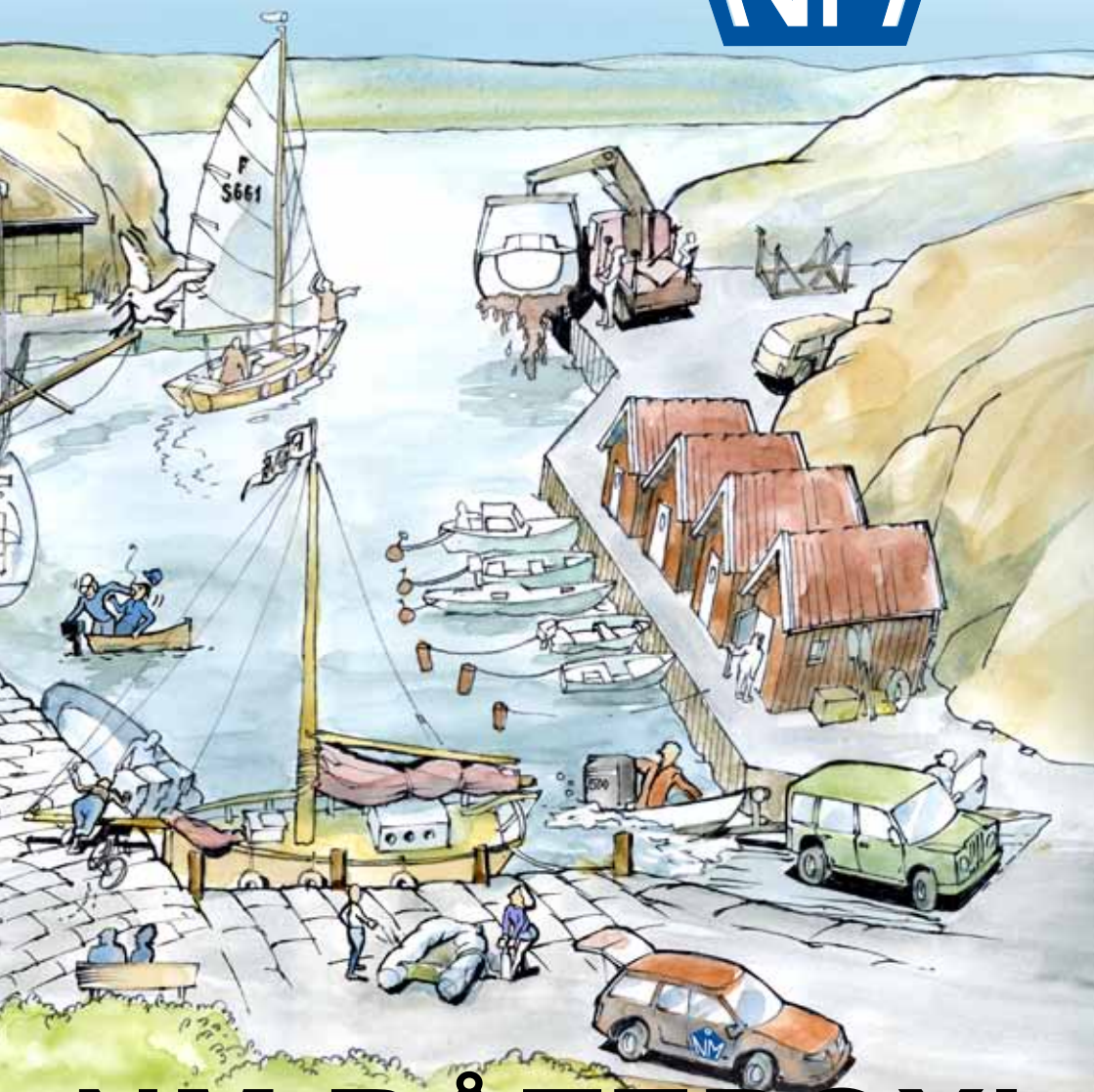


NILS MALMGREN AB



NM BÅTEPOXI

Nils Malmgren AB har mer än 50 års erfarenhet av epoxiteknologi

Innehåll

- 4 Produktöversikt
- 6 Varför välja epoxi?
- 7 Olika arbetsmoment
- 9 Val av kompositfiber och matris
- 14 Fibervalet ger de önskade egenskaperna
- 17 Vätning till fiber och underlag
- 18 Polyester vs Epoxi
- 20 Viktigt att veta före arbete med epoxi
- 22 Daggpunktstabell
- 23 Beskrivning av olika arbetsmoment
- 40 Böldpest i polyesterskrov
- 42 Skydd
- 45 Vad kan gå fel?
- 46 Frågor och svar
- 52 Tips & Trix
- 53 Ordlista

Välkommen in i vår värld av epoxi!

1967 grundades Nils Malmgren AB med inriktning att producera epoxi-produkter, plast- och oljefärg samt papperslack. Företaget drivs än idag av familjen Malmgren.

Nils Malmgren AB har sedan starten levererat epoxi för reparation och OneOff byggen för den marina sektorn.

Vår kunskap beträffande epoxi sträcker sig flera decennier tillbaka och vi erbjuder dig som kund högkvalitativa material tillsammans med råd och förslag till lösningar för ditt projekt.

All vår forskning, utveckling och produktion har vi i Ytterby, strax norr om Göteborg.

Välkommen in i vår värld.

Nils Malmgren AB



Produktöversikt

Bas	Härdare	Blandning Viktdelar	Potlife Minuter	T _g °C	Förpackning	Användning
NM Böldspärr FS 03	H 007 Tix	100 – 60	40	55	8,000 kg 1,670 kg	För bottenbehandling mot sk. "böldpest".
NM Gelcoat 240	H 240	100 – 130	45	60	1,770 kg	Gelcoat för form och yta.
NM Gelcoat 672	H 672 B	100 – 35	35	63 – 140	3,050 kg	Värmebeständig gelcoat för formar.
NM Infusion 665	H 650 B / M	100 – 35	100 / 70	70 – 101	6,750 kg 1,350 kg	Lågvisköst epoxisystem för alla typer av injiceringsprocesser.
NM Lim 250	H 140	100 – 100	60	50	2,000 kg	Allroundlim för skiftande material.
NM Lim 623 A	H 623 B	100 – 50	60	46	1,200 kg	Optimerat för limning och grundering av rostfritt stål.
NM Laminering 275 A	H 275 B	100 – 55	40	50	7,750 kg 4,650 kg 1,400 kg 0,775 kg	Allroundsystem för laminering, limning och lackering. God vätning till de flesta fibrer. För formar, verktyg samt kallbakning av trä.
NM Laminering 535 A	H 535 B	100 – 43	50	49	7,150 kg	Allroundsystem för laminering och limning. Bra vätning till de flesta fibertyper.
NM Laminering 635	H 650 B / M	100 – 35	180 / 120	70 – 110	6,750 kg 1,350 kg	Optimerat handlamineringssystem med hög T _g och höga hållfasthetsvärden.
NM Spackel 205	H 207	100 – 15	30	54	2,300 kg	Större reparationer och avjämningar. Tillverkning av pluggar.
NM Spackel 206 Lätt	H 207	100 – 18,8	30	53	1,900 kg	Avjämning och bredspackling av skrov, mindre reparationer.
NM Spackel 210 A	H 210 B	100 – 70	7	38	0,850 kg	Mindre spackeljobb. Snabbhärdande.
NM Spackel 705	H 706	100 – 15	30	-	1,725 kg	Elastiskt epoxispackel för bl a vibrationsupptagning.
NM Stålprimer 270	H 271	100 – 20	45	42	0,540 kg	Epoxibaserad rostskyddsprimer. Innehåller 8 % Xylen.

Produkt	Tillsatsmängd	Konsistens	Förpackning	Användning
NM Tix 150	0 – 5 %	Mkt fint pulver	0,300 kg	För att förtjocka epoxi och göra det tixotrop.
NM Svartpasta	0 – 5 %	Lös pasta	0,200 kg	För att infärga epoxi. Max 5 % tillsats.
NM Vitpasta	0 – 5 %	Viskös pasta	0,200 kg	För att infärga epoxi. Max 5 % tillsats.
NM Filler 0000	0 – 25%	Pulver	1,000 kg	För hårda fyllningar.
NM Filler 37	0 – 40 %	Glaspärlor	0,200 kg	För att öka lättslipbarheten och minska densiteten.
NM Filler 51	0 – 7 %	Trådigt pulver	0,300 kg 0,050 kg	För att förtjocka epoxi.

Utöver detta har vi ett stort urval av glasfiberväv, glasfiberklipp och tillbehör, t ex penslar, rullar, skydd, våg och blandningsburkar.

Aktuella produktdatablad hittar du på www.nilsmalmgren.se/tds/ eller via epoxibutiken.se

Allmänt om NM's datauppgifter

Respektive produkts tekniska data är baserade på nedanstående:

- blandningsförhållande är angivet i viktdelar.
- data är ca-värden och uppnådda efter, för varje produkt, lämplig konditioneringstid och temperatur.
- viskositeten mäts vid +25°C, övriga värden vid +20°C om ej annat anges.

Allmänna uppgifter

- Beträffande lagringstid så gäller att normalt lagrade produkter skall vara förbrukade inom 1 år. Epoxihartser kan även vid normal temperatur kristallisera och måste då värmas upp till cirka +50°C före användandet.
- När det i texten står t.ex. "stryk ytan med NM Laminering 275", så innebär det att härdaren är inblandad.
- Vi förbehåller oss rätten att ändra såväl produkter som data.
På vår hemsida hittar senaste utgåvorna av våra tekniska datablad. www.nilsmalmgren.se/tds/
- Vi kan inte ta ansvar för användningsområden som vi ej känner till. Användaren skall själv utvärdera produkterna för sitt användningsområde och vi garanterar endast materialegenskaperna.

Varför välja epoxi?

Den har bra kemikaliebeständighet

Tål spill från det mesta. Längre belastning med t.ex. starka syror kan ge skador.

Den har i princip ingen vattenabsorption

Jämfört med många andra plaster har epoxi en mycket låg vattenabsorption.

Den kan fås värmebeständig

Allmän epoxi kan fås att tåla temperaturer upp till ca +200°C. För att bestämma värmestabiliteten kan den mätas genom HDT (Heat Deflection Temperature), vilket är när materialet mjuknar under last vid kritisk temperatur eller genom att mäta T_G (Glass Transition Temperature), där materialet mjuknar på grund av att molekylerna börjat sitta löst vid kritisk temperatur.

Rumstemperaturhärdad epoxi kan uppnå en T_G på ca +70°C. För att nå de högre temperaturerna krävs en ugn med rampningsmöjlighet.

Den har hög mekanisk hållfasthet

Ingen annan härdplast har så hög mekanisk hållfasthet.

Vidhäftning till andra material är hög

Epoxiplasternas mest utpräglade egenskaper är förmågan att häfta på de flesta underlag. Den ringa krympningen innebär också att kontakten mellan epoxiplast och underlag inte störs av spänningar som minskar vidhäftningen.

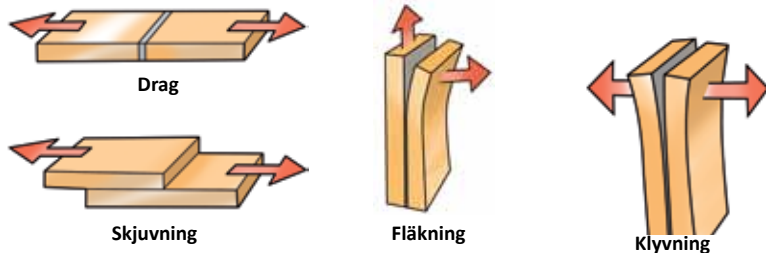
Epoxiplasternas ytspänning ligger för det mesta under den kritiska ytenergin för de flesta material varför vidhäftningen blir perfekt. Enklaste sättet att se om epoxin väter, är att lägga en droppe på den yta som skall limmas, flyter epoxin ut är epoxins ytspänning under den kritiska ytenergin för underlaget, annars bildas en "boll" eller "kudde".

Den kan formuleras

Med rätt kunskap kan epoxi formuleras till nästan obegränsade möjligheter. Allt för att kunna möta kunders och myndigheters behov och krav.

Konstruktioner

Med epoxi kan man tillverka detaljer genom lamminering, injicering, kallbakning, limning eller gjutning. Epoxiplast klarar drag och skjuvkrafter utomordentligt bra. Fläkning och klyvning är däremot sämre, därför skall sammanfogningen konstrueras så att dessa krafter elimineras så långt det går.



Olika arbetsmoment

För att jobba med epoxi krävs lite planering

Att planera sitt arbete är A och O. Epoxiplast är en produkt som bildas av att epoxi och härdare reagerar med varandra. Denna reaktion utvecklar värme som accelererar reaktionen ytterligare. Är blandningen färdigblandad och man inte använder den omgående kan den bli varm. Ställ burken då på ett ställe där den kan bli varm utan att störa något annat. Temperaturen i en sådan burk kan i vissa fall bli långt över +100°C.

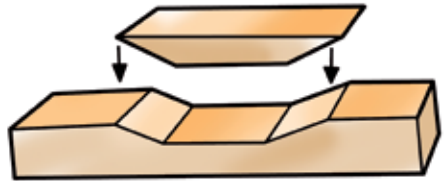
Som reparationsmaterial

Epoxi har en bra vidhäftning till de flesta material. Detta kommer sig av att epoxi klarar av att väta till de flesta underlag. Material som trä, plywood, polyester och metaller innebär ofta inga problem att limma. Poröst eller sugande trä förstryks före limning, eventuellt fylls limmet då med fyllnadsmaterial / förtjockningsmaterial.

Om en träkonstruktion råkat ut för röta, så måste allt dåligt trä lokaliseras och avlägsnas. Därefter måste resterande trä vid reparationsstället torkas mycket noga, så att ingen fukt finns kvar då arbetet med epoxi börjar.

Borttaget trä skall ersättas med nytt snickartorr trä (8 – 10 %) som limmas fast. Såväl reparationsstället som träbitarna skall fasas för att få så stora limytor som möjligt.

Om skadeställena inte är så stora, utan endast i form av mindre rötfäckor, skrapas dåligt trä bort och ersätts med en epoxi och fillerblandning eller ett epoxipackel.



Skador på metall kräver ett väl rengjort underlag, fritt från oxidation (rost) och fett. För optimal vidhäftning och rostskydd beläggs den nyblästrade ytan med NM Stålprimer 270 innan reparationen görs.

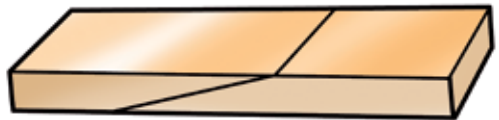
Plastskador kan behöva lite olika förbehandlings. Är det polyesterplast, skall gelcoat- eller topcoatytan slipas och tvättas av med Aceton innan den beläggs med epoxi för att få den bästa vidhäftningen.

Fogning

När en fog skall konstrueras, skall hänsyn tas till att den kan utsättas för fyra olika krafter; drag, skjuvning, fläkning och klyvning, se föregående sida. Därför skall sammanfogningen konstrueras så att dessa krafter elimineras så långt det går.

Det är en fördel att använda snedlaskar som limfogar i en konstruktion. De krafter som en limfog kan råka ut för, kan med snedlaskar fördelas ut över en större yta och därmed minskar risken för brottanvisning. Innan fogningen förstryks ytorna först med epoxiplast innan man lägger på ett fyllande lim.

Fördelen att använda ett fyllande lim vid limfogning, som exempelvis NM Lim 250 eller NM Laminering 275 blandat med ett lämpligt fyllnadsmaterial / förtjockningsmaterial, är att limmet kan fylla ut håligheter och ojämnheter i limfogen utan att fogens styrka minskar, så kallad "gap-filling".



Ett fyllande lim ger även möjlighet att använda ett lågt presstryck. Detta åstadkomms med häftklamrar och mindre tvingar, vilket är tillräckligt presstryck för limfogen.

Om limfogen är i en vinkel eller hörn bör hålkål spacklas upp med hjälp av antingen limmet tillsatt med fyllnadsmaterial / förtjockningsmaterial till spackelkonsistens eller med ett för ändamålet avsett epoxipackel.

Detta hålkål ökar limfogens yta och ger samtidigt en stöttande och uppstyvande funktion.

Är limmet för starkt tixotroperat kan detta inverka negativt på vätningen och därmed vidhäftningen.

Kallbakning med trä eller plywood

Material som trä och plywood suger in bindemedel. Genom att tixotropera limmet, eller tillsätta fyllnadsmaterial / förtjockningsmaterial, så minskar insugningen och tillräckligt med lim är kvar till limfogen. Eventuellt får ytorna förstrykas före limning.

Ytbehandling och limning i flera skikt

Mer eller mindre all epoxi, under härdning, råkar ut för något som kallas karbonatisering som kan vara svårt att se. Då den inte är synlig för blotta ögat, kan det vara svårt att avgöra om ett epoxiskikt är överdraget med en karbonathinna eller inte. Det är därför nödvändigt att avlägsna ett eventuellt karbonatskikt för att få god vidhäftning till en härdad epoxyta. En god avslipning räcker, äldre ytor tvättas också med Aceton. Karbonatiseringen är mycket temperaturberoende, låg temperatur och hög luftfuktighet ger en hög karbonatiseringsgrad och tvärtom. Så det är även av denna anledning viktigt att arbeta i temperaturer runt +20°C.

Gjutning

Epoxi fungerar bra till att göra diverse gjutningar, stora som små. Utöver att man genom tunnare pågjutningar kan hårdgöra ytor på distansmaterial så kan man gjuta enheter för bearbetning, göra dekorationsgjutningar eller fylla sprickor i trä.



Val av kompositfiber och matris

Med komposit menas konstgjort sammansatta material, där de ingående materialerna tillsammans bildar ett konstruktionsmaterial. Den enklaste kompositen är laminatet, dess slutegenskaper bestäms bland annat av de ingående materialens egenskaper.

Ett laminat består av fibrer, impregnerade med en matris. Fibrerna utgör armering och matrisen är bindemedlet som håller armeringen på plats. För att fiber och matris skall fungera ihop, samverka, så att pålagda laster kan tas upp fullt ut, är det nödvändigt att vidhäftningen mellan fiber och matris är perfekt. Matrisen skall vara anpassad för den önskade fibern. Fibrer som glas-, polyester- och aramidfibrer har en viss brottöjning men kolfiber saknar i princip detta. Därför bör matrisen vara utformad på det viset att den har något större brottöjning än kolfibern.

Vi har ett brett sortiment av epoxi material och möjlighet att ta fram skraddarsydda system för enskilda objekt. Våra system är optimerade för handuppläggning och fungerar generellt till värmehärdning, kallhärdning och vakuumsugning.

Matris

Matris är beteckningen på det bindemedel ex epoxi som håller samman fibrerna i ett laminat. Det finns många typer av matriser som kommer till användning. Som regel är det olika plaster som används. Det är skilljer på härdplaster och termoplaster. Exempel på härdplaster är epoxi, omättad polyester och fenolplast.

Exempel på termoplaster är polyeten, polypropen, nylon och polyvinylklorid. För båttillverkning är det så gott som uteslutande härdplaster som används. Laminatet i ett båtskrov utsätts för olika krafter. Dessutom utsätts det för värme och vatten. Matrises uppgift är att fördela krafterna till fibrerna under de förhållande som råder. Valet av matris är därför mycket viktig.

