

Yleisohje epoksiliimojen käyttöön

Normi	HTO-012/22
pvm	27.12.2022

Lähteet:

- • West system käyttöohje ja tuoteluettelo
- • HTH Kurssiaineistot

MuutosHistoria:

HTN-012/22, 27.12.2022, ensijulkaisu

Käyttölisenssi

Tämä vaatimus on julkaistu [Creative Commons lisenssillä \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#). Saat käyttää niitä vapaasti omassa käytössä alkuperäisenä. Voit myös jakaa sitä (samalla lisenssillä), kunhan säilytät teoksen alkuperäisenä ja nimeät lähteen.



[ok HTH](#)

ESIPUHE

Puu osien liimaaminen on prosessi, joka vaihtelee puusta ja liimasta riippuen. Tässä on ohjeet epoksiliiman käytöstä vaneriin ja lentokone mäntyyn. Ohjeissa käsitellään West System 105 epoksi järjestelmää. Se on tietävästi samaa kemialla kuin Gurit SP-106, joka on lentokonekäytössä ollut liima, mutta jonka toimitukset lopuivat kesällä 2020.

Sisällysluettelo

ESIPUHE.....	2
1. Yleistä.....	3
1.1 Miksi valita epoksi?.....	3
1.2 Ominaisuuksiltaan tasapainoinen epoksi.....	3
2. EPOKSI KÄSITTELY.....	4
2.1 Epoksin turvallinen käyttö.....	4
Vaarat.....	4
Varotoimenpiteet.....	4
2.2 Puhdistaminen.....	5
2.3 Epoksin kemialla.....	5
Kovettumisaika.....	5
Epoksin kovettumisvaiheet.....	7
1. Neste - avoinaika.....	7
2. Geeli - kovettumisen alkuvaihe.....	7
3. Kiinteä - kovettumisen loppuvaihe.....	7
2.3 Epoksin säilyttäminen.....	7
2.4 Annostelu ja sekoittaminen.....	8
2.5 Täyte- ja lisäaineiden lisääminen.....	9
Lisäaineet.....	10
3. PERUSTEKNIKAT.....	10
3.1 Pintojen esikäsittely.....	10
4. LIIMATÄYTEAINEET.....	15
4.1 Tavalliset.....	15
403 Mikrokuidut.....	15
404 Raskas täyteaine.....	15
406 Piituhka.....	16
4.2 KEVYET TÄYTEAINEET.....	16
407 Mikrolasipallot.....	16
4.3 LISÄAINEET.....	16
420 Alumiinijauhe.....	16
5. Koepalat.....	16

1. Yleistä

1.1 Miksi valita epoksi?

Kaikki epokset ovat erilaisia. Eri epoksituotteiden koostumukset, raaka-aineiden laatu ja niiden soveltuvuus vaihtelevat huomattavasti. On helppoa markkinoida yleisepoksia teollisuudelle tai kehittää tuote, jolla on joitain suotuisia ominaisuuksia tinkien samalla monista muista tärkeistä teknisistä ominaisuuksista. Kaikkien teknisten ominaisuuksien tasapainottaminen monikäyttöiseksi, laadukkaaksi epoksiksi on kuitenkin huomattavasti vaikeampaa. Suorituskykyvaatimusten määrittäminen ja nämä vaatimukset täyttävän koostumuksen suunnitteleminen edellyttää hyvää kemian tuntemusta, tiukkoja testiohjelmia, laajoja kenttäkokeita, jatkuvaa yhteyttä teollisuuteen ja omaa kokemusta yhteistyöstä huippuluokan rakentajien kanssa.

EPOKSIN OMINAISUUDET

Liimaa liittyviä ominaisuuksia ovat:

- Turvallisuus
- Sitkeys
- Väsymislujuus
- Viruminen
- Lämpöominaisuudet
- Joustavuus
- Hinta
- Käsittelyominaisuudet
- Lujuus
- Kosteudenkestävyys

1.2 Ominaisuuksiltaan tasapainoinen epoksi

Tämä ohje perustuu West 105 epoksin käyttöön. Se on periaatteessa vanha tuote, Gurit SP-106 on tietävästi kemialtaan sama ja tiedossa on, että West105 on sen johdannainen. SP-106 ei enää ole saatavissa.

Mahdollisten harts- ja kovetekoostumusten, ainesosien ja yhdisteiden väsymislujuuksia, puristuslujuuksia, lasittumislämpötiloja ja eksotermilämpötiloja vertaillaan lukuisin testein. Valmistaja lisäksi testaa näytteiden kovuutta, murtolujuutta, ominaisvenymää, veto-moduulia, taivutuslujuutta, taivutusmoduulia, HDT lämpötilaa, iskulujuutta ja kosteus-suojaustehekkyyttä. Käyttäjällä ei ole mahdollisuuksia seurata näitä, joten ominaisuuksissa voidaan vain luottaa valmistajaan. Tämän takia uuden liiman tullessa markkinoille, voidaan sitä käyttää lentokonetyössä, ei ole itsestään selvä asia.

Jatkuva tutkimus ja perusteellinen testaus ovat ehdottoman tärkeitä sekä koostumukseltaan parempien epoksien että parempien rakennus- ja korjausmenetelmien kehittämiseksi.

Lisäksi materiaalitestauslaboratorio toteuttaa laajoja testausohjelmia, joilla tuetaan rakentajia, suunnittelijoita ja teollisuutta tietyissä projekteissa.

Liimojen ja komposiittilaminaattien fysikaalisia ominaisuuksia testataan yleensä BS, EN tai ISO-standardien mukaisilla testausmenettelyillä, mutta joskus laboratoriota pyydetään arvioimaan tuote tietyn DIN- tai ASTM-standardin mukaisesti.

Kattavasta testausohjelmasta ja asiakaspalautteesta saatavat tiedot lisätään alati kasvavaan epokseja ja epoksikomposiitteja käsittelevään tietokantaan. Tämä tieto on korvaamaton, kun etsitään ominaisuuksien parasta tasapainoa monikäyttöiselle, laadukkaalle epoksille. Lisäksi se varmistaa, että tiedot ovat luotettavat ja ajan tasalla.

Lloyds Register of Shipping hyväksyi WEST SYSTEM -epoksit laajan testausohjelman jälkeen. Tähän ohjelmaan sisältyi puun, lujitemuovin, pehmeän teräksen, alumiinin ja näiden yhdistelmien liimaaminen.

