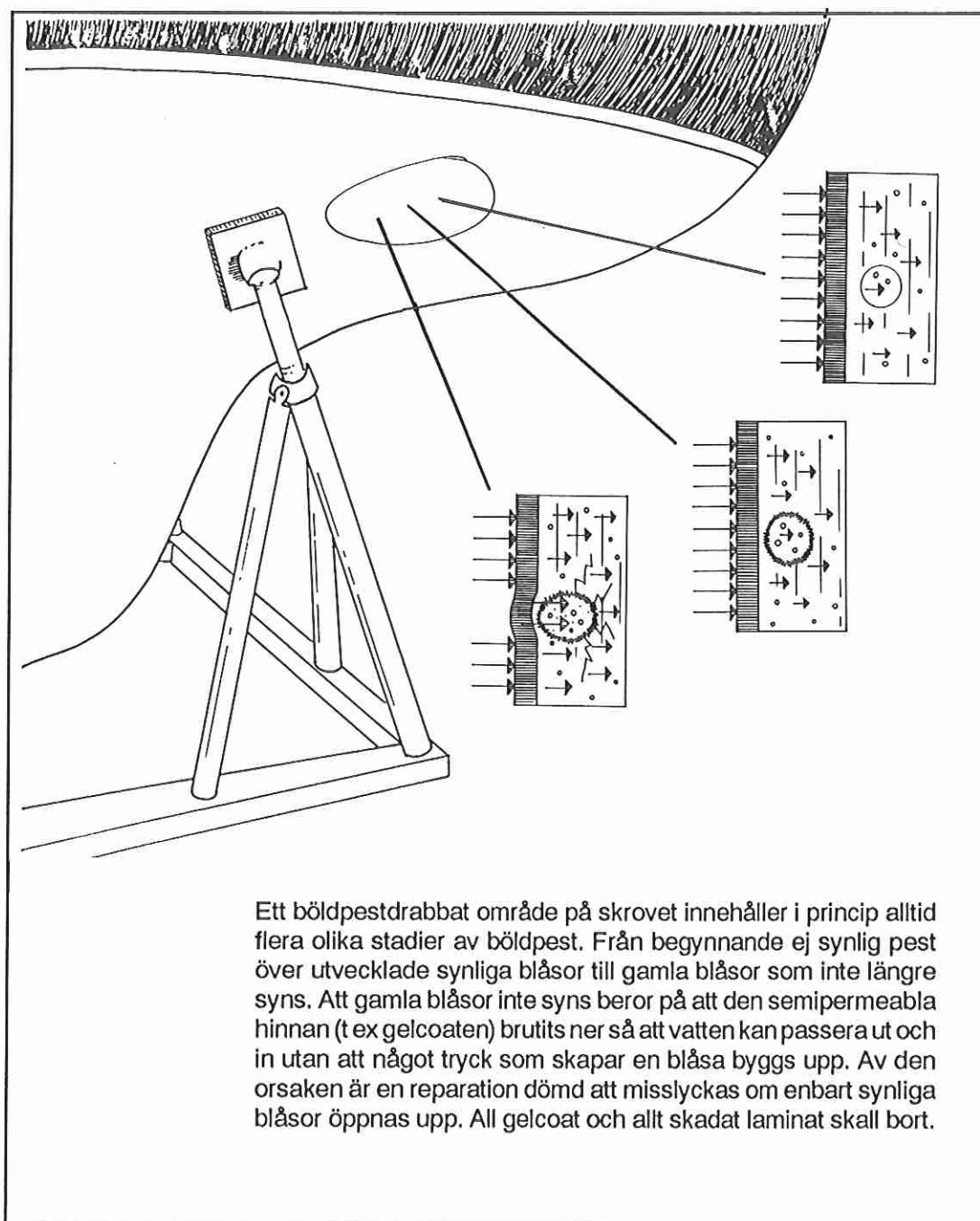
Det första viktiga steget vid en böldpestbehandling av "förutsättningsart" är att ta bort all gelcoat på botten. Dessutom skall alla blåsor som döljer sig i laminatet öppnas upp. I svårare fall kan även delar av laminatet behövas tas bort. I extremfall kan åtskilliga lager glasfiber och epoxy behövas för att återställa den ursprungliga tjockleken och styrkan i skrovet. Det finns också undantagsfall där det räcker med att ta bort all gelcoat på ett begränsat område, så kallad lokal behandling.

Innan arbetet med att ta bort gelcoaten börjar är det bäst att först avlägsna bottenfärgen. Men, i vissa fall går det att hoppa över arbetet med bottenfärgen och gå direkt på gelcoat. Det avgörande är vilken metod som används för att ta bort gelcoaten. Används slipverktyg eller varmluft kan det medföra att bottenfärgen arbetas in eller bränns fast i laminatytan. Detta problem uppstår inte lika lätt vid sandblästring eller då så kallad gelcoat-peeler används.

Ett annat skäl som talar för att ta bort bottenfärgen först är arbetsmiljön. Att slipa bort gelcoat är ett mycket dammig och

föga hälsosamt arbete som kan bli mindre ohälsosamt om gift- och farliga grundfärger tas bort först, med en metod som minimerar dammbildning. Bottenfärgen kan tas bort med kemiska medel, slipning, skrapning, eller -vissa färger- med högtrycksspruta. Ytterligare ett alternativ är våtblästring med hobbyaggregat. Ett sådant har normalt en låg avverkningsgrad som klarar av bottenfärgen, men inte den ofta betydligt hårdare gelcoaten. Används färgborttagningsmedel får det ej innehålla ämnen som bryter ner eller tränger in i laminatet.

Efter det att bottenfärgen tagits bort sköljs botten noga med högtrycksspruta med så varmt vatten som möjligt. Med mekanisk bearbetning, t ex med borste och Scotch-Brite, blir resultatet ännu bättre.



Ett möldpestdrabbat område på skrovet innehåller i princip alltid flera olika stadier av möldpest. Från begynnande ej synlig pest över utvecklade synliga blåsor till gamla blåsor som inte längre syns. Att gamla blåsor inte syns beror på att den semipermeabla hinnan (t ex gelcoaten) brutits ner så att vatten kan passera ut och in utan att något tryck som skapar en blåsa byggs upp. Av den orsaken är en reparation dömd att misslyckas om enbart synliga blåsor öppnas upp. All gelcoat och allt skadat laminat skall bort.

När det första steget med bottenfärgen är avklarat är det dags för nästa steg att ta bort gelcoaten på botten. Varför är det så viktigt att ta bort den ? Orsakerna är flera:

- Synliga böldpestangrepp är mycket sällan samma sak som verkliga. Det kan till exempel finnas potentiella vattenfyllda blåsor som ännu ej blivit osmotiska celler, dvs blåsor som ännu inte syns. Om båten stått på land ett tag försvinner oftast trycket i blåsorna vilket i sin tur gör att de vanligtvis inte syns längre. En annan orsak till att blåsor inte syns är att gelcoaten blivit så porös att den inte fungerar som en semipermeabel hinna. Något osmotiskt tryck kan därmed inte byggas upp, blåsan är inte synlig. Laminatet befinner sig därmed i praktiken i direktkontakt med vattnet.
- Ett av de viktigaste momenten innan slutbehandling är torkningen av skrovet och detta steg försvåras om gelcoatlagret är kvar.
- Gelcoaten kan vara "rutten" och därmed porös, t ex på grund av hydrolys. Detta är mycket vanligt på äldre båtar.
- Tjockleken på gelcoaten kan också vara otillräcklig, vilket innebär att vatten har lättare för att tränga igenom.
- Gelcoat av standardkvalitet är ofta inte tillräckligt vattentät, äldre båtar har inte sällan dålig orthogelcoat.

Gelcoaten bör tas bort inte bara på botten utan också en bit upp på friborden. Oftast räcker det med ca 10 cm ovanför den verkliga vattenlinjen. Kommer båten att lastas ner mer än normalt bör givetvis gelcoatborttagandet anpassas till det. Principen är att den nya skyddsbarriären med god marginal skall täcka lateralplanet.

Att ta bort all gelcoat och om så erfordras delar av laminatet är av central betydelse, utom i vissa fall när böldpesten är begränsad på ett speciellt sätt. Då kan så kallad lokal behandling räcka.

Lokal behandling

Med lokal behandling menas att ett specifikt avgränsat skadat område behandlas på samma sätt som vid en vanlig böldpestreparation. På det avgränsade böldpestdrabbade området skall därför all gelcoat tas bort. Eventuella urgröpningar i laminatet kan därefter behandlas var för sig.

Övriga områden på botten behandlas i enlighet med råden för förebyggande behandling.

Fyra kriterier måste vara uppfyllda för en lokal behandling.

1 Få blåsor, på ett

2 litet antal spridda och väl avgränsade ytor, som

3 totalt inte täcker mer än 10 % av bottenytan, samt att

4 blåsorna uppkommit först efter flera år.

Utvecklas böldpestblåsor redan inom två, tre år är det ofta något direkt tillverkningsfel varför tillverkaren skall kontaktas.

Ett exempel där lokal behandling inte räcker är då böldpesten brett ut sig i området kring vattenlinjen. Denna typ av pest runt hela vattenlinjen, är ofta första steget innan hela botten drabbas. Detta böldpestfall klarar inte spridningskravet, enligt punkt 2 ovan varför all gelcoat bör tas bort.

Men observera svårigheten att verkligen se hur mycket böldpesten brett ut sig och hur allvarlig skadan egentligen är. Vid visuell besiktning kan endast synlig böldpest konstateras. Vad som döljer sig i den till synes släta och fina gelcoaten går ej att se. Används däremot fuktmätare och barcolmätare kan olika områden lättare identifieras. Det är viktigt att skilja på synliga och verkliga böldpestangrepp. Vid osäkerhet bör alltid all gelcoat tas bort. Lokal behandling kan därför endast rekommenderas om elektronisk fuktmätare identifierat att endast ett skarpt avgränsat område har de höga fuktvärden som är karaktäristiska för ett böldpestskadat laminat.

Skador i laminatet

Om böldpestangreppen uppkommit mellan gelcoat och första laminatlagret kan det finnas risk för wicking, dvs att fukt genom kapilläreffekt dragits in i skrovet. Detta brukar ofta ge sig till känna genom att vita långsmala streck syns i laminatet. Finns dessa i stor mängd kan delar av laminatet behöva tas bort. Helst skall det inte finnas kvar några vita streck överhuvudtaget.

Djupare skador måste behandlas individuellt och som regel alltid slipas ner så att inget skadat parti finns kvar. Det är viktigt att noggrant inspektera skrovet så att samtliga blåsor behandlas. Lämnas blåsorna åt sitt öde kan de starkt bidra till att den osmotiska processen startar igen.

Långt kommen nedbrytning av laminatet kan ge sig till känna genom att det helt enkelt är mjukt och enkelt att slipa eller blåstra bort. Allt sådant laminat skall bort och ersättas

med nytt. I extremfallen kan flera laminatlager vara så skadade att botten måste byggas upp nästan från grunden. Det är ett arbete för varv som har mycket stor erfarenhet av glasfiberarbeten. I det nya laminatet är det bäst att undvika polyester, bättre alternativ är vinylester eller epoxy.

Vilken metod är bäst för att avlägsna gelcoat och skadat laminat ?

Det finns många sätt att få bort gelcoaten på. Till exempel skära, vinkelslipa, bandslipa, rondellslipa, sandblästra, vattenblästra, värma, fräsa, hyvla, skrapa eller med gelcoat-peeler. Den vanligaste metoden är sandblästring men alltför föredrar den specialutvecklade maskin som kallas gelcoat-peeler. För gör-det-självaren rekommenderas slipning. Kombinationer av olika metoder kan också vara lämpliga. Vilken metod som är bäst kan variera mellan olika båtar.

Blästring

Blästring innebär att t ex sand sprutas genom ett munstycke som riktas mot skrovet och där fungerar som ett mycket effektivt sandpapper. Det finns två blästringmetoder som används i båtsammanhang. En där slipmediet är sand och en mindre vanlig metod som använder vatten under mycket högt tryck. Metoden med sand förekommer i två varianter, torr- respektive våtblästring där det sistnämnda innebär att sanden blandas med vatten. Slipmediet är ofta en speciell typ av blästersand som finns i olika typer, ju grövre storlek desto större avverkning. Ofta går det åt stora mängder sand, räkna med 1-2 ton för en 35 fots båt.

Vid torrblästring dammar det extremt mycket men metoden kan ha vissa fördelar framför våtblästring. Till exempel att den visuella kontrollen över sliparbetet är bättre. Vid våtblästring kan sanden i vissa fall klumpa ihop sig och fastna på skrovytan. Kontrollen på själva sliparbetet kan därmed bli något sämre. Blästring kräver speciell skyddsutrustning.

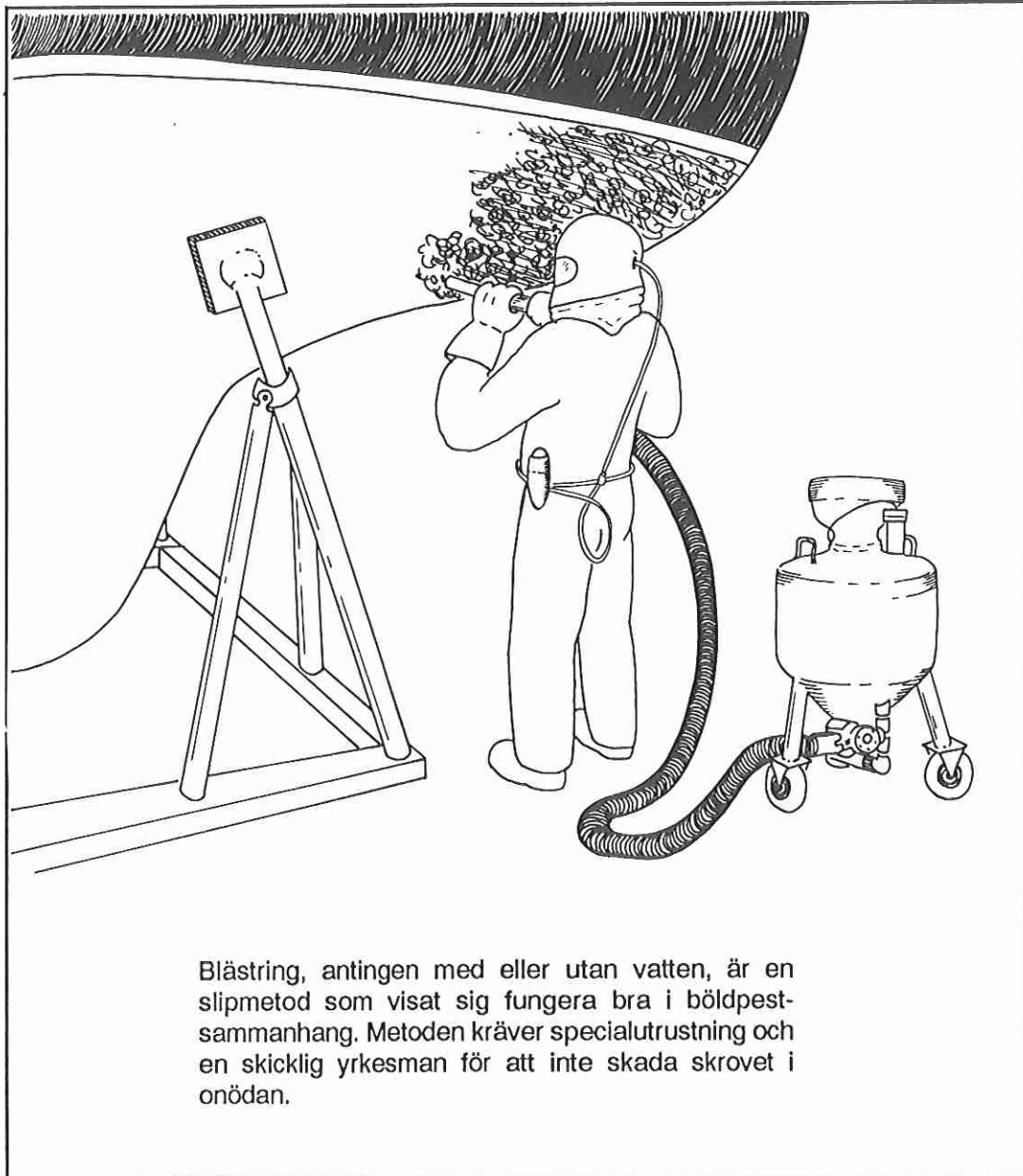
Ren vattenblästring utan sand sker vid mycket högt tryck vilket kan vara till viss fördel då trycket gör att vattnet letar sig in i delamineringar och "spränger" bort dessa. Metoden innebär således två parallella arbetssätt; slipning och "sprängning". Trots denna fördel är risken stor att onödigt skada kan uppstå. De delaminerade partierna är ofta lätta att hitta ändå. Vattenblästring vid mycket högt tryck har därför inga fördelar jämfört med sandblästring varför metoden inte kan rekommenderas.

I samtliga fall är blästring inte någon uppgift för en amatör utan arbetet är mer lämpat för skickliga och erfarna yrkesmän. De bör ha erfarenhet av just gelcoat och laminat-blästring. En

amatör kan möjligen använda så kallade hobbyaggregat, ofta en vanlig högtrycksspruta med ett specialmunstycke för sandblästring eftersom ett sådant har relativt låg avverkningsgrad, dvs tar bort relativt lite gelcoat i taget.