Matrisens egenskaper

Matrisen bör ha vissa fundamentala egenskaper för att kompositen skall bli det konstruktionsmaterial som var tänkt. Förutom förmågan att väta och häfta till fibrerna, så skall det också finnas goda mekaniska egenskaper. Det är t.ex. viktigt att matrisen har en brottöjning som medger en deformation som minst är lika stor som den använda fiberns. Samtidigt bör matrisen ha en hög styvhet, dvs. en hög E-modul. Matrisen skall inte vara spröd, dvs. brista tvärt vid uppnått värde för drag eller böjhållfasthet. En viss plastisk deformation är önskvärd. Epoxiplast kan som regel, rätt formulerad, ges de egenskaper som önskas.

Följande egenskaper är av stor betydelse:

- Dragstyrka
- Böjhållfasthet
- Elasticitetsmodul
- Brottöjning
- Vattenabsorbtion
- Värmebeständighet

Dragstyrka och töjning på olika fibrer

Böjhållfastheten anger kraften för att böja till brott eller till maximal nedböjning. Böjhållfastheten anges i N/mm² eller MPa.

Elasticitetsmodul

Ett mått på materialets styvhet, och förkortas ofta till E-modul. E-modulen är förhållandet mellan kraft och töjning. Ju högre E-modul ett material har ju styvare är det. Elasticitetsmodulen anges i N/mm² eller MPa. För material med hög styvhet anges den ofta som kN/mm² eller GPa.

Brottöjning

Den maximala förlängningen vid brott. Sorten anges i %. För att kunna utnyttja fiberarmeringen fullt ut, bör matrisen ha en brottöjning på 4 – 10 % beroende på fibertyp. Kolfiber kräver något högre brottöjning än vad glasfiber gör.

Vattenabsorption

Anger hur mycket vatten en provbit av en viss dimension (ofta 50 x 50 x 4 mm) absorberat efter en viss tid. Sorten anges i mg eller %. De mekaniska egenskaperna påverkas olika för olika plaster. Generellt kan sägas att epoxi påverkas mycket lite av absorberat vatten, medan vissa polyesterplaster vid vattenmättnad kan förlora så mycket som 50 % av de mekaniska hållfasthetsvärdena.

Värmebeständighet

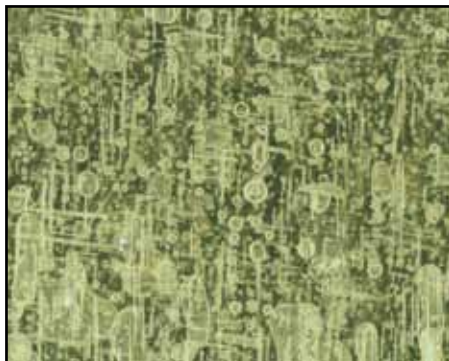
Anger den temperatur där plasten mjuknar. För att uppnå maximala egenskaper krävs som regel att hårdplasten härdas vid en förhöjd temperatur. För båtillverkning är denna temperatur vanligen +50 – 60°C.

Ytterligare krav på matrisen

Matrisen måste ha så låg ytspänning som möjligt så att den kan väta fibern.

Vakuumanvändning

För vakuumsystem är det viktigt att matrisen inte innehåller några ämnen som kan förgasas vid lågt tryck. Epoxi som bindemedel har en förmåga att lösa en liten andel luft och vid vakuumanvändning, där det krävs helt porfri yta, kan omrörning av epoxidelen under vakuum vara nödvändig innan användning.



Resultatet blir stora mängder innesluten luft när laminingsepxin inte väter på glasfibern.

Härdningstemperatur

Det är skillnad på rumstemperatur- och värmehärdande system. Vid rumstemperatur sker polymerisation i det närmaste linjärt dvs. med få tvärbindingar. Vid förhöjd temperatur kompletteras reaktionen med fler tvärbindingar och slutresultatet blir en starkare matris.

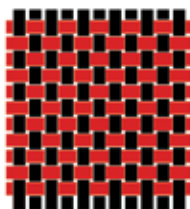
Båda typerna kan ges höga mekaniska hållfastheter, men skillnaden ligger främst i värmebeständigheten. Det finns även epoxisystem som alltid måste härdas vid förhöjd temperatur.

Fibrer

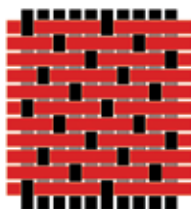
Ett laminat består av matris (epoxi, vinylester eller polyester) och fibrer (glas, kol, aramid, polyester etc). Fibrerna kan vara i form av väv eller matta. Beroende på vävteknik ges vävar olika namn. Det som skiljer vävarna åt är deras draperbarhet, dvs deras förmåga att följa krökta ytor. Satinväven är bäst draperbar medan planväven är sämst. Fiberriktningen är alltid 0° och 90°. Vanligtvis är vävarna balanserade med lika mycket fiber i längdriktningen (varp) som tvärriktningen (väft), men det finns undantag från regeln.

Planväv går också under namnet Rowingmatta. Den används normalt inte ihop med epoxi.

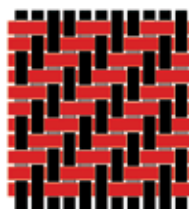
Mattor kan bestå av riktade fibrer, huggna fibrer eller icke riktad kontinuerlig fiber. Riktade mattor betecknas efter hur många riktningar fiberknippena går i.



Planväv



Satinväv



Twillväv

Ovan bilder visar endast hur vävarna är vävda och är inga färgprov eller liknade.

Benämningar

- Uniaxial en riktning.
- Biaxial två riktningar. Exempel +45°, -45°
- Triaxial tre riktningar. Exempel +45°, 0°, -45°
- Quadriaxial fyra riktningar. Exempel 0°, +45°, 90°, -45°.

Fiberknippena är oftast stickade samman med en polyestertråd.

En matta av huggen fiber (CSM) består av ca 50 mm långa fiberknippen orienterade i alla riktningar. Fibererna hålls samman av ett termoplastiskt bindemedel. Man skiljer på pulverbunden och emulsionsbunden matta. Bindemedlet löser sig i styren, som ingår i polyester, men är olösligt i epoxi. Detta gör denna typ av matta omöjlig i kombination med epoxi. Mattor av kontinuerlig fiber innehåller som regel inget bindemedel, och kan i vissa sammanhang användas med epoxi. För att matrisen skall ha en god vidhäftning till fiberns yta, krävs som regel att den är ytbehandlad. En sådan ytbehandling kallas för sizing. Det är mycket viktigt att sizingen är den rätta, annars samverkar inte fibrerna med matrisen.

Om matrisen är epoxi, så skall sizingen vara avpassad för epoxi. En felaktig sizing kan ge dramatiskt försämrad hållfasthet. Kolfiber avsedd för epoxi är som regel överdragen med ett tunt skikt av epoxiharts. Aramid och polyesterfibrer har ingen sizing. Generellt är det viktigt att fibrer lagras torrt och på ett sådant sätt att de inte förorenas.

Mängden fibrer i en komposit är en viktig faktor för egenskaperna. För glasfiber anges ofta fiberhalten som viktprocent av kompositens vikt. Medan kol-, aramid- och polyesterfiberhalten anges i volymprocent. Glasfiberhalten är lätt att mäta genom att helt enkelt väga en bit komposit, bränna bort matrisen och väga glaset som oförstört blir kvar. Halten organiska fibrer kan inte bestämmas genom bränning, men kan beräknas om man känner ingående materialdata.

Glasfiber

Den vanligaste fibern i kompositensammanhang är glasfiber. Den rena fibern har en draghållfasthet på ca 3400 MPa (E-glas), men glas är i realiteten en mycket högviskös vätska och har en töjbarhet på ca 4,5 %. Detta innebär att glasets elasticitetsmodul (E-modul) vid drag blir relativt låg. Ett riktvärde på E-modulen är ca 75 GPa. Glas har också en relativt hög densitet, ca 2,6 g/cm³.

Aramidfiber

En fiber med något lägre draghållfasthet än glas är aramidfibern. Töjningen är dock mindre varför E-modulen för ett laminat med denna fiber blir högre än för glas. Töjningen ligger på ca 2,5 % och E-modulen vid drag på ca 115 GPa. Aramidfiber har en bättre böjlighet än t ex. glas. Laminat med aramidfibrer kännetecknas av en mycket hög slaghållfasthet. Fibrer är svår att skära och klippa. Tål upp till ca 180°C och densiteten är ca 1,45 g/cm³.

Kolfiber

Kolfiber har blivit mycket populärt i laminat på grund av den mycket höga styvhet som kan uppnås. Kolfibers töjning ligger mellan 0,6 och 2,1 %, och detta sammantaget med en draghållfasthet på ca 4000 MPa, ger en E-modul i storleksordningen 400 GPa. Kolfiber är elektriskt ledande vilket kan vara en nackdel i vissa applikationer. Densiteten är ca 1,77 g/cm³.

Polyesterfibrer

Fibern är uppbyggd av polyesterplasten polyetentereftalat (PET), är stark, seg och nötningstålig. Den har bra återhämtningsegenskaper och relativt låg fuktupptagning. Polyesterfiber säljs under handelsnamnen Terylen och Dacron.

Fiber	Draghållfasthet (MPa)	E-modul (GPa)	Densitet (g/cm ³)
E-glas	3450	73	2,60
R-glas	4400	86	2,55
Standard Kolfiber	3400	235	1,77
High Strain Kolfiber	4900	230	1,80
Intermediate Modulus Kolfiber	4100	295	1,77
High Modulus Kolfiber	4410	377	1,77
Ultra High Modulus Kolfiber	3920	540	1,93
High Modulus Aramid	2150	115	1,45

De värden som angivits för olika fibrer gäller för en enda ren fiber. Fiberknippen i ett laminat ger andra värden beroende på t ex matrisens vidhäftning, parallelliteten hos fibrerna, luftinneslutning mm.

Fibrers längdutvidgningskoefficient

Fasta kroppar blir större (utvidgar sig) när de blir varmare och enligt samma princip mindre när de blir kallare. Utvidgningskoefficienten är ett tal som anger hur stor denna effekt är för ett visst ämne. När ett material värms upp utvidgar det sig oftast. Olika material utvidgar sig i olika grad, ett mått på denna egenskap kallas längdutvidgningskoefficient, och anges ofta i enheten m/m/°C.

Glasfiber är ett isotropt material med samma egenskaper i alla riktningar.

Kol- och aramidfibrer har en negativ längdutvidgningskoefficient i längdriktningen.

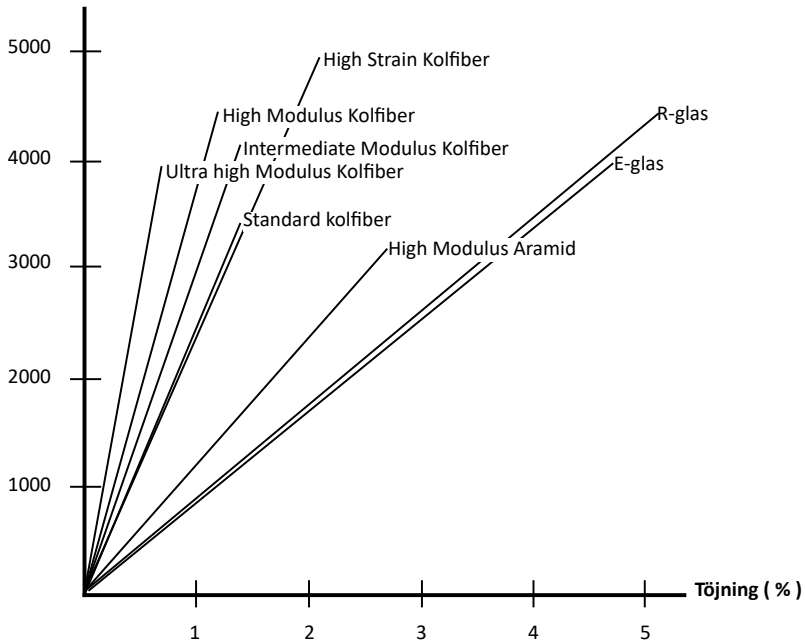
10⁻⁶ meter är detsamma som 0,001 millimeter eller 1µm (mikrometer).

Typ	Längs fibern	Tvårs fibern
E-glas	5,4	5,4
R-glas	1,6	1,6
Kolfiber	-0,6 – -1,6	7 – 10
Aramid	-4,3	41

Samtliga värden med tillägget 10⁻⁶m/m°C.

Dragstyrka och töjning på olika fibrer

Dragstyrka (MPa) σ



Fibervalet ger de önskade egenskaperna

Laminat

Laminatet som är kombinationen av fibrer och matris, används på flera olika sätt vid konstruktioner som t.ex. båtar. Sen skiljs det på enkellaminat, där konstruktionen helt igenom består av fibrer och matris, och sandwich där två enkellaminat utgör "skinnen" på en kärna.

Enkellaminatet används framförallt i mindre konstruktioner, eftersom det krävs relativt tjocka, och därmed tunga, laminat för uppnå styvhet. Enkellaminatets förmåga att stå emot slag gör att det används i bottenregionen på större båtar. Sandwichkonceptet ger en mycket hög styvhet i förhållande till sin vikt och används i skrov och däck på framförallt lite större båtar.

Laminat kan tillverkas på flera sätt:

- Handuppläggning
- Handuppläggning med efterföljande vakuumsugning
- Injicering

Handuppläggning

För det första krävs det en fiber. Den skall vara avsedd för att användas tillsammans med epoxi. För det andra krävs ett lamineringsharts som kan väta den aktuella fibern.

Vävarna skall alltid förvaras torrt och dammfritt. När de handhas bör plasthandskar användas för att inte fibrerna skall bli förorenade eller att du skall få glasfiberstickor i fingrarna. Se till att det glasfibermaterial du skall använda är färdigklippt och lägg sedan upp dem på ett strategiskt sätt.

Lamineringsharts väljs utifrån de förutsättningar som skall gälla vid lamineringen och för slutresultatet.

Material och lufttemperatur bör vara så nära +20°C som möjligt. Luftens relativa fuktighet, vid öppen hantering, bör ligga mellan 40 – 55% för bästa resultat.

Åtgången av epoxiplast är ungefär densamma som vävens vikt vid handlaminering.

Mätta först underlaget med epoxi, lägg sedan på väven med fibrerna i önskad riktning. Tag en väl urtvättad (dvs den luddar inte längre) korthårig mohairroller eller pensel och tryck ner väven så att epoxin väter igenom. Behövs det, påförs mer epoxi. Ett bra laminat skall inte ge ett blankt uttryck.

Skall ytterligare vävlagre påföras, läggs en väv ovanpå, rollar, påför mer epoxi, om det behövs, rollar. Så fortsätter det till önskat antal lager har erhållits.

Lägg inte på för mycket material, då det oftast är enklare att lägga till än att ta bort.

Ett härdat laminat skall slipas före vidarebehandling där det skall fästa något. Innan det lamineras fast t.ex. ett skott, skall ett hålkäl, med väl tilltagen radie, spacklas. För fastlamineringen är det enklast att använda en draperbar väv som skurits till remsor.

Vakuumsugs laminatet så blir det ännu starkare p.g.a. att mikrobåsor av luft sugts bort ur laminatet. Därigenom ökar glasfiberhalten i laminatet.

Att tänka på innan laminering med kolfiberväv

Kolfiber används för att det är snyggt och för att det ger dragstarka laminat. Det slutliga laminatets användningsområde gör att vissa saker bör vara genomtänkta före lamineringen. Den första delen är om solljus kommer att ligga på längre tider. Då måste en lamineringsepoxi med hög T_G väljas. På ett svart underlag kan det bli relativt varmt, så en T_G överstigande +100°C är att föredra.

Skall laminatet vara inom- eller utomhus? Direkt solljus är mer skadligt för konventionell epoxi än om solljuset kommer genom ett fönster. UV-strålarna bryter ner ytan, vilket folkligt kallas att epoxin "kritar". Detta medför att det blir en matt yta. Antingen bör ett alifatiskt epoxisystem väljas eller ett som kan poleras och t.ex. ytskyddas med vax.

Varje enskild kolfiber är 5 – 10 μm i diameter. Ytan på varje fiber är dessutom svår att väta. Det är en sak att få epoxi att sitta fast lite allmänt på kolfibern, men lite svårare att få kolfibern att sitta ihop med epoxin. Därför är det viktigt att ett system väljs som har just god vätning. Detta innebär ofta en lång öppetid, och ju längre öppetid desto mer tid för epoxin att komma kolfibern riktigt nära.

Om upplägget skall ske mot en formvägg är det förnuftigt att använda en gelcoat. Här måste naturligtvis samma krav ställas, men om något avkall skall göras så är det värmetåligheten. Om gelcoaten mjuknar något gör det inget om laminatet under är fast. Med en gelcoat fås dessutom en slitytta som kan repareras utan att kolfibern tar skada.

I de flesta fall vid kolfiberlaminering så används någon form av härdning vid högre temperatur. För att undvika att materialet rinner ur väven eller att spänningar byggs in bör ugnen kunna rampas upp i temperatur, dvs. långsamt och kontrollerat. Vi har ett antal system som kan uthärdas vid rumstemperatur, men då är T_g begränsad till max 70°C.

Handuppläggning med efterföljande vakuumsugning

Betyder att när sista lagret fiber är genomvätt, läggs ett lager peel ply. Peel ply är en genomsläpplig duk, oftast av nylon, som inte häftar till lamineringshartset. Ovanpå peel plyen läggs en absorptionsväv och det hela avslutas med en plastbag som fästs med butylgummi på formens fläns.

En genomföring anordnas genom bagen och kopplas till en vakuumpump med matrisfälla. Det som nu sker är att laminatpaketet pressas ihop och överskottet av lamineringsharts sugs upp i absorptionsväven. Resultatet blir ett relativt luftfritt laminat med hög fiberhalt. För att använda denna metod krävs att formen har en fläns, samt att lamineringshartset har en lång öppentid så att allt hinns med. För att veta hur mycket absorptionsväv som skall användas, är det nödvändigt att göra provlaminat med samma fiberupplägg som den färdiga produkten.

Injicering

Är en elegant metod som lämpar sig även för större serier. Det krävs en hel del utrustning som vakuumpump, slangar, slangklämmor, butyltejp och insug. Utöver detta så krävs det kunskap i hur vävarna läggs upp för att flödet av epoxi skall ske så jämt som möjligt. Här kan det vara frågan om att ha vissa lager i laminatet som rena distributionslager.

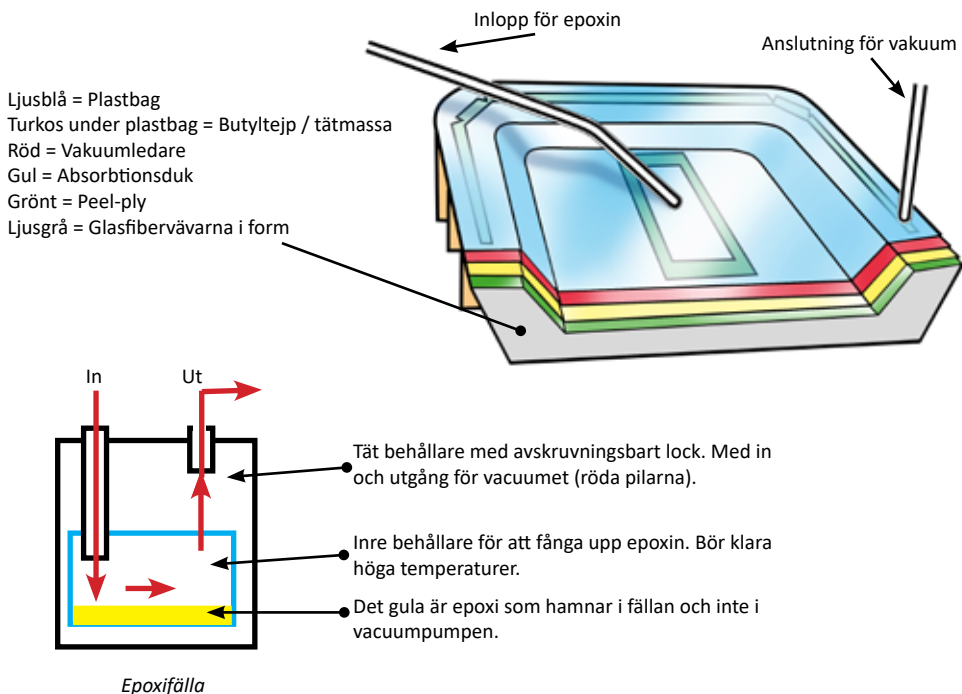
Metoden innebär att allt fibermaterial och kärnmateriel läggs torrt i formen (se figur sidan 16). Formen täcks med en bag eller en färdig innerform, och lamineringshartset sugas in med hjälp av vakuum. Det hela låter enkelt men det krävs en hel del övning för att uppnå ett perfekt resultat. För att förstå vikten av detta kan det vara lämpligt att belysa de problem som kan uppstå vid injicering.