2. EPOKSIIN KÄSITTELY

Epoksin turvallisen käytön ja kovettumisen periaatteet sekä asianmukainen annostelu, sekoitus ja täyteaineiden lisääminen sen varmistamiseksi, että jokainen erä kovettuu erittäin lujaksi ja tiiviiksi.

2.1 Epoksin turvallinen käyttö

Epoksit ovat oikein käsiteltynä turvallisia, mutta on erittäin tärkeää huomioida mahdolliset vaarat ja pyrkiä ehkäisemään ne asianmukaisin toimenpitein.

Vaarat

Ensisijainen vaara epoksin käsittelyssä on sen joutuminen iholle hartsit voi aiheuttaa kontaktista ihon ärsytystä; kovetteet voivat aiheuttaa vakavaa ihon ärsytystä. Hartsit ja kovetteet ovat myös herkistäviä aineita, jotka voivat aiheuttaa allergisen reaktion. Kuitenkin kokemusten perusteella kaikki ihmiset eivät ole allergisia hartseille ja koveteille. Myöskin he, joille ei heti synny allergista reaktiota, on syytä ottaa nämä varotoimenpiteet vakavasti. Allergisuus saattaa kehittyä.

Nämä vaarat vähenevät, kun epoksihartsi–koveteseokset kovettuvat täysin. On tärkeää pitää mielessä, että samat vaarat koskevat myös osittain kovettuneen epoksin hiontapölyä. Katso tuotekohtaiset varoitukset ja turvallisuustiedot käyttöturvallisuustiedotteista.

Varotoimenpiteet

1. Vältä kosketusta hartsiin, kovetteisiin, epoksiseokseen ja hiontapölyyn. Käytä suojakäsineitä ja suojavaatteita, kun käsittelet aineita. Suojavoide suojaa herkkää ja/tai allergista ihoa. ÄLÄ KÄYTÄ LIUOTTIMIA epoksin poistamiseksi iholta. Kun iholle on joutunut hartsia, kovetetta, epoksin hiontapölyä ja/tai liuotinta, puhdista iho välittömästi ensin hartsinpoistovoiteella ja pese sitten kädet lämpimällä vedellä ja saippualla.
Jos epoksin käsittelyn aikana ilmenee ihottumaa, lopeta epoksin käyttö, kunnes ihottuma katoaa kokonaan. Jos ongelma palaa heti työn jatkamisen jälkeen, keskeytä käyttö ja käänny lääkärin puoleen.
2. Käytä asianmukaisia suojalaseja, ettei silmiin pääse hartsia, kovetteita, epoksiseosta eikä hiontapölyä. Jos aineita joutuu silmiin, huuhtelee silmiä välittömästi 15 minuutin ajan. Jos silmien ärsytys ei helpota, käänny lääkärin puoleen.
3. Epoksin haju on mieto! Vältä epoksista haihtuvien kaasujen ja hiontapölyn hengittämistä. Epoksihuuruja voi kerääntyä tuulettamattomiin tiloihin. Kun epoksia käsitellään suljetuissa tiloissa, kuten veneiden sisätiloissa, on huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta. Jos riittävää ilmanvaihtoa ei pystytä järjestämään, käytä hyväksyttyä hengityssuojainta.
4. Älä niele ainetta. Peseydy huolellisesti epoksin käsittelyn jälkeen, varsinkin ennen ruokailua. Jos nielet epoksia, juo runsaasti vettä – ÄLÄ YRITÄ OKSENTAA. Hae välittömästi lääkärin apua. Katso lisäohjeita käyttöturvallisuustiedotteen ensiapuohjeista.
5. PIDÄ HARTSIT, KOVETTEET, TÄYTEAINEET JA LIUOTTIMET POISSA LASTEN ULOTTUVILTA.

Tämän ohjeen lopussa on hartsin käyttöturvallisuustiedote. Uusimmat saatavilla netistä osoitteesta

<https://www.westsystem.com/safety/safety-data-sheets-sds/>

2.2 Puhdistaminen

Peitä roiskeet hiekalla, savella tai muulla neutraalilla imukykyisellä materiaalilla. Kerää kaapimella mahdollisimman suuri osa aineesta. Puhdista loput imukykyisillä pyyhkeillä.

ÄLÄ imeytää kovetteita sahajauhoon tai muuhun hienojakoiseen selluloosamateriaaliin äläkä hävitä kovetetta sellaisen jätteen mukana, joka sisältää sahajauhoa tai muuta hienojakoista selluloosamateriaalia – aineet voivat syttyä itsestään.

Puhdista hartsin tai epoksiseoksen jäämät tai kovettumaton epoksi liuotinpesuaineella.

Puhdista kovetteen jäämät lämpimällä pesuaineliuoksella.

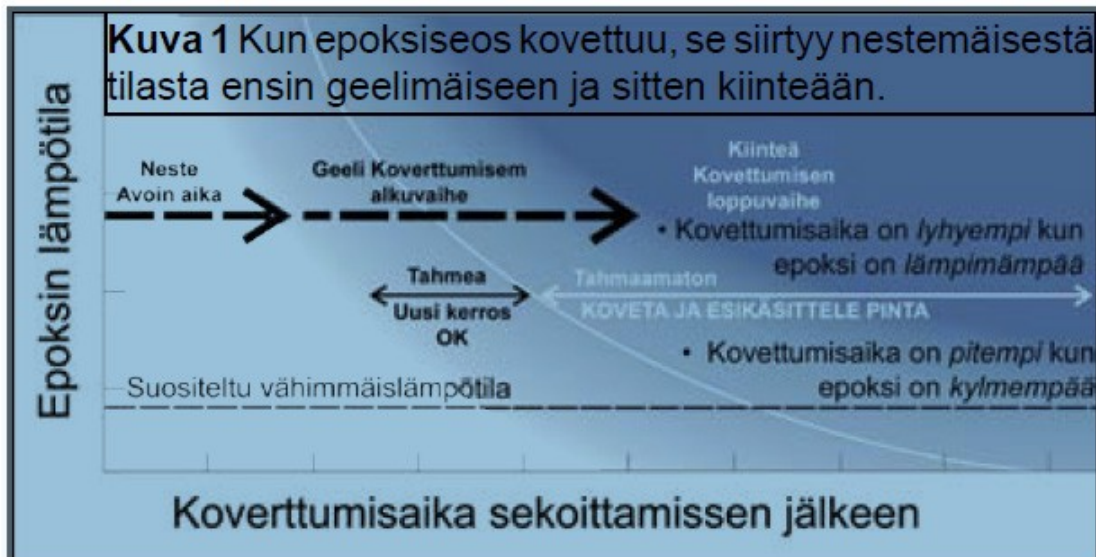
Hävitä hartsi, kovete ja tyhjät astiat turvallisesti paikallisten jätehuoltosäännösten mukaisesti.