Ju högre tryck och ju grövre sand desto större krav ställs på yrkeskunnandet. Även en skicklig blästrare lämnar ofta en mycket gropig och ojämn yta efter sig. Detta kräver ett mödosamt arbete med spackel och slipning innan slutbehandling kan ske. En av orsakerna till den gropiga ytan är att laminatet och gelcoaten varierar i hårdhet på grund av att det är mer eller mindre skadat (t ex av hydrolys). Sannolikheten att få bort dåligt laminat är därför stor och en fördel med blästring som metod.

Efter blästring bör skrovet kontrolleras med fuktmätare eller med knackning för att hitta eventuella delaminerade partier. När partierna är lokaliserade öppnas de upp.

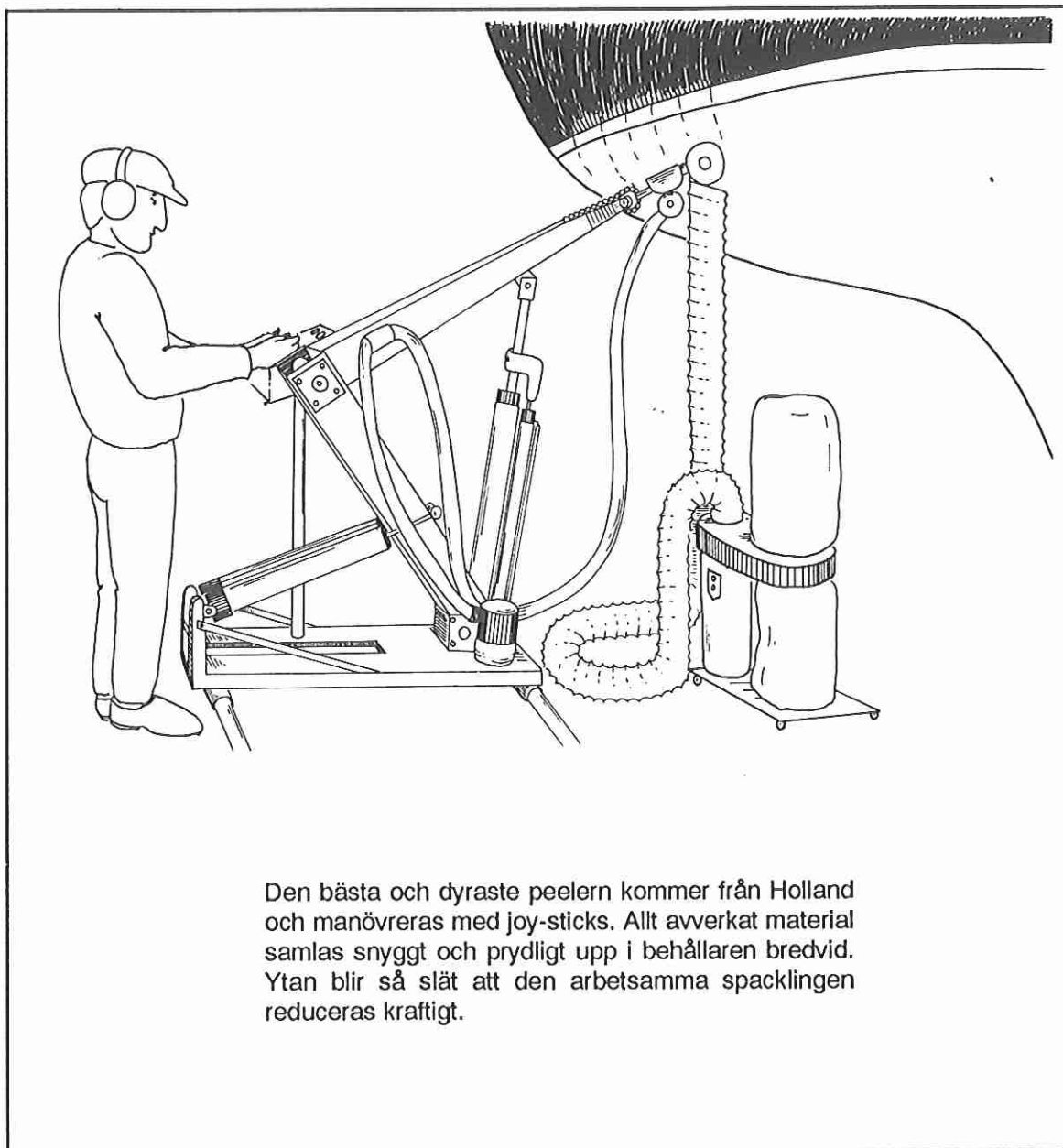


Blästring, antingen med eller utan vatten, är en slipmetod som visat sig fungera bra i böldpestsammanshang. Metoden kräver specialutrustning och en skicklig yrkesman för att inte skada skrovet i onödan.

Gelcoat-peelers

En gelcoat-peeler är en slags roterande hyvel eller fräs som tar bort en förutbestämd tjocklek av gelcoat och laminat. Med hjälp av schims (mellanlägg) justeras skärdjupet som kan varieras från ca 1/10 mm till 3-5 mm.

Fördelen med att använda gelcoat-peeler är inte att det går snabbare än blästring utan att ytan blir mycket jämn. Cirka 80-90 % av det tidskrävande spacklingsarbetet kan i bästa fall elimineras om gelcoat-peeler används. En nackdel, jämfört med blästring, är att dåligt laminat inte "automatiskt" skalas bort. De i den blottade ytan liggande blåsorna öppnas inte heller upp, med risk för kvardröjande olämpliga ämnen och långsammare torkningsprocess. Ett sätt att hantera de öppnade blåsorna och få bort dåligt laminat är helt enkelt att "peela" bort en del av laminatet på hela botten. En skicklig operatör av en gelcoat-peeler märker om laminatet känns



Den bästa och dyraste peelern kommer från Holland och manövreras med joy-sticks. Allt avverkat material samlas snyggt och prydligt upp i behållaren bredvid. Ytan blir så slät att den arbetsamma spacklingen reduceras kraftigt.

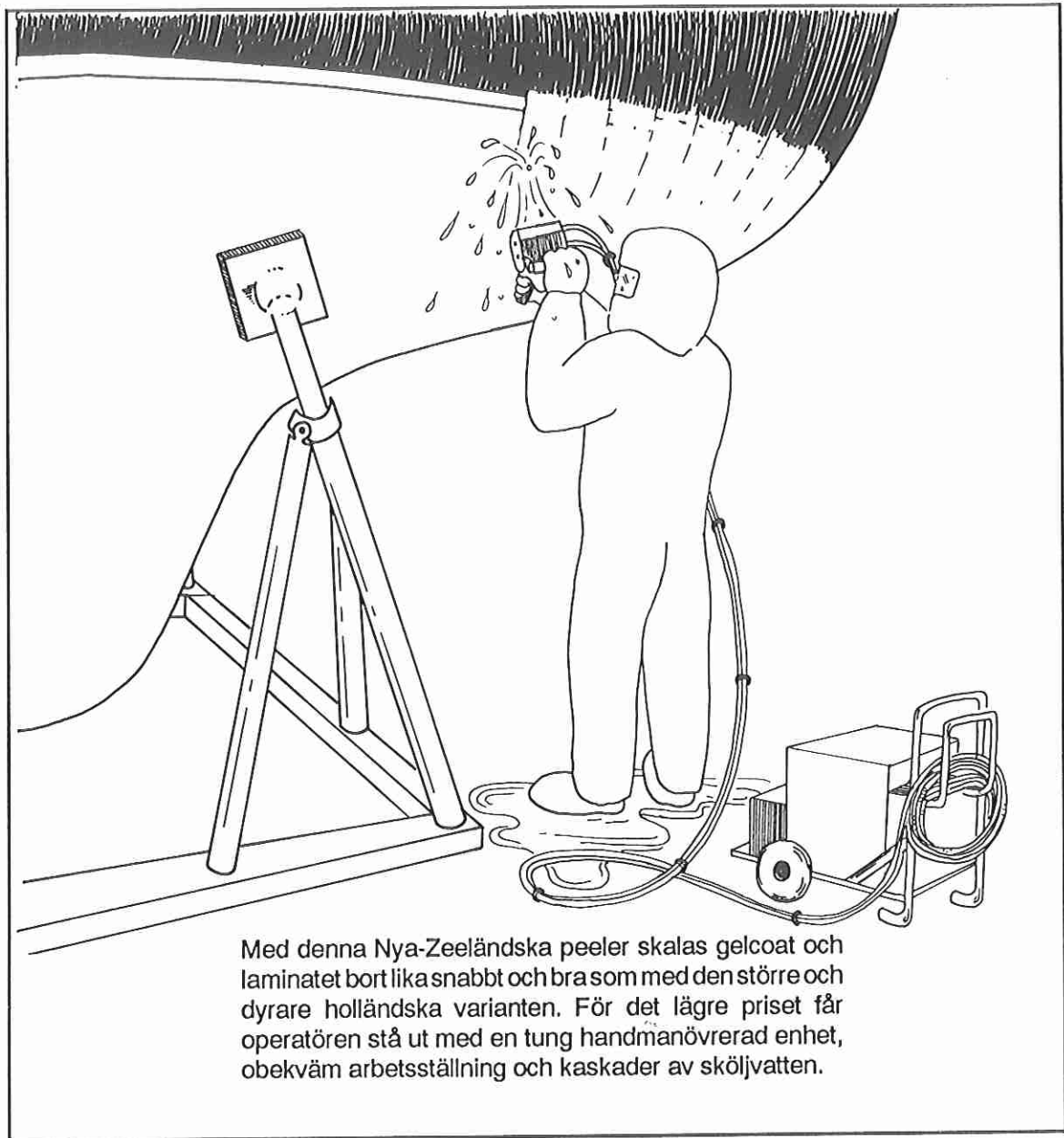
“mjukt” och skadat. Det borttagna laminatet ersätts sedan enkelt med nya lager glasfiberväv. Detta ger ett starkare skrov eftersom skadat laminat ersätts av glasfiber istället för stora mängder spackel som i blåstringsfallet, med dess gropiga yta. Spackel gör ju inte båten starkare. Om laminatet inte har alltför stora defekter kan en metod, för att få bort yttligt liggande blåsor i laminatet, vara att först använda gelcoat-peelern och därefter göra en lättare våtblästring, men bäst är att ta bort lite extra laminat med peelern.

Delaminerade ytor upptäcks inte heller på samma sätt som vid “kraftig” våtblästring. Men de är som sagt lätta att hitta ändå. Gelcoat-peelern finns i princip i två olika varianter. Dels som en större robotliknande apparat med en ledad arm som går längs skrovet och manövreras med “joy-sticks” och dels i ett par mindre handmanövrerade varianter.

Den större typen finns i drygt 20 exemplar runt om i Europa och i ett fåtal exemplar i USA. Uppfinningen är holländsk och tillverkas av företaget Moverbo i samma land. Den drivs pneumatiskt och kräver en stor kompressor. Priset är inte lågt, cirka 200 000 kr för peelern i sig, därutöver tillkommer en kompressor, en speciell dammsugare, mm. Totalpriset blir cirka 300 000 kr. En stor fördel med denna modell är möjligheten att i princip få en nästintill dammfri borttagning av gelcoatskiktet. Inget skräp blir liggande kring båten utan allt avskalat material samlas snyggt upp i dammsugarens stora behållare. Att arbeta inomhus är därför inga problem. Modellen har nackdelen att inte klara av mycket snäva radier något som inte innebär något problem för de flesta segelbåtar. Motorbåtar med steglister kan däremot vara svåra fall. Genomföringar på botten bör regelmässigt tas bort.

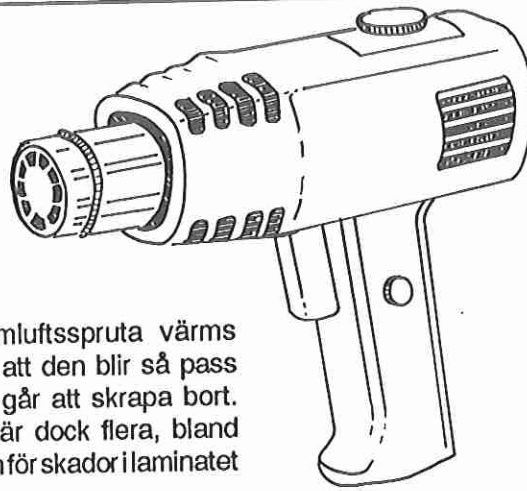
Den mindre varianten av gelcoat-peelern härstammar från Nya Zeeland. I England säljs den under namnet Gel-Pac och i USA Blister Buster. Kostnaden ligger runt 100 000 kr. Gel-Pac består i princip av två delar. På en liten vagn står kompressorenheten där en 8 hästars bensinmotor är ansluten till en hydraulpump som via slangar driver den relativt tunga handhållna avverkningsenheten. Dessutom kopplas denna till ett vattenslang för effektiv kylning av skärbladen och minimering av kringflygande damm. Själva avverkningsproceduren kan beskrivas som tämligen blöt, operatören bör använda torrdräkt. Gel-Pac är i princip lika effektiv som den betydligt dyrare holländska peelern. Fördelen är också att snäva radier inte är något problem (dock ej för snäva), däremot är den mer tungarbetad. Dessutom samlas inte borttaget material upp lika snyggt.

Sammanfattningsvis kan sägas att gelcoat-peelers är det hjälpmedel som är starkast på frammarsch.



Varmluft

Med en apparat som genererar varmluft (brukar kallas för varmluftssvets eller varmluftspistol) kan gelcoaten värmas upp så att den blir mjuk och kan tas bort med en skrapa eller liknande. Metoden kan beskrivas som kladdig. Risken för skador i laminatet kan vara stor om det utsätts för hög värme och den sannolikheten är stor om varmluftsapparat används. Men detta kompenseras delvis av tidsfaktorn, ytan exponeras relativt kort tid med varm luft. En annan nackdel är att oönskade ämnen kan bränna fast i laminatet. Ytan kan också förslutas vilket försvårar torkningen. Ytterligare en nackdel är att delaminerade partier inte tas bort på samma sätt som vid blästring, dessa kan dock hittas på andra sätt, t ex med fukt-mätare. Utöver nämnda nackdelar kan det bildas rök som kan vara giftig, speciellt om giftfärgen inte tagits bort. Varmlufts-apparat är sällan den bästa lösningen när gelcoatskiktet skall tas bort.

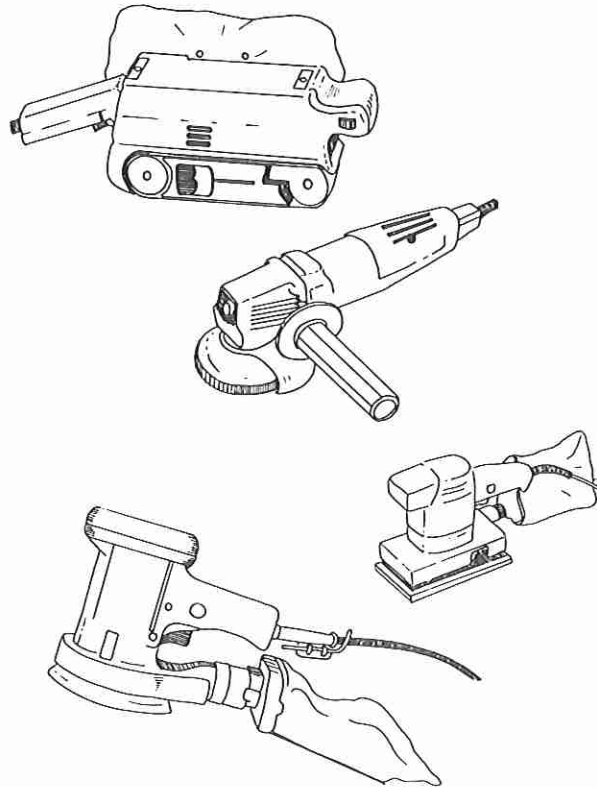


Med en varmluftsspruta värms gelcoaten så att den blir så pass mjuk att den går att skrapa bort. Nackdelarna är dock flera, bland annat är risken för skador i laminatet stor.

Slipning

Slipning kan göras med bandslip, excenterslip, oscillerande maskin eller vinkelslip med rondell och slippapper. Apparaterna har olika avverkningsgrad och vilken som är lämplig kan variera från fall till fall. Men ofta är vinkelslip det bästa alternativet, den ger stor avverkning i kombination med relativt hög slipprecision. Slipning kräver stor försiktighet så att inte laminatet blir onödigt ojämnt och skadas i onödan. Det är viktigt att inte slipa för länge på ett ställe utan hela tiden arbeta fram och tillbaka med maskinen över ytan.

För gör-det-självaren är slipmaskinen det bästa alternativet för att ta bort gelcoat och skadat laminat. Det finns flera olika typer av slipmaskiner som kan användas, vilken som är bäst kan variera i det enskilda fallet. Men mycket talar för vinkelslipen, trots att den saknar uttag till vilket en dammsugare kan kopplas.