Gelcoaten måste ha härdat innan det kan läggas fibrer på den. Vi måste även förvissa oss om att lamineringshartset har full vidhäftning till gelcoaten. Observera att en polyester gelcoat inte kan kombineras med en epoximatris. På den härdade gelcoaten skall fibrerna placeras så att dom ligger kvar. För större båtar används en delad form, dvs. två formhalvor. Genom att lägga ner halvorna minskas rasvinkeln, dvs. den lutning där fibrerna spontant kasar ner.

För att få fibrerna att ligga kvar används ofta olika spraylimmer. Det är effektivt men försämrar vidhäftningen mellan matris och fibrer. Därför skall spraylim användas väldigt sparsamt. Vävar och mattor har det gemensamt att dom inte kan sträckas. Det betyder att det kan vara svårt att få fibrer in i hörn. I den kanal som bildas mellan fibrerna och hörnet kan lamineringshartset lätt rusa fram och hamna i det kärl (fällan) som finns före vakuumpumpen. Skarpa vinklar skall därför undvikas för att slippa hålrum. En hårt sammanpressad fiberstack kan som regel inte injiceras. Det måste anordnas ett distributionsmedia. Ett sådant kan vara ett kärnmateriel med flödesspår, ett flödes nät som läggs ovanpå releasefilmen eller peel plyen. Folien med inlopp och utlopp måste vara absolut tät, läcker det in luft under injiceringen får man bekymmer med torrfläckar.

Vakuumbagen måste kontrolleras mycket noga med avseende på läckage innan injiceringen påbörjas. Låt bagen stå under vakuum under ca två timmar först för att vara säker på funktionen. Med en genomskinlig folie (bag), syns injiceringsfronten väl, åtminstone på ena sidan. Den andra sidan måste man vara säker på. Det är till stor hjälp om man gör ett upplägg på en glasskiva, då kan man se båda sidorna. När injiceringen är klar reducerar man vanligen undertrycket. Beroende på fibrer, kärnmateriel och distributionsväv så kan laminatet fjädra ut lite. Därför kan det vara nödvändigt att släppa in lite mer lamineringsharts för att undvika torrfläckar. Se till att material finns hela vägen ut till fällan.

Slangen från vakuumslutningen får inte gå direkt till vakuumpumpen utan via en så kallad "epoxifälla". En helt tät burk som tål vakuüm där utsugen epoxi kan rinna ner i en spann. Då epoxi i stora volymer kan bli mycket reaktiv, bör temperatur och volym inne i fällan hållas under uppsikt. Har vi fått till en 100% tätning av vacuumbagen så går det att sätta en klämma på båda sidor för att slippa köra med vacuumpumpen hela natten. Är det tätt så kommer ingen luft vare sig in eller ut.



Rampning

I våra datablad står det ibland att temperaturen skall rampas upp till en viss temperatur. Detta görs för att härdningen skall ske så spänningsfritt som möjligt. Om ett epoxilaminat som fått härdas i ett dygn läggs i t.ex. en ugn som håller +150°C, så mjuknar den omgående och tar den form som naturen finner enklast. Till slut kommer epoxibiten att härdas ut, fast den kommer troligen inte att se ut så som den önskades.

Om samma epoxilaminat däremot läggs i en ugn som startar vid rumstemperatur och temperaturen sedan ökar med ca 0,25°C per minut, så kommer T_g för laminatet hela tiden att vara högre än ugnens temperatur. Laminatet tål värmen under hela härdningsprocessen och kommer inte att ändra formen.

Genom att långsamt höja temperaturen, rampa, kommer alltså värmestålkheten för laminatet hela tiden att vara högre än den värme som det utsätts för under härdningen.

Att höja temperaturen med 0,25°C per minut kräver bättre termostat än vad som finns i en vanlig hushållsugn eller en kupévärmare. Det vanligaste är att termostaten byts mot en lite mer avancerad som har möjligheten att styra rampningen (temperatur höjningen) enligt uppsatta krav.

Att höja temperaturen med 0,25°C per minut från +20°C upp till +130°C tar sin modiga tid. Temperaturen skall höjas 110°C och varje grad tar fyra minuter. Totalt sju timmar och tjugo minuter, så det är inte fel med något som kan styras automatiskt.

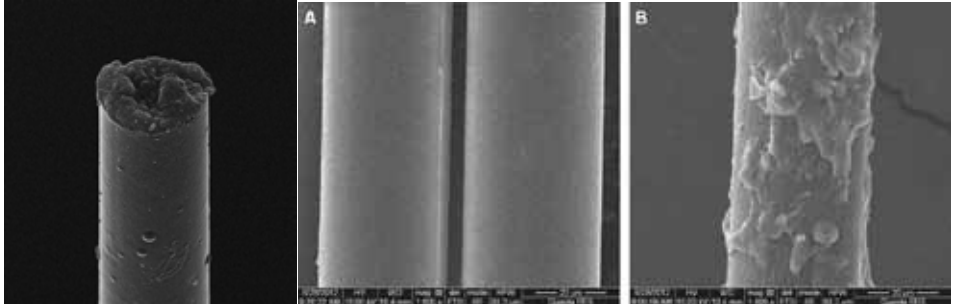
Vätning till fiber och underlag

Matrisens ytspänning.

Det är stor skillnad på slutresultatet om matrisen vill väta underlaget eller inte. Därför är det viktigt att välja rätt från början.

Då epoxi kan formuleras för att ge önskade funktioner och egenskaper, så kommer ett epoxisystem för laminering att se lite annorlunda ut än ett som är formulerat för att tex göra en golvbeläggning. Det finns undantag, men en kontroll av mindre mängd innan kan ge svar på funktionen.

Olika arbeten kan också kräva olika formuleringar. Därför är det fel att säga att bara för att märket A inte fungerade, så fungerar inte epoxi. Allt går att optimera.



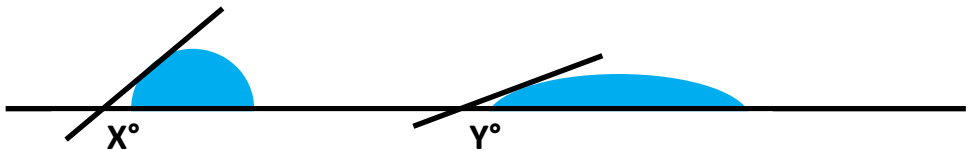
Ovan ser vi tre stycken fibrer i ordentlig förstoring. Den vänstra är kolfiber, mittersta obehandlad glasfiber och den högra är glasfiber med sizing på.

Att få vätning och vidhäftning till de två vänstra är en utmaning om det krävs goda mekaniska egenskaper. I vårt utbud är det någon produkt i 600-serien som bör användas för optimalt resultat. Men är fibern förberedd med en sizing kommer vidhäftningen att förbättras.

Men varför inte sizing på alla fibrer om det förbättrar? Sizingen måste kunna lösa sig i matrisen eller reagera med den. Om halten sizing är för hög kommer blandningsförhållandet runt fibern bli felaktig i ett epoxisystem och plasten precis runt fibern kommer att ha dåliga mekaniska egenskaper. Sen beror det också på förhållandena vid härdningen. Vid värmehärdning kan sizingen röra sig bättre i matrisen osv. Så det blir väldigt många olika förlopp att ta hänsyn till. Därför bör fibern testas noga innan den används.

Vätning till underlag

Att lägga en droppe blandad matris på underlaget kan ge ett snabbt svar på om det kommer att fungera eller bli ett fiasko. Betraktar vi figuren under så är det vinkeln Y som vi skall eftersträva. Den skall vara så låg som möjligt. Ligger droppen kvar som droppe har matrisen ingen lust att väta och eventuell vidhäftning kommer att utebli.



Samma gäller vid vätning till en fiber, men det är mycket svårare att se. Ett enkelt och generellt sätt att se om vi har vidhäftning mellan fiber och matris är att helt enkelt böja ett enkellaminat. Går det av är vidhäftning perfekt. Böjer det sig med kraftig vithet i böjen kan vi misstänka att vidhäftningen eller att samarbetet mellan matris och fiber är dålig.

Polyester vs Epoxi

Bakgrund

I Europa har polyester sedan 60-talet varit det material som i huvudsak använts för att tillverka plastbåtar. Fördelarna i stort har varit korta ledtider vid tillverkning, lätt avformning och billigt material. Nackdelarna har varit krympning, dålig vätning till underlag och lösningsmedlet styren.

Polyester är egentligen ingen hårdplast, som epoxi, utan kräver endast en aktivator för att komma igång och polymerisera. Denna aktivator är oftast en peroxid. När reaktionen är klar kan varken värme eller kyla få den att återgå till sitt utgångsläge, men en stark bas (pH > 9) bryter ner reaktionsprodukten till alkohol och syra. Se mer om detta i kapitlet om böldspärr.

Det som skiljer generell polyester från vinylester är själva ryggraden i molekylerna. Vinylestern har en ryggrad som till viss del är samma som epoximolekylens. Detta gör att t.ex. vattenabsorptionen blir lägre och även att krympningen vid härdning blir aningen lägre än för vanlig polyester. Vätningen är dock fortfarande dålig i jämförelse med epoxi.

Plaster, matris, som används för att tillverka armerade konstruktioner bör ha ett antal krav ställda på sig;

- Goda mekaniska egenskaper
- Bra limmande förmåga till fibrerna
- Bra seghet
- Bra motståndskraft mot väder och vind

God mekaniska egenskaper och seghet

I huvudsak betraktas här draghållfasthet och brottöjning, dvs. hur mycket det går att dra i matrisen innan den går sönder.

Draghållfastheten för en epoxi ligger runt 75 MPa medan en polyester hamnar runt 62 MPa. Detta betyder för en kvadratisk bit om 1 cm² att epoxin orkar hålla 750 kg och polyestern 620 kg.

Om polyestern skall klara samma vikt måste ytan ökas till 1,2 cm². Så ur hållfasthetssynpunkt behövs mer polyester från början för att uppnå samma resultat.

Glasfiber har en brottöjning runt 4,5 %. För att göra laminatet så bra som möjligt bör matrisen ha ett värde som ligger i samma storleksordning. En epoxi kan formuleras för att ge en brottöjning inom 3 – 7%. En polyester ligger inom 2 – 3% brottöjning, vilket betyder att matrisen går sönder innan fibern gör det. Prover har även visat att s.k. mikrospäckor uppträder redan vid ca 0,2 % töjning av polyesterlaminat.

Den limmande förmågan

Det är viktigt att matrisen har en limmande förmåga för att väta fibrerna maximalt och att hålla dem på plats. Det är också viktigt att matrisen har en förmåga att väta till sig själv vid reparationer.

Epoxi som molekyl innehåller flera delar som ger den en naturligt vätande funktion. Polyestern saknar helt dessa beståndsdelar och måste använda sig av hjälpämnen för att förbättra vätningen.

För att kunna limma till ett underlag krävs vätning och att det inte uppstår någon intern spänning i det material som påförs.

Polyester har en volymkrympning på mellan 5 – 9% från alla håll och epoxin ligger på ca 2 % insjunkning. De 2 % som epoxin sjunker har ingen inverkan på vidhäftningen till underlaget medan polyestern drar ihop sig ca 7 % och initialt skapar en spänning mellan matris och underlag.

Om underliggande material inte är helt rent finns det alltså risk för delaminering redan vid härdningen. Vinylester har en mindre krympning än polyester, vilket ger en bättre limmande förmåga men fortfarande kommer en spänning uppstå under polymeriseringen mellan matris och underlag.

Vi har gjort ett antal tester för att kontrollera vidhäftningen mellan polyester och olika material, sammanfattningsvis kan sägas att oavsett om vi lägger nytt polyesterlaminat utanpå gammalt polyester- eller epoxilaminat så ligger vidhäftningen i området 2,5 – 2,7 MPa.

Läggs ett nytt epoxilaminat mot ett gammalt polyesterlaminat ligger vidhäftningen över 5 MPa. Generellt kan sägas att en polyestergelcoat som sprutas mot ett epoxilaminat, ovanför vattenlinjen, har en tillräcklig vidhäftning för att sitta kvar.

Motståndskraft mot väder och vind

Alla plaster i våt miljö absorberar vatten. Så länge det absorberade vattnet inte påverkar plastens hållfasthet, kommer dess närvaro inte att spela någon roll. Polyester innehåller estergrupper som kan dela sig i vattens närvaro. Detta påverkar polyestern negativt.

Dessa estergrupper är också en av anledningarna till att osmos kan uppstå, se kapitlet om böldspärr. Tester visar att ett tunt polyesterlaminat efter ett års vattenlagring tappat ca 35 % av den interlaminära skjuvhållfastheten och samma laminat med epoxi har i vått tillstånd tappat ca 7%.

Efter full torkning har epoxin, men inte polyestern, fått tillbaka sina ursprungliga värden. En polyester är i de flesta fall alifatisk vilket betyder att den har en bättre UV-resistens än en aromatisk epoxi. Anledningen till att en polyestergelcoat ändå kritar är den höga halten vitt pigment i produkten.

Sammanfattning

Vid jämförelse talar det mesta för att epoxi skall användas vid reparation av polyesterbåtar. En polyestergelcoat kan användas ovanpå ett epoxilaminat för att få samma färg som tidigare. En båt som byggs i epoxi befinner sig en längre tid i tillverkningsledet, jämfört med polyester, men kräver mindre mängd material för samma styrka. Under förutsättning att konstruktionen anpassas efter epoxi, kan detta resultera i mindre motorer eller mindre segel för samma hastigheter.



Viktigt att veta före arbete med epoxi

Arbetstemperatur

Vid arbete med epoxi bör arbetstemperaturen (även materialen) hållas så nära +20°C som möjligt, hellre över än under. Detta innebär, särskilt vintertid, att temperaturen vid och kring arbetsstället kanske måste höjas. Temperaturen bör inte vara över +50°C, eftersom härdningsreaktionen kan bli mycket kraftig med skumbildning och svagare limfog som följd. Vid låga temperaturer riskeras t.ex. att vätningen av fibrer blir dålig. Härdningen kan också påverkas negativt.



Blandning

Använd skyddsglasögon och förhindra hudkontakt genom lämpliga skyddskläder. Se mer i kapitlet Skydd.

Alla epoxiprodukter är två- eller flerkomponent produkter. Ett epoxiharts måste blandas med en härdare för att bli en plast. De inbördes mängderna av harts och härdare är noggrant bestämt, det varierar visserligen från fall till fall beroende på typ av epoxibas och härdare, men i varje enskilt fall får det föreskrivna blandningsförhållandet inte ändras.

Vad som sker är en kemisk reaktion mellan syret på epoxihartset och vätet på aminerna i härdaren. Detta förutsätter att härdaren blandas mycket omsorgsfullt med epoxihartset och i rätt blandningsförhållande så att alla härdarmolekyler kommer i kontakt med epoximolekyler.

De skall kroka i varandra för att bilda plastens jättemolekyl.

Om inte alla hakarna fastnar blir det ingen hel epoxiplastmolekyl. Plasten kommer då att bli försvagad. Mjuka fläckar uppstår och fysikaliska egenskaper som hållfasthet, värmetålighet och kemikalieresistens försämras kraftigt. Sen finns det även risk att plasten är allergen om det finns oreagerade ämnen kvar. Om förhållandet mellan epoxiharts och härdare (blandningsförhållande) är felaktigt, så hjälper det alltså inte med en perfekt omrörning / blandning. Överskottet av den ena eller andra komponenten kommer alltid att förbli oreagerat.



För att kunna blanda små mängder av en epoxiprodukt på bästa sätt, bör det finnas en våg, ett par blandningskärl med raka sidor och slät botten, samt en rektangulär blandningspinne med raka kanter.

Små mängder, det vill säga upp till ca 1 kg, kan blandas för hand med en rektangulär rörkäpp.

Vid större mängder krävs bättre blandningsredskap t.ex. bormaskin och visp.

1. Börja med att ställa kärl 1 på vågen och tarera (dvs. nollställ vågen med kärl 1).
2. Häll upp lämplig mängd utav basen i kärl 1 och läs av vikten.
3. Kontrollera blandningsförhållandet. Står ofta på emballagets etikett under basdelens produktnamn eller i det tekniska databladet. Står det t.ex. 100 – 55 så betyder det att det till 100 gram bas behövs det 55 gram härdare. Upphållid vikt av basen multipliceras då med 0,55 i det här exemplet för att fastställa hur mycket härdare som skall tillsättas. Blandningsförhållandet för produkterna ur NM Båtepoxis program är alltid angivet i viktsdelar.
4. Häll i uträknad vikt härdare i kärl 1. Blanda väl. Var mycket noggrann med materialet utmed blandningskärlens botten och kanter.
5. Ta fram kärl 2. Skrapa innehållet från kärl 1 till kärl 2 och blanda ytterligare i kärl 2 (detta görs för att undvika att oblandat material från botten och sidorna på kärl 1 blir applicerat).
Tänk på potlifen, blanda inte större mängder än det som kan läggas på inom den tidsramen. Epoxiharts och härdare skall alltid blandas noga innan fyllnadsmaterial/förtjockningsmaterial tillsätts. Vid låga temperaturer kan det vara nödvändigt att temperera komponenterna före blandningen, vilket kan göras med varmluft eller i vattenbad. Öppen låga får ej användas. Bäst är att lagra produkterna i uppvärmd lokal.

Förbehandling

Vid allt arbete med epoxi är rengöring och underarbete mycket viktigt. Allt fett, damm, smuts och löst sittande material måste avlägsnas innan påföring av epoxi sker. Epoxi från Nils Malmgren AB innehåller inga lösningsmedel som t.ex. kan lösa upp det tunna fettlagret i ett fingeravtryck.* Alla ytor som skall beläggas måste slipas noga och helst skall epoxin appliceras så snart som möjligt efter slipningen. Ytor skall vara torra. Prova detaljerna först så att dessa passar innan epoxin stryks på.

* NM Stålprimer 270 innehåller lösningsmedel för fettlösning.



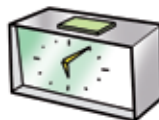
Applicering

Penslar bör vara rakt klippta och rollers skall vara anpassade för epoxi. Spackelspadar bör inte vara större än att de lätt kan hanteras.



Arbetstid

NM Båtepoxis produkter har en angiven potlife som står i databladet. Potlife (livet i bytten) är ett sätt att ange en härdplasts reaktivitet och ger ett mått på den tid som det går att använda blandningen innan reaktionen gått för långt. Appliceras blandningen på en större yta med kylande effekt blir användningstiden längre.