Voimassa olevat jätehuoltomääräykset löydät netistä; hakusana ”jätehuoltomääräykset” + paikkakunnan nimi toimivat hyvin!

ÄLÄ laita pane nestemäistä hartsia tai kovetetta roskeen. Jätehartsi ja -kovete on sekoitettava ja kovetettava (pieninä määrinä) vaarattomaksi ja reagoimattomaksi kiinteäksi kappaleeksi.

VAROITUS! Jos epoksia kovetetaan suurina määrinä, se voi lämmetä niin kuumaksi, että se voi sytyttää ympäristössä olevat tulenarat materiaalit ja tuottaa vaarallisia höyryjä.

Aseta epoksiseosta sisältävät astiat turvalliseen ja ilmastoituun paikkaan etäälle työntekijöistä ja tulenaroista materiaaleista. Hävitä kiinteä massa, kun se on kovettunut kokonaan ja massa on jäähtynyt. Noudata paikallisia jätehuoltosäännöksiä



Kuva1

2.3 Epoksin kemiaa

Kuva 1 Kun epoksiseos kovettuu, se siirtyy nestemäisestä tilasta ensin geelimäiseen ja sitten kiinteään.

Kovettumisaika

Avoinaika ja kovettumisaika määräävät, miten rakennus- tai korjaustoimenpiteet tulee suorittaa. Avoinaika määrää, kuinka paljon työaikaa on sekoittamiseen, levittämiseen,

silottamiseen, muotoiluun, kokoamiseen ja puristukseen. Kovettumisaika määrää ajan, jonka jälkeen puristimet voidaan irrottaa ja epoksi voidaan hioa tai jatkaa projektin seuraavaan vaiheeseen. Epoksiseoksen avoinaika ja kovettumisaika määräytyvät kolmen tekijän perusteella, jotka ovat kovetteen kovettumisnopeus, epoksin lämpötila ja seoksen määrä.

a) Kovetteen kovettumisnopeus

Jokaisella kovetteella on ihanteellinen kovettumislämpötila-alue. Kaikki epoksihartsin koveteseokset käyvät läpi samat kovettumisvaiheet kaikissa lämpötiloissa, mutta eri nopeuksilla. Valitse kovete, joka antaa käsillä olevalle työlle riittävän työskentelyajan siinä lämpötilassa, jossa työ suoritetaan. Tuoteoppaassa selostetaan kovetteiden purkki- ja kovettumisaikat.

Termillä purkkiaika vertaillaan eri kovetteiden kovettumisnopeutta. Se tarkoittaa aikaa, jolloin tietty määrä sekoitettua hartsia ja kovetetta pysyy nestemäisenä tietyssä lämpötilassa. Purkkiajaksi nimetään usein 100 g:n massan aika vakiotyypissä astiassa 25 °C:n lämpötilassa.

Koska purkkiajalla mitataan tietyn epoksimassan (määrän) eikä ohuen kerroksen kovettumisaikaa, epoksihartsin koveteseoksen purkkiaika on paljon lyhyempi kuin sen avoinaika.

b) Epoksin lämpötila

Mitä korkeampi lämpötila, sitä nopeammin epoksiseos kovettuu (Kuva 1). Lämpötila, jossa epoksi kovettuu, määräytyy ympäristölämpötilan sekä reaktion tuottaman eksotermisen lämmön mukaan.

Ympäristölämpötila on ilman ja/tai epoksiin kosketuksissa olevan materiaalin lämpötila. Epoksi kovettuu nopeammin, kun ilma on lämpimämpää.

c) Epoksiseoksen määrä

Kun hartsi ja kovete sekoitetaan, syntyy eksoterminen, lämpöä tuottava, reaktio. Sekoita epoksi aina pienissä erissä. Mitä suurempi määrä, sitä enemmän lämpöä syntyy ja sitä lyhyempiä käyttöaika ja kovettumisaika ovat. Kun määrä on suuri, epoksi synnyttää itsensä lämpöä ja tämä jouduttaa reaktiota. Esim. jos muovisessa sekoitusastiassa on 200 g seosta, niin seoksen tuottama lämpö voi sulattaa kupin. Mikäli sama määrä levitetään ohueksi kerrokseksi, eksotermistä lämpöä ei synny yhtä nopeasti, vaan epoksin kovettumisaika määräytyy ympäristölämpötilan mukaan.

Kovettumisaajan hallinta

Käytä lämpimissä olosuhteissa hitaampaa kovetetta, jotta avoinaika on pitempi. Sekoita pieniä erinä, jotka voidaan käyttää nopeasti, tai kaada epoksiseos laakeaan astiaan, esimerkiksi maalikaukaloon. Kun epoksi on ohuena kerroksena, sen avoin aika pitenee. Mitä nopeammin epoksi levitetään perusteellisen sekoittamisen jälkeen, sitä enemmän käytettävissä on avointa aikaa esimerkiksi pinnoittamiseen tai kokoamiseen.

Käytä viileissä olosuhteissa nopeampaa kovetetta ja lämmitä hartsi ja kovete kuumailmapistoolilla, lämpölampulla tai muulla lämmittimellä ennen sekoittamista ja/tai epoksin levittämisen jälkeen.

Lisälämpö voi olla tarpeen huoneenlämmössä, kun kovettumista halutaan nopeuttaa.
HUOMAA! Tuulettamattomat kerosiini- tai propaanilämmittimet voivat haitata epoksin kovettumista ja saastuttaa sen palamattomilla hiilivedyillä.