Slipning är en arbetsam metod som dessutom producerar stora mängder slipdamm, med glas och andra ohälsosamma partiklar, vilket gör att individ och omgivning bör skyddas på lämpligt sätt. Går det att koppla dammsugare till slipen underlättar detta arbetet väsentligt. Om en hjälpredda finns tillgänglig kan en person sköta slipen och den andra en kraftig dammsugare vars munstycke (gärna specialgjort för det enskilda fallet) riktas så att så mycket som möjligt av allt damm sugas upp. Slipning är trots vissa nackdelar den bästa metoden för gör-det-självaren.

Moment 2 Rengöring och sköljning

En yta som skall målas måste vara fri från smuts, fett, löst sittande färg och dammpartiklar innan den kan behandlas. Ytan måste helt enkelt göras ordentligt ren innan den målas. Samma sak gäller för ett skrov som skall behandlas. Men i böldpestfallet är det lite mer omständligt eftersom det förutom fasta partiklar efter sliparbetet finns andra substanser i skrov och böldpestblåsor som successivt kan lösas ut ur skrovet medan det torkar. Är det inte ordentligt rent försämras vidhäftningen för epoxyskiktet och dessutom kan eventuella kvarvarande ämnen vara "grogrund" för förnyad pest.

Eftersom torkningen är en mycket långsam process kan de eventuella ämnen som fukten drar med sig ut till skrovytan göra att skrovet behöver sköljas flera gånger under torkperioden.

Sköljning och torkning kan därför sägas vara en delvis integrerad process. Till exempel vecka 11 sköljning, vecka 12-16 torkning, vecka 17 sköljning och därefter sluttorkning inklusive sköljning några dagar innan skyddsbarriären appliceras. Ju allvarligare böldpestangrepp desto noggrannare sköljningsprocedur.

Kontroll av laminatytan kan ske med förstoringsglas för att konstatera att inga fasta partiklar finns kvar. I svårare böldpestfall kan sköljningsproceduren behöva mätas. Ett pH-testpapper doppas i rent, gärna destillerat vatten, och fästs på skrovet. Det fastnar lätt när det är blött. Visar det sig att papperet indikerar lågt pH-värde måste sköljningen fortsätta. Observera att denna test bör utföras på flera olika ställen på skrovet.

Undersökningar i England bekräftar det nödvändiga i en utdragen sköljprocedur. I dessa mätningar visade det sig att pH-värdet minskade relativt långsamt. Om det trots sköljningar under flera dagar luktar av böldpestvätska beror detta troligtvis på att det finns böldpestblåsor som inte öppnats upp. Den

som vill gå till botten med problemet bör ta bort alla blåsor och laminatet runt omkring. Att försöka hitta rätt på alla blåsor är i praktiken mycket svårt. Alltså ytterligare ett skäl att ta bort tillräckligt mycket av laminatet.

Sköljning bör ske med så varmt vatten som möjligt, bäst är ångtvätt, och med högt tryck, t ex 60-100 bar. Högtryckstvätt kan också kombineras med t ex skrubbing med ren rotborste. Varmt vatten är viktigt därför att det löser upp de oönskade ämnena bättre än vad kallt vatten gör. Tillsatser i vattnet bör undvikas. Tänk på att vanliga högtryckssprutor inte brukar tåla vatten som är varmare än 60° C.

Som sista åtgärd innan skyddsbarriären byggs upp kan det vara lämpligt att rengöra ytan med aceton utan tillsatser eller ren 96 %:ig sprit. Det är viktigt att byta trasor ofta så att eventuellt oönskade ämnen inte sprids över ytan. Dessutom är det av största vikt att lösningsmedlet får en rimligt chans att dunsta bort från skrovet innan en första applicering sker. Rådgör alltid med färgtillverkaren hur laminatyten skall behandlas före målning.

Det kan tyckas vara en konflikt att först torka skrovet flera månader och sedan strax innan epoxybehandlingen skölja det med vatten, men det är inget problem. Fuktinträngning vid en enkel tvätt är extremt liten i normalfallet. Det finns exempel som illustrerar detta. På en båt togs all gelcoat bort och fuktkvoten fastställdes, båten fick därefter ligga en vecka i vattnet innan den ånyo drogs upp. Efter en dag på land var fuktkvoten tillbaka på ursprunglig nivå.

Moment 3 Torkning

Fullständig uttorkning av skrovet är ett av de absolut viktigaste momenten vid en böldpestbehandling. Ju torrare laminat desto större är sannolikheten att skyddsbarriären kan uppfylla sitt syfte. För kort torktid har lett till många misslyckade behandlingar under årens lopp.

Det finns flera orsaker till att laminatet bör vara så torrt som möjligt. Kvarvarande fukt i laminatet kan ge vidhäftningsproblem för epoxyn. Efter en säsong kan detta visa sig som blåsor i epoxyskiktet. Fukten kan också bidra till att polyestermolekylerna (och därmed laminatet) bryts ned genom hydrolys som i sin tur kan leda till att osmotiska celler bildas. Hydrolys är dock en process som under normala betingelser sker långsamt, speciellt med bättre polyesterkvaliteter.

Fukt kan tränga in i skrovet på olika sätt, till exempel genom

diffusion (molekyl för molekyl) eller kapillärverkan och dessutom genom osmos. Fuktinträngningen genom diffusion sker i de flesta fall mycket långsamt. Även torkningen går långsamt och det är det moment i en böldpestbehandling som tar längst tid. Den nödvändiga torktiden brukar normalt variera mellan 2-6 månader om temperatur och fuktförhållanden är gynnsamma. Tiden varierar från båt till båt varför det inte går att ge någon generell rekommendation vad beträffar nödvändig torktid. Att låta båten stå ute över vintern är dock i de flesta fall inte tillräckligt. Torkningsförutsättningarna är då mycket dåliga. Därför behöver skrovet nästan alltid lite hjälp på traven för att bli ordentligt torrt.

För att lyckas med torkningen är det viktigt att veta vad som påverkar den. Torktiden beror dels på skrovet i sig, t ex hur mycket fukt som trängt in, och dels på omgivande miljö, såsom temperatur och luftfuktighet. Utöver den omgivande miljön kan ytterligare åtgärder vidtagas för att båten skall torka ut ordentligt. Skrovet skall som sagt torka tills det är torrt. Med den elektroniska fuktmätaren ges besked när det tillståndet uppnåtts.

Skrovet och laminatet

Skrovtjockleken, laminatets kvalitet, mängden fukt som penetrerat laminatet och ytexponeringen påverkar torktiden.

Ju tjockare laminat desto längre torktid. Varje fördubbling av tjockleken fyrdubblar torktiden. En konsekvens blir att större båtar som normalt har tjockare laminat än mindre båtar kräver längre torktid. Det är inte ovanligt att äldre båtar sugit åt sig mer fukt än nyare varför torktiden blir längre i dessa fall. Ett fullständigt fuktmättat skrov kan kräva mycket lång torktid, ett skrov där endast de yttre laminatlagren är fuktiga kräver vanligen betydligt kortare tid. En viktig faktor är ytexponeringen av det område som skall torka. Om laminatet får torka ut "åt två håll" innebär detta att torktiden minskar till en fjärdedel. Laminat vid t ex en inbyggd köl kommer därför, i teorin, att behöva fyra gånger längre torktid än utrymmet strax bredvid där laminatet kan "svettas ut" åt två håll, utanför skrovet och in mot kölsvinet. Är området som skall torkas täckt med gelcoat eller topcoat påverkar detta torktiden negativt.

Teoretiskt kan ett område som har tjockleken 4 cm och som kan torka ut endast åt ett håll behöva 16 ggr längre torktid än ett område som är 2 cm tjockt och som kan torka ut åt två håll.

Ibland måste hål borrar i skrovet

Om båten sugit åt sig mycket vatten vid en inbyggd köl eller vid ett slutet hålrum kan dessa behöva öppnas för att möjlig-

göra tillräcklig uttorkning. Det kan göras med en mindre hålsåg eller vanlig borr på några ställen vid nederkanten på området. När området är torrt förseglas hålens sidor sedan med epoxy, spacklas igen och täcks med ett lämpligt antal glasfiberlager.

Finns längs- och tvärgående förstärkning på botten där fuktvärdena är höga kan dessa behövas luftas, det görs då lämpligen från insidan. Samma sak gäller skumfyllda utrymmen och dubbelskrov. Detta behöver endast göras om fuktvärdena inte faller nämnvärt under torkprocessen. Hålen spacklas eller lamineras sedan igen med epoxy.

Skrovgenomföringar kan behövas tas bort

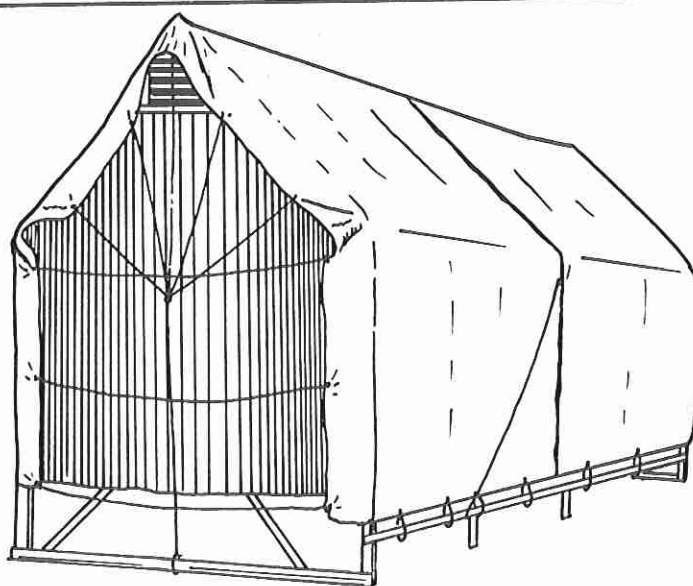
I själva hålet i laminatet vid en bordsgenomföring kan mycket fukt ha trängt in och förts vidare in i laminatet. Detta beror på dålig tätning och att laminatet inte förseglats. De i hålet helt oskyddade glasfiberändarna är bra förutsättningar för kapillär fuktinträngning. Om fukt trängt in mäts enkelt med fuktmätaren. Tänk på att fuktmätaren påverkas av metallen i genomföringen om mätning sker för nära. Är fuktvärdena för höga bör genomföringarna tas bort och området undersökas noga. Eventuellt skadat laminat tas bort. Vid epoxybehandlingen skall laminatet i hålet noggrant förseglas.

Torkmiljön

Att värme och luftfuktighet påverkar torktiden är knappast någon nyhet. Men hur mycket? Om skrovtemperaturen höjs från 20 till 30 grader, dvs med 10 grader, kan torktiden halveras. Ju lägre luftfuktighet desto bättre torkförutsättningar. Om luftfuktigheten halveras, t ex från 50 % till 25 %, kan torktiden kortas med 30-40 %. I Sverige rekommenderas ofta

En båt som får stå ute utan skydd torkar långsammare än en som står i ett rejält båthus med bra ventilation. De flesta båtar behöver dock extra värme för att bli tillräckligt torra inför en behandling.

Ett bra båthus ger dessutom bra förutsättningar när epoxybarriären skall appliceras



att båten skall torka ut under vintern. Tyvärr är torkpremisserna mycket dåliga då. I praktiken är tyvärr varken fukt- eller värmeförhållanden tillräckligt bra mer än kortare stunder av årets dagar, under den tiden båten ligger på land. Även på sommaren kan temperatur och fuktighet vara ogynnsamma stora delar av dygnet.

Sannolikheten att båten blir tillräckligt torr ökar givetvis om den dras upp tidigt, säg i början av september, och sjösätts sent, t ex i juli. Ett annat alternativ är att låta båten stå på land en säsong. Bortsett ifrån bra temperatur och luftfuktighet krävs god ventilation och att inget regnvatten rinner ner längs botten om "naturlig" uttorkning skall lyckas. Bäst är ett rejält fristående båthus med ventilation upptill och minst 50 cm öppning runt om nedtill.

En bra kombination är att låta båten stå över vintern, och sedan under våren använda någon form av hjälpmedel för att få ett tillräckligt torrt skrov. Det finns en mängd faktorer som pekar på att skrovet endast blir tillräckligt torrt på detta sätt, dvs med artificiell hjälp.

För att förvissa sig om att båten är tillräckligt torr finns en metod, och det är att mäta med fuktmätare.

Så snabbas torktiden upp

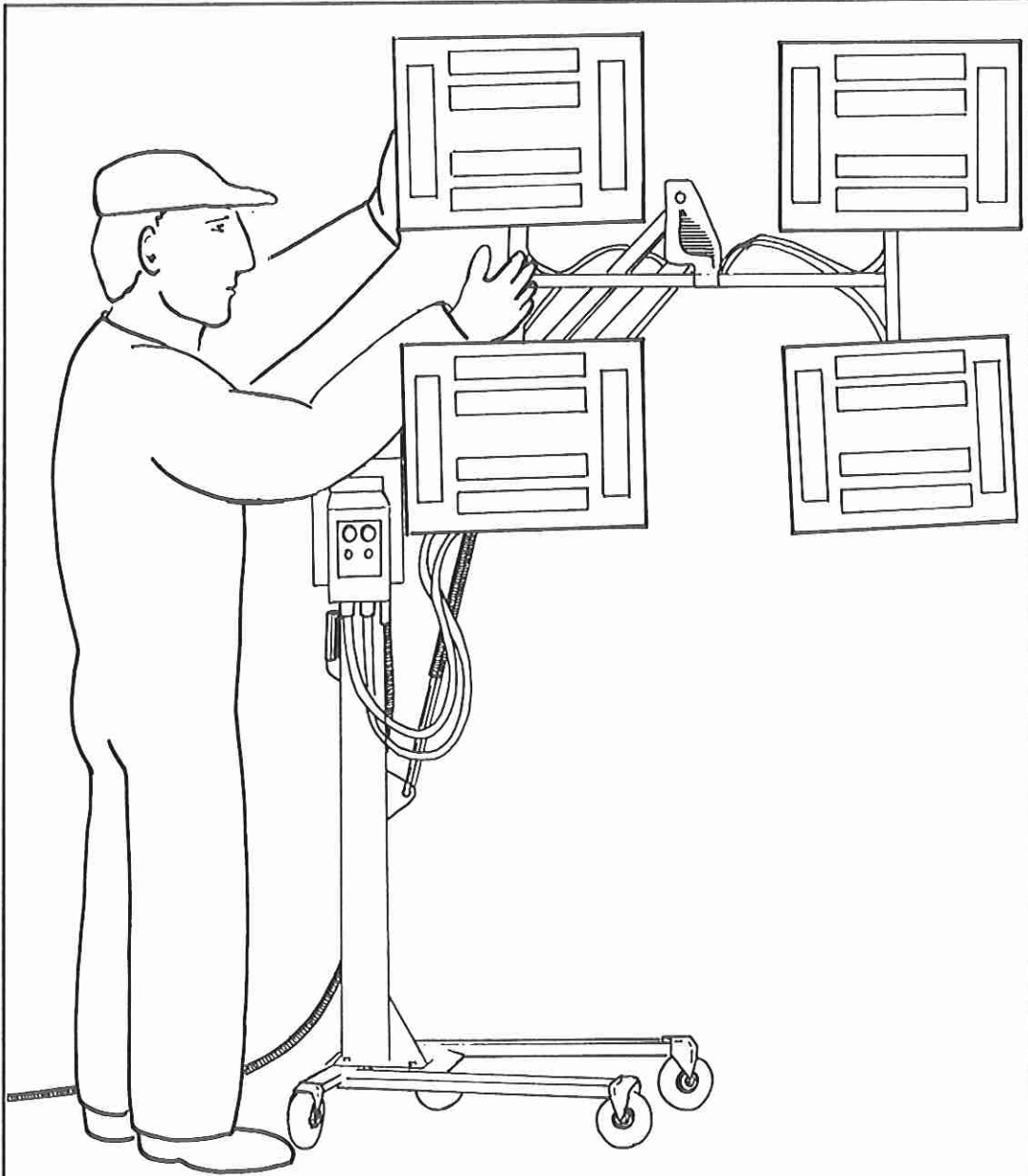
För gör-det-självaren som inte betalar någon hantverkare är ofta torkningen det enskilt dyraste momentet i en böldpestbehandling. Därför är det viktigt att få så mycket "torkning" för pengarna som möjligt. För ett varv kan ofta bra och varma utrymmen vara en trång sektor varför snabb torktid är av stort ekonomiskt intresse, torktiden är ju sämre betald än arbetstiden. Här nedan ges exempel på olika metoder för att snabba upp torkningen.

*Infra-**värme***

En metod som kan användas av både gör-det-självare och professionella är torkning med hjälp av infravärme. Infra- värme har den fördelen att luften inte värms upp utan endast skrovet. Verkningsgraden blir således mycket hög. Metoden kräver dock stor försiktighet eftersom skrovet kan bli skadat och allvarligt deformerat av för hög värme. Dessutom kan det bli så mjukt av uppvärmningen att det i sig kan orsaka skador. Tänk på att temperaturen vid skrovytan inte får vara högre än 50°-60° C. En tumregel säger att det nätt och jämt ska gå att hålla handen på ytan utan att behöva ta bort den vid dessa temperaturer. Ett skrov som är allvarligt skadat eller har dålig kvalitet på laminatet får inte värmas upp lika mycket som ett som är i bra kondition. Har flera laminatskikt tagits bort bör värme användas mycket försiktigt. Ett skrov som värms blir

betydligt mjukare varför stöttningen bör vara omsorgsfullt gjord. Infravärme gör också att båten värms upp inuti varför värmekänsliga prylar bör tas bort. Värmen kan om så önskas stängas av under den del av dygnet där båten inte kan bevakas.