Härdning

Med härdningstid menas den tid som åtgår för ett epoxisystem att uppnå fulla hållfasthetsvärden. För epoxi som är avsedd att härda vid rumstemperatur är denna tid ca 7 dygn vid en temperatur på +20°C. Härdningstiden är starkt beroende av temperaturen. En höjning av temperaturen med 10°C halverar härdningstiden och motsvarande sänkning fördubblar härdningstiden. Vissa epoxisystem kan inte härda färdigt vid rumstemperatur utan extra värme måste tillföras för att komplettera härdningsprocessen. Detta kallas efterhärdning. Databladet anger ofta lägsta härdningstemperatur för system som inte kräver efterhärdning. För system som kräver efterhärdning anges tid och temperatur för denna. Även om en epoxiprodukt kan härda vid +4°C, så kan låga härdningstemperaturer ge oönskade effekter. Lång härdningstid i ett limförband i trä ökar risken för torskning. Lång härdningstid för lamineringshartsar och lacker ger ökad karbonatisering och yteffekter.

Daggpunkt

Vid utomhusarbete finns det alltid risk för daggutfallning. För att vara säkra på att inte dagg faller ut på den yta som beläggs, skall den ha en temperatur som är minst +3°C över daggpunkten.



Efterarbete

En lätt handslipning eller nedmattning kan göras när epoxin härdat så långt att ett kraftigt tryck med tummen inte lämnar något avtryck. Tiden fram till dess beror på epoxisystemet och temperaturen. Ungefärlig riktlinje är 15 – 20 timmar vid +10°C och 8 – 10 timmar vid +20°C. Maskinslipning bör inte göras förrän epoxin härdat färdigt. Se kapitlet Skydd.

Rengöring av verktyg

Verktyg rengörs med Aceton, eller så kasseras dom.



Dagpunktstabell

Temperatur	Dagpunkt i °C vid relativ fuktighet av								
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
5	-4,1	-2,9	-1,8	-0,9	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,8	2,8	3,7	4,5
7	-2,4	-1,3	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5
8	-1,6	-0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,7	5,6	6,5
9	-0,8	0,4	1,8	2,7	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5
10	0,1	1,3	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,6	8,4
11	1,0	2,3	3,5	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,4
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,6	7,7	8,6	9,6	10,4
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,4
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4
15	4,7	6,1	7,4	8,5	9,5	10,6	11,5	12,5	13,4
16	5,6	7,0	8,3	9,5	10,5	11,6	12,5	13,5	14,4
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3
18	7,4	8,8	10,2	11,4	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
19	8,3	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20	9,3	10,7	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22	11,1	12,5	13,8	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,4	19,4	20,3	21,3
24	12,9	14,4	15,7	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2
26	14,8	16,2	17,6	18,8	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,2	24,3	25,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29	17,5	19,1	20,5	21,7	22,9	24,1	25,2	26,2	27,2
30	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

Förhållandet mellan relativa fuktigheten, lufttemperaturen och dagpunkten.

Beskrivning av olika arbetsmoment

Att ha med sig vid alla arbetsmoment

För maximal ytfinish och största möjliga yttäthet bör minst två lager epoxi appliceras avslutningsvis. Den epoxin skall vara utan tillsatser av fyllnadsmedel. Det första lagret fyller ut ojämnheter i underlaget och det andra lagret kommer att ligga som ett tätt ytskikt.

För största ytsläthet och bäst vidhäftning, skall det slipas noga mellan varje lager epoxi som appliceras.

Håligheter och andra ojämnheter skall spacklas innan sista lagret ytepoxi appliceras.

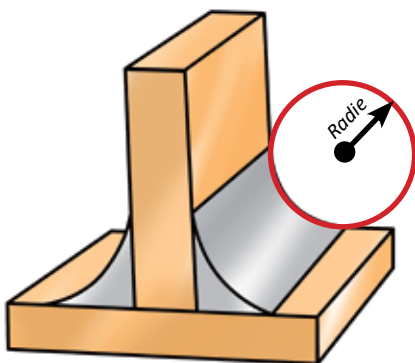
Om ytan skall målas med täckande färg, kan ett färdigt epoxispackel som vårt NM Spackel 206 Lätt användas i annat fall så tillverkas ett färgliknande spackel med hjälp av lämplig epoxiprodukt och fyllnadsmaterial.

Tillverkning av hålkäl

Hålkäl är benämningen på den konkavt avrundade övergången mellan t.ex. vägg och golv eller i hörnen mellan väggarna. Hålkäl utförs enklast med hjälp av en stålspackel som slipats till önskad radie.

Hålkäl i övergångar där det kan förväntas en rörelse utförs med elastiskt epoxispackel, i annat fall kan ett hårt epoxispackel användas.

Tekniken är att lägga ett flödigt lager av spackel i vinkeln och att tillse att den blir välfylld. Hålkålet utformas sedan genom att dra den slipade spackelspaden i 90° vinkel mot hålkålet. Överskottsmaterialet kläms då ut på sidorna och kan lätt skrapas upp med en rak stålspackel.



Materialåtgången kan räknas ut med hjälp av följande formel: $m = 0,22 \cdot r^2 \cdot \rho \cdot l$

m = mängden spackel i gram

r = hålkälsradie i mm

ρ = spacklets densitet i kg / l

l = hålkålets längd i meter

Exempel:

Ett 14 meter långt hålkäl med radien 40 mm skall utföras med ett spackel som har densiteten 1,68 kg / l.

$$r^2 = 40 \times 40 = 1600$$

$$0,22 \times r^2 = 352$$

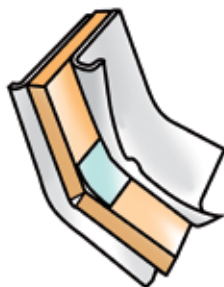
$$352 \times 1,68 \times 14 = 8279,04 \text{ gram} \approx 8,3 \text{ kg}$$

Sammanfogning av trä och kryssfänér

Idag är så gott som all Plywood limmad med vattenfast lim, så därför går det att välja ädelträplywood för synliga ytor och enklare plywood för målade ytor. Tänk på att välja plywood med så många skikt som möjligt för bästa resultat.

Vanligtvis limmas plywood mot spant med NM Laminering 275, något tixad med NM Filler 51. I hörn hålkälslimmas plywood med samma material, dock något mer tixotroperat. Lämplig radie är 15 – 40 mm samt att också komplettera med lite glasfiberväv.

Skarvar kan antingen remsas med ca 15 cm bred glasfiberväv eller så täcks hela ytan med glasfiberväv, i båda fallen används NM Laminering 275.



Limma ihop Plywoodskivor

Om tjockare bitar av kryssfanér önskas, så är det enklaste att limma ihop flera tunnare till önskad tjocklek. Tänk på är att inte använda något större presstryck, helst inget utöver fixeringen.

Är det hål eller skador i kryssfanéren så skall dessa fyllas upp först med ex NM Laminering 275 förtjockad med NM Filler 51.

För att få ett bra limskikt så skall fanéren först förstrykas med NM Laminering 275. Efter att fanéren har sugit in material i ca 30 minuter skall man limma ihop skivorna med ex NM Laminering 275 med ca 1% NM Tix 150 eller NM Filler 51 som bredds ut med ex tandspackel över hela ytan. Åtgången är ca 0,1 kg / m² för förstrykning/skiva. Då skivorna limmas ihop är åtgången ca 0,5 kg/m²

Om skivorna skall läggas mot en form eller profil, bör detta göras nu. När det väl har härdnat, är skivorna svårböjda.

Laga träbåt

Allt material som skall beläggas med epoxi måste vara friskt och torrt.

När skadade delar är utbytta eller utfyllda med NM Spackel 206 Lätt alternativt NM Laminering 275 med NM Filler 0000, NM Filler 51 eller NM Filler 37, så kan lagade ytor förstärkas genom att laminera ytan med glasfiberväv. Innan laminering skall alla skarpa vinklar antingen rundas eller fyllas upp med hålkäl till en diameter på ca 15 – 40 mm (se hålkäl).

Under botten på klinkbyggda båtar måste lanningarna hyvlas och spacklas eller lägga lister i lanningarna så att det blir mjuka former.

Träytan beläggs sedan med NM Laminering 275, eventuellt tixad med NM Tix 150/ NM Filler 51. Åtgången för att laminera väv på trä är ca 200 g/m² + vävens vikt i g/m². Detta är bara ett cirka värde och kan variera beroende på träytan som skall lamineras. Lägg på väv i önskad gramvikt. Arbeta inte med större yta än att väven kommer på plats innan härdningen börjat. Ta inte för stora vävbitar, se till att all luft pressas ut och att väven blir mättad. Skall fler än ett lager läggas så görs detta vått i vått.

Där väven slutar skall det antingen finnas ett spår som väven kan pressas ner och avslutas i, alternativt läggs en list ovanpå vävkanten. Detta för att slippa fläckkrafter på glasfiberväven.

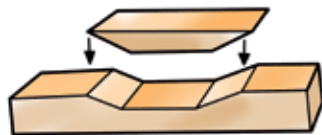
Den färdiga ytan slipas och beläggs med ytterligare NM Laminering 275 så att vävens struktur fylls upp. Ytan kan nu beläggas med lack, färg eller bottenfärg.

OBS! Slipa alltid innan vidare beläggning.

Reparation av skador i trä och fanér

Skadeområdet skall vara väl torrt och allt dåligt trä skall avlägsnas.

För mindre skador kan NM Laminering 275 fyllas direkt i skadan, om det är större hål tillsätts något av våra fyllnadsmaterial till blandningen.



Vid större skador bör den skadade delen ersättas med en ny träbit som liknar underlaget. Förstryk den nya träbiten och träytan först, efter det limmas den med ett lätt tixotroperat lim på dom förstrykta ytorna.

Den nya biten skall vara fixerad tills den härdat fast så att den inte flyttar sig. Därefter slipas lagningen.

Är skadan genomgående, bör en förstärkning med remsor av glasfiberväv göras.

Tänk på att skrapa bort allt överskott av lim.

Nåtlimning av cravellbyggd skrovsida

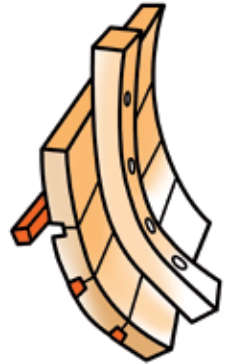
Kanske är nåten dålig och läcker, här är ett förslag på åtgärd:

Öppna nåten med såg eller fräs, undersök först vilken tjocklek så att lämpliga trälistor kan sättas in i sprickan.

Rensa därefter sprickan och fyll den med NM Lim 250, eller NM Laminering 275 + Filler 51, se till att limmet tränger ned i botten.

Knacka nu in trälistan, som skall vara lite konisk, i sprickan och se till att den stannar i sprickan. Använd eventuellt tejp eller något annat sätt för att fixera. Skrapa bort överflödigt lim.

När limmet är härdat och hårt efter ungefär 2 dygn, slipas eller hyvlas överflödigt trä bort och båten har efter slutlackering eller målning återfått sitt utseende som ny.



Kallbakning med ribbor

På fastsatta spantmallar läggs ex. 5 – 10 mm ribbor, 40 – 60 mm breda, som limmas och fixeras på plats. Tjockleken och bredden är beroende på storleken på båten.

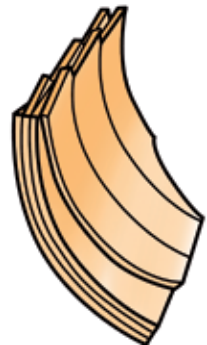
Med hjälp av roller beläggs ribborna med NM Laminering 275, eventuellt med tillsats av NM Tix 150 eller NM Filler 51. Alla sugande ytor skall först tätas med epoxi för optimalt resultat.

Antingen läggs nya skikt, krysslagda, eller så läggs glasfiberväv på ribborna. Beroende på båtens storlek upprepas förfarandet enligt ovan tills önskad styrka uppnås.

Yttersta lagret skall vara ett lager NM Laminering 275 med en tunn glasfiberväv. Om träytan skall synas används en ca 160 g/m² väv. På botten kan en tjockare väv väljas.

På insidan gör man exakt som ovan. Insidan skall ha samma uppbyggnad för att få en balanserad sandwichkonstruktion.

Skott och slagvägare tillpassas, fasis i kanten mot bordläggningen och limmas med NM Laminering 275 med tillsats av NM Filler 51. Se till att det blir ett hålkål på ca 15 – 40 mm radie innan förstärkningen rem-sas fast med glasfiberremсор. Ju större radien är, desto mer sprids lasten. Använd s.k. draperbar glasfiberväv. Den följer formen lättare.



Nätlimning av däck eller andra ytor

På en plastbåt består vanligtvis däckets av en s.k. sandwichkonstruktion med en rugglig yta. På ett ganska enkelt sätt är det möjligt att göra ett nytt teakdäck.

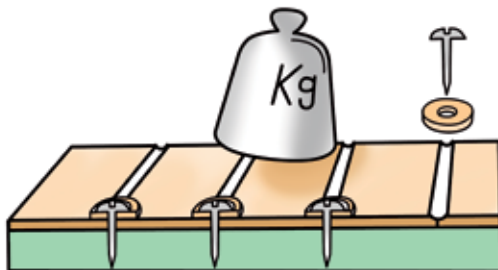
Börja med att rita upp var på däckets som det nya ytskiktet av önskat träslag skall vara. Slipa bort all rugglighet så det är jämnt.

Använd 3 – 4 mm tjocka ribbor av önskat träslag. Bredden bör inte vara större än 40 mm och tjockare än 4 mm.

Lägg ut ribborna på däckets och forma dem så att önskat mönster bildas. Det är möjligt att tejpa ihop mönstret.

Lägg NM Laminering 275, lätt tixad med NM Tix 150 eller NM Filler 51, flödigt på däckets (ytorna som ej skall ha behandling maskeras med tejp).

Blandningen kan infärgas med ca 5% NM Svart Pasta för att få samma färg som den färdiga fogen.



Lägg dom grovt slipade ribborna på plats och håll dem fastpressade med hjälp av att i fogarna borra ned s.k. montageskruv med bricka alternativt ställa på tyngder. Skrapa ur fogen och eventuellt överskott av epoxi. Låt nu detta härda i ett dygn.

Skruva ur skruvarna alternativt ta bort vikterna och fyll hålen med NM Laminering 275. Efterfyll tills inget mer tränger ned i hålet.

Färga in NM Laminering 275 med ca 5 % NM Svart pasta. Håll detta i fogarna. Lutar dessa mycket kan NM Tix 150 behöva tillsättas i blandningen, tejpa fogarna före ifyllning. Kontrollera att alla fogar och skarvar är fyllda. Om det uppkommer luftblåsar kan varmluft från t.ex. hårtork eller varmluftspistol användas för att få dessa att spricka.

Efter 2 dygn slipas allt överskott av epoxin bort, så att träets lyster kommer fram med tydliga fogar. Ett däck enligt ovan blir så lätt att det ej påverkar båtens stabilitet. Däckets kan vara naturellt, lackas eller oljas. Allt efter önskemål.

Ett däck av kryssfänér kan också behandlas enligt ovan, men då skall kryssfänéren först slipas av, grundas med NM Laminering 275 och slutligen beläggas med ett lager glasfiberväv, 160 – 300g/m².

OBSERVERA

Vid allt arbete med epoxiplast är det viktigt att materialen är torra, renslipade och om nödvändigt avtorkade med Aceton.

Fastsättning av köl

Börja med att slipa skrovytan och överytan på kölén med ett grovt slippapper så att ytorna blir jämna. Primerera först kölén med lämplig primer och spackla upp ytan vid behov.

Torka bort dammet. Montera ihop skrov och köl så att alla ytor passar ihop.

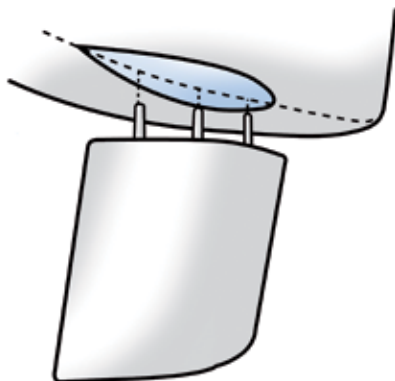
Det är viktigt att palla upp båten rakt så att köl och båt kommer i linje.

Blanda NM Spackel Elastic 705 noga med NM Härdare 706 i rätt proportioner. Se till att spackelmassan har en jämn grå färg utan färgslingor.

Tryckspackla den blandade spackelmassan på båtytorna som skall limmas.

Lägg upp ett flödigt lager spackel på kölén och utforma hålkål runt varje kölbult. Spacklet skall ha sin högsta punkt på centrum av kölens överdel. Denna "bulle" kommer sedan att pressas ut när kölén skruvas fast. Detta garanterar ett jämnt spackellager.

Placera ut brickor och muttrar och dra ihop ordentligt. Efter härdning (tiden beror på arbetstemperaturen, dvs. ytornas temperatur) slutdra kölbultarna, eventuellt slipas spackelytorna jämna. Grundera och behandla med bottenfärg.



Delaminerade däck

Om laminatet lossnat från sandwichmaterialet på mindre ytor kan det åtgärdas så här:

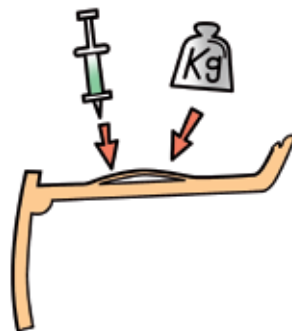
Börja med att borra några små hål i laminatet, ca 4 mm, där det troligen släppt från underlaget. Kontrollera sedan att det finns förbindningar mellan hålen genom att med en luftpump blåsa i hålen. När ingen luft kommer ur hålet som är längst bort, så är det troligen ingen delaminering på dessa ytor.

Glöm inte att kontrollera om det finns inestängt vatten, i så fall ta håll på baksidan, tappa ur och låt torka.

Lämpligt verktyg är en injektionsspruta eller att slangbitar sätts upp ur hålen. Blanda NM Laminering 275 i lämplig mängd. Börja att fylla i ett hål tills det kommer upp i nästa osv. (skydda ytan mellan hålen med tejp så att däckej sölas ned). Belasta nu däckej med t.ex. lämplig tyngd, så att det blir plant med resten av däckej.

Kontrollera att ingen epoxi rinner igenom någon spricka på undersidan. Låt härda i ett dygn och skär rent kring hålen och måla sedan hålen med däckejets färg.

Ett trädäck som lossat kan repareras på samma sätt. Här används s.k. montageskruvar eller skruv + bricka i fogarna för fixering tills NM Laminering 275 har härdat, varefter hålen efter skruvarna fylls igen med NM Laminering 275. Om det är större skador kan taket behövas monteras ner och byta det från insidan. Det blir ett större arbete.



Uppspackling av kölprofil eller spackling av köl

Järnköl primeras omgående efter blästring eller slipning med NM Stålprimer 270, i ett eller flera lager för att erhålla ett gott rostskydd.

Blyköl slipas och direkt efter slipning läggs ett tunt lager epoxi på ytan. Slipa sedan, med hjälp av ett 40 korns sandpapper, i den nypålagda epoxin (använd gummihandskar). Nu slipas blyoxiden effektivt bort och epoxin får fäste till rent bly, vilket ger mycket bättre vidhäftning.

Om kölen är ojämn spacklas den sedan med NM Spackel 206 Lätt eller NM Spackel 210 som båda är lätta att spackla och slipa.