VAROITUS! Epoksihartsin koveteseoksen lämmittäminen pienentää sen viskositeettia, jolloin epoksi juoksee tai roikkuu herkemmin pystysuorilla pinnoilla. Lisäksi jos huokoiselle pohjalle (pehmeälle puulle tai kevyelle ydinaineelle) levitetty epoksi lämmitetään, pohjasta saattaa alkaa vapautua kaasua, joka muodostaa epoksin pinnalle kuplia. Estä kaasun vapautuminen odottamalla, kunnes epoksi muuttuu

geelimäiseksi ennen sen lämmittämistä. Älä kuumenna nestemäistä epoksia yli 50 °C:n lämpöiseksi.

Vaikka kovettumisaikaa voidaan hallita tässä kuvatuin toimenpitein, epoksiseoksen avoin aika ja kovettumisaika pystytään hyödyntämään parhaiten, kun levittäminen ja kokoaminen suunnitellaan huolellisesti.

VINKKI!

Isoja pintoja liimattaessa varaa apulainen sekoittamaan oikean kokoisia käyttöhartsi seoksia.

Epoksin kovettumisvaiheet

Epoksihartsin ja kovetteen sekoittaminen käynnistää kemiallisen reaktion, joka muuttaa nestemäisen yhdisteen kiinteäksi aineeksi. Kun epoksi kovettuu, se siirtyy nestemäisestä vaiheesta ensin geelimäiseen ja sitten vasta kiinteään.

1. Neste - avoinaika

Avoinaika (työaika/käyttöaika) on sekoittamisen jälkeinen aika, jolloin epoksihartsin koveteseos pysyy nestemäisenä ja sitä voidaan käsitellä ja levittää. Kokoaminen ja puristus on suoritettava tänä aikana, jotta saadaan luotettava sidos.

2. Geeli – kovettumisen alkuvaihe

Seos siirtyy kovettumisen alkuvaiheeseen, kun se alkaa muuttua geelimäiseksi. Epoksia ei voida enää työstää, ja sen rakenne muuttuu ensin tahmeaksi ja lopulta kovan kumin kaltaiseksi. Epoksiin voidaan painaa lovi peukalon kynnellä, ja pinta on liian pehmeä kuivahtavaksi.

Kun epoksi on tahmeaa, sen päälle levitetty uusi epoksikerros yhdistyy siihen kemiallisesti, joten pinta voidaan liimata tai pinnoittaa uudelleen ilman hiomista. Tämä ominaisuus heikkenee seoksen lähestyessä kovettumisen loppuvaihetta.

3. Kiinteä – kovettumisen loppuvaihe

Epoksi on kovettunut kiinteäksi ja se voidaan hioa hiekkapaperilla ja muotoilla. Sen pintaan ei voida enää painaa lovea peukalonkynnellä. Tässä vaiheessa epoksi on saavuttanut 90 % lopullisesta lujuudestaan, joten puristimet voidaan irrottaa. Seos jatkaa kovettumista useita päiviä huoneenlämmössä.

Pinnalle levitetty uusi epoksikerros ei enää yhdisty siihen kemiallisesti, joten pinta on pestävä ja hiottava perusteellisesti ennen uudelleen pinnoittamista, jotta saadaan hyvä mekaaninen sidos. Katso Pintojen esikäsittely.

2.3 Epoksin säilyttäminen

Säilytä liimat tasalämpöisessä paikassa, johon lapsilla ei ole pääsyä. Säilytyspaikan ei tarvitse olla plussan puolella, mutta jos kaapin lämpötila on matalampi kuin ympäristön, sinne kerääntyy kosteutta.

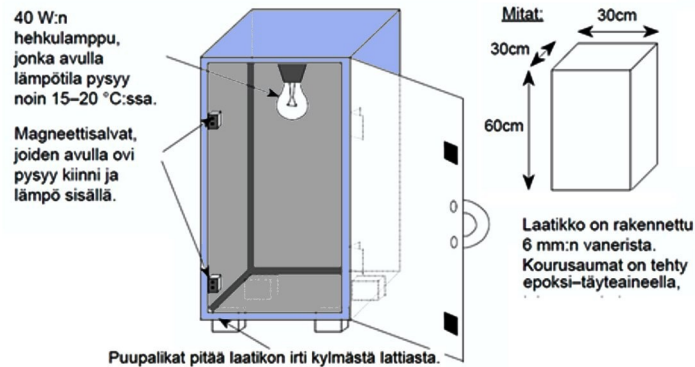
Pieni lämmitys, tarkoitusta varten myytävä laitekaappilämmitin 5 - 10W riittää mainiosti.

<https://www.se.com/fi/fi/product/NSYCR10WU2/1%C3%A4mmitin-10w-110-250vac/>

<https://scemosystems.fi/s%C3%A4hk%C3%B6komponentit/vastukset/1%C3%A4mmitysvastukset--1%C3%A4mmityselementit/5w-10k%CF%89-230v-30-35%C2%B0c-1%C3%A4mp%C3%B6matto-tehons%C3%A4%C3%A4timell%C3%A4-140x150mm-europlugi-cee-716-14m-kaapeli-uusi>

Tarkoitus ei ole nostaa lämpötilaa kaapissa kuin vain sen verran, että se on ympäristöään lämpimämpi.

Epoksi säilyy tasaisessa lämpötilassa, kun rakennat oheisen lämpökaapin.



2.4 Annostelu ja sekoittaminen

Hartsia ja kovetea on mitattava ja sekoitettava huolellisesti, jotta epoksi kovettuisi asianmukaisesti. Seuraavassa selostettujen menetelmien noudattaminen varmistaa, että epoksiseos muuttuu erittäin lujaksi kiinteäksi epoksiksi.

Annostelu

Annostele hartsia ja kovetea oikeassa suhteessa puhtaaseen muovi-, metalli- tai vahaamattomasta paperista valmistettuun astiaan. Älä käytä lasista tai vaahtomateriaalista valmistettuja astioita. Näitä astioita käytettäessä voi aiheutua vaarallista seoksen kuumenemistä. ÄLÄ yritä säätää kovettumisaikaa muuttamalla sekoitussuhdetta.