Varje infravärmeenhet monteras på ett stativ och kopplas till en termostat som placeras på skrovet. Alternativt går det att experimentera fram lämpliga avstånd för lamporna med hjälp av en enkel termometer som fästs på skrovytan. Ett varv eller en större båtklubb kan köpa 5-10 infravärmelampor som



Med infravärme kan torktiden reduceras kraftigt, men skrovet får absolut inte värmas upp till för höga temperaturer. För den professionella marknaden finns denna praktiska anordning. På en ställning är 4 rörliga infravärmeenheter monterade. Gör-det-själva-aren får nöja sig med enklare enheter av den typen som brukar användas till uterum och montera dessa på ett enkelt stativ.

vardera kan förbruka upp till 1 500 watt. En enskild båtägare som knappast kan köpa så många lampor för att användas vid ett enda tillfälle eller som inte har möjlighet att använda så stora förbrukare på en gång, får helt enkelt använda sig av färre lampor, med längre torktid som följd. En typisk torktid med hjälp av infravärme kan vara 4 dagar på det område som lamporna är riktade mot. Ett laminat som är tjockt och mycket vått kan behöva 2 veckor eller mer.

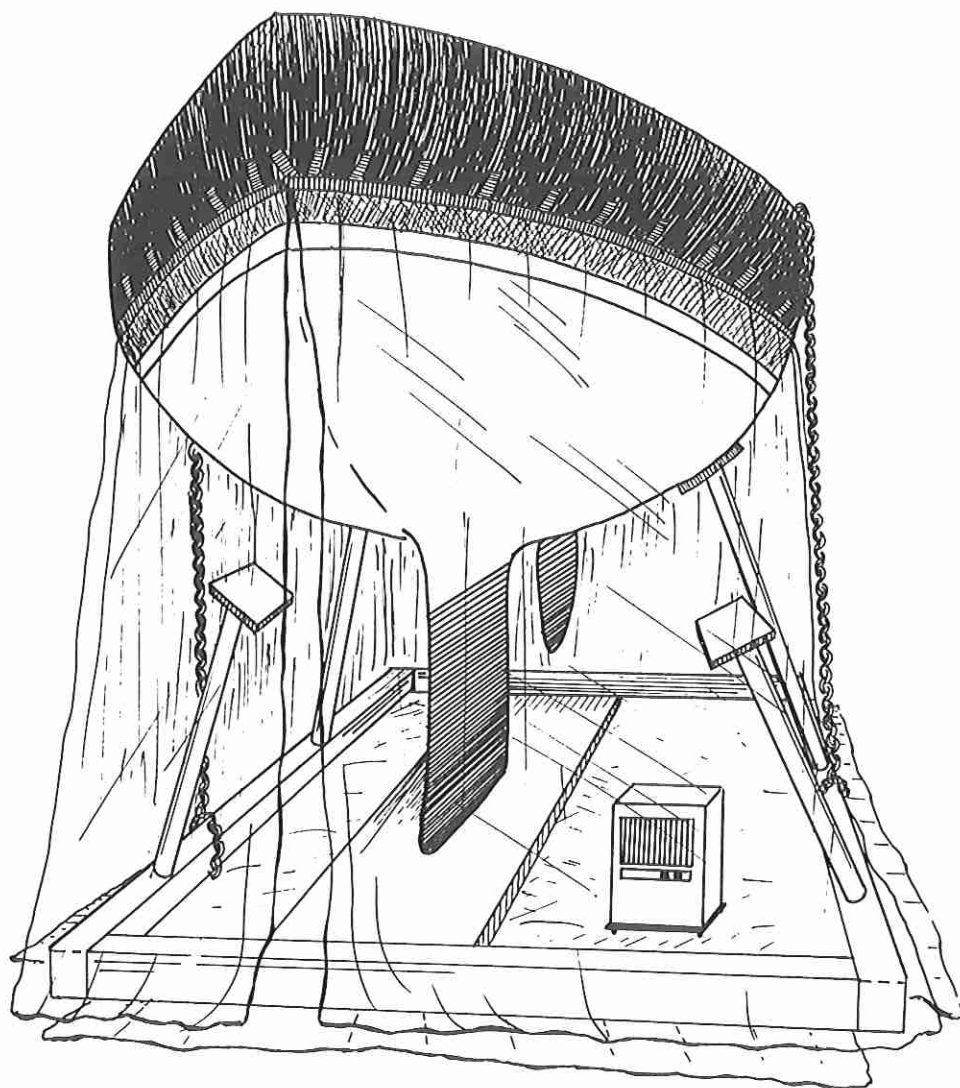
Infravärme kan också användas vid efterhärdning, för att ytterligare förbättra skyddsbarriärens prestanda ytterligare. Kontrollera med epoxytillverkaren vilken temperatur som är lämplig.

Värme

Utöver infravärme går det att använda vanliga värmeelement eller värmefläktar. De används under samma premisser som avfuktaren. Det krävs således ett slutet utrymme under botten för att inte all värmeenergi skall försvinna ut till ingen nytta. Ett problem kan då bli att relativa fuktigheten stiger till oönskat höga nivåer. Placera därför en fuktmätare under "plastkjolen" och vädra om fuktnivåerna överskrider 50-60 %. En risk om det är kallt ute och ingen värmare finns inne i båten är att det bildas kondens på skrovet, något som givetvis inte är bra.

Avfuktare

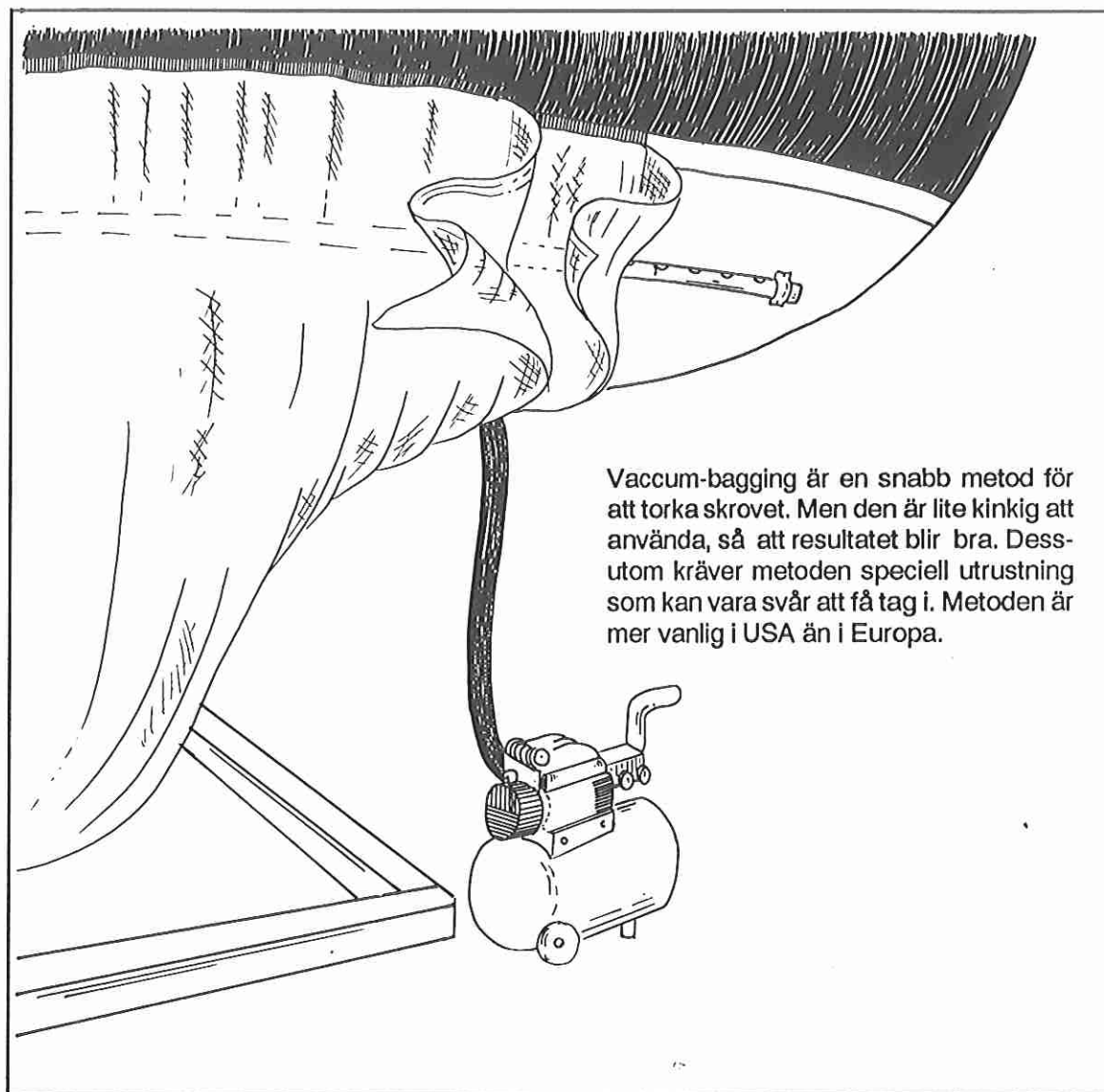
Med en avfuktare går det att sänka den relativa fuktigheten till nivåer som avsevärt kan snabba upp torkprocessen. Med en kombinerad avfuktare och värmare kan mycket bra torkresultat uppnås. En avfuktare kostar från 5 000 kr och uppåt, och de är relativt dyra att hyra. De finns i princip i två varianter, en "kylskåps"- och en regenereringsmodell. Den sistnämnda är normalt effektivare och fungerar bra vid lägre temperaturer. Men å andra sidan torkar båten långsamt vid dessa temperaturer även om luftfuktigheten är mycket låg. "Kylskåpsmodellen" är därför ofta det bästa alternativet, inte minst med tanke på att de ofta har ett inbyggt värmeelement. De mindre 2-fas modellerna förbrukar ca 2 500 watt varav största delen av värmeelementet. Med dessa avfuktare erhålles en relativ fuktighet på 10-20 % vid en temperatur på 20-30 grader, då de fungerar bäst. Området under och kring botten måste avgränsas med plastfolie så att ett utrymme bildas under båten. I detta ställs avfuktaren. Kompletterande värmefläktar, som lämpligen riktas mot områden som kan förväntas ha lång torktid, snabbar upp processen ytterligare. En typisk torktid om värme och avfuktare används är 6 veckor, men det kan också ta flera månader, 6-7 i svårare fall.



Bra metod för att snabba upp torkningsförloppet. Strax ovanför vattenlinjen fästs en plastpresenning, marken täcks också. I det utrymme som bildas under båten placeras värme och avfuktare. Om båtkonstruktionen tillåter kan stöttorna ersättas med kätting som spänns mellan reling och båtvaggen varvid botten blir frilagd där stöttorna går emot.

Vaccum-bagging

En snabb men ovanlig torkmetod i Europa är vaccum-bagging. Principen är att ett undertryck skapas vid laminatet så att vattenmolekylerna bringas att koka. De blir då mycket lätttröliga och kan relativt lätt ta sig ut till skrovytan så att skrovet torkar. Vaccum-bagging kräver speciell utrustning och går i praktiken ut på att botten sveps in i ett poröst material och utanför detta fästs en plastfolie. På folien finns en öppning till vilken en "vaccumpump" ansluts. På detta sett "dras" vattnet ut ur skrovet. Problemet med metoden är att få



ordenligt tätt så att ett tillräckligt lågt tryck uppstår. Temperaturen påverkar också kokpunkten vilket innebär att kravet på lågt tryck minskar om skrovtemperaturen höjs.

Hypertorkning

En metod som skall undvikas är så kallad hypertorkning. En sådan går till så att en mycket varm luftström riktas mot skrovet varvid laminatet hettas upp till ohälsosamt höga temperaturer. Polyestern kan då brytas ner och förlora sin ursprungliga styrka. Dessutom finns risk för att luftinneslutningar i laminatet expanderar med blåsbildning som följd. En tredje faktor som talar emot hypertorkning är att laminatet vid kort värmeexponering endast torkar ut relativt ytligt. Generellt gäller att laminatet inte skall utsättas för höga temperaturer, speciellt inte under en längre tid och framförallt inte med öppen låga.

Ett riktigt skräckexempel på hur det inte får gå till kunde ses på en bild från ett varv i en artikel om böldpest i Båtnytt nr 10,

1990. På bilden syns hur någon står med en stor gasolbrännare riktad rakt mot botten som i stora delar är svårt bränd och helt svart av sot och förbränd polyester. Sämsta tänkbara förutsättningar för vidare behandling.

Torrt och varmt också i båten

Torkningsförloppet beror också på hur varmt, ventilerat och torrt det är inne i båten. Utrymmena skall vara väl ventilerade och inget vatten får finnas kvar någonstans. Tag bort eller töm alla vattentankar och bränsletankar om de ligger i anslutning till botten. Durkar, dynor, luckor, lösa tankar, dörrar etc öppnas eller tas bort. Komplettera gärna med värme och avfuktare även inombords. I de utrymmen där avfuktare används behövs ingen ventilation.

Med en bra metod går det att snabba upp torkningsförloppet avsevärt, men trots mycket bra torkbetingelser kan vissa båtar behöva mycket lång torktid, t ex 6 månader, medan andra kan klara sig med kanske 1 månad.

Torkningsförloppet skall mätas !

Torkningsförloppet skall följas med fuktmätare. Det är i princip det enda realistiska sätt som finns för att kontrollera att botten är tillräckligt torr. Hur en sådan används och fungerar beskrivs i del 1, i kapitlet om identifiering av böldpest. En inte ovanlig rekommendation är att tejpa fast fyrkantiga genomskinliga bitar av plastfolie på skrovet och se om det blir någon kondens bakom dessa. Som tidigare påpekats är detta ingen bra metod. Läckage, omgivande temperatur och luftfuktighet kan påverka resultatet. Den främsta invändningen är dock att metoden är för inexakt och kan ge klartecken för vidare behandling trots att skrovet inte är tillräckligt torrt.

Fuktmätningen görs med jämna mellanrum på flera utvalda ställen och dokumenteras. Uttorkning sker olika snabbt på olika delar av botten. Dels beroende på att fuktinträngningen varit olika och dels på torkningsförutsättningarna som varierar. En inbyggd köl, slutna utrymmen fyllda med t ex skum, variationer i skrovtjocklek, förstärkningar etc är faktorer som påverkar torktiden. Mätpunkterna bör därför väljas så att de sammanfaller med ovannämnda faktorer.

Då den relativa fuktkvoten stabiliserats på en låg nivå (dvs på samma nivå som de torra friborden) vid samtliga mätpunkter kan fortsatt ytbehandling ske. När skrovet torkar kan det uppstå mörkare fläckar som avslöjar områden med hög fukthalt. Om gelcoaten lämnats kvar kan det ibland under torkningsförloppet bli vissa missfärgningar, ofta med en blågrön nyans. Detta kan vara tecken på osmotiska angrepp i eller bakom gelcoaten. Missfärgade partier bör tas bort i sin helhet.



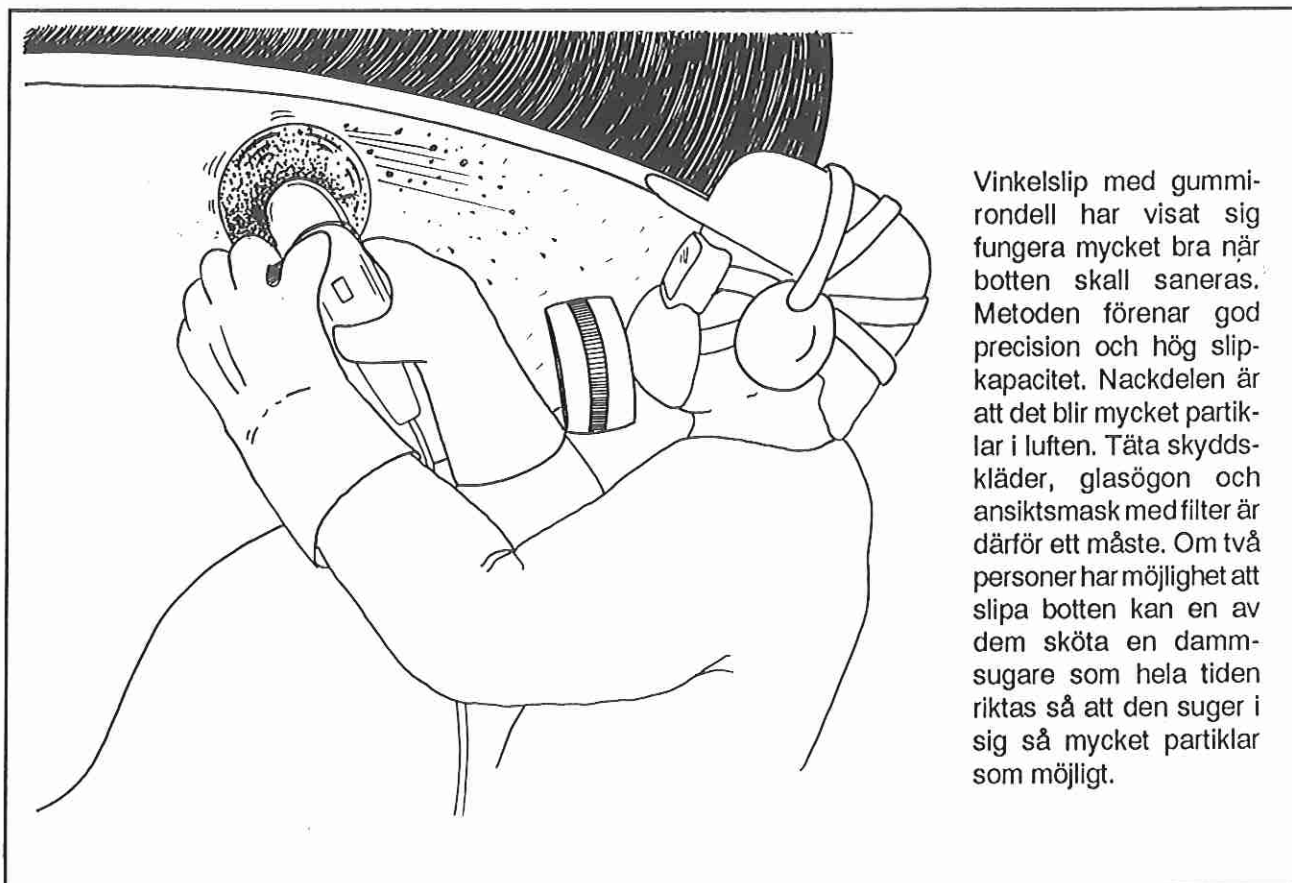
Återigen har fuktmätaren en central roll. I praktiken är det mycket svårt att genomföra en böldpestbehandling utan denna apparat.