Uppspackling av kölprofil

Gör först tre till fyra markeringar i höjddled på kölen. Dessa markeringar skall vara i våg. (1)

Såga ut mallar av masonit till önskad kölprofil, som passar på de utmärkta höjderna. Mallar kan eventuellt lånas av klassförbund och i vissa fall kan profiler hämtas hem från Internet.

Kontrollera att mallarna kan skjutas ihop över kölen vid respektive märkning. Om det tar emot på kölen någonstans måste detta parti slipas ned, i annat fall riskeras att hela kölprofilen blir sned.

Blanda NM Spackel 205 i rätt proportioner och applicera spacklet på de utmärkta partierna i form av en vall (revben). Täck in vallen med exempelvis gladpack eller annan liknande plastfolie.

Om det är en blyköl (se fastsättning av köl) spika in rostfria spik för att förbättra förankringen.

Innan spacklet härdat trycks mallarna på plats över vallen enligt skissen.

Pressa så att mallbitarna går ihop med varandra.

Pressa i varje vall så du får en ca 1-2 cm bred slät yta (1). Låt härda i något dygn.

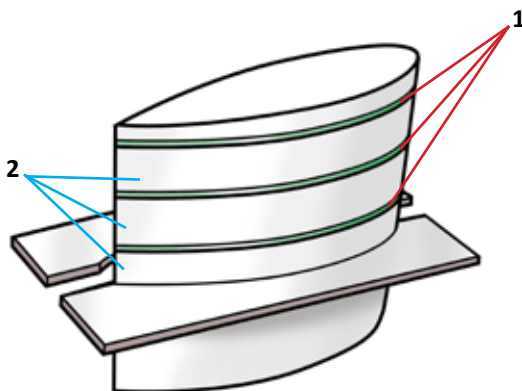
När spacklet härdat dras plastfolien bort och vallarna slipas så att det nedpressade partiet, efter mallarna, blir höjdpunkter.

Nu skall det finnas tre eller fyra revben med rätt profil.

Blanda NM Spackel 206 Lätt i rätt proportioner och spackla utrymmena mellan revbenen fulla med spackel (2). Låt härda.

Slipa och spackla tills dess att en jämn yta erhållits.

När ytan är klar kan den vidarebehandlas med NM Laminering 275, t.ex. infärgad med ca 1 – 3 % NM Färgpasta eller NM Böldspärr 023.



Byte av akterspegel

En akterspegel kan behöva bytas av många olika skäl. Kanske har det kommit in vatten som gjort att distansmaterialet förstörts eller så skall den bara modifieras lite.

Bara momenten görs i rätt ordning, så är det inga problem.

Börja med att såga upp in- alternativt utsidan och ta bort den dåliga delen. Ta inte bort motstående sida ifall du behöver något att bygga mot.

Det är viktigt att få bort allt som är dåligt.

Låt det nu torka upp ordentligt innan arbetet fortsätter. Är det bråttom kan avfuktare vara ett bra alternativ.

När det torkat upp ordentligt skall allt slipas. Slipa även ner omgivande plast så det fasas ner mot det nya hålet.

För att ersätta den borttagna biten finns det två alternativ; antingen ersätts den med samma trä som fanns från början (troligen Plywood) eller så ersätts den med t.ex. Divinycell i HD-utförande.

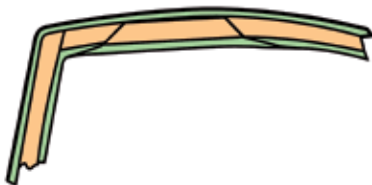
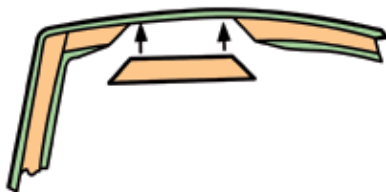
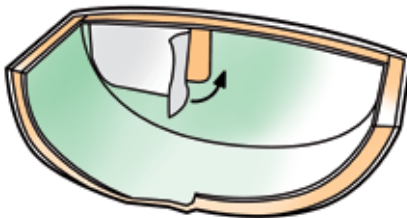
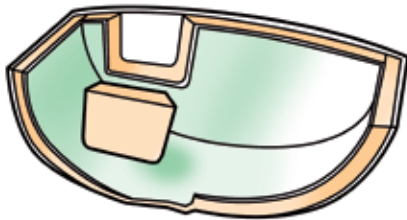
Tillverka en bit med god passform, med plats för lite lim. Är biten av trä bör den och befintligt ytor förstrykas med t.ex. NM Laminering 275.

Slipa och limma fast biten med t.ex. NM Laminering 275 med ca 1% NM Tix 150 eller NM Lim 250 med ca 0,5% NM Filler 51.

Efter att biten härdat fast fylls eventuella tomrum upp med t.ex. NM Laminering 275 med 2 – 3% NM Tix 150 / NM Filler 51.

Laminera sedan med lämplig glasfiberväv och NM Laminering 275 upp till nivå med omgivande nedfasade plast för att garantera lastspridningen.

Hur mycket som behövs lamineras är beroende av akterspegelns utseende och form.



Motorbalkar

För normala förhållanden kan NM Laminering 275 användas för att fästa motorbalkarna.

Kontrollera att du har de verktyg som behövs och att skärverktygen är vassa.

Börja med att passa in var och hur allt skall sitta och att det blir i våg efter önskemål.

Markera de ytor där limning och laminering kommer att ske. Slipa av topcoaten så att ytorna blir plastrena.

Avsluta med att noga tvätta med Aceton.

Markera sedan var balkarna skall sitta. Använder du blyerts för att markera riskerar du inte att det blöder igenom.

Blanda NM Laminering 275 med antingen NM Filler 51 eller NM Tix 150 som lim. Om hålkälen skall göras direkt, används 2-3% NM Tix 150.

Lägg ut limmet inom de markerade ytorna och tryck dit balkarna.

Nu finns det två alternativ.

Det första alternativet är att limma fast balkarna och helt enkelt låta dem härda fast.

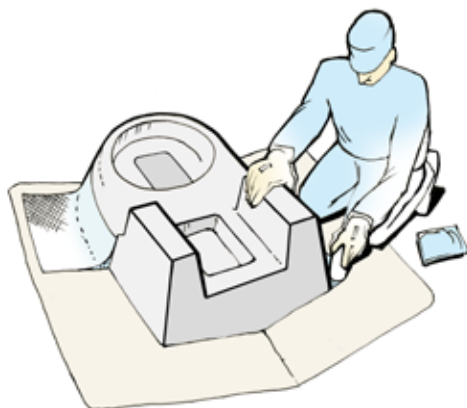
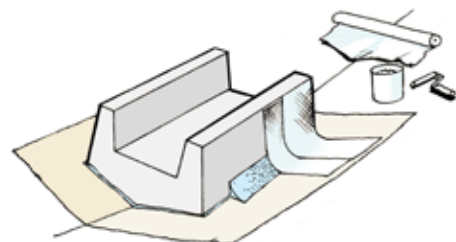
Det andra är att direkt vid limningen skapa hålkäl och laminera balkarna.

Om NM Filler 51 används för att tixotropera kan det vara lite svårare att slipa hålkälen efter härdning.

Klipp remсор vars bredd är anpassade efter storleken på motorbalken, en bredd på 15 cm kan vara lämplig.

Om det är möjligt rekommenderas 300 grams twillväv. Är det trångt kan en 160 grams användas. Laminera sedan upp till önskad tjocklek.

Låt allt härda minst sju dygn vid 20°C innan det tas i drift.



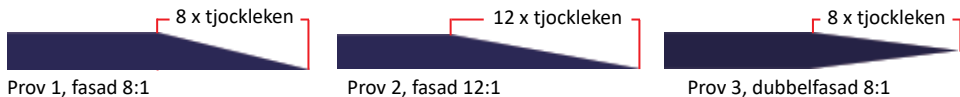
Reparationer av skador i laminat

Många gånger finns behov av att foga samman laminat. Det kan vara reparation av skada eller ombyggnad. För att fogen skall få så stor hållfasthet som möjligt i förhållande till det ursprungliga laminatet, är det av mycket stor vikt att fogningen blir utförd på rätt sätt och med stor noggrannhet.

Vi har i vårt laboratorium undersökt ett antal olika fogmetoder för att klargöra de olika metodernas inverkan på hållfastheten.

För ändamålet tillverkades ett laminat av fem lager 4-axiel glasmatta 0°, 90° ±45° 1040g/m² + 1 x glasfiber-väv 300g/m². Matrisen utgjordes av NM Laminering 275 A / Härdare 275 B. Laminatskivan lades för hand utan vacuum.

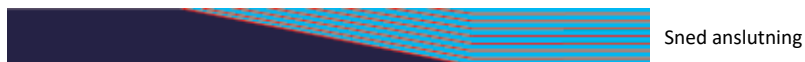
Ur skivan skars prover som slipades enligt nedanstående:



Provbitarna laminerades därefter i fasens längd enligt följande.



- A. Samma uppbyggnad som ursprungslaminat med rak anslutning, dvs kortaste mattan först.
- B. Uppbyggnad med enbart 300g/m² glasfiberväv med rak anslutning, dvs kortaste väven först.



- C. Samma uppbyggnad som ursprungsmaterialet med sned anslutning, dvs längsta mattan först.
- D. Uppbyggnad med enbart 300g/m² glasfiberväv med sned anslutning, dvs längsta mattan först.

Provkropparna sågades ut och provades i enlighet med ISO 178, bestämning av böjhållfasthet.

Provkropparna belastades mitt över fogen.

Resultat

Provkropp	0*	1 A	1 B	1 C	1 D	2 A	2 B	2 C	2 D	3 A	3 B
Böjhållfasthet (MPa)	330,5	181	196,5	166	257,5	255	316,5	212	312	181,5	224
Försvagnig (%)	-	45	40,5	49,8	22	22,8	4,2	35,8	5,6	45	32

* 0-provet utfördes utan skarv.

Samtliga brott sker i fasningen.

Kommentarer till böjprovningarna

Provning 1A — 1D, fasad 8:1

I samtliga fall har fogen tappat avsevärt mot laminatets ursprungliga hållfasthet. Brottet följer fasningen i alla böjprovningarna.

Det är uppenbart att en fasning på 8:1 är för kort. Anmärkningsvärt är att en reparation med väv är fördelaktigare än att återställa med ursprungsmattorna.

Provning 2A — 2D, fasad 12:1

Mindre försvagningar, men mer spridda.

A, brottet följer ej fasningen helt.

B, en provkropp visar brott i fasningen, övriga rena böjbrott.

C, brottet följer ej fasningen.

D, provet tar relativt stor last, men brottet kommer plötsligt och följer fasningen. Provkropparna delades helt.

Med en fasning på 12:1 kan man i princip återställa böjhållfastheten. Glasfiberväv ger bäst hållfasthet. Rak anslutning är att föredra.

Provning 3A — 3B, dubbelfasad 8:1

Även här visade det sig att en reparation med glasfiberväv ger en bättre hållfasthet än att laga med samma glasuppbyggnad som ursprungslaminatet. Brottet följer helt eller delvis fasningen.

Ur proverna 1B, 2B, 1D och 2D frästes provkroppar för dragprov.

Resultat

Provkropp	0*	1 B	2 B	1 D	2 D
Draghållfasthet (MPa)	297	131	158	91	91
Försvagning (%)	-	55,9	46,8	69,3	69,3

* 0-provet utfördes utan skarv.

Samtliga brott sker i fasningen.

Slutsats

Bäst är en 12:1 fas som repareras med glasfiberväv, 300 g/m².

OBSERVERA!

Alla blandningsförhållanden i broschyren är angivna i viktprocent.

Blanda mycket noga i rätta proportioner.

Reparation av skador i laminat

Vid små skador, slipa och torka området. Torka av ytan med Aceton och låt Acetonet avdunsta helt. Fyll med NM Laminering 275 som är blandad med någon av våra fyllnadsmaterial / förtjockningsmaterial.

Vid stora eller genomgående laminatskador slipas laminatet i vinkel så att det går att lägga dit nya bitar av glasfiberväv i olika storlekar. Fasningens längd skall vara minst 12 gånger laminatets tjocklek. Laminera sedan med NM Laminering 275 och glasfiberväv till rätt tjocklek, på så sätt att den kortaste väven läggs först och den längsta sist.

Om skadan är stor, så måste eventuellt ett mothåll göras som motsvarar skadeområdet. Detta mothåll kläs med t.ex. polytenplast. På denna yta byggs sedan upp ett laminat till rätt tjocklek enligt ovan metod. Därefter tas formen bort. Efter slipning målas ytan i samma färg som tidigare, eventuellt på båda sidor. Är balkar eller andra förstärkningar skadade lagas dessa på samma sätt, fast här bör nedslipningen göras ordentligt, gärna mer än nämnda 12 gånger tjockleken. Inom flyget slipar man 20 gånger tjockleken.

Exempel på reparation av skada på sandwichkonstruktion



Vi har en skada.



När skadan är fylld är det dags att börja laminera.



Börja med att slipa runt skadan och se till att få fram friskt material.



Klipp till lämpliga bitar av glasfiberväv. Använd en väv som är till för epoxi, dvs sizad för epoxi.



Det kan betyda mycket slipning, men när vi har friskt och helt material kan arbetet fortsätta.



Stryk på ett lager NM Laminering 275. Lägg på ungefär lika mycket per kvadratmeter som väven väger, t.ex. 160 g/m²



Fyll upp skadan med NM Laminering 275 med NM Filler 51/ NM Tix 150.



Fortsätt laminera lager för lager tills skadan är lagad och allt ligger i ett jämnt skikt.

Låt härda, mattslipa och måla sedan reparationen. Är skadan ovanför vattenytan kan man måla med topcoat.

Vänta en vecka innan sjösättning om skadan var under vattenytan.

Kanoter och kajaker, ribbuppbbyggnad

Ett vackert och följsamt sätt att bygga t.ex. en kajak på är att använda epoxi och träribbor. Ribborna kan vara av skiftande träslag, men gran kan vara att föredra p.g.a. att den har låg vikt och är relativt lätt att böja i torr miljö. Epoxilaminatet och träkärnan bildar en mycket styv sandwichkonstruktion.

Det som först behövs är ett stadigt underlag och mallar för farkostens profil. Dessa kan göras själv eller köpas. Lämpligt material till mallarna är Plywood.

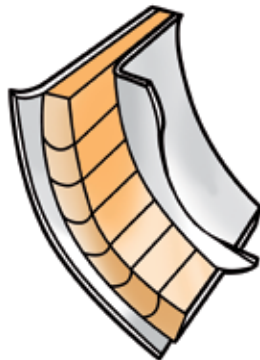
Fäst upp mallarna med rätt avstånd från varandra och kontrollera att profilen ser bra med en list. Se till att det finns gott om utrymme runt bygget.

För att undvika en belastande arbetsställning för rygg och kropp, arbeta en bit ovanför golvet.

Ribbor kan köpas färdiga eller så tillverkar du dem själv. Dimensionen 15 – 20 x 6 mm är oftast lämplig. Viktigt är att de är jämna och helst så fria som möjligt från kvistar. För att ribborna skall följa sidan bör dom vara konvexa på ena sidan och konkava på den andra sidan. Detta för att ribborna snyggt skall kunna följa den rundade mallen och man kan limma med vattenfast trälim.

Om ribborna inte är skålade krävs det att sidan spacklas med t.ex. NM Laminering 275 med NM Tix 150 / NM Filler 51 innan lamineringen börjar.

Ribborna kan fästas upp med hjälp av en häftpistol, mellan den rundade och skålade ytan läggs ett lager vattenfast trälim. För att undvika fastlimning mot mallarna, kan dessa förses med ett lager plasttejp. För att minska risken för skador på träet kan ett snöre läggas under häftklammorna, det underlättar den senare borttagning av klammorna. Ett bra hjälpmedel för att hålla in ribborna mot mallarna är att använda sig av spännband.



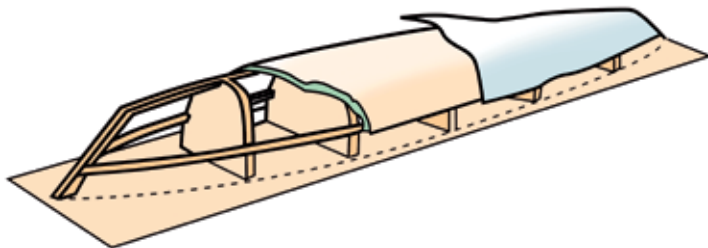
När limmet torkat, tas häftklammorna bort och ytan slipas så att eventuellt trälimsöverskott försvinner och träytan är ren och fräsch.

Klipp till väven. Enklast är en 160 grams drapérbär väv (twill). Ha alla bitar i ordning, så underlättas själva lamineringen.

Lägg på ett lager NM Laminering 275 över skrovsidan och lägg sedan väven i den blöta epoxin. Låt epoxin väta igenom och dra med en gummispackel så att man får en jämn och slät yta. Fortsätt att laminera tills önskat antal lager väv uppnått. Låt härda.

Skall ett däck byggas, lyfts skrovet av och insidan lamineras. Vrid sedan spantmallarna så att däckformen kommer upp.

Låt härda innan skott sätts på plats och delarna lamineras ihop.



Tillverkning av formar

För att kunna tillverka båtar eller andra detaljer behöver man en form. Utgångsläget är en modell, i full skala, av det som skall tillverkas. En sådan modell kallas i dagligt tal för en plugg. Pluggen kan naturligtvis användas som form för en färdig detalj, men om det handlar om en båt så blir den fina ytan insida och utsidan måste slipas, spacklas och målas.

Vanligtvis används pluggen för att tillverka en form. Materialet i pluggen kan vara Plywood, polystyren eller liknande. Polystyrenskivor kan limmas till massiva block som lätt kan bearbetas. Det finns även möjlighet att köpa polystyrenblock. Industriellt tillverkas pluggar av polystyren som fräses och förses med ett ytskikt av epoxi eller polyuretan.

Pluggens ytfinish är mycket viktig eftersom formytan är en exakt avbild. Varje fel kommer att synas i den färdiga detaljen. Undvik skarpa vinklar eftersom det kan bli svårt med fibermaterialet när detaljen skall tillverkas i formen. För att kunna avforma är det viktigt att det finns en släppningsvinkel överallt. Denna vinkel bör inte understiga 1° för korta sektioner (100 mm) och 3° för långa.

Oavsett om pluggen tillverkats av Plywood på spant eller av polystyren, så måste man räkna med en hel del spackling och slipning innan en ytlock kan läggas på. På en polystyrenplugg kommer hela ytan att behöva spacklas. Spacklet skall vara epoxibaserat, t.ex. NM Spackel 206 Lätt. När ytjämnheten är acceptabel är det lämpligt att lägga ett flödigt skikt med NM Laminering 275 infärgad med 5% NM Svart Pasta.

Efter härdning våtslipas ytan med finare och finare slippapper. Avslutningen bör vara minst med 1000-2000 korn. Den ytfinish som uppnås är den som den färdiga detaljen får.

Sen skall pluggen behandlas med släppmedel. Ett släppmedel som fungerar bra och ger hög glans är Marbocote 220. Är du osäker så testa på en mindre bit först eller diskutera med släppmedelsförsäljaren. Efter släppmedelsbehandlingen är all fysisk kontakt med ytan inte längre lämplig.

Nästa steg är gelcoaten. För temperaturer upp till 50°C kan NM Gelcoat 240 användas. Önskas högre värmetålighet används NM Gelcoat 672.