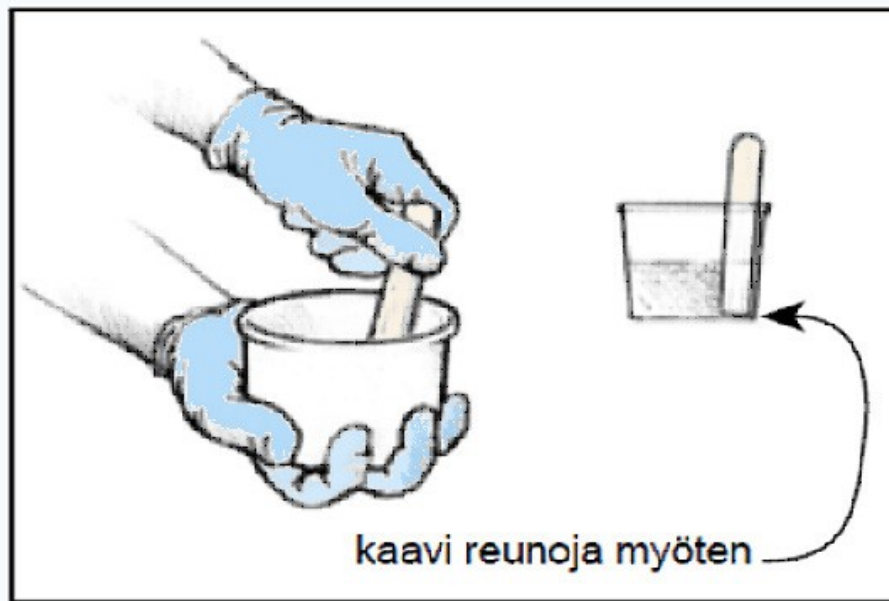
Tarkka sekoitussuhde on kovettumisen ja fysikaalisten ominaisuuksien kehittymisen ehdoton edellytys.

Käytä silikonivapaita kertaruiskuja tai tarkkaa vaakaa. Kullakin valmistajalla on myös pumppusekoittimet.

Selvitä huolellisesti sekoitus suhteet. Älä sekoita paino- ja tilavuussuhteita. Käytä aina käyttöohjeen antamaa arvoa.

Ensimmäistä kertaa käyttävät

Kun käytät epoksia ensimmäistä kertaa, aloita pienellä testierällä, jotta saat tuntuman sekoittamis- ja kovettumisprosesseihin, ennen kuin käytät seosta käsillä olevaan työhön. Tämä havainnollistaa epoksihartsin koveteseoksen avoimenajan vallitsevassa ympäristölämpötilassa ja varmistaa, että sekoitussuhde on mitattu oikein. Sekoita pieniä eriä, kunnes olet varma epoksin käsittelyominaisuuksista.



Sekoittaminen

Sekoita kahta edellä mainittua ainesosaa perusteellisesti kahden minuutin ajan – pitempään viileissä lämpötiloissa. Kaavi sekoittaessasi astian kylkiä ja pohjaa.

VAROITUS! Kovettuva epoksi tuottaa lämpöä. Kaada tai levitä epoksia korkeintaan 1 – 2 mm paksuiseksi kerrokseksi tai ohuemmaksi, jos epoksia ympäröi vaahtomateriaali tai muu eristävä aine. Jos epoksiseoksen annetaan seistä muovisessa sekoitusastiassa koko käyttöajan, epoksiseoksen tuottama lämpö sulattaa muovin. Jos epoksi-seosastia alkaa kehittää lämpöä, vie se nopeasti ulos. Vältä höyryjen hengittämistä. Älä hävitä seosta, ennen kuin reaktio on päättynyt ja seos on jäähtynyt.

VINKKI!

Haki kannellinen tulenkestävä astia jonne voit varastoida jäännöserät odottamaan ohjeidenmukaista hävittämistä.

2.5 Täyte- ja lisäaineiden lisääminen

Täyteaineet

Tässä oppaassa epoksilla tai epoksihartsii–koveteseoksilla tarkoitetaan sekoitettua hartsia ja kovetetta ilman täyteaineita. Sakeutetuilla seoksilla tai sakeutetulla epoksilla tarkoitetaan sekoitettua hartsia ja kovetetta, johon on lisätty täyteaineita. Täyteaineilla sakeutetaan epoksia tiettyjä käyttötarkoituksia, esimerkiksi liimausta tai tasoittamista varten.

Kun olet valinnut käsillä olevaan työhön sopivan täyteaineen, sakeuta sillä epoksi haluttuun koostumukseen. Tiettyyn työhön tarvittu viskositeetti tai sakeus määräytyy sen mukaan, kuinka paljon täyteainetta lisätään. Tähän ei ole tarkkoja suhteita tai mittauksia – määritä silmämääräisesti käsillä olevaan tehtävään sopivin sakeus.



Lisää täyteaineet aina kahdessa vaiheessa:

1. Sekoita haluttu määrä hartsia ja kovetetta perusteellisesti ennen täyteaineiden lisäämistä. Aloita pienellä erällä – huolehdi, että astiassa on tilaa täyteaineelle.
2. Sekoita joukkoon sopivaa täyteainetta pienissä erissä, kunnes koostumus on sopiva. Varmista, että täyteaine on sekoittunut perusteellisesti ennen seoksen levittämistä.

Jotta lujuus olisi paras mahdollinen, lisää täyteainetta vain sen verran, että pintojen väliset raot täyttyvät kokonaan, mutta seos ei roiku tai valu liitoksesta tai raosta. Liitoksista tulee puristua ulos hieman seosta, kun pinnat puristetaan yhteen.

Lisäaineet

Vaikka lisäaineet sekoitetaan epoksiin samalla tavalla kahdessa vaiheessa, niillä ei ole kuitenkaan tarkoitus sakeuttaa epoksia. Lisäaineet antavat epoksille fysikaalisia lisäominaisuuksia, kun sitä käytetään pinnoitteena. Pigmentit puolestaan toimivat pohjavärinä, jonka päälle voidaan maalata laadukkaalla maalilla. Katso lisäaineiden kuvaukset jäljempää.

3. PERUSTEKNIIKAT

Seuraavat menettelyt sopivat useimpiin korjaus- tai rakennusprojekteihin riippumatta, millaista rakennetta tai materiaalia käsitellään.

3.1 Pintojen esikäsittely

Oli kyse sitten liimauksesta, tasoittamisesta tai kuiduttamisesta, kerroksen onnistuminen ei perustu vain epoksin lujuuteen vaan myös siihen, kuinka hyvin epoksi tarttuu pintaan, jolle se on levitetty. Ellei olla liimaamassa osittain kovettuneeseen epoksiin, sidoksen lujuus riippuu epoksin kyvystä ”takertua” pintaan mekaanisesti. Niinpä onkin erittäin tärkeää esikäsitellä pinta seuraavien ohjeiden mukaisesti ennen liimaamista.