Moment 4 Applicering av skyddsbarriären

När så mycket tid och pengar lagts ned på förarbetet är det viktigt att även det sista steget utförs på rätt sätt. Bortsett från eventuell spackling tar detta moment inte speciellt lång tid i anspråk. Däremot är det relativt intensivt när det väl kommit igång. Nedan beskrivs vad som är viktigt att tänka på.

Bra skyddsutrustning

Kraven på ordentlig skyddsutrustning är stora. Lösningemedelsbaserad färg innehåller många farliga ämnen som inte bör inhaleras. Ansiktsmask med lämpliga filter skall alltid användas. Handskar och skyddsglasögon likaså. Lösningemedelsfri epoxy innehåller ju inga lösningemedel vilket är en stor fördel. I praktiken behövs därför ingen ansiktsmask med filter (men det ingen nackdel att använda en ändå). Däremot kan denna typ av epoxy vara frätande och kraftigt allergiframkallande vid hudkontakt. Därför skall all bar hud och ögon skyddas noggrant, händer och annan bar hud kan gärna smörjas in med en speciell salva för att minska kontaktriskerna. Från en roller kan det stänka en del. I princip bör heltäckande skyddskläder därför användas. Följ alltid fabrikantens råd. Det kan vara bra att ha rent vatten och så kallad ögonskölj (finns på apotek) till hands i närheten av arbetsplatsen. När epoxy slipas måste alltid godkänd ansiktsmask användas.



Vinkelslip med gummi-rondell har visat sig fungera mycket bra när botten skall saneras. Metoden förenar god precision och hög slipkapacitet. Nackdelen är att det blir mycket partiklar i luften. Täta skyddskläder, glasögon och ansiktsmask med filter är därför ett måste. Om två personer har möjlighet att slipa botten kan en av dem sköta en dammsugare som hela tiden riktas så att den suger i sig så mycket partiklar som möjligt.

Krav på temperatur och luftfuktighet

Det går knappast att få ett bra resultat om båten behandlas utomhus under de tidiga vårdagarna. Temperaturen bör ligga runt 15-20 grader och luftfuktigheten helst under 60 %. Speciellt känsliga för låga temperaturer är lösningsmedelsbaserade epoxyfärger. Helst skall temperaturen vara konstant. Vid applicering av lösningsmedelsfri epoxy förenklas det om epoxyn har samma temperatur som skrovet. Om epoxyn är kallare och läggs på i tjocka lager kan den mjukna och börja rinna när den värms upp av det varmare skrovet. Resultatet blir en ojämn yta som kan medföra omfattande sliparbete för att få den slät. Det omvända förhållandet är i så fall bättre, att färgen är varmare än skrovet, det kan bara leda till att skiktet blir tunnare varvid fler lager måste appliceras för att uppnå tillräcklig tjocklek. För hög fuktighet är inte bra. På våren kan luften värmas upp medan skrovet fortfarande är kallt vilket leder till kondens. Att måla på detta går givetvis inte. En varmare inuti båten kan i vissa fall lösa problemet.

Målning bör därför inte ske utomhus utan helst inomhus eller i ett rejält båthus där sidorna är förslutna så att det inte dammar. I ett båthus går det också att komplettera med värme och avfuktare om förhållandena kräver det.

De flesta epoxytyper kräver efterhärdning i en vecka. Står det någon kortare tid i epoxyns datablad finns det anledning att ringa till epoxytillverkaren och kontrollera att tiden avser fullständig uthärdning och inte något annat uthärdningsstadium. Om efterhärdningen kan ske vid förhöjd temperatur kan detta avsevärt förbättra slutresultatet.

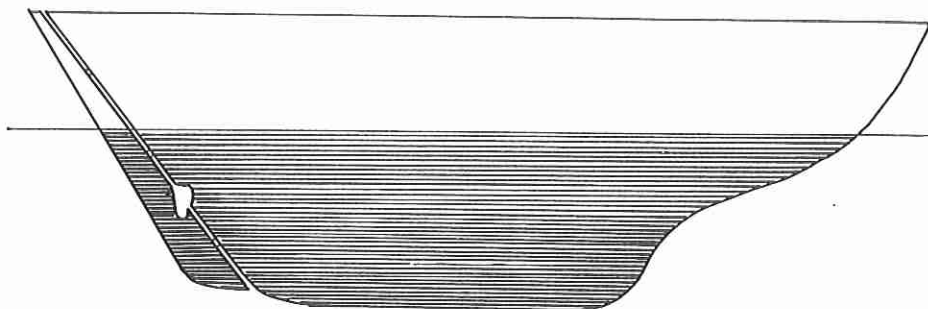
Epoxy i rätt mängd

Olika material och olika typer av uppbyggnad av skyddsbarriären har beskrivits tidigare. Vinylester är inget lämpligt material för gör-det-självaren. Om glasfiberväv eller syntetväv ska användas, se till att den är lämpad för epoxy. Vid beräkning av nödvändig mängd epoxy bör ca 20 % svinn räknas med. Åtgång av epoxy kan beräknas med utgångspunkt från figuren. Normalt krävs det dubbelt så mycket lösningsmedelsbaserad epoxy som när epoxy utan lösningsmedel används. Lösningsmedelsfri epoxy bygger normalt upp ett 100-200 my tjockt lager per skikt och lösningsmedelsbaserad ca 40-60 my.

Följ instruktionerna noggrant

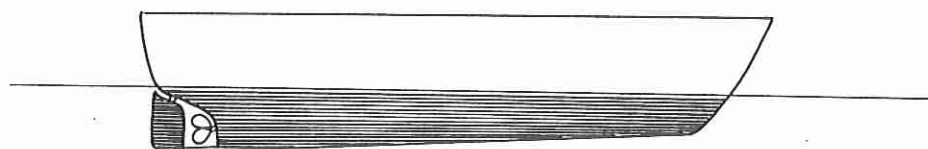
Om de datablad och instruktioner som följer med epoxyprodukterna är ofullständiga är det viktigt att få kompletterande råd och anvisningar från tillverkaren. Ofta har de någon hjälpsam och kunnig färgtekniker som kan svara på frågor. Det är bara att ringa.

Tumregler för att räkna ut hur mycket epoxy som går åt.



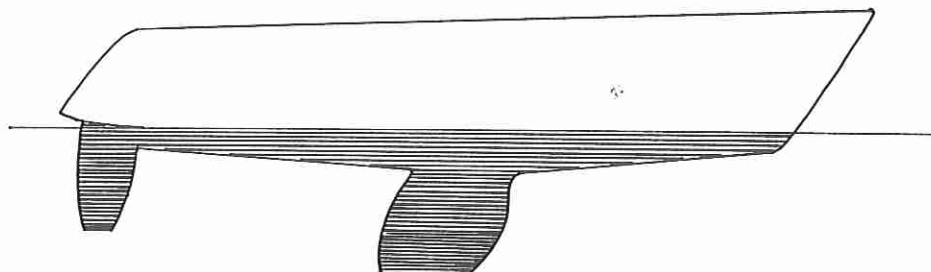
Långkölad segelbåt och vanlig motorbåt

Räkna först ut antalet kvadratmet bottenytan enligt följande formel: längd i vattenlinjen x (bredd + djupgående)
Exempel: 7m x (2,5m + 1,5m) = 7 x 3,75 = **24,5 m²**



Fenkölad segelbåt

Bottenytan räknas fram på nästan samma sätt som ovan:
längd i vattenlinjen x (bredd + djup) x 0,5.
Exempel: 9m x (3m + 2m) x 0,5 = **22,5m²**



När väl bottenytan är uträknad är det den önskade tjockleken på skyddsbarriären som avgör mängden epoxy. **Exempel 1.** Bottenytan är 20 m² och den önskade tjockleken är 500 my (0,5 mm). 20 x 0,5 = 10 liter, lägg till 2 liter för svinn (20 %) och den nödvändiga mängden blir ca 12 liter. Dubbla mängden (dvs till 24 liter) om lösningsmedelsbaserad epoxy används. **Exempel 2.** Bottenytan är 25 m², önskad tjocklek 800 my (0,8 mm) och svinn 20 %. Multiplicera ! 25 x 0,8 x 1,2 = 24 liter. Dubbla mängden för lösningsmedelsbaserad färg.

Ett synnerligen kritiskt moment när det gäller lösningsmedelsfria epoxyfärger är blandningen av härdare och bas. För det första måste bas och härdare mätas upp i exakt de mängder som anges i databladet. Att försöka mäta volym

med t ex decilitermått är en dålig lösning. En exakt våg skall alltid användas. För gör-det-självaren är en digital brevvåg med en noggrannhet på åtminstone 5 gram det bästa alternativet, en klar fördel är om den har så kallad tareringsfunktion; då går vågen att nollställa under belastning. Om vågen läggs i en genomskinlig plastpåse är det ingen risk att den kladdas ner samtidigt som den går att läsa av. För det andra måste bas och härdare röras ihop mycket noggrant. Använd en platt "omrörarpinne". Var noga med att se till att all epoxy som sitter på väggarna i kärlet blandas med. För säkerhets skull kan den blandade epoxyn hällas över till ett nytt kärl för att undvika att outblandad bas eller härdare appliceras på skrovet.

Det finns ett tänkbart alternativ till brevvågen och det är speciella små pumpar som appliceras direkt på behållaren för epoxy och härdare. Pumparnas kapacitet är så anpassade att proportionerna skall bli de rätta, t ex 3 pumps slag bas och 2 pumps slag härdare. Därför måste pumparna vara specialgjorda för respektive epoxy och härdare. Metoden är dock baserad på volymmätning och även om den är enkel och i de flesta fall ger tillräcklig blandningsprecision så är den digitala brevvågen att föredra.

Några timmar innan epoxybehandlingen påbörjas kan det vara lämpligt att torka av ytan med ren aceton eller ren sprit. Detta kan göras flera gånger. Det är viktigt att byta trasa ofta annars finns risken att till exempel fett sprids över en stor yta. Vad beträffar användandet av aceton bör epoxytillverkarens råd följas. I samband med vinylester kan ytan torkas av med styren precis innan applicering sker, detta ger vinylestern bättre vidhäftning.

Prestandan på skyddsbarriären kan i vissa fall avsevärt förbättras genom efterhärdning enligt fabrikantens anvisningar. En generell rekommendation är dock att alltid efterhärda i cirka en vecka vid lägst rumstemperatur. Detta gäller både epoxy med och utan lösningsmedel. Att sjösätta något dygn efter sista penseldraget är att be om problem. Är laminatet i dåligt skick med mycket luftblåsor skall efterhärdning ske vid inte alltför förhöjda temperaturer.

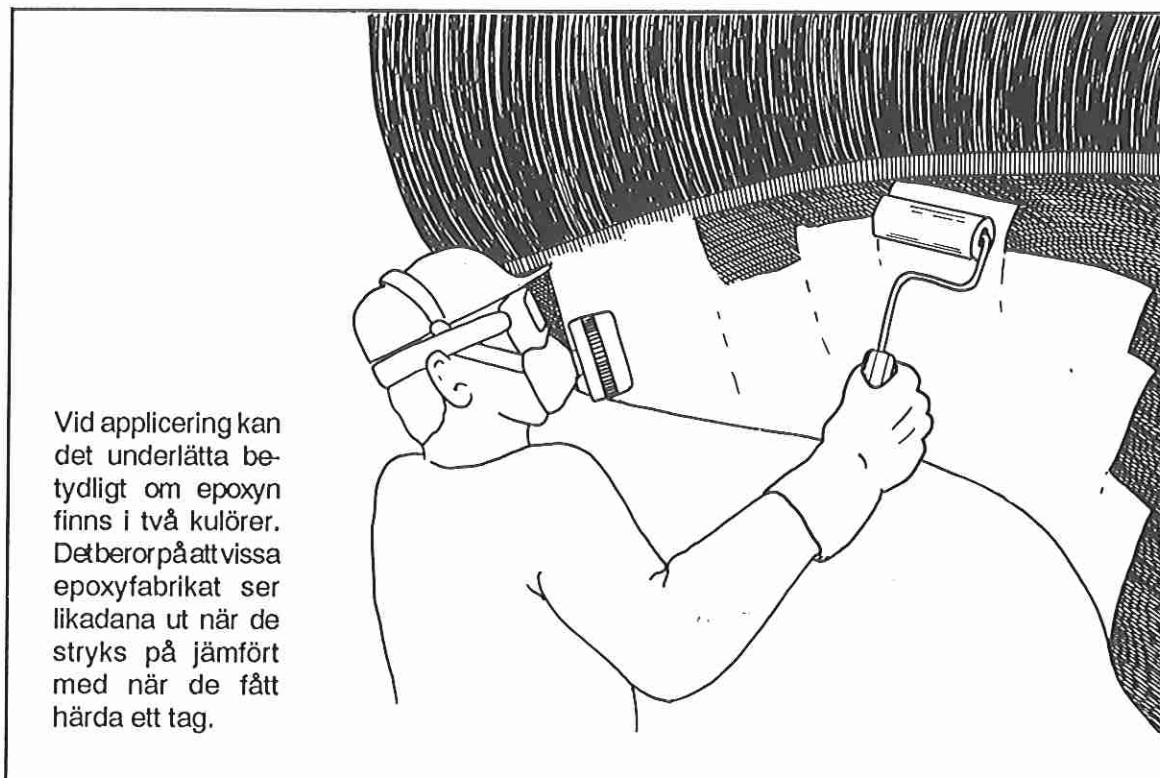
Att bygga upp skyddsbarriären

Det eller de första lagren av skyddsbarriären, sealer-skiktet, läggs ofta med pensel för att på så sätt arbeta in epoxyn i så mycket som möjligt i laminatet/ytan. Välj en bra pensel som tål de produkter som skall användas utan att färga av sig eller på annat sätt störa appliceringen.

Nästa steg är spackling och det är tidsödande och här krävs ordentligt tålmod när slipningsmomenten skall genomföras.

Hur slipningen bäst går till är en smaksak och olika spackel och båtformer kan kräva olika tekniker. Det är viktigt att ytan görs ren på lämpligt sätt så att inget slipdamm finns kvar när vidare behandling utförs. Följ fabrikantens råd.

Efter spacklingen börjar uppbyggnaden av själva epoxy-barriären. Här används helst en roller av mohair. Dessa är tyvärr de dyraste av de olika rollertyperna och dessvärre går det åt en hel del om lösningsmedelsfri epoxy används. Räkna med 15-20 stycken för en 30-fots båt. Det är ingen ide att rengöra dem i något lösningsmedel eftersom denna typ av epoxy härdar snabbt. När epoxyn är blandad hålls den lämpligen i vanliga rollkärl med engångsilägg.



Vid applicering kan det underlätta betydligt om epoxyn finns i två kulörer. Det beror på att vissa epoxyfabrikat ser likadana ut när de stryks på jämfört med när de fått härda ett tag.

För att veta hur tjockt lager som målats på finns det flera olika metoder som kan vara till hjälp. Det bästa är att mäta med en enkel yttjockleksmätare som i princip ser ut som en vanlig kam. Denna kam trycks ned i det just applicerade epoxy-lagret varvid ett antal av kammens tänder blir markerade. Antalet tänder som blir markerade står i direkt proportion till epoxy-lagrets tjocklek. En annan metod är att i förväg beräkna hur mycket epoxy det behövs för respektive lager. Det har dock nackdelen att vara en genomsnittlig metod, dvs tjockleken kan variera över botten. Ett varv eller liknande kan använda sig av en elektronisk yttjockleksmätare, en sådan går dock inte att använda så länge epoxyn är mjuk.