Temperaturen i arbetsrummet bör ligga inom +18 – 23°C. Kontrollera i produktdatabladet vad som eventuellt gäller för luftfuktigheten i rummet. Använd en styv pensel och blanda inte mer än vad som kan appliceras på 20 minuter. Åtgången är ca 500g/m², vilket ger en skiktjocklek på ca 0,4 mm.

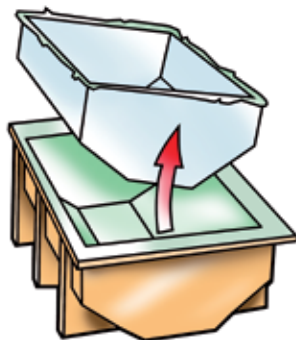
Gelcoatskiktet måste bli bra.

Bas och härdare måste vägas för att rätt blandningsförhållande skall säkras, börja att väga upp den komponent som det skall vara mest av.

Vidare måste blandningen vara noggrann, efter blandningen hälls den över i ett nytt rent kärl och blandas igen före applicering.

Lägg först ett tunt lager av gelcoaten så att det inte blir några luftfickor, efter det läggs det på ett flödigare skikt.

I produktdatabladet anges en öppentid för gelcoaten och då är den i det härdningsstadiet att det är möjligt att börja laminera styrkelaminatet i formen. Väntar man längre så blir vidhäftningen sämre och då är det bara att vänta tills nästa dag och slipa ytan innan laminering.



För temperaturer upp till +50°C läggs laminatet upp med NM Laminering 275, annars används NM Laminering 635 som klarar temperaturer upp till +100°C. Se datablad för härdningsinstruktioner.

Laminatets uppgift är att ge formen stabilitet och styvhet.

För att formen skall bli vridstyv behövs armering i både +45° och -45°. Det löses genom att lägga vävar på det hållet eller genom att använda glasmattor som är stickade med den fiberriktningen.

Skall formen bli mycket styv används ett distansmaterial för att tillverka en sandwichkonstruktion.

Många gånger krävs extra förstärkningar av formen. Sådana kan göras av t.ex. Plywood som limmas och remsas fast.

Grundläggande vid all laminering är att epoxin läggs först, därefter glasfibern. När vätningen av fibrerna sker underifrån är det lätt att bli av med luftblåsor. Det underlättar mycket om den tillskurna glasfibern rullas upp på ett papprör vid användandet av större bitar. Då undviks veck och stora blåsor när väven rullas ut över epoxin.

Glasfibervävar och mattor skall läggas med ca 5 cm överlapp. Undvik att skarvarna kommer på samma ställe. Där väven inte går att draperas måste saxen fram. Klipp och lägg omlott.

Hur tjockt laminatet skall vara bestäms av dimensionen. En grov tumregel är 0,8 – 1 mm per meter form. Dock aldrig tunnare än 2 mm.

Planera hela formbygget så att alla lager glasfiber blir lagda vått i vått. Det kan bli en lång arbetsdag. Låt formen härda i rumstemperatur i 7 dygn. Skall formen efterhärddas bör det finnas en anordning så att temperaturen kan rampas upp till härdningstemperaturen. Se respektive datablad för information.

Var försiktig vid avformningen så att inte gelcoatytan skadas. När formen släppt någonstans brukar det underlätta att blåsa med tryckluft i springan samtidigt som det bänds försiktigt.

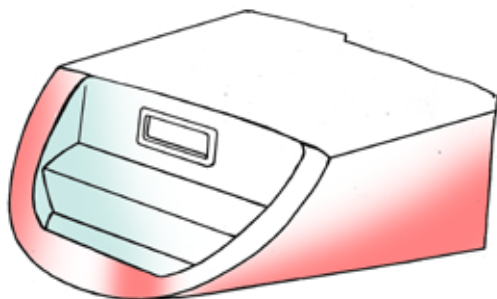
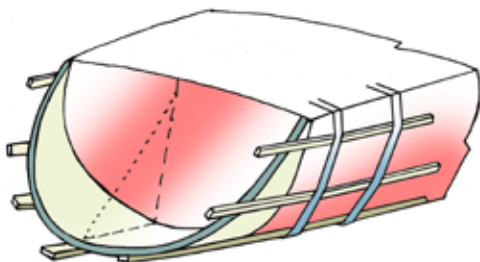
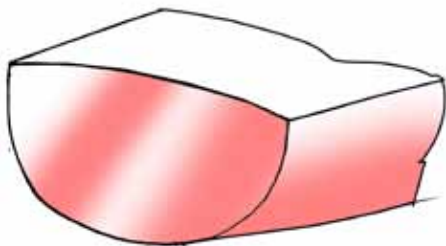
Ett tips är att redan vid formtillverkningen sätta in ett par rör som det kan blåsas tryckluft i. Dessa är till god nytta vid avformning av detaljer som görs i formen.

Öva gärna alla moment med någon mindre form innan det stora bygget sätts i gång.



Förlängning av akterspegeln

Genom en förlänga vattenlinjen så ökas bärigheten och så tillkommer en trevlig plattform för bad eller fiske.



Det första är att bestämma sig för hur den skall tillverkas och hur den skall fästas till den befintliga båten.

Skall den bultas, stagas, limmas, lamineras eller kombinationer? Detta bör vara bestämt innan start.

Tillverkningen kan ske på annat ställe för att senare monteras eller så tillverkas den på plats.

Skall den tillverkas på plats så börja med att montera bort beslag och andra yttre lösa föremål. Alla ytorna skall vara väl rengjorda och slipade. Även eventuella infästningsytor.

Görs förlängningen utan form så läggs ribbor enligt figuren med lämpligt avstånd. Dessa fästs sedan ordentligt med spännband eller annan lämplig anordning.

Sätt en distans på ribborna som motsvarar ytterlaminatets tjocklek. Detta för att distansmaterialet skall komma rätt.

Passa till distansmaterialet och laminera insidan till önskad tjocklek.

När det härdat tas ribborna bort och utsidan lamineras.

Används form för utsidan, så läggs först laminat till önskad tjocklek.

Nästa steg är distansmaterialet. Antingen läggs det vått i vått eller så slipas insidan och distansmaterialet limmas fast med NM Laminering 275 och Filler 51 / Tix 150. Avsluta med att laminera insidan till önskad tjocklek.

Avsluta med att spackla, slipa och måla.

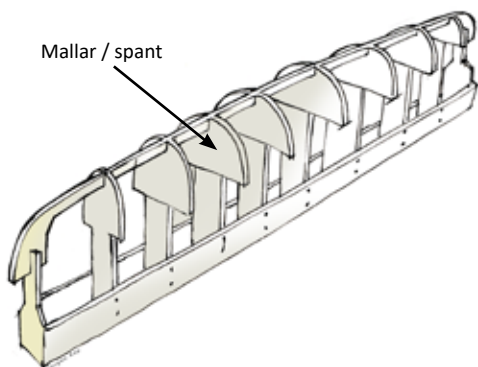
Detaljer som lådor, trappsteg med mera kan tillverkas i antingen enkellaminat eller med distansmaterial.

Passa till detaljerna och plasta på insidan. Limma sedan fast och laminera färdigt på utsidan. Avsluta med att spackla, slipa och måla.

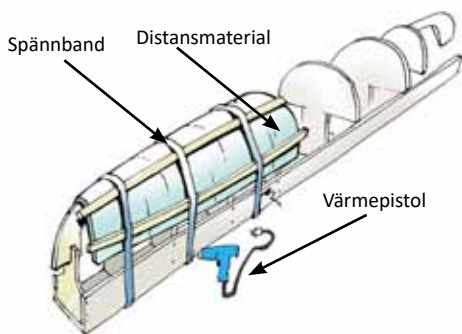
Byggen med distansmaterial

Att använda distansmaterial istället för trä vid byggen kan vara ett ibland enklare alternativ. Utgångsläget är detsamma som vid tillverkning med trä.

I exemplet nedan visar vi ett bygge av en kajak.



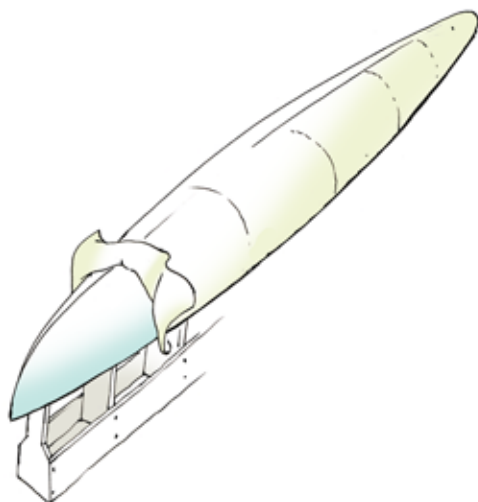
Spantmallar sågas ut och monteras så att skrovformen är uppåt. Fixera dem i samma nivå.



Med hjälp av värmepistol så värms distansmaterialet så det kan formas. En värmepistol avger ca 550°C, så var försiktig.

Efterhand som det mjuknar används spännband för att trycka in det mot mallarna. Använd träribbor mellan spännband och distansmaterial för att fördela krafterna.

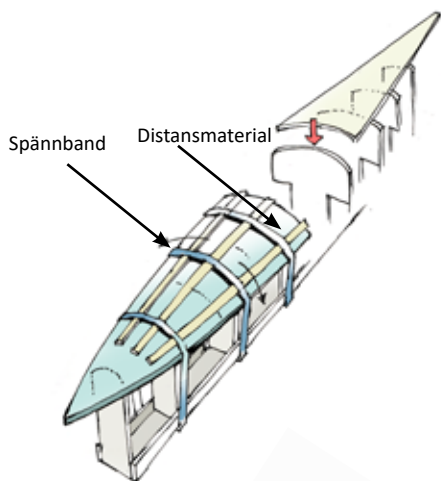
Justera med hjälp av värmepistolen så det blir mjuka former.



När distansmaterialet sitter på plats kan alla eventuella skarvar och ojämnheter spacklas med NM Laminering 275 med tillsats av NM Filler 51.

Lägg sedan ett lager NM Laminering 275 över distansmaterialet och påför en 160 grams twillväv (drapérbar glasfiber).

Behöver kajaken förstärkas så lamineras ytterligare lager med väv.



När skrovet är färdigt lyfts det av och insidan lamineras med ett lager NM Laminering 275 och 160 grams twillväv. Vrid sedan spantmallarna så att däckformen kommer upp.

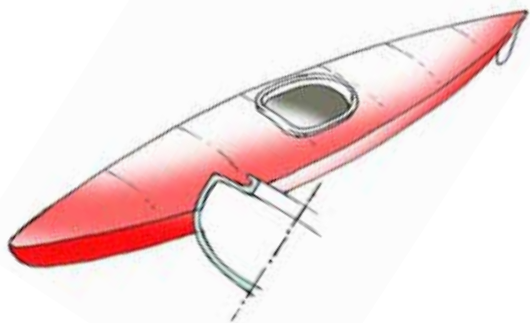
Nu gör vi samma procedur som med skrovet med distansmaterialet och lamineringen så att däcket tar form.

Lyft sedan av däcket och laminera insidan med ett lager NM Laminering 275 och 160 grams twillväv.

Om roder och sits skall monteras, så förbereds detta innan sammanfogningen av skrov och däck.

För att skydda vajrar, för t.ex. styrning, kan det vara bra att t.ex. laminera fast plaströr där dessa kan löpa.

Vill du ha en färg på insidan så är det läge att måla innan sammanfogningen.



Däcket skall nu sammanfogas med skrovet.

Slipa rent alla kanter och passa ihop delarna ordentligt innan sammanfogningen.

Till sammanfogningen används NM Laminering 275 med Filler 51 och / eller Tix 150.

Sätt en glasfiberremsa över skarven för att integrera däcket med skrovet.

Tillverka sittbrunnssargen med t.ex. Divinycell, glasfiberväv och NM Laminering 275.

Nu återstår det spackling och slipning till önskat slutresultat.

Avsluta med lämplig lackering.

Tänk på att en kajak eller liknande har en kort tid i vattnet och hinner torka ut mellan varven, därför fungerar de flesta lackfärger.

Böldpest i polyesterskrov

Båtar byggda av omättad polyester och glasfiber drabbas ibland av blåsbildning. Denna blåsbildning har i Sverige fått ett namn, nämligen Böldpest. Böldpesten uppstår genom osmos.

För att blåsbildning skall uppkomma måste ett antal givna faktorer finnas.

För det första måste det finnas ett laminat av glasfiber och omättad polyester. Gelcoatskiktet i sig drabbas aldrig av blåsor. Glasfibern spelar alltså en roll i sammanhanget.

För det andra måste laminatet ha tillgång till vatten. Ett torrt laminat ger aldrig några blåsor.

Uppenbarligen är det kombinationen av omättad polyester, glasfiber och vatten som bildar blåsor.

Om vi kortfattat studerar dessa ämnen i tur och ordning så kan vi konstatera att en ester är en kemisk förening som bildats av en syra och en alkohol. För polyester används ofta en förening mellan en ftalsyra och en glykol.

Kännetecknande för estrar är att de är hydrolyserbara vilket innebär att inverkan av alkali eller syra bryter ner densamma till utgångsämnen, dvs en syra och en alkohol.

En härdad polyesterplast har en vattenabsorption som är relativt stor, därtill kommer att en del lågmolekylära substanser och oreagerade ämnen är vattenlösliga.

Om vi så betraktar glasfibern som används till armering i laminatet så finner vi att den inte består av endast glas. Glasfibern är nämligen ytbehandlad (sizingen) för att vidhäftningen till polyestern skall bli så bra som möjligt. Är laminatet byggt av glasfibern så har vi ytterligare ämnen som skall binda samman fiberknippen. Man skiljer på pulverbunden och emulsionsbunden glasfibernmatta. De ämnen som glaset är behandlat med är delvis vattenlösligt. Vatten är dessutom ett av de bästa lösningsmedel som finns.

Det vatten som tränger in i laminatet är relativt rent. Saltet i havsvatten är en för stor molekyl för att tränga genom gelcoatskiktet och blir därför kvar på utsidan. Ju renare vattnet är, desto bättre är det som lösningsmedel.

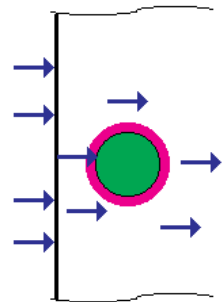
Om vi nu lägger samman de faktorer vi känner, kan följande förlopp antas.

Vatten absorberas i laminatet. Det går långsamt men går mot mättnad.

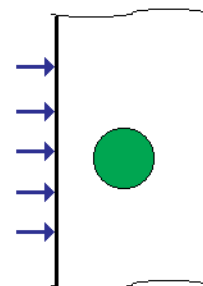
De vattenlösliga substanserna i polyesterplasten går i lösning. Polyesterplasten ökar i volym och tappar i hållfasthet.

Runt glasfibertrådarna finns en hög koncentration av vattenlösliga ämnen. När vattnet når dessa ämnen löses de men kan inte transporteras ut i polyesterplasten, p.g.a. att de lösta molekylerna är för stora.

Situationen blir alltså att vatten kan tränga in mot fibern men de lösta ämnena kan inte komma bort. Vi har vad man kallar för en osmotisk cell.



Vatten har trängt in i polyestern. Ringen runt glasfibern visar att sizingen på glasfibern börjat lösa upp sig.



Pilarna motsvarar vatten. Glasfibern motsvaras av ringen. Glasfibern är omgiven av polyester. I detta läge är allt bra.

Inne i cellen ökar trycket så länge som vatten tränger in. Trycket blir till slut så stort att en blåsa bildas eller att laminatet spricker.

Detta är dock inte hela sanningen. De lösta ämnen som finns inne i den osmotiska cellen och de lösta ämnen som anrikas utanför har förmågan att hydrolysera polyesterplasten.

Vid hydrolysen återbildas ftalsyra och glykol som också är vattenlösliga. Det osmotiska trycket ökar ytterligare och blåsorna blir större osv.

För att minska hastigheten på det beskrivna förloppen kan polyesterlaminatet beläggas med ett skikt som minskar vatteninträngningen.

Det bästa tänkbara att applicera är en speciellt formulerad lågmolekylär epoxiplast, utan tillsatser av lösningsmedel.

Epoxiplast låter nämligen inte allt lösningsmedel avdunsta, utan det kan finnas upp till 10 % kvar i härdad plast. När ytan utsätts för värme kommer det lösningsmedlet att påverka plasten p.g.a. att lösningsmedlet vill avdunsta. Då uppstår spänningar som kan påverka helheten negativt.

I vårt produktsortiment finns NM Böldspärr FS 023 som är just framtagen för att ge en så tät och slät yta som möjligt.

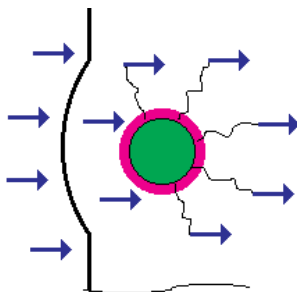
Av vad som nu beskrivits framgår det att polyesterlaminatet måste vara uttorkat före en epoxibehandling.

Dessutom måste alla blåsor (kratrar) ha öppnats.

Är det många blåsor, avlägsnas hela gelcoatskiktet före behandling.

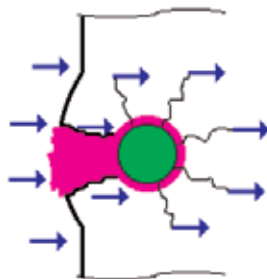
Annars kommer processen att fortsätta under det nya lagret av epoxi.

För tekniska data, utförande och kvalitetssäkring, se vår hemsida på www.batepoxi.se



Trycket har nu blivit så stort att sprickor och blåsbildning sker i laminatet.

Vätskan fortsätter ut i sprickorna



Trycket från den osmotiska cell som bildats runt glasfibern har nu blivit så stor att mikrosprickorna kommer ut till ytan och blåsan spricker.



Före



Efter

Skydd

Säkerhet vid arbete med epoxi och härdare

Det är av största vikt att vi lär oss förstå hur de kemikalier vi använder kan påverka vår kropp, det är så vi lär oss handskas med dem på ett riskfritt sätt.

Epoxihartserna har använts inom industri och måleri sedan 1950-talet. Detta är en relativt lång tid, vilken gett oss viss erfarenhet om dessa plasters egenskaper. Epoxihartserna och dess härdare är dock komplicerade kemiska föreningar som i vissa fall kan ge upphov till skador om de handhas på ett felaktigt sätt. De rekommendationer som vi lämnar här nedan kan i viss mån gälla generellt för all hantering av epoxiharts och härdare. Vi vill dock påpeka att rekommendationerna gäller för produkter tillverkade av Nils Malmgren AB. I de fall lokala arbetarskyddsföreskrifter förekommer skall dessa alltid följas.

Vad kan hantering av epoxihartser och härdare ge för skador?

Det finns tre sätt att exponera sig mot epoxi. Genom munnen (oralt), genom hudkontakt (dermalt) och genom inandning (inhalation) av ångor eller damm.

Generellt kan sägas att de rena epoxihartserna anses som ogiftiga, risken för skador orsakade av förtäring av epoxiharts får anses som mycket liten.

De flesta härdare som används idag har en viss giftighet. Det krävs dock ganska stora volymer för att skada skall uppstå p.g.a. just giftigheten.

När det gäller hudkontakt så är det oftast här som problemen uppstår. Det kan vara irritation, som kan ge toxiskt eksem, eller sensibilisering, som kan ge allergiskt kontakteksem.

Bland härdarna är det de alifatiska polyaminerna som kan orsaka de största hudskadorna. De är starkt alkaliska och kan ge irritationer och frätskador. Skador orsakade av aminer kan förbereda huden för eksem orsakade av epoxi.