Jotta liimattavat pinnat tarttuisivat hyvin, niiden on oltava:

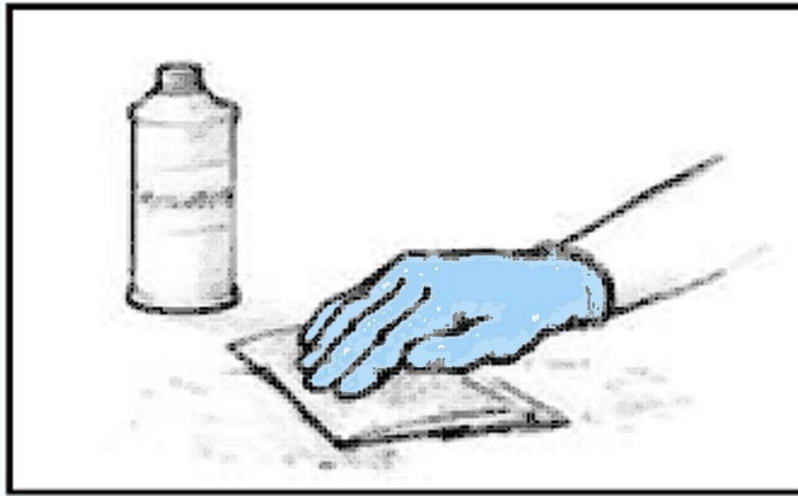
1. Sopivat

Liimasauman paksuudelle on olemassa optimipaksuus. Joka on liimasta riippuen noin 0,1 – 0,2 mm. Se ei millään liimalla on nollaa! Joten jos puristat liimasaumaa liiallisesti, liima poistuu välistä kokonaan, jolloin ei synny liimausta.

Mutta liian suurikin väli on huonosta. Liimojen spekseissä on joissain raontäyttökyky mitta, jota suurempaan rakoon liimaa ei saa edes pysymään. Tässä käsitellyllä epoksilla sopiva määrä liimaa saumaan on noin 200 g/m^2 , josta syntyy haluttu saumanpaksuus, jos sitä ei ylipuristeta. Tuolla liimamäärällä siinä ei ole yhtään puristumisvaraa, joten saumasta ei saa puristua yhtään pois. Jos sauman sovitus ei ole täydellinen, laita hieman enemmän liimaa, joka sitten puristuu saumasta pois. (ja pitää poistaa). Mutta liimaa pitää kyllä olla niinpaljon, että saumaan ei jää tyhjiä kohtia.

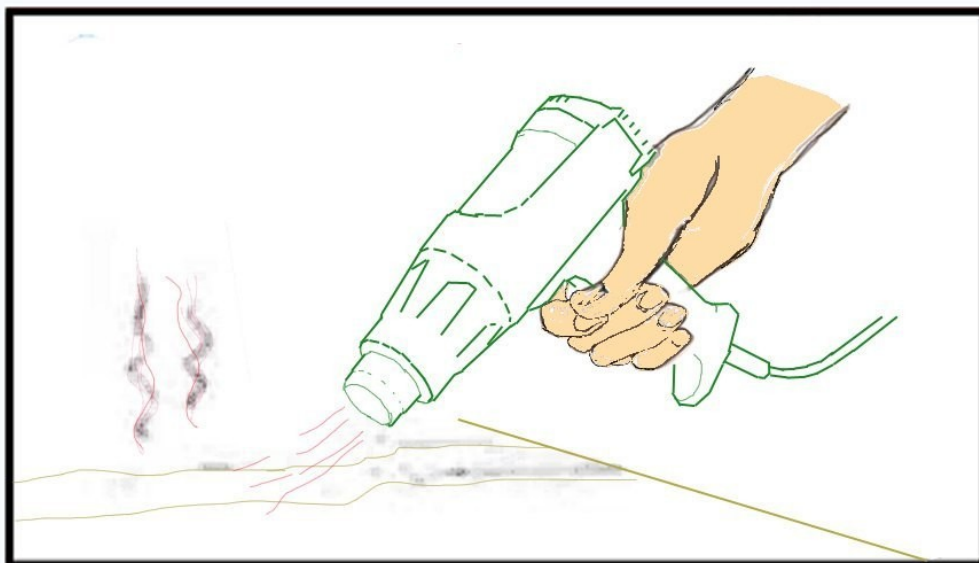
2. Puhtaat

Liimattavilla pinnoilla ei saa olla mitään epäpuhtauksia, kuten rasvaa, öljyä, vahaa tai muuta epäpuhtautta. Puhdista epäpuhtaat pinnat liuottimella. Pyyhi pinta puhtailla paperipyyhkeillä, ennen kuin liuotin ehtii kuivua. Tee tämä ennen hiomista, jottei epäpuhtaudet hiertyisi kiinni pintaan. Noudata kaikkia varotoimenpiteitä, kun työskentelet liuottimilla.



3. Kuivat

Jotta liimattavat pinnat kiinnittyisivät hyvin, niiden on oltava mahdollisimman kuivat. Nopeuta kuivumista tarvittaessa lämmittämällä liimauspintaa kuumailmapistoolilla, hiustenkuivaajalla tai lämpölampulla. Kierrätä ilmaa suljetuissa tai ahtaissa tiloissa tuuletillä. Varo kosteuden kondensoitumista, kun työskentelet ulkona tai aina kun työympäristön lämpötila muuttuu.