En metod som använts med framgång är att förväta glasfibermattorna. De i epoxy indränkta glasfibermattorna rullas upp på en ställning och appliceras successivt på skrovet. Ett annat alternativ för varv och liknande företag är att spruta glasfiber tillsammans med vinylester.

Vid val av väv är det viktigt att köpa sådan väv som är anpassad till det lamineringsmaterial som skall användas.

Sist kommer giftfärgen

Om skyddsbarriären skall målas med giftfärg kan det hända att den i vissa fall inte passar ihop med epoxy eller vinylestern. Den amerikanska tidningen Practical Sailor genomförde en kompatibilitetstest med 240 olika kombinationer. I drygt ett av fem utav dessa blev det oönskade resultat, t ex att giftfärgen eller epoxy lossnade från underlaget. I testen blev det minst problem med den giftfärg som målats på en lösningsmedelsfri epoxytyp. Beroende på epoxyslag rekommenderas ibland att giftfärgen bör appliceras innan eller efter fullständig uthärdning skett. Kontrollera alltid detta. Ibland finns en speciell primer som appliceras på epoxy för giftfärgen för att överbygga problemen.

Uppföljning

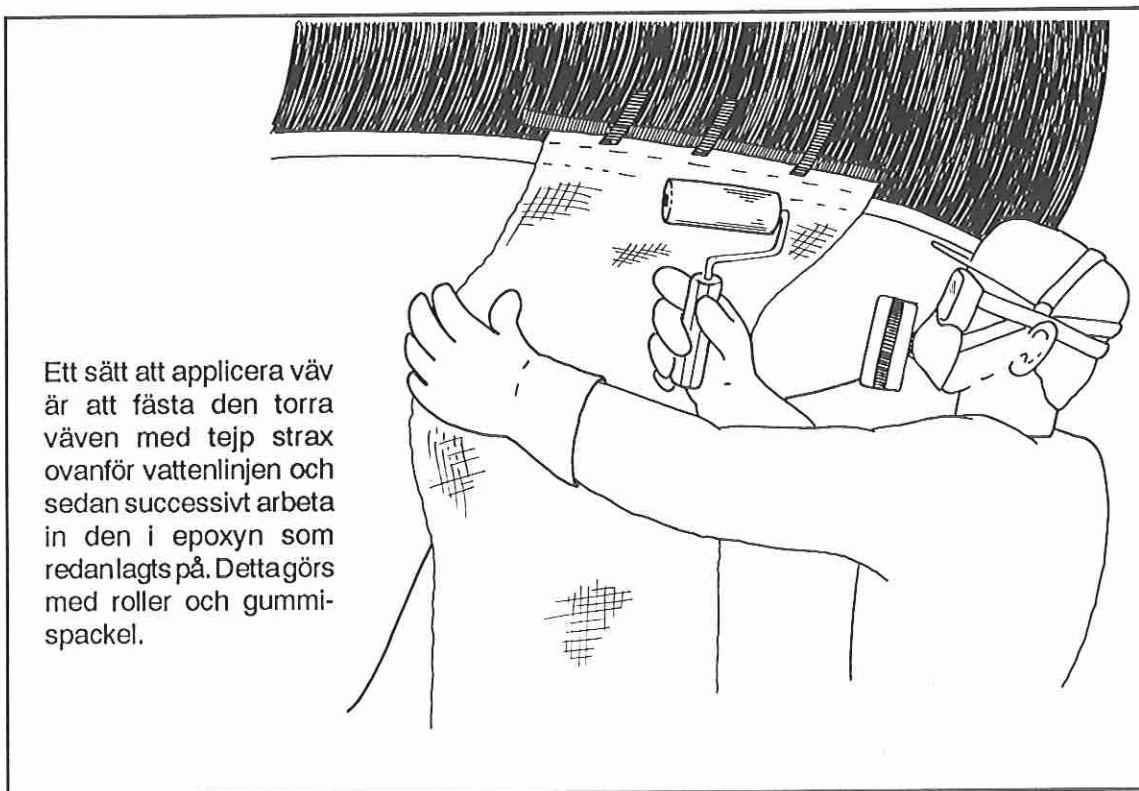
För att undvika obehagliga överraskningar är det viktigt att underhålla och följa upp den böldpeståtgärd som gjorts. Underhållet består i princip av att laga de skador (t ex efter en bottenkänning) som kan uppstå i det skyddande epoxyskiktet. Se till att det är ordentligt torrt innan ny epoxy läggs på. Varje år när båten dras upp är det lämpligt att kontrollera fuktvärden på skrovet. Beroende på att botten och giftfärg kan innehålla en del fukt är det bra att inte mäta direkt efter det att båten dragits upp utan vänta några dagar. Fuktvärdena skall inte gå upp nämnvärt och ligga på ungefär samma nivåer år efter år. Om värdena stiger oroväckande är det sannolikt att böldpestbehandlingen måste göras om. De uppmätta fuktvärdena dokumenteras varje år, lämpligen nedtecknade på en kopia på ritningen av båten.

Lycka till !

För att ytterligare förbättra en böldpestreparation är det lämpligt att epoxybehandla båten även i kölsvinet och eventuella andra ytor där vatten kan tänkas samlas upp och bli liggande.

Applicering av väv

Om böldpestskadan är allvarlig eller om båtägaren vill ha en extra tjock skyddsbarriär kan glasfiber- eller syntetvävar appliceras på botten. Detta kan göras med olika tekniker. Vanligast förekommande är att tejpa fast väven strax ovanför vattenlinjen och därefter lägga på ett lager lamineringsepoxy på laminatytan och sedan successivt uppifrån och ner trycka väven mot skrovet in i epoxyn. Med roller och gummisspackel kan sedan väven vätas ut ordentligt. Överlappning kan ske med någon centimeter. När epoxyn stelnat slipas den överlappande biten bort varvid en jämn och fin övergång mellan de olika vävarna erhålls. Om väven blir porig kan den behöva spacklas en gång, annars finns det risk att epoxyn inte täcker porerna förrän efter flera lager. Om flera lager väv appliceras bör dessa läggas så att fiberriktningen varieras. Rådgör med fabrikanten. För att få bästa möjliga vidhäftning mellan olika lager kan så kallad peel-ply, en typ av plastfilm, appliceras på skiktet. Då behövs heller ingen slipning mellan skikten.



Ett sätt att applicera väv är att fästa den torra väven med tejp strax ovanför vattenlinjen och sedan successivt arbeta in den i epoxyn som redan lagts på. Detta görs med roller och gummisspackel.

Böldpest är dyrt att reparera

En böldpestreparation kan kosta 1 000 - 2 000 kr per kvadratmeter bottenyta, eller mer om skadan är allvarlig; 200 000 kr kostade t ex en svårt skadad 43-fots båt att reparera. För gör-det-självaren är torkningsproceduren och inköp av epoxy de dyraste posterna. Arbetskostnaden är helt dominerande om ett varv utför arbetet. Det är viktigt att dokumentera exakt hur en båt böldpestrepareras, helst skall en oberoende besiktningssman följa reparationsarbetet.

Böldpest är faktiskt en av de dyraste reparationer som kan göras på en båt. Att reparera en böldpestskada är mycket arbetsintensivt varför det i de flesta fall blir betydligt dyrare att lämna bort hela arbetet till ett varv än att göra allt själv. De moment som tar mest arbetstid i anspråk är borttagning av gelcoat och laminat samt spackling och slipning. En böldpestreparation på en 30-fots båt kräver minst 2 veckors effektivt arbete. Därutöver kommer torktid och kringarbete som gör att totaltiden för hela reparationen kan bli mycket lång.

För att kalkylera kostnaden är det bra att utgå ifrån följande delmoment.

- 1 Borttagning av giftfärg, gelcoat (och ev laminat)**
slipmaskiner, dammsugare, blästring, slipmaterial, skyddsutrustning
- 2 Sköljning och rengöring**
högtrycksspruta/hetvattenspruta
- 3 Torkning**
avfuktare, värmebläktar/värmelampor, fuktmetning, elström
- 4 Epoxybehandling**
eventuell förtunning för rengöring av skrovet, epoxy, epoxyspackel, eventuell primer, slipmaterial, skyddsutrustning
- 5 Övrigt**
lokalhyra, sliptagning, avmastning

För att få en uppfattning hur kostnaderna kan fördela sig för en gör-det-självare ges här ett exempel för en 30 fots långkölad

segelbåt där böldpesten ännu inte angripit laminatet, endast gelcoaten behöver tas bort. För båtägaren som inte har tillgång till ett ordentligt båthus att arbeta i tillkommer en kostnad för hyra av lämplig lokal.

	Kronor
Slipmaterial	500
Skyddsutrustning	500
Högtrycksspruta, hyra 2-4 ggr	1 000
Fuktmätare, hyra	500
Hyra avfuktare, 1 månad	2 500
Hyra värmefläkta	500
Elström,	1 500
Epoxy, Spackel, Primer et	4 000
Mohair rollers, Penslar etc	1 000
Diverse	3 000
Summa	15 000

Det är enkelt att konstatera att en stor del av kostnaden härrör från torkningsprocessen. I exemplet ovan skulle slutsumman öka signifikant, ca 40 %, om torktiden förlängdes från 1 till 3 månader. Om borttagning av gelcoatlagret görs av inhyrd hantverkare ökar kostnaden med ca 6 000 - 10 000 kr. Slutsumman kan således variera från cirka 10 000 till 30 000 kr, om skadorna inte är alltför allvarliga.

Om hela arbetet utförs av t ex ett varv tillkommer självklart en större kostnad för arbetet. Det är definitivt lämpligt att vid förhandlingar med varvet komma överens om ett pris i förväg. Att göra en böldpestbehandling på löpande räkning kan bli mycket kostsamt.

Priset för en böldpestbehandling brukar ofta räknas per fot vattenlinje eller per kvadratmeter. En korrekt varvsutförd böldpestbehandling kan kosta 1 500 kr per kvadratmeter plus-minus 500 kr beroende på hur allvarlig skadan är. För en långkölad 30-fotare kan reparationskostnaden således variera mellan 20 000 och 40 000 kr. Är båten allvarligt skadad kan den övre kostnadsnivån överskridas. Som exempel på vad en svårt skadad båt kan kosta att reparera kan nämnas den Swan 43 vars böldpestreparation beskrevs i tyska Die Yacht Nr 6 1991. Laminatet var mycket allvarligt skadat; de 6 yttersta laminatlagren gick i stort sett att riva bort för hand. Båten kostade 50 000 D-mark, dvs ca 200 000 kr att reparera av det tyska Wedel-varvet och de menar att en normal reparation av en 33-fotare brukar kosta ungefär 12 000 D-mark, dvs ca 48 000 kr. Då ingår imponerande 7 års garanti på köpet. Något högre pris debiterar Jamestown Boatyard, USA, men då är garantitiden hela 10 år.

Utöver kostnaden för själva reparationsarbetet tillkommer ofta debiteringar för avmastning, uppdragning, bortmontering av skrovgenomföringar, transporter etc.

Dokumentera arbetet

Om ett varv reparerar båten skall de, eller ännu hellre en oberoende besiktningsman, dokumentera exakt vad som gjorts med båten. Hur länge den torkat, vilka fuktvärden som uppmätts, om genomföringar tagits bort, hur borttagandet av gelcoatskiktet gjorts, hur stora skadorna var, vilka preparat som använts, hur många skikt som lagts på till vilka tjocklekar, tidsintervaller mellan skikten och så vidare. Ju mer detaljerat desto bättre. Detta kan tyckas vara ett påfrestande arbete men vid ett senare tillfälle, t ex vid försäljning av båten eller i en juridisk process, kan det visa sig vara värt kostnaden och besväret.

Även om båten inte är skadad utan endast får en förebyggande behandling är en dokumentation av arbetet av intresse, inte minst för en framtida köpare. En båt som konstateras vara torr i laminatet med en elektronisk fuktmätare och som dessutom har en dokumenterad böldpestbehandling gjord i förebyggande syfte är givetvis mer attraktiv på marknaden än en båt som är fuktig och som kanske måste repareras efter en tid för stora pengar. En "torr båt" är ett säljargument; något av en garanti mot dyra böldpestreparationer.

Avdrag vid begagnatförsäljning

De höga reparationskostnaderna för seriös böldpestbehandling motiverar ofta stora avdrag då en båt skall säljas. Böldpest upptäcks inte sällan i samband med försäljning då en båtbesiktningsman är inkopplad. Han bör utgå ifrån en reparationskostnad på åtminstone 1 500 kr per kvadratmeter botten och till detta belopp bör en riskpremie på 20-30 % adderas.

Försäkringar och garantier

Försäkringsskyddet för böldpestskador är mycket dåligt, även om allvarliga böldpestangrepp kraftigt kan försämra en båts sjövärdighet. Garantier på böldpestreparationer blir allt vanligare och allt längre. Nya båtar kan ha speciella böldpestgarantier med stor spännvidd; i bästa fall livstid och i sämsta fall kan ersättning för böldpestskador vara helt uteslutna i villkoren.

För att skydda sig mot dyrbara böldpestreparationer finns det i normalfallet inte speciellt mycket att göra mer än att själv kontinuerligt undersöka båtens skrov och att vidtaga förebyggande åtgärder. Här nedan diskuteras olika typer av försäkringar och garantier.

Försäkringar


En normal (eller onormal!) båtförsäkring täcker inte in böldpestskador. Däremot kan rättshjälp, normalt cirka 75 000 kr, utgå för att täcka advokat- och rättegångskostnader i de fall där båtägaren vill driva en process mot t ex en båttillverkare eller ett båtvarv. För ett försäkringsbolag kan det bli billigare att ersätta båtägaren med det belopp denne begär istället för att driva en tvist till tingsrätten. Böldpest kan i värsta fall angripa ett laminat så allvarligt att skrovet inte längre uppfyller rimliga krav för sjövärdighet. Ett böldpestangripet skrov borde därför jämföras med vanlig sjöskada (t ex grundstötning) och försäkringsmässigt hanteras som en sådan.

Garantier på nya båtar

När det gäller nya båtar säljs dessa i princip alltid med någon form av garanti, vanligen ett år. Vissa båttillverkare har därutöver speciella villkor för olika händelser som kan inträffa på båten, t ex om den drabbas av böldpest. En böldpestgaranti kan variera på olika sätt, t ex med avseende på tid och handhavande av båten. En lång garantiperiod är generellt eftersträvarsvärd men behöver i praktiken inte innebära att kunden får ett bättre skydd, villkoren i övrigt måste givetvis också vägas in.

Många båtar har ingen specificerad böldpestgaranti och tillverkarna menar ofta att det inte är nödvändigt eller att det inte finns några behov. Detta är dock ett tveksamt argument. Med tanke på att dagens båtar inte byggs med så mycket bättre material och metoder än gårdagens så finns behovet. I vissa extremfall kan det dock finnas fog för att en böldpestgaranti verkligen är onödig, t ex om båten är tillverkad under mycket goda förhållanden, med mycket noggranna kvalitetskontroller i mycket bra material, t ex vinylester. Ett skrov byggt i orthopolyester med iso-gelcoat, dvs som flertalet nytillverkade skrov, kan tyvärr knappast räknas till den kategorin. Av den orsaken behöver de flesta nya båtar ett extra skydd mot vatteninträngning, t ex några lager epoxy. Men innan ni gör något, läs igenom garantivillkoren. Det är inte alls säkert att garantin gäller om gelcoaten mattas ner för att få bättre fäste för epoxyn.

Engelska SP-Systems ger 10-års böldpestgaranti om en båt har 6 mm av deras vinylesterprodukt närmast gelcoaten. Båttillverkarens lokaler och kvalitetsrutiner måste också vara godkända.

<small>GUARANTEE NOW VALID</small> 10 YEARS <small>SEE OVERLEAF FOR FULL VALIDATION DETAILS</small>		Guarantee No. 000322
Structural Polymer Systems Limited <i>Boat Hull Guarantee</i> <i>It is hereby certified that the laminate constructed by the undersigned builder is laminated with the EPACRYN™ resin system and will be free of osmotic blistering for a period of not less than five years from the date of sale recorded hereon subject to the terms and conditions of the guarantee specified overleaf prevailing at the time of manufacture.</i>		
<small>Builder's Stamp</small> Specimen Only	<small>Model</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <small>Type</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <small>Number</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <small>Manufacture date</small> XXXXXXXXXXXXXXXX <small>Signed</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <small>Position</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <i>For the Builder</i>	<small>Signed</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <small>Position</small> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX <i>For Structural Polymer Systems Ltd.</i> <small>Period of Guarantee</small> <small>Commencement Date:</small> XXXX <small>Termination Date:</small> XXXXXXXX
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Structural Polymer Systems Limited, Cowes, Isle of Wight, England. </div>		

I extremare fall kan böldpestskador vara direkt uteslutna i garantivillkoren.