Aminaddukter och polyamider är som regel mindre irriterande på huden än de rena aminerna. De rena aminerna är i viss mån sensibiliserande, medan addukter och polyamider knappast ger upphov till allergiska kontakteksem. Undantag finns.

Inandning av epoxihartser vållar inga problem eftersom de inte är flyktiga. Härdarna har som regel en stickande lukt som kan ge tillfällig irritation i andningsvägarna. Inandning av aminer ger normalt inte upphov till någon förgiftning. Undantag finns.

Hudkontakt

För att klara sig undan hudkontakt är det långärmat, långbent och skyddshandskar som gäller. En overall är ett bra basplagg. Engångsoveraller av papper uppfyller de flesta krav som ställs för ett grundskydd. T-Shirt, kortbyxor och sandaler är inte att rekommendera som arbetskläder.

Ett par vanliga diskhandskar duger inte heller inte många minuter som skydd.

För att skydda händerna bör handskar av typen nitril eller 4H-användas.

Har du fått epoxi på huden, tvätta noga (minst 30 sekunder, dvs sjung Blinka lilla stjärna) med tvål och vatten. **Lösningsmedel får inte användas!**

Skölj noga och återfetta huden.

Oralt

Att svälja epoxi tillhör inte det vanligaste.

Om ren epoxi kommer i munnen, spotta och skölj noga med vatten.

Om ren härdare kommer i munnen, spotta ut och skölj mycket noga med vatten. Ta kontakt med vårdcentral eller liknande. Säg att du fått alkalisk amin i munnen. Skölj gärna munnen med kolsyrat och osötat vatten.

Om du fått blandningen epoxi och härdare i munnen, spotta ut och skölj mycket noga med vatten. Ta kontakt med vårdcentral eller liknande. Säg att du fått alkalisk amin i munnen. Skölj gärna munnen med kolsyrat och osötat vatten.

Ögon

Då aminerna är starkt alkaliska, skall ögonskydd i form av skyddsglasögon eller ansiktsskydd bäras. Om härdaren eller blandningen härdare och epoxi kommer i kontakt med ögonen, spola genast med mycket vatten och kontakta läkare omedelbart. Säg att du fått alkalisk amin i ögat. Fortsätt att skölja hela tiden! Följ läkares råd om ev. transport till sjukhus.

Vilka skador kan epoxin orsaka i den yttre miljön?

De flesta ohärdade epoxiföreningar och härdare är giftiga eller skadliga för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Därför är det viktigt att tänka på att inte kasta ohärdade rester bland hushållssoporna. Ohärdade rester skall lämnas in som miljöfarligt avfall på närmaste avfallsanläggning. Uthärdad epoxiplast är att anse som ofarlig och läggs på deponi.

Hur hanteras epoxiprodukter för att slippa skador?

Som framgått av vad som tidigare sagts är det i första hand hudkontakt som skall undvikas. För att förhindra hudkontakt måste hantering av materialen vara helt klar.

Renlighet på arbetsplatsen

Yttersta renlighet på platsen man arbetar på är av största vikt. För att underlätta detta är de flesta av produkterna från Nils Malmgren AB satsförpackade. En sats består av rätt mängd bas och härdare vid köpet. Dom flesta av våra förpackningar har som regel plats för båda komponenterna, samt blandningsmån eller så får mindre blandningar vägas ner med en våg.

Ventilationen i arbetslokalen skall vara så god som möjligt. Använd särskilda verktyg till epoxiarbeten, håll dem rena och låna inte ut dem till andra än de som är sysselsatta med epoxiarbetet.

Låt inte tömda burkar stå utan lock utan släng dem genast i därför avsedd behållare. Eventuellt spillmaterial torkas genast upp innan det sprids ut.

Tag inte i dörrhandtag, kranar och liknande med nedsmutsade arbetshandskar.

Arbetsplatsen

Se till att det bara är du och eventuella medhjälpare som är på arbetsplatsen. Folk som inte är skyddade skall inte fram för att prata och "känna på epoxi materialet".

När du lämnar arbetsplatsen för en fika, ta av dig arbetskläderna. Du har troligen epoxi på dig och de som inte är skyddade riskerar att få det på sig. Skilj på arbetskläder och sociala kläder när du jobbar med epoxi. Planera arbetet så att det du behöver finns på arbetsplatsen.

Arbetskläder

Händer, handleder, ansikte och ögon är de mest utsatta ställena. Dessa delar av kroppen ska skyddas från kontakt med epoximaterial.

Det finns naturligtvis en teoretisk möjlighet att skydda hela kroppen från kontakt genom att krypa i täta plastkläder, plasthanskar, huva, gummistövlar etc. Risken är då stor att andra typer av irritationer skapas, till exempel genom svettning och svårriklighet. Valet av lämpliga arbetskläder måste därför göras med omdöme. För att skydda kroppen, ben och armar är overall ett lämpligt plagg.

Ben och armar måste dock vara tillräckligt långa, det vill säga räcka ut till handleder och vristen.

Overall av engångstyp kan vara bra under korta stunder vid arbete som är mycket riskfyllt ur nedsmutsningssynpunkt.

Handskar finns i många utföranden och kvaliteter, engångshandskar är oftast av plast eller nitril och kan sällan användas kontinuerligt under längre tid. Tänk på att byta vid tecken på förslitning. Det är praktiskt att använda en ren tunn bomullsvante under plasthanskar.

Vid risk för stänk till exempel vid blandning av lågviskösa material skall ansiktsskydd (visir) eller skyddsglasögon (tätslutande) användas.

Inandning

Man bör inte torrslipa i ohärdad epoxi!

Är det tvunget att slipas innan epoxin härdat färdigt, dvs 7 dygn vid +20°C (14 dygn vid +10°C), så bör våt-slipning göras. Tänk på hudkontakten och använd handskar. Det går bra med enklare plasthandskar efter 24 timmars härdning vid +20°C, då molekylerna blivit långa och har svårare att tränga igenom. Vid torrslipning av härdad epoxiplast skall kolfiltermask plus dammfilter klass P3 användas. Vid stor omfattning i kombination med utsug.

Har du andats in damm från slipning av ohärdad epoxi, gå ifrån arbetsplatsen, skölj näsa och mun med vatten.

Som fotbeklädnad är, förutom stövlar och läderkängor med skaft, även trätofflor användbara. Huvudsaken är att klacken är så hög att overallen skyddar vrist och häl utan att släpa i golvet.

Viktigt är att nedsovlade arbetskläder byts omgående så att hudkontakt undviks, samt att nedsmutsade och trasiga handskar kasseras. Används plasthandskar av flergångstyp, skall dessa tvättas på utsidan innan de tas av.

Personlig hygien

Den personliga hygien är en väldokumenterad faktor när det gäller kontinuerlig hantering av kemikalier. Tvätta händerna noga före måltid, toalettbesök och rökning. Använd tvål och vatten eller handrengöringskräm.

Lösningsmedel får absolut inte användas för rengöring av händer.

Gnid in händerna efter tvättning med hudkräm för att förhindra uttorkning och sprickbildning. En frisk och smidig hud minskar risken för irritationer. Lösningsmedel orsakar uttorkning och därmed risk för sprickbildning, vilket möjliggör transport av epoxi in under det naturliga skyddet.

I övrigt gäller att naglarna bör hållas kortklippta och rena samt inga ringar eller armbandsklocka under arbetet. Äta eller röka i arbetslokalen är direkt olämpligt med avseende på vad vi skrivit tidigare.

Tänk på de som inte är skyddade och gå inte in med arbetskläder i matsal eller annat offentligt utrymme.

Motåtgärder vid olycksfall

Vid stänk i ögonen, skölj i rinnande vatten i minst 15 minuter. Kontakta snarast läkare, tala om att materialet kan vara starkt alkaliskt från härdare, ta med säkerhetsdatablad om sådana finns. Följ läkares råd om eventuell fortsatt sköljning.

Hudskador tvättas med kallt vatten, lägg på torrt förband och uppsök läkare.

Vid illamående, gå ut i frisk luft. Om symptomen kvarstår, uppsök läkare.

Märkning

CLP-förordningen (EU's förordning 1272/2008) med föreskrifter om klassificering, förpackning och märkning av farliga preparat säger bland annat att förpackningen till en farlig kemisk produkt skall vid överlåtelse i Sverige vara märkt på svenska med handelsnamn eller beteckning.

Följande skall också finnas på etiketten:

- De ingående ämnenas kemiska namn
- Varningsord med tillhörande piktogram
- Faroangivelser (H-fraser)
- Skyddsangivelser (P-fraser)
- Namn, adress och telefonnummer till tillverkare, importör eller annan som släpper ut produkten på marknaden.

Detta gäller för flertalet andra länder inom det Europeiska ekonomiska samarbetsområdet, EES.

Vad kan gå fel?

Fel är något som kan uppstå ibland. En del beror på slarv, en del på slentrian och vissa för att tankarna för iväg i det sista avgörande ögonblicket. Här har vi tagit upp några av de vanligaste fel som vi får frågor om. Via bl.a. vår hemsida kan du komma i kontakt med vårt laboratorium och där få tips och råd för att undvika att fel uppstår eller få hjälp när de uppstått.

Mjukt och klabbigt — för dålig blandning av komponenterna

Epoxiplast består generellt av en epoximolekyl som skall träffa en härdarmolekyl. Om detta inte skett, vilket kan uppstå vid en dålig blandning, kommer inte epoxiplast att bildas. Den epoxi- eller härdarmolekyl som inte hittat någon att reagera med kommer istället att fungera som mjukgörare. Ju sämre blandning, desto mjukare slutresultat. Blandningsredskap som skruvmejsel, armeringsjärn, rundstav och liknande kan inte användas.

Liknande resultat kan fås om blandningsburken renskrapas för att få ut det sista. Det är svårt att blanda i botten på en burk, även med rektangulära och breda blandningsredskap. För att minimera riskerna, blanda alltid i två kärl. Först noga i kärl ett, håll över till kärl två och blanda lika länge och noga.

Ytterligare ett sätt att uppnå mjukt och ohärdat material är att från början ha fel blandningsförhållande. Kanske är det ett tidigare fabriks blandningsförhållande som sitter i huvudet, kanske var inte vågen fullt funktionabel, kanske var vågen inte ens närvarande utan blandning gjordes med ögonmått. Felkällorna för just fel blandningsförhållande kan göras lång, men ett tips är att skriva ner vikten för epoxin och vikten för härdaren på blandningsburken. Kontrollera alltid vågen först mot en känd vikt. Att tillverka sig en egen liten kalibreringsvikt och ha i fickan är inte svårt.

För låg härdningstemperatur kan också bidra med mjukt resultat. Prova att höja temperaturen ett par dagar. Har det inte blivit hårdare är det risk för att någon av de andra alternativen spelat in.

Inget lim i träfogen — mer än sjön suger

Ett ofta förekommande fel är att alldeles för högt presstryck har användts. Ytorna som skall limmas skall helst vara grovslipade och presstrycket inte större än att bitarna ligger mot varandra. Risken är annars att det höga presstrycket skjuter ut majoriteten av limmet ur fogen och sedan suger trät i sig resten. Kvar blir en torr fog.

Skall fogen vara minimal, förlimma i så fall ytorna först, och lägg sedan endast limytorna mot varandra, inget tryck.

Dålig vidhäftning

Om blandningen är exemplariskt blandad och presstrycket enligt skolboken och det ändå släpper, då kan det vara så att ytorna som skulle limmas inte var tillräckligt väl rengjorda, saker som fingeravtryck, damm, kondens, rost och smörjfett är direkta släppmedel.

Om det släpper mellan två skikt epoxi, så kan det utöver ovanstående vara p.g.a. för låg temperatur, för lång tid mellan appliceringarna, hög luftfuktighet eller en karbonisering som inte slipats bort.

En annan källa till dålig vidhäftning är att potlife gått ut. Oftast mäts potlife med 100 gram i en burk. Om potlifan är 40 minuter för 100 gram, så är den troligen runt 25 minuter för ett kilo i en burk. Läggs epoxiplast på som passerat potlife, så uteblir vidhäftningen. Molekylkedjorna har blivit så långa att epoxin inte väter på underlaget längre. Värmen från reaktionen gör ändå att plasten känns helt ok.

Mer skum än på sjön

Ibland blir det mer än lovligt med bubblor på den nylackade ytan och orsaken till detta är ofta den så kallade gaslagen. Om värmen stiger så utvidgar sig luft inne i t.ex. trä och då lyfts ohärdad epoxi upp från ytan i form av bubblor.

Detta fenomen fås ofta när man lackar på förmiddagen, runt kl 10, sen kommer solen och värmer på. Att belägga ytor på fallande temperatur är att föredra. Tänk på att vissa föremål har lång uppvärmningstid, så även om klockan är eftermiddag så håller temperaturen inne i föremålet fortfarande på att öka.

Frågor och svar

Fråga

Hur är det med förvaringen av NM Laminering 275 A och NM Härdare 275 B. Skadas produkten om den förvaras under en viss temperatur och i så fall vilken?

Svar

NM Laminering 275 skadas inte vid lagring oavsett temperatur. All epoxi kan kristallisera vilket syns som grumlighet eller i värsta fall en halvfast sörja. Genom att värma basen till ca 50 grader återgår den till sitt ursprung. NM Laminering 275 är inte särskilt benägen att kristallisera. Härdaren skall förvaras tätt försluten. Med åren får man räkna med att härdaren mörknar något, men hållfastheten på den härdade plasten påverkas inte.

Fråga

Jag har funderat kring att sandblästra min segelbåt. Jag har ingen böldpest, enligt en inspektör som inspekterat båten, och jag tror honom. Eftersom det inte finns de typiska tecknen för böldpest, men den är från 1980, och vi vill göra det för säkerhets skull. Nu har vi pratat med några och det finns de som tycker att det går bra att använda byggepxi istället för båtepxi. Mycket billigare och inte sämre. Kan detta vara sant? Vad är det för skillnad på dessa produkter?

Svar

Det finns ingen produkt som heter byggepxi, men troligen menas golvbeläggningmaterial. Epoxi är en härdplast där egenskaperna kan varieras i mycket stor grad. När vi utvecklar en produkt som skall utgöra en fuktspärr under vatten, så optimerar vi naturligtvis tätheten och vattenbeständigheten.

Eftersom tätheten är direkt proportionell mot skiktjockleken måste även konsistensen vara sådan att man kan lägga på ett tjockt skikt utan att få rinningar. Vi vill samtidigt att produkten flyter ut och bildar ett slätt skikt. Golvbeläggningmaterial optimeras som regel för nötningsstyrka och kemikalieresistens.

En annan sak att tänka på är att om det går åt skogen, vem skall du då klaga hos. Har du på eget bevåg valt att använda en produkt som inte uttryckligen rekommenderas som böldspärr, så blir det nog svårt att få gehör för eventuella klagomål.

Vi föreslår att du använder vår produkt NM Böldspärr FS 023, och att du noga följer anvisningarna.

Fråga

Epoxi har visat sig för hårt för träbåtars rörelser för att vara bra som ytbehandling. Finns det någon epoxi som är mer elastisk?

Svar

Epoxi skall inte användas som båtlack. Ytbehandling av träbåtar skall alltid utföras som laminering med en glasfiberväv. Det finns många fabrikat av epoxi på marknaden och dom skiljer sig åt i många avseenden, bland annat sprödhet. Vår produkt NM Laminering 275 har använts på träbåtar i bortåt 20 år utan problem.

Fråga

Epoxi för att bygga en granribb kajak Vilket material bör jag ha?

Svar

Epoxin som du skall använda är NM Laminering 275.

Fråga

Går det bra att tillverka sin egen epoxifärg genom att blanda i färgpigment (t.ex. titanvitt) i NM Laminering 275? Om man struntar i att måla över epoxin med färg hur påverkas hållfastheten av epoxin för Laminering 275 av UV ljuset?

Svar

Du kan inte göra en epoxifärg genom att sätta till torrt pigment. Du kan göra en infärgning med våra pigmentpastor men du kommer att få en dålig täckförmåga.

Dom flesta plaster påverkas av solljus, som innehåller ljus av skiftande våglängder. Epoxi som tex. NM Laminering 275 tappar glansen med tiden på grund av nedbrytning av ytskiktet. Detta fenomen kallas kritning.

Det yttersta kritade skiktet utgör sedan en spärr för ytterligare nedbrytning. Hållfastheten i ett laminat påverkas därför inte. En annan effekt av solljuset är gulning. Denna påverkar inte heller hållfastheten.

Kan man stryka på böldspärr i solljus? Hur lång tid skall man vänta mellan strykningar?

Skall man stryka upp till vattenlinjen? Vad kan krackelering i gelcoat bero på?

Direkt solsken är inte bra. Böldspärren är svart och absorberar värme. Eventuell porositet i skrovet innehåller luft och vattenånga. Vid uppvärmning utvidgar sig gasblandningen och resultatet syns som blåsor i böldspärren.

Applicering på fallande temperatur är att föredra. Normalt görs en applicering per dag.

Över vattenlinjen har man sällan några problem så därför räcker det att stryka dit. Krackelering kan ha många orsaker, så det kan vi inte bedöma utan en närmare titt.

Fråga

Är NM Laminering 275 beständig mot olja och diesel. Går den att använda till tankar?

Svar

NM Laminering 275 är beständig mot olja och diesel, men inte mot bensin eller E85.

Fråga

Montage av båtmotor, utombordare: är det lämpligt att använda NM Elastic 705 att fylla ytan under (ca 3mm) den rostfria plåt som motorn monteras emot, dvs. skruvas igenom?

Svar

Visst det går bra, spacket kommer bara att utgöra en tätande distans dvs. en packning.

Fråga

Jag har tänkt bygga en vågsurfingbräda och då jag har tänkt göra den i isoleringsfrigolit som används vid byggen (rosa, gröna, blå block). Jag har hört att epoxi fungerar, polyester smälter dem. Vad har ni att erbjuda?

Svar

Epoxi går bra om det är rätt sort. Vår produkt NM Laminering 635 har bra vidhäftning till extruderad polystyren.

Fråga

Jag står i begrepp att använda NM-epoxi vid renovering av en snipa. Vad är högsta tillåtna fukthalt i träet om det innesluts på båda sidor av epoxi? Vad ligger den ideala fukthalten på?

Svar

Beror lite på träslag, men antar att du har fur i båten. Helst skall du bara behandla utsidan. Fuktkvoten bör inte överstiga 10 % om du skall belägga båda sidor.

Svårt att säga var ideal fukthalt skall vara, men säg runt 4-5%

Fråga

Skrapar bort gammal bottenfärg, spar första lagret bottenfärg? Enligt en som mätte har jag fukt i skrovet, hade tänkt lägga på epoxi, vet inte hur jag ska göra nu? Har ni något förslag.

Svar

Det är fullständigt normalt att det är fukt i skrovet om båten varit i sjön under året. Frågan är om fukten orsakat skador som kan ses. Blåsbildning är ett symptom på böldpest.

Skall du epoxibehandla båten får det inte finnas några rester av bottenfärg eller liknande. Skrovet måste dessutom vara uttorkat, dvs. det vatten som polyestern sugit till sig under säsongen skall bort. Detta tar tid. Kontroll måste göras genom mätning.

Fråga

Nu har vi gjort behandling med NM Böldspärr FS 023 och ska bottenmåla inför sjösättning. Ska vi måla med primer före bottenfärg och i så fall vilken typ av primer?

Svar

Om leverantören av bottenfärgen föreskriver en primer, så skall du använda den. Under alla omständigheter skall böldspärren matteras före målning.