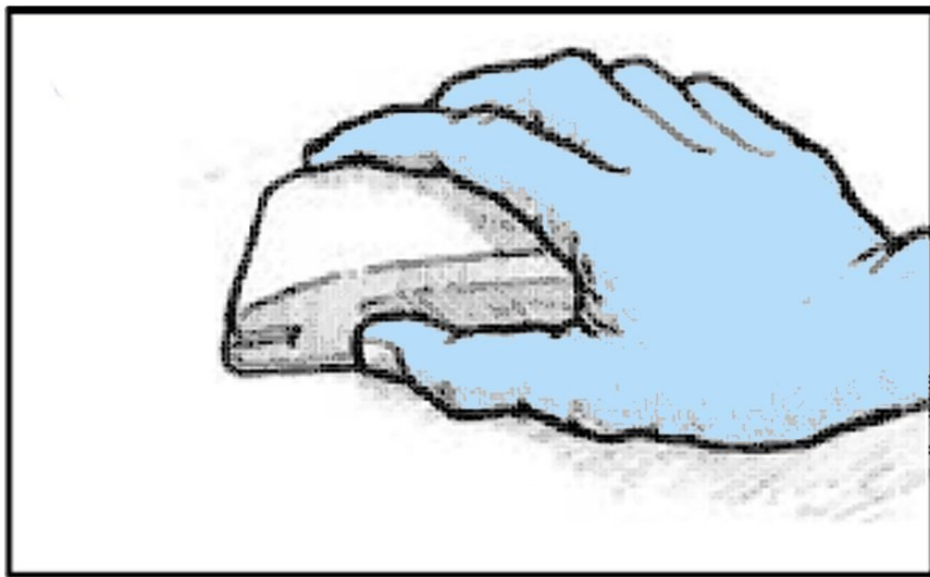


4. Avoin pinta

Varmista, että liimattava pinta on kiinteä. Pinnassa ei saa olla hilseilyä, kesinyttä, rakkuloitunutta tai vanha pinnoite/maali/tms. Ne on poistettava sopivalla menetelmällä. Hiominen on yksi tapa. Hio kovat puulaadut ja ei-huokoiset pinnat perusteellisesti alumiinioksidipaperilla (karkeus: 80), jotta pinnasta saadaan pois kaikki aines, joka huonontaa liimaantumista.

Epoksi kiinnittyy pintaan mekaanisesti. Ja paras tulos saadaan, jos liima-aine tunkeutuu puun solukkoon sisälle. Jolloin saadaan mekaaninen lukkiutuminen. Hionta ei avaa solukkoa, vaan liimapöly jopa tukkiin avautuneet solut. Ja kaikki pintaan jäävä hiontapöly on itse liimauksessa ilmakuplan kohta. Ja ilma ei sido mitään. Poista kaikki pöly hiomisen jälkeen perusteellisesti.

Edellä mainittujen toimenpiteiden tärkeyttä ei voi korostaa liikaa – jotta sidoksesta tulisi erittäin luja ja kestävä, pintojen on oltava puhtaita, kuivia ja ne on puhdistettava huolellisesti vanhojen pinnoitteiden poistamisen jälkeen.



Jos vaan pystyt, tee sovitus höylällä. Tai puukolla vuoleminen. Sikli toi toiseksi paras. Kutteri/tai kovametallisaha seuraavaksi. Vain jos mikään muu ei onnistu, voit viimeisenä keinona tarttua hiontaan! Siis se on keino pinnan käsittelyyn vain, jos mikään muu parempi tapa ei onnistu.

Paras liimasauma puuhun, vaneriin saadaan kun se viimeistellään käsihöylällä juuri ennen liimausta ts. alle puolituntia, myös hyvin teroitettua sikliä voi käyttää. Tämä on käytännössä ainoa tapa, jolla saat puun solukon auki ja pysymään auki liimaukseen asti.

Primäärinen liimaus

Primäärinen liimaus perustuu liima-ainekerrosten kemialliseen liitokseen. Liimakerrokset kovettuvat yhdeksi toisiinsa sulautuneeksi kerrokseksi. Osittain kovettuneen epoksin päälle levitetty epoksi yhdistyy siihen kemiallisesti muodostaen primäärisen sidoksen. Kyky yhdistyä kemiallisesti heikkenee, kun aikaisempi epoksikerros kovettuu. Sidoksesta tulee tällöin sekundäärinen.

Sekundäärinen liimaus ei yhdisty kemiallisesti, vaan liima-aine kiinnittyy materiaaliin tai kovettuneeseen epoksiin mekaanisesti. Liima-aineen on ”imeydyttävä” pinnan huokosiin tai naarmuihin – tämä on lohenpyrstöliitoksen mikroskooppinen versio. Asianmukainen esikäsittely antaa pintaan sellaisen karheuden, johon kovettunut epoksi kiinnittyy helpommin.

Eräiden materiaalien erikoiskäsittely

Kovettunut epoksi - kovettuneille epoksipinnoille voi ilmaantua amiinivahakerros. Se on kovettumisprosessin sivutuote, ja sitä esiintyy herkimmin kylmissä ja kosteissa olosuhteissa.

Amiinivahakerros voi tukkia hiekkapaperin ja haitata myöhempää liimaamista, mutta se on vesiliukoinen ja helppo poistaa. Amiinivahakerros voi ilmetä millä tahansa kovettuneella epoksipinnalla.

Poista amiinivahakerros pesemällä pinta perusteellisesti puhtaalla vedellä ja hiontatyyryillä. Kuivaa pinta puhtailla paperipyyhkeillä ennen kuin liuennut amiinivahakerros ehtii kuivua pintaan. Hio mahdolliset kiiltävät alueet hiekkapaperilla (karheus: 80) ja puhdista pinta.

Amiinivahakerros voidaan poistaa myös märkähionnalla. Jos tuoreen epoksin pinnalle levitetään repäisykangas (karhennuskangas, peel ply), amiinivahakerros irtoaa, kun repäisykangas irrotetaan kovettuneelta epoksilta. Tällöin pintaa ei myöskään tarvitse enää hioa.

Vielä tahmeat (eli ei täysin kovettuneet) epoksipinnat voidaan liimata tai pinnoittaa epoksilla pintaa pesemättä tai hiomatta. Ennen kuin lisäät epoksipinnalle muun kuin epoksipinnoitteen (maaliala, pohjamaalia, lakkaa, geelipinnoitetta jne.), anna pinnan ensin kovettua kokonaan ja sitten pese, hio ja puhdista pinta. Noudata maalivalmistajan ohjeita.

Liimaaminen epoksilla

Liitoksen vahvuus eli rasituksen kesto perustuu kolmen tekijän yhteisvaikutukseen.