När det gäller längden på en böldpestgaranti finns i princip alla möjliga varianter, från 0 år till livstid. Exempel på företag som lämnar ett års garanti är finska Swan, holländska Van Breems-Holland Yachts Inc (tillverkar Contest båtar) och engelska Northshore (Vancouver, Fisher), 5 år lämnar tex amerikanska Tartan Marine och tyska Dehler. Minimigränsen för en böldpestgaranti borde vara tio år eftersom det är oacceptabelt att en båt efter så pass kort tid måste repareras för böldpest till kostnader på flera tiotusentals kronor, orsakade av båttillverkarens val av material och tillverkningsmetod. 10 års garanti har båtar från Tillotson-Pearson Inc (Alden och J-båtar) och sedan en tid tillbaka franska Beneteau. Engelska SP-Systems lämnar en 10-års böldpestgaranti till de båttillverkare som använder deras vinylester SP-Epacryn i de yttersta 6 mm av skrovet. Valiant Yachts i USA är en av de mycket sällsynta båtvarv som lämnar livstidsgaranti och denna kan också överlåtas till eventuella nya ägare. Ett krav är dock att skrovet tas upp för inspektion minst en gång vartannat år, liknande krav har Beneteau.

Ett sätt att försäkra sig mot dyrbara böldpestreparationer är att låta en firma som utför böldpestbehandling med garanti, behandla den nya båten. I England kan den vanliga ettåriga böldpestgarantin på så sätt förlängas till 10 år, ett erbjudande från epoxytillverkaren WEST System. På samma sätt går det att få 5-7 års garanti uppbackade av andra epoxyproducenter.

Ett nytt skrov som utvecklar böldpest inom 5 år är inte bra byggt och har med allra största sannolikhet råkat ut för något missöde i tillverkningsprocessen. En sådan händelse bör leda till reklamation. Det kan finnas en praxis hos båttillverkaren att reparera båtar som uppenbarligen råkat ut för en tillverkningsmiss fastän den officiella garantitiden gått ut. Om garantin är längre än 1 år innebär det ofta att en bra polyestertyp har valts. Det är förhoppningsvis inte osannolikt att båttillverkarna väljer den linje som biltillverkarna gjorde då de började med långa rostskyddsgarantier. Detta förutsatte betydligt bättre behandling av plåten, t ex galvanisering. Många, möjligen de flesta båtar som tillverkas idag befinner sig fortfarande på det gamla "ogalvaniserade" stadiet.

Garanti på böldpestreparationer

De fall där det finns garantier för böldpestreparationer är tämligen få i Sverige. Möjligen går det att få enskilda specialavtal med ett varv men då gäller verkligen att det är

klart och entydigt. I huvudsak är Boat Care-kedjan ensam om att lämna garanti, en 5-årig. På sikt kommer International Färg AB kanske att introducera sin 3 års böldpestgaranti även i Sverige, den har funnits sedan en tid i t ex England. Där har på senare tid 5 års, eller till och med 7 års garanti blivit vanlig, under slutet av 80-talet gällde 3 års garanti. Det tyska Wedelvarvet utanför Hamburg lämnar 7 års garanti. De har stor kunskap, använder gelcoat-peeler och har mycket lämpliga lokaler. Men det finns de som går ännu längre. Jamestown Boatyard på Rhode Island i USA lämnar 10 års garanti och de menar att en bra böldpestreparation bör "hålla" i minst 20 år.

Läs det finstilla !

Viktiga villkor i garantivillkoren, både för misslyckad reparation och för nya böldpestdrabbade båtar är t ex:

- Hur länge gäller garantin ?
- Kan garanti överlåtas till en ny ägare under gällande garantiperiod ?
- Gäller garantin endast utvecklad synlig böldpest eller även potentiell, dvs vid signifikant höga uppmätta fuktvärden på botten ? Med andra ord vad räknas som böldpestskadad båt ?
- Hur stor del av botten skall vara böldpestskadad för att fullständig reparation av hela botten skall utföras ?
- Vem eller vilka skall besiktiga båten och vem betalar för det ?
- Vem står för frakten av båten till ett lämpligt reparations varv ? Vem väljer varv ?
- Gäller garantin om båten används i kommersiellt syfte ?
- Vem står för kostnaden om båten inte kan brukas under båtsäsongen ? En viktig fråga om båten går i charter.
- Finns det någon paragraf som sätter ett maxbelopp på reparationskostnaden ?
- Finns det någon självrisk och i så fall hur stor är den ?
- Finns det någon maximal tidsrymd specificerad från det att skadan upptäcks och meddelas varvet tills dess att skada skall vara (reglerad och) reparerad ?
- Utgår garanti som gäller lika långt tid som den ursprungliga även på en böldpestreparation som måste göras om inom garantitiden ?

Juridiska efterspel

Det finns flera alternativ att driva en juridisk process, mer eller mindre dyra. En privatperson kan med hjälp av rättshjälpen i båtförsäkringen få hjälp med upp till 75 000 kr. En båt som drabbats av böldpest redan efter ett fåtal års användning är så pass dåligt byggd att tillverkaren bör betala reparationen.

Om ett varv utför en böldpestreparation som senare visar sig misslyckad och därför måste göras om, finns det i normala fall inga garantier eller försäkringar som täcker en förnyad reparation. Varvet kan, om det arbetar seriöst, ändå tänkas göra om det de en gång utfört på ett felaktigt sätt. I annat fall kan kunden tvingas in i en rättslig process. En sådan är ofta tidsödande, dyr och allmänt påfrestande. Och dessvärre inte sällan resultatlös.

Ett lågbudget-alternativ är att vända sig till Allmänna Reklamationsnämnden (ARN). I ARN:s båtnämnd sitter ledamöter valda av olika intressegrupper (från både producent- och konsumentled) inom båtvärlden, normalt är flera av dessa ledamöter auktoriserade båtbesiktningsmän. Tyvärr har det hänt att böldpestfall som behandlats i nämnden avvisats, dvs skickats tillbaka utan beslut, eller på annat sätt inte resulterat i någon lösning för den drabbade båtägaren. Böldpestfall är troligtvis för komplicerade till sin natur för att passa hos ARN, men det kan ju ändra sig i takt med att kunskapen om böldpest blir större. Om ARN-alternativet ändå väljs går det utmärkt att ta direktkontakt med ledamöterna och informera dessa om den klagandes ståndpunkter. Det är inte alls säkert att ledamöterna fått ta del av allt material som skickas in. Handläggaren på ARN (ofta en jurist) gör ett sammandrag och skickar detta till ledamöterna. Det är först under själva mötet som samtliga handlingar är tillgängliga och då finns det ofta inte tid att läsa igenom dem. Ett enda möte kan ofta behandla 10-15 fall. Anmälan till ARN skall inkomma senast två år efter reparationen utförts. Om nya fakta i ett fall som ARN redan yttrat sig i framkommit går det att begära omprövning. En prövning i ARN är ofta inte speciellt tidskrävande, ca 6 månader.

Nästa steg (eller första) om ARN-alternativet inte fungerar är att kontakta sitt försäkringsbolag och be om råd. Ofta kan de rekommendera någon advokat som, om han eller hon är skicklig, kan få till en förlikning där parterna gör upp i goda.

Om inte det fungerar återstår att stämna motparten. Men eftersom det inte finns någon rättspraxis för böldpestreparationer och det dessutom saknas en egentlig svensk expertis på området, blir risken så pass hög att en privatperson i de flesta fall inte har råd att ensam driva en process. Med andra ord: bevisföringen måste vara synnerligen entydig och klar om alternativet tingsrätt väljs. Normalt kan rättsskydd erhållas genom båtförsäkringen, maxbeloppet lär dock knappast täcka rättegångskostnaderna. De stora båtororganisationerna skulle kunna vara den instans som ställer upp med resurser när den enskilde medlemmen behöver hjälp. Alternativet stämning vid tingsrätt är en process som kan bli långvarig, ca 2-3 år. Under denna tid kanske inte båten går att använda.

Ett enklare och betydligt billigare alternativ är sk förenklat rättegångsförfarande. Här är skadeståndsbeloppet begränsat till ett halvt basbelopp, drygt 15 000 kr 1993, men det är ju bättre än ingenting. Det är heller inte osannolikt att varvet eller båttillverkaren inför hotet om en offentlig, förenklad rättegång väljer att tillmötesgå kärandes krav. Oddsens är dock mycket dåliga. En undersökning gjord på västkusten av bl a Konsument Göteborg kom fram till det dystra beskedet att av 288 domar i förenklade tvistemål var det endast 3 % som konsumenten vann. En möjlig orsak till detta faktum är inte att konsumenten verkligen borde förlora i så många fall utan att konsumenten företräder sig själv och den stämde parten av ett professionellt ombud, t ex av en advokat.



Många konsumenter drar sig för att starta en juridisk process.

Vilket alternativ som än väljs är det alltid fördelaktigt om någon utomstående expert kan styrka bevisföringen med ett intyg. Eller bättre; fler experter och många intyg. Att komplettera med lämpliga foton är givetvis också bra.

Om båten utvecklar någon form av böldpest redan efter mycket kort tid, men efter det att den generella 1-års garantin slutat gälla, bör ändå båttillverkaren kontaktas. Det är rimligt att denne hjälper till med reparationen, eftersom orsaken till böldpesten i ett sådant fall med allra största sannolikhet är en ren tillverkningsmiss. Samma princip gäller om en böldpestreparation misslyckats.

I vissa fall kanske konsumenten anser att en misslyckad behandling beror på t ex en epoxy som varit dålig. Då kan det ligga nära tillhands att stämna tillverkaren av epoxyn. Detta

är med mycket stor sannolikhet utsiktslöst (försökt har gjorts) och det beror på att tillverkarnas ansvar för produkterna i stort sett slutar när de lämnar fabriken. Färgtillverkarna anser sig sälja halvfabrikat, det är slutanvändarna som ansvarar för det färdiga resultatet. Ett undantag (som dock inte gällde privatpersoner) gällde båttillverkaren Beneteau som efter långdragna förhandlingar lyckades få ersättning av en polyesterleverantör. Denne hade ändrat sammansättningen av polyestern utan varvets kännedom vilket ledde till omfattande böldpestproblem på cirka 1 500 båtar.

Certifiering och klassificering

Det finns flera organisationer som godkänner båtar och utfärdar olika typer av intyg. Dessa kan utfärdas på individuell basis eller som ett typgodkännande. Individuellt godkännande är dyrare men har ett större värde. Intygen är ingen försäkring för att böldpest inte skall drabba båten.

Det finns olika fristående organisationer som om ett båtvarv önskar kan granska tillverkningen av båten. Här nedan beskrivs mycket kort några sådana.

Mest känt är Lloyd:s Register of Shipping (Lloyd) vilka klassificerar och certifierar båtar och fartyg. Denna institution skall inte förväxlas med Lloyd:s Insurance som sysslar med försäkringar. Lloyd:s arbetar i princip med två typer av certifikat. Klassificering och certifiering. Skillnaden mellan dessa är relativt stor. Klassificering är mer heltäckande och en tämligen omständlig procedur där Lloyd:s inspektörer kontinuerligt är involverade, från ritning till färdig båt. Båten måste därutöver regelbundet, vart annat år, inspekteras för att få behålla klassificeringen. På större båtar (typ lyxyachter på 100 fot) är klassificering ett säljargument och ofta står det i annonserna att de uppfyller Lloyd:s +100A1. + står för att konstruktion, material mm uppfyller Lloyd:s krav. Siffran 100 indikerar båtens sjövärdighet, bokstaven A att förtöjningsutrustningen är godkänd och sista 1:an att båten är väl underhållen. Klassificering är dyrt, runt 3 % av båtens kostnad, varför Lloyd:s erbjuder ett annat alternativ: certifiering.

Första steget vid en certifiering är att båtens ritningar granskas. När skrovet är färdigt och godkänt utfärdas ett "Fibre Reinforced Plastic Hull Molding Note". Efter slutbesiktning och godkännande av den färdiga båten utfärdas ett "Hull Construction Certificate" (HCC). Tyngdpunkten ligger på att varvet själv skall sköta och uppfylla de kvalitetskrav som ställs, t ex vad avser lokaler, men regelbundna besök av Lloyd:s inspektörer skall ske. Varje båt bör inspekteras cirka 5 gånger under tillverkningsprocessen om det skall gå rätt till. I detta sammanhang är det viktigt att skilja på Germanischer Lloyd och engelska (dit Sverige kan räknas). Tyskarna har i

vissa fall ett annat angreppssätt som påminner mer om typgodkännande än om individuella certifikat. I Sverige har t ex Hallberg-Rassy både tyskt och engelskt Lloyd:s certifikat, där det senare kan betraktas som mer värdefullt. Det förekommer ibland missbruk av begreppet "Lloyd:s-godkänd". Det finns inget som heter Lloyd:s godkända lokaler eller enligt Lloyd:s specifikation, eller Lloyd:s godkända ritningar. Det enda som gäller är båtar är individuella certifikat. Det bör observeras att Lloyd:s krav inte är heltäckande. Det finns t ex inga krav på båtens stabilitet eller manöverbarhet, utan kraven har sin tyngdpunkt på dimensionering och styrka. Motorinstallationen certifieras för sig. När det gäller krav på polyester godkänns varje polyestertyp från respektive tillverkare var för sig. Både ortho och iso godkänns. Lloyd:s ställer inte olika krav på skrovkonstruktionen beroende på om båten är avsedd för insjöar, kustnära vatten eller för världshaven. Allt är dimensionerat för det sistnämnda. Det gör däremot de franska kontrollmyndigheterna. Liknande krav diskuteras inom EG.

The logo for Lloyd's Register, featuring the words "Lloyd's Register" in a stylized, serif font. The text is enclosed within a rectangular border with horizontal lines above and below the text.

Engelska Lloyd:s godkänner båtar på individuell basis.

Intyg från Svenska Sjöfartsverket, Norske Veritas och amerikanska NMME har vissa likheter. Dessa bygger på att en båt kontrolleras och därefter, om den godkänns, får samtliga båtar av den typen godkänt. Detta kallas typgodkännande. Stickprovskontroller kan dock ske. Samtliga ställer krav på manöverbarhet. Norske Veritas krav på konstruktion, material etc skiljer sig däremot inte speciellt mycket från Lloyd:s. NMME däremot menar att skador och olyckor på grund av strukturella fel på skrov är så sällsynta att det inte finns någon större orsak att lägga ner energi på det. Däremot testas styrningar, ventilation, pumpar etc, relativt noga.

Ett Lloyd:s certifierat eller ett av NMME, av Norske Veritas eller av Sjöfartsverket godkänt skrov är definitivt ingen garanti för att böldpest inte skall drabba båten. Däremot är det aldrig en nackdel med en certifiering men betydelsen skall inte överdrivas. Observera att detta inte utesluter det faktum att en båt helt utan intyg kan vara betydligt bättre byggd än en med. Eftersom varje båt är individuellt byggd har individuellt utfärdade certifikat teoretiskt sett ett större värde än så kallat typgodkännande.

Leverantörsförteckning

Nedanstående leverantörsförteckning kan vara till god nytta för den som skall utföra böldpestarbeten. Den har ingen ambition av att vara fullständig, ej heller är urvalet gjort med hänsyn till eventuella kvalitetskillnader. Reservation för adressändringar.