Fråga

Jag funderar på att lägga på epoxi på ett cravellbyggt ekskrov, hur långt sugt epoxin in i ett väl torkat ekskrov. Hur kan man blanda epoxin för att få den att tränga längre in. Jag är ganska van att jobba med polyester, men har inte jobbat med epoxi.

Svar

Epoxi tränger inte in särskilt djupt i massivt trä. För ek gäller någon eller några tiondels millimeter. Det beror på cellstrukturen i träet och epoximolekylens storlek. Du kan inte förvänta dig att polyester tränger in djupare. Eken har förmodligen varit lackad tidigare, och den lacken har också trängt in någon tiondel. Det ytskiktet i träet måste bort innan du kan lägga på epoxi och glasfiberväv, annars riskerar du försämrade vidhäftning.

Tester när det gäller insugning av epoxi, även väl förtunnad, visar på djup om kanske 1 mm i snabbvuxen gran och då endast kapillärt.

Fråga

Ska i vår fixa till fogen mellan kölen och skrovet som på min båt (B31) alltid går upp och har för detta ändamål köpt ert elastiska spackel som jag hoppas ska göra susen. Men som det ser ut nu så kommer det rost fram från kölen och den vill jag naturligtvis inte spackla in utan tänkte slipa bort rosten och då är frågan, ska/kan jag använda er NM Stålprimer 270 innan spacklingen? Efter spacklingen: kan jag måla bottenfärg direkt eller måste jag prima där också?

Svar

Du får kontrollera var rosten finns och försöka ta bort den. Helst genom blästring. NM Stålprimer 270 är rätt produkt före NM Spackel Elastic 705. När det gäller bottenfärgen skall du följa fabrikantens anvisningar.

Fråga

Jag tänkte laga en skrovskada med NM epoxi och avsluta med Gelcoat av rätt kulör som jag har sen tidigare. Kan det uppstå något problem med Gelcoaten?

Svar

Slipa epoxin och lägg på toppcoaten. Den vidhäftar faktiskt bättre till epoxi än till polyester. När du skriver gelcoat så antas att det är tillsatt paraffin så att det blir en toppcoat. En gelcoat härdar inte på ytan på grund av det vi kallar luftinhibering, dvs. syret i luften påverkar härdningen.

Fråga

Skall epoxibehandla min båt innan sjösättningen, undrar hur mycket som skall slipas ner för att epoxi skall fastna bra, vet att bottenfärg måste bort, under den finns det någon sort av grundfärg (är osäker) kan man lägga epoxi på grundfärgen eller måste den slipas ner till plasten?

Svar

Ett kort svar, all färg och primer skall tas bort.

Fråga

En tryckskada i en ca 7 m lång öppen motorbåt (Fisherman 20) med spricka ca 15 cm lång och en intryckning av skrovet på ena sidan av sprickan på ca 5 mm. Därigenom ett hål genom skrovet utan substansförlust. Kan detta lagas genom enbart spackling med epoxi?

Svar

Nej, vi vill nog föreslå att du slipar ner på var sida om sprickan på så sätt att slifphasen blir minst 20 x laminattjockleken. Sedan laminerar du med glasfiberväv och NM Laminering 275. Lägg den smalaste remsan först och fortsätt med bredare och bredare tills laminattjockleken är uppnådd. Slipa och spackla. Lägg på toppcoat och polera.

Fråga

Skall fästa en rostfri "planka" ca 1,5 mX0,35m under min "Sofiabåt" med hyfsat plan botten. Vad att tänka på angående rostfritt ? Risk för oxidation av rostfria ytan ? Skrovet är laminerat med polyesterväv/epoxi.

Svar

Rostfritt stål är mycket svårlimmat. Vi har en produkt som heter NM Lim 623 som är utvecklad för att få maximal vidhäftning till just rostfritt. Eftersom det troligen inte är absolut passform mellan din plank och skrovet, behöver du ett lim som fyller ojämnheter. Ett sätt är att primera det rostfria stålet med Lim 623 och sedan limma med tex. NM Spackel 205 eller NM Spackel 206 Lätt.

Att tänka på är att det rostfria skall vara avfettat med Aceton och därefter slipat. Efter slipning ny avfettning med Aceton. Den rengjorda ytan får inte beröras med fingrarna. Primeringen görs omgäende och får härda till dagen efter.

Ytterligare att tänka på är att du måste ha kraft nog att pressa ut överskottet av lim. Ytan är styvt en halv kvadratmeter. För att trycka med ett kg per cm² behöver du ett presstryck på 5,2 ton. Alternativt limmar du med Lim 623 med en tillsats av ca 3% NM Filler 51. Det blir lite lösare i konsistensen och kräver mindre presstryck.

Fråga

Håller på med spantbyten på en Laurinkryssare. 6 spant är ruttna och borttagna. Rötan har dock spridit sig till bordläggningen där det på vissa ställen har det blivit mycket röta, tom genom bordet. Det är dock begränsade stråk som följer spanten. Har inte direkt tid med bordbyten och undrar över möjligheten att använda någon av era produkter/epoxi? Hur fungerar epoxi för att stanna upp och konservera borden? Tänker naturligtvis skrapa ner och ta bort all röta men undrar om det skulle gå att spackla upp med en epoxi? I sådana här fall är det alltid svårt att komma med goda råd. Att spackla med epoxi förlänger livet ett tag, men du skall ändå räkna med att byta skadade bord. Du kan ersätta delar av bordet genom att limma in en ny bit. Fogen måste göras lång. Normalt ca 50 ggr bordets tjocklek.

Svar

Epoxi konserverar inte trä i den bemärkelsen, men förhindrar fuktinträning. Det är ju den förhöjda fuktkvoten som är orsaken till rötan, så ett skydd får man. Ruttet trä har inga fibrer som håller i hop det. Impregnering med epoxi ger sällan den effekten att träet blir återställt ur hållfasthetssynpunkt.

Fråga

Jag undrar om det finns epoxi som är helt genomskinlig och som man skulle kunna baka in trädetaljer i? Jag skulle vilja slippa slipa och lacka alla trädetaljer på min båt varenda vår och istället ha trädetaljer som är helt förseglade i epoxi.

Svar

Jo det hade varit fint att slippa allt vårbete. Tyvärr så kommer det nog inte att fungera så bra. Alla plaster, inklusive epoxi, absorberar vatten. Trä absorberar mycket mer vatten än vad epoxi gör. Vad som händer när trä absorberar vatten vet du, det sväller. Om du försöker kapsla in trä i ett rimligt tjockt skikt av epoxi, så kommer så småningom en jämvikt att ställa in sig med avseende på relativ fuktighet i trä och epoxi.

Vid denna jämvikt kommer träet att innehålla en avsevärd mängd vatten. Svällningen utgör en mycket stor kraft som får epoxin att spricka. Nu är du tillbaka på ruta 1. Om epoxin armeras med glasfiber så kan den stå emot krafterna bättre. Det är lätt att göra på enkla ytor som tex. ett skrov. Detaljer är det betydligt svårare att lägga glasfiber på.

Fråga

Kan man reparera frostskadade mahognybord (sprickor) med epoxi ? Om ja, hur länge stoppar en sådan lagning ?

Svar

Visst kan du det. Gör helt rent i sprickorna, eventuellt med en liten fräs. Gör ett spackel/lim av NM Laminering 275 och slipmjöl från mahogny. Pressa in med en spackelspade typ Japanspackel. Lagningen blir lite mörkare som regel. Hållbarheten är mycket god och stoppar för många år.

Fråga

Håller på med en renovering av en Laurinkryssare -59. Har upptäckt en del röta i hörnen mellan spant och bordläggning. Har provat att mätta med linolja/terpentin för att hårdna upp träet igen. Undrar lite över möjligheterna att använda epoxi för att styva upp spanten mer. Fäster epoxin bättre på trären men porös ytan än på hård terpentin/linoljebaserad yta? Har även funderingar på att kontra nya syskonspant och kanske använda epoxi som förband?

Svar

Trä som förlorat hållfastheten på grund av röta, kan inte återställas med någon impregnering. Sådant skadat trä måste bytas alternativt att du gör nya spant och sätter jämte de gamla. För att trä skall vara limbart måste det vara rent, dvs. linolja och liknande får inte finnas i limfogen.

Fråga

Skall limma en trämast av oregon pine och behöver veta vilken typ av filler jag behöver för att kunna, dels få rätt konsistens, dels rätt styrka på limmet. Skall jag sedan använda snabb eller långsam härdare? Vidare undrar jag hur tjock limfogen kan vara utan att tappa styrka. Tänkte göra "tvåstegslimning".

Svar

Då är det bästa limmet NM Laminering 275 med filler 51. Trät måste mättas så det inte suger fogarna torra. Det viktigaste är att du inte klämmer ihop så att fogen blir torr på lim. 0,3-1 mm kan vara en lämplig fog.



Tips & Trix



För att blanda till ett bra spackel med t.ex. **NM Laminering 275** som grund, tillsätt först ca 1 vikt-% av **NM Tix 150** och rör ut ordentligt. Tillsätt sedan ca 3 vikt-% av **NM Filler 51** och rör ut ordentligt.



Vid infärgning av NM Båtepoxi, sätt aldrig till mer än 5 vikt-% av våra pastor utan att rådgå oss. Det går t.ex. inte att göra en "vit" färg av **NM Laminering 275** med **NM Vit pasta**.



NM Tix 150 är mycket lättflyktigt puder. Tillsätt därför små doser och blanda ner det försiktigt i epoxi / härdarblandningen.



Vid användning av **NM Filler 37**, börja gärna med att först blanda i lite **NM Tix 150** i epoxiblandningen för att få en lagom tjockhet. En tillsats på 0,5 vikt-% kan vara lagom att utgå från.



Bultar och metallkonstruktioner sätts fast med tixotroperad epoxiplast eller injekteras fast med epoxiplast.



Vid mindre reparationer kan en polyestertopcoat användas ovanpå epoxin. Se bara till att epoxin är väl uthärdad och mattslipad.



Små skador i t.ex. en vit gelocat kan åtgärdas med NM Laminering 275 och NM Vitpasta. Tillsätt 5% pasta till blandningen, lägg materialet i skadan och sätt en tejp utanpå. Dra bort tejen när det härdat. Denna lösning är för temporära lösningar då systemet kan gulna.

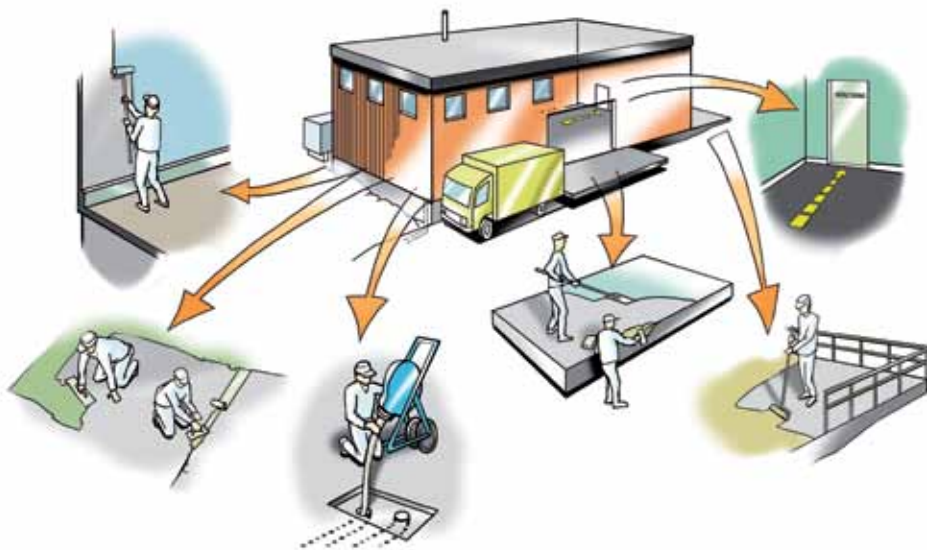


Att slipa in den blandade epoxin direkt mot metall kan ge förbättrad vidhäftning. Använd skyddshandskar!

**FÖR LYCKAT RESULTAT
RÄTT MATERIAL PÅ RÄTT PLATS**

Daggpunkt	Luft med en viss temperatur kan lösa en bestämd mängd vattenånga. Denna mängd kallas luftens mätnadsånghalt. Vid +20°C kan luft lösa 17,28 gram vattenånga per m ³ . Då är den relativa luftfuktigheten = 100%. Om luftfuktigheten är 60% innehåller alltså en m ³ 10,37 gram vatten. Ju kallare luften är desto mindre mängd vattenånga kan finnas i lösning. När varmluft med en viss mängd vattenånga kyls kommer mätnadsånghalten att uppnås och ytterligare sänkning av temperaturen leder till att vatten frigörs ur luften, dagg m.a.o. Se tabell sidan 22.
Exoterm	När värme frigörs vid en kemisk reaktion kallas reaktionen exoterm. Motsatsen är när värme måste tillföras, reaktionen kallas då endoterm.
HDT / Tg	HDT är en förkortning som står för Heat Deflection Temperature. HDT anger den temperatur då plastens fysikaliska egenskaper försämras. Ett annat sätt att uttrycka värmebeständigheten är att ange glasomvandlings-temperaturen Tg.
Härdningstid	Med härdningstid menas den tid som åtgår fram till dess att ingen tillväxt i hållfasthet kan mätas. Normalt inträffar detta efter 7 dygn vid rumstemperatur. Genom att höja temperaturen till +30°C, halveras härdningstiden.
Karbonatisering	Under tiden som en amin — epoxiblandning härdar, exponeras ytan för den koldioxid som finns i luften. Den fria aminen bildar då en förening som kan kallas aminkarbonat. Ofta är inte den tunna hinnan av aminkarbonat synlig för ögat, men om den finns försämras vidhäftningen till nästa skikt. Detta är orsaken till att slipning rekommenderas mellan skikten. Att arbeta "vått i vått" vid normal luftfuktighet (ca 50 – 60%) innebär sällan några problem.
Luftfuktighet	Luftfuktighet är ett mått på mängden eller andelen vattenånga som finns i gasform. Luftfuktigheten kan anges antingen som absolut luftfuktighet, då den faktiska mängden vattenånga anges, eller som relativ luftfuktighet, då andelen vattenånga anges i förhållande till den maximalt möjliga mängden vattenånga vid aktuell temperatur, den så kallade mätnadsånghalten. Ett instrument för att mäta luftfuktigheten kallas hygrometer. Se även Daggpunkt.
Potlife	Potlife är ett sätt att ange en härdplasts reaktivitet. Vanligtvis anges den tid som en harts-härdareblandning på 100 gram behöver för att öka temperaturen från +20°C till +50°C. För långsamma system anges tiden fram till dess att viskositeten fördubblats. Blandas större mängd blir potlife kortare på grund av den värme som frigörs vid reaktionen.
Primer	Med primer menas det första skiktet som läggs på en yta. Ett annat ord är grundering. En primers uppgift är att ge god vätning och vidhäftning för efterkommande skikt. På sugande underlag har primern även till uppgift att förhindra insugning av kommande skikt.
Tixotrop	Tixotropi är en beteckning för en speciell konsistens hos en vätska. Vid stillastående kan konsistensen vara näst intill fast, för att vid omrörning övergå till flytande.

En trygg helhetslösning



Du vet väl att vi har ett brett sortiment av produkter för dina projekt?

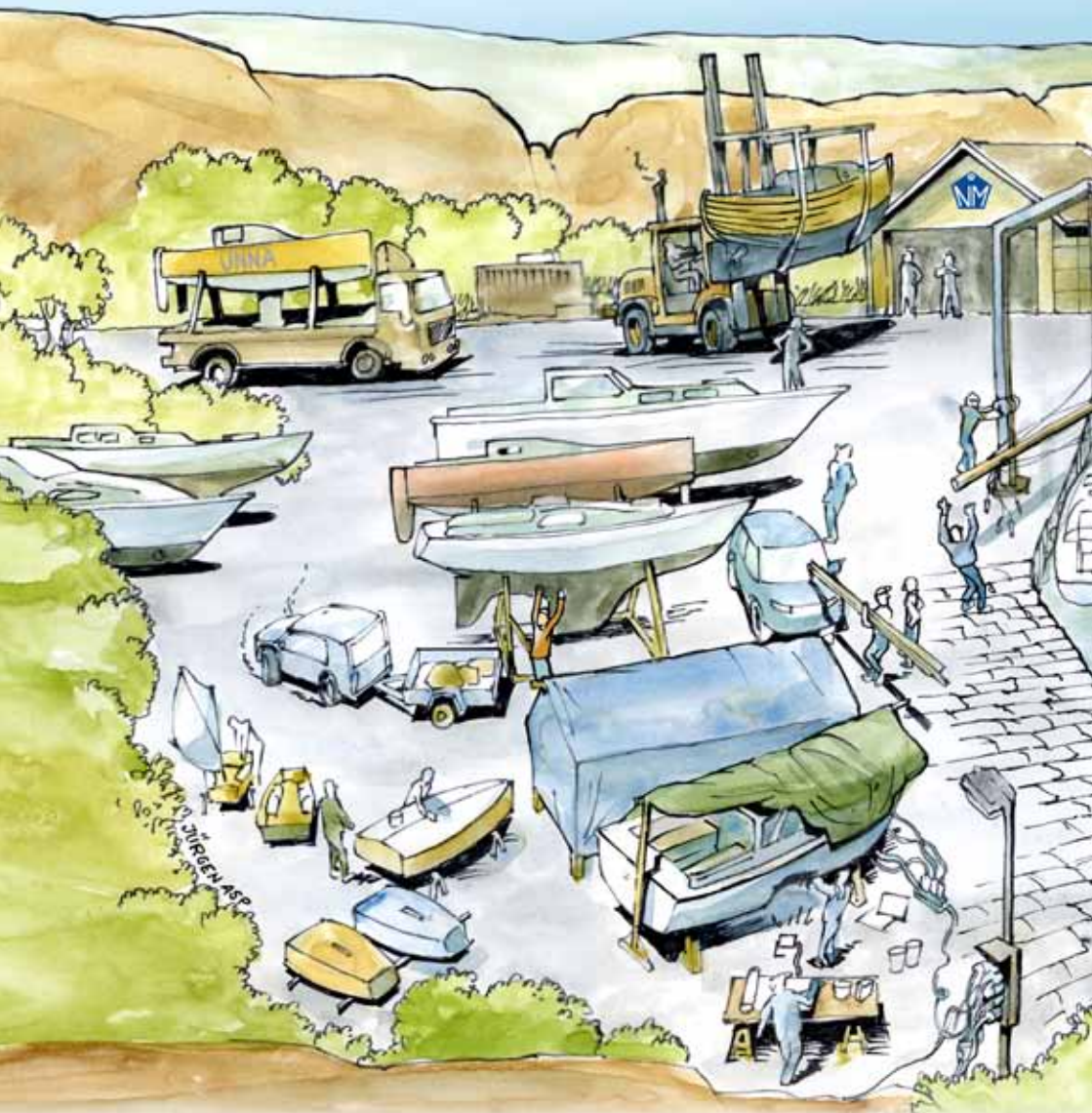
Titta in på vår hemsida, www.nilsmalmgren.se, och ta del av vårt otroligt stora utbud.

Vi hjälper dig med goda råd i alla projekt, stora som små.

Välkommen!



NILS MALMGREN AB



NILS MALMGREN AB

Box 2039
S-442 02 Ytterby
Sverige

Telefon: +46 303-936 10
Epost: info@batepoxi.se
Web: www.batepoxi.se
För återförsäljare, se vår hemsida