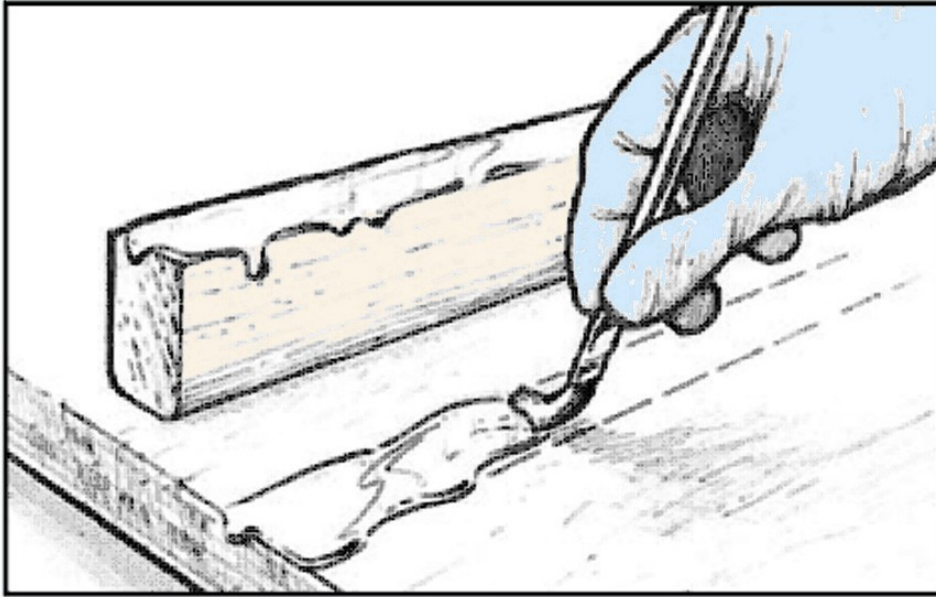
LIIMAN SISÄINEN LUJUUS – Huolellisella annostelulla ja sekoittamisella varmistetaan epoksiseoksen paras mahdollinen vahvuus.

PINNAN ESIKÄSITTELY – Pinta täytyy esikäsitellä oikein, jotta saadaan aikaan paras mahdollinen kiinnitys ja rasituksen kesto.

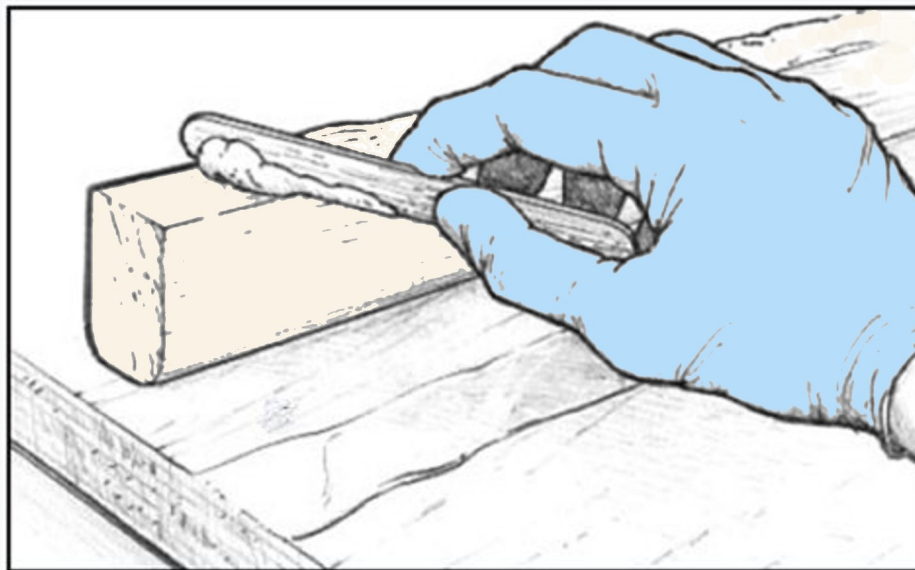
LIITOSKOHTA – Liitoksen liimausalueen täytyy kestää liitokseen kohdistuva rasitus. Liitosalueen pinta-alaa voi kasvattaa limittämällä liitettäviä pintoja, käyttämällä viisto-liitoksia.

Varmista ennen epoksin sekoittamista, että kaikki liimattavat osat sopivat toisiinsa kunnolla ja että pinnat on esikäsitelty. Ota esille tarvittavat puristimet ja työkalut ja peitä epoksilta suojattavat alueet.

1. Levitä epoksihartsin koveteseosta liitettäville pinnoille. Tätä työvaihetta kutsutaan liitettävien pintojen kostuttamiseksi eli pohjustamiseksi. Epoksi levitetään pienille tai ahtaille alueille kertakäyttöpensselillä. Laajat pinnat voi kostuttaa vaahtomuovitelalla tai levittämällä epoksihartsin koveteseosta muovilastalla. Jatka seuraavaan työvaiheeseen välittömästi tai ennen kuin kostutettu pinta menettää tahmaisuutensa.



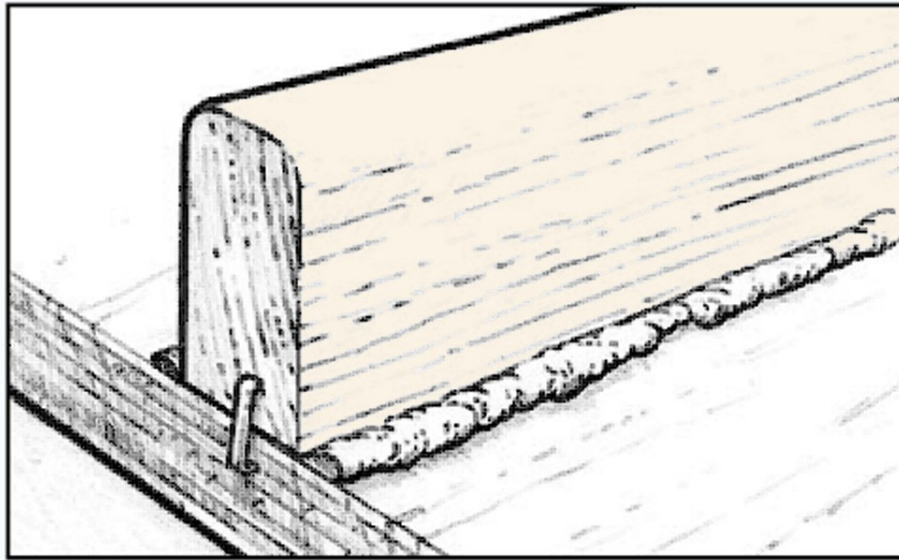
2. Muokkaa epoksihartsi–koveteseosta sekoittamalla joukkoon sopivaa täyteainetta kunnes