Rubriker

- Analyslab, specialiserat på komposit
- Avfuktare/infravärme
- Blästringsutrustning/blästringstjänster
- Båtbesiktning/certifieringsorgan
- Fuktmätare
- Gelcoat-borttagare
- Glasfiber/syntetmattor
- Hartser (epoxy, vinylester etc)
- Hårdhetsmätare
- Högtryckssprutor/ångtvätt
- pH-papper/lackmuspapper
- Tjockleksmätare
- Vaccum-bagging

Sigma Technology Laboratories
6281 39th Street N
Suite C, Pinellas Park
Florida 34665
USA
Tfn 0091 - 1 813

Avfuktare/infravärme

Se Gula Sidorna Ventilation/Värme
Exempel

Munters
AB Carl Munter
Kung Hans väg 8
Box 7093
191 07 Sollentuna
Tfn 08 - 754 71 00
Försäljning/uthyrning

Analyslab

PP-Polymer AB
Stormbyvägen 2-4
Box 101
163 55 Spånga
Tfn 08 - 761 72 65

RECUSORB/CONSORB
Fuktkontroll AB
Enhagslingan 23
183 39 Täby
Tfn 08 - 792 11 55
Försäljning/uthyrning

Hyreshuset
Stockholm med förorter
tex Haninge Tfn 08 - 745
40 00
Uthyrning

**Drymaster International
Ltd**
5 High street
Hampton Wick
Surrey KT1 4DA
ENGLAND / UK

Infrarödteknik AB
Box 1530
462 28 Vänersborg
Tfn 0521-669 00

Claes Ohlson AB
790 85 Insjön
Tfn 0247 - 405 90

Blästringsutrustning/ Blästringstjänster

Se Gula sidorna Blästring

Båtbesiktning/ Certifieringsorgan

**Båtbesiktningsmännens
Riksförening (Sverige)**
Det finns cirka 24 st medlemmar som är spridda över hela landet, med olika specialiteter. Besiktning av plastbåt skall ske med hjälp av fuktmätare.
Kontaktperson Jörgen Wallin
Tfn 08 - 92 72 16

**Yacht Designers &
Surveyors Association
(YDSA)**
ENGLAND / UK
Tfn 00944 - (0)420 473 862

**Lloyd:s Register of Ship-
ping**
Yacht and Small Craft
Service
71 Fenchurch Street
London EC3M 4BS,
ENGLAND / UK
Tfn 00944 - (0)71 709 91
66

Lloyd:s Sverige kontor
Första Långgatan 28 B
413 27 Göteborg
Tfn 031 - 12 45 10

Sjöfartsverket
Avd för provning av
fritidsbåtar
601 78 Norrköping
011 - 19 10 00

Fuktmätare

Produkt: Protimeter Aquant
**Techtransfer Scandinavia
AB**
Planiavägen 13
131 34 Nacka
Tfn 08 - 718 32 45

Produkt: Tramex Skipper
Tramex Ltd
Unit 1, IDA, Enterprise
Centre
Pearse Street
Dublin 2
IRLAND

Svensk agent
ISN
Klevbergsvägen 113
179 00 Stenhamra
Tfn 0756-464 70

Produkt: Sovereign
Moisture Master
**Sovereign Chemical
Industries Ltd**
Barrow-in-Furness
Cumbria LA14 4QU
ENGLAND

Produkt: Tradoterm 49
Tradonor AB
BOX 20088
161 02 Bromma
Tfn 08 - 98 54 60

Produkt: GANN
Hydromette B 100 eller
GANN Hydromette C 2000
(med akustisk signal)
Jon Stenberg AB
BOX
361 00 Emmaboda
Tfn 0471 - 108 80

Produkt: Novanex E2/H2
Säljs i Sverige under nam-
net Scano fuktspårare
Scanmaskin AB
Box 2087
424 02 Angered
Tfn 031 - 94 36 30

Gelcoat-borttagare

Gelcoat-Peeler (engelska
åf)
Mike Flint Marketing
39 Hartswood Road
Stamford Brook
London W12 9NE
ENGLAND / UK

Gel-Pac
JK Marine
10 Russel Road
E. Wittering, Chichester
West Sussex PO20 8EF

ENGLAND / UK
Tfn 00944 - 243 78 59 54

The Blister Buster (snarlik
Gel-Pac)
Oceana limited
PO Box 3447
Annapolis
MD 21403/3447
USA

Glasfiber/syntetmattor

**Ahlströmföretagen
Svenska AB**
Box 6074
600 06 Norrköping
Tfn 011 - 10 62 30

- SP-Systems, se Harster
- Rea industries, se Hartser
- ABIC Kemi, se Hartser
- Byggplast och båtprylar
(se telefonkatalogen)

Hartser

En sjärnmarkering (*) inne-
bär att lösningsmedelsfri
epoxy framtagen speciellt för
böldpestreparationer finns i
produktsortimentet. Två
stjärnor (**) innebär att
lamineringsepoxy (ofta ett
bättre alternativ än epoxy med
lösningsmedel) finns i sorti-
mentet. Med reservation för
förändringar och ofullstän-
dighet.

**Blakes Marine Paints
Ltd (*)**
Harbour Road
Gosport
Hampshire PO12 1BQ

ENGLAND / UK
Tfn 00944-705 510045

WEST SYSTEM (*) ()**
(samma basharts, men olika
hårdare och tillsatser)
Gougeon Brothers, Inc
PO Box X908
Bay City, MI 48707
USA

Svensk agent
AB Grundo
Sävstig 15
436 00 Askim
Tfn 031-28 71 10

Nils Malmgren AB (*) ()**
Box 2039
442 02 Kungälv
Tfn 0303-920 91, 920 92

Återförsäljare Stockholm
Epotex säljservice AB
Västbergavägen 24 B
126 30 Hägersten
Tfn 08-744 40 16,
744 40 17

SP-Systems (*) ()**
Love Lane
Cowes
Isle of Wight PO31 7EU
ENGLAND / UK
Tfn 00944-983 298451

Svensk agent
Bimatech AB
Lumavägen 6
120 31 Stockholm
Tfn 08-643 31 10

ABIC Kemi ()**
Box 6131
600 06 Norrköping
Tfn 011 - 14 90 30

VOSS Chemie GMBH ()**
2082 Uetersen
Esinger Steinweg 50
Postfach 1355
Berlin
TYSKLAND

System Three Resins ()**
PO BOX 70436
Seattle
Washington 98107
USA
Tfn 0091 - 206 872 7976

International Paint Ltd (*)
Yacht Division
24-30 Canute Road
Southampton SO9 3AS
ENGLAND / UK
Tfn 00944-(0)703 226722

International Färg AB
även EXTENSOR / Skage-
rack (Alcro)
Box 44
424 21 Angered
Tfn 031-83 65 00

Rea Industries ()**
(Frankrike)
Svensk agent
Delfs Boats
Höråsvägen 13
430 10 Tvååker
Tfn 0340 - 473 76

Hempel
Box 12046
402 41 Göteborg
Tfn 031-42 01 55

EPIFANES Yacht
Coatings
(Holland)
Svensk agent
Segelshopen AB
Råseglarhuset, Skeppshol-
men

111 49 Stockholm
Tfn 08 - 11 82 92

Jotun Polymer AS
Postboks 2061
3201 Sandefjord
NORGE
Tfn 00947 - 34 57 000

Svensk representation
AB Jotungruppen
Box 151
421 22 Västra Frölunda
Tfn 031 - 29 21 10

Neste Polyester AB
Industrivägen
Box 86
440 41 Nol
Tfn 0303 - 314 11

LBI Inc
(vinylester med flakes, spec
för böldpest)
973 North Road
Groton
CT 06340
USA
0091 - 800 231 6537

**Pier Pressure Marine
Systems Inc**
(Vinylester med Teflon
spec för böldpest)
28th Ave NW
Seattle
WA 98107
USA
Tfn 0091 - 206 782 8711

Hawkeye Industries Inc
(Vinylester spec för böld-
pest)
3050 Brookview Drive
Marietta
GA 30068
USA
Tfn 0091 - 404 977 3336

Hårdhetsmätare

Skall vara av Barcoltyp eller
möjligen av någon annan typ
som klarar det hårdhetsinter-
vall som är aktuellt för poly-
ester.

Ravema AB
Margretelundsvägen 1
Box 423
331 24 Värnamo
Tfn 0370 - 115 00

**Karl Deutsch Nordiska
AB**
Box 71
730 50 Skultuna
Tfn 021-707 05

Högtryckstvättar

Se Gula sidorna
Exempel

Kärcher AB
Box 24
425 02 Hisings Kärra
Tfn 031 - 57 03 80

Nilfisk
Norra Agnefridsvägen 191
213 75 Malmö
Tfn 040 - 22 00 70

KEW Industri AB
Aminogatan 18
Box 4029
431 04 Mölndal
Tfn 031 - 27 16 00

**Trönberg Production
AB**
(ångtvätt)
Danderydsgatan 28
114 26 Stockholm
Tfn 08 - 20 00 01

pH-papper/ lackmuspapper

**Sigma Chemical Com-
pany** (pH-teststrips)
(att Bosse Hultgren)
Box 609
191 26 Sollentuna
Tfn 08 - 35 90 40

Apoteket (lackmuspapper
och universal pH-mätare)
se Gula sidorna

Tjockleksmätare för laminat och färglager

**Karl Deutsch Nordiska
AB**
Box 71
730 50 Skultuna
Tfn 021 - 707 05

Vaccum-bagging

Gougeon Brothers Inc (se
Hartser)

Airtech International Inc
2542 East Del Amo Boule-
vard
PO Box 6207
Carson
California 90749 - 6207
USA
Tfn 0091 - 310 603 9683

RP Associated, Inc
P.O. Box 568
Minturn Farm Road
Bristol
Rhode Island 02809
USA
Tfn 0091 - 800 343 3030

Skrivet om böldpest

Exempel på tidskrifter, böcker, artiklar, produktblad, arbetsbeskrivningar, broschyrer med mera som direkt eller indirekt berör böldpestproblematiken.

Båttidskrifter

Båt för alla

1977: Nr 13

1979: Nr 5

Båtnytt

1973: Nr 6

1974: Nr 6, 7

1976: Nr 8

1987: Nr 10

1988: Nr 2

1990: Nr 6, 10

1992: Nr 9

På Kryss och Till Rors

1982: Nr 10

1984: Nr 10

1985: Nr 5/6, 8, 9

1986: Nr 1, 2, 10

1987: Nr 3, 8

1988: Nr 1, 10

1991: Nr 3

1992: Nr 10

Seglarbladet (GKSS)

1986: Nr 1

1987: Nr 2

1990: Nr 1,2,6

Segling

1987: Nr 2

1989: Nr 3, 7

1990: Nr 1, 2/3, 4

Vi Båtagare

1976: Nr 12

1977: Nr 6, 14

1981: Nr 6

1984: Nr 5

1986: Nr 2, 4

1988: Nr 2

Motorboat and Yachting

(Engelsk)

1987: Dec

1990: Feb

Yachting Monthly

(Engelsk)

1987: Sep

1989: October

Yachting World

(Engelsk)

1986: Aug

1987: Mars

1991: Mars, Maj, Juli

1992: Jan

Practical Boatowner

(Engelsk)
 1988: Nr 254
 1989: Nr 266, 267, 270,
 274, 276
 1990: Nr 278, 287
 1991: Nr 289, 291
 1992: Nr 306, 308, 312
 1993: Nr 313

Yachting

(Amerikansk)
 1990: "Yachting Magazine
 White Paper about
 Osmosis"
 1992: Jan

Nautica

(Italiensk)
 1990: Feb, Oct

Cruising World

(Amerikansk)
 1986: Dec

Fishing News

1990: Nov

Die Yacht

(Tysk)
 1989: artikel "Osmose" sid
 52-56 Nr okänt
 1991: Nr 6, 19
 1992: Nr 7

Practical Sailor

(Amerikansk)
 1986: Mars 15, Sep 15
 1987: Maj 1, Dec 15
 1988: Feb 15
 1989: Jan 15, April 1, Maj
 15, Juni 1, Juli 1, Juli 15,
 Sep 15, Dec 15
 1990: Feb 15, Mars 15, Maj
 1
 1991: Juni 15

Classic Boat

(Engelsk)
 1990: Nov
 1991: Mars

Professional Boatbuilder

(Amerikansk)
 1989: 1
 1990: 4
 1991: 9
 1992: 14,15,16,17,19

Neptune Yachting

(Fransk)
 1992: Feb

Böcker och handböcker**OSMOSIS and the Care
and Repair of Glassfibre
Yachts**

Tony Staton-Bevan
 Förlag Adlard Coles 1986,
 finns uppdaterad 1989, samt
 även 1990
 ISBN 0-229-11837-2
 England

**DE-HUMIDIFIERS IN
THE BOATYARD**

and the Successful
 Treatment of Osmosis
 Tony Staton-Bevan
 Förlag Selectair Ltd 1986
 England

OSMOSIS

Cause and Effect
 Alan C Olford. 1985
 Yacht Brokers, Designers &
 Surveyors Association
 Wheel House, 5 Station
 Road, Liphook,
 Hampshire GU 30 7 DW
 Storbritannien

**The Fibreglass Boat
Repair Manual**
Allan H. Vaites
Förlag Adlard Coles
England

**Surveying and Restoring
Classic Boats**
J C Winters
Förlag Adlard Coles, 1992

Handbok för båtmekare
Förlag Streiffert & Co
Bokförlag HB
ISBN 91-7886-036-9

**The World's Best
Sailboats a Survey**
Ferenc Maté
Förlag Albatross Publishing
House, 1988
New York, USA
ISBN 0-920256-11-2

**Fiber Glass Boats.
Construction, Repair and
Maintenance**
John Roberts
Förlag W.W Norton and
Company, 1984
ISBN 0-393-03291-4

**Fiberarmerad härdplast 1
Material - Metoder -
Miljö**
Jansson, Olson, Sörelius
Förlag Svensk Byggtjänst
ISBN 91-7332-324-1

**Fiberarmerad härdplast 2
Dimensionering - Kon-
struktion - Kontroll**
Jansson, Olsson, Sörelius
Ingenjörsläroverket 1980

**VOSS Chemie aktuell
Wie man Osmose-
Schäden bei Sportbooten
verhindert und beseitigt.
Drei in Zusammenarbeit
mit dem Deutschen Boots-
und Schiffbauerverband
geprüfte sanierungs-
system.**
Dipl Ing P. Plaschke aug
1988

VOSS Chemie 1988
Tyskland

**Fukthandboken
Teori Dimensionering
Konstruktion**
L E Nevander, B
Elmarsson
Svensk Byggtjänst 1981
ISBN 91-7332-158-3

Fuktteori
Informationshäfte 1
Svensk Byggtjänst och
SABO, 1988
ISBN 91-7332-466-3

Uttorkning
Informationshäfte 5
Svensk Byggtjänst och
SABO, 1988
ISBN 91-7332-447-7

Focus
Tekniken
Bonniers 1983

**Bootsreparaturen selbst
gemacht**
Joachim Shult
Delius Klausning verlag,
1989
ISBN 3-87412-031-7
Tyskland

Övrigt

- * Meddelande från Båtbranschens riksförbund Nr 3 1991
- * Dagens Nyheter 13/4 1991
- * Dagens Nyheter 2/5 1990
- * Om blåsbildning på plastbåtar (sk böldpest) Torild Larsson 1974
- * Båtbörsen 1991, "Tips för Dig som skall köpa plastbåt."
- * Stan Holmes, Glassfibre specialist, Iberia Yachting ass. S.A. "A Closer Look at Osmosis", "More about Osmosis", ca 1987 (Spanien)
- * Marine Technology, mars 1991, "The Effect of Defects in Glass-Reinforced Plastic (GRP)" (Amerikansk)
- * Amoco Chemical Company "Prevention: The Truth About Blisters" Bullentin IP-76d (Amerikansk)
- * Gauging Gelcoat, Fiberglass Thicknesses Ultrasonically. Supplement To Boating Industries, Oct 1992 (Amerikansk)
- * Lär dig mer om lösningsmedel. Arbetarskyddsstyrelsen 1987, ADI 246
- * Lösningsmedel är farliga. Arbetarskyddsstyrelsen 1989, ADI 104
- * Jobba rätt med epoxy. Arbetarskyddsstyrelsen 1990, ADI 150

Produktbeskrivningar, broschyrer och arbetsbeskrivningar

Alcro (Skagerack)

- * Alcro arbetsråd, 1988
- * Broschyr, Så målar du din plastbåt, 1988
- * Produktguide & konkurrentnyckel

Blakes Marine Paints

- * SFE 200 Specification Solvent Free Epoxy Paint Systems
- Technical Data and Safety Information
- Osmosis Protection Using SFE 200
- Osmosis Treatment of GRP
- * Painting Boats, Osmosis
- * Product Information

EPIFANES Yacht System

- * OSMOSIS - Prevention & treatment
- * Produktinformation
- EPIFANES Tar Epoxy
- EPIFANES Epoxy Primer
- EPIFANES Epoxy Filler
- EPIFANES Interomcoat

EXTENSOR

- * Arbets- och produktbeskrivning, böldpestbehandling, 1986
- * Båtvårdsnytt, ca 1987
- * Arbets- och produktbeskrivning, böldpestbehandling, 1988
- * Produktinformation, VC-light primer, 1988
- * VC-System, skrovskydd, båtägareinformation, 1989
- * VC-system, produktinformation, 1989

* VC-System, Hull Protection Information Leaflet, 1990

* VC-System, Antifouling and Bottom Coating, Information Leaflet, 1990

Hempel

* Hempelstickan, New Light Primer, ca 1985

* Arbetsbeskrivning Böldpest, ca 1986

* Hempel:s Båtrådsguide, ca 1989

* Arbetsbeskrivning Böldpest, ca 1989

* Hempel båtvårdsguide, 1990, 1991, 1992

* Hempel:s Yacht Paints, Painting Glassfibre Yachts

IMMAC, Boat Care

* Teknisk Bullentin Nr 1

International

* Handbok för båtägare, 1979

* Måla din plastbåt, ca 1987

* Måla din plastbåt, 1989

* International News, 1989

* Måla din plastbåt, 1990

* Osmosis Causes and Prevention, 1989, 1990

* Osmosis Causes, Prevention and Treatment, 1989

* Broschyr: Until now, we only promised you protection against osmosis..., 1990

* Fitting Out, a Complete Guide, 1990

* Product information, Full Product Range, 1990

* Glassfibre Painting Glassfibre Yachts, 1990

* Inköpsguide, 1991

* Technical Bullentin # 900A, The Interprotect System

* Product Information, Interprotect 3000/3001

* The Interlux Yacht Finish Guide below the Waterline, 1992 edition

LBI Inc

Product Data Sheet

555 Marine Barrier-flake Coat

Jotun

* Produktblad för bla Norpol 72-70, Vinylestoner Derakane, Norpol 20-00

Epotex säljservice AB

* Produktbeskrivning med användningsområden, "Proffsprodukter för båtfolk" 1980

Nils Malmgren AB

* Epoxyharts- härdare. För byggnation, industri, offshore, båtar, golv, injektering, limning och fogar etc. Upplaga 7, 1988

* Rapport om vissa kemiska och osmotiska angrepp på glasfiberarmerad polyester

* Datablad och blandningsinstruktion NM Fuktspär FS 023/H007 TIX

* Behandling av polyester-skrov med FS 023 + H007 TIX

SP-Systems

* Produktbeskrivning, hantering mm för SP 106, 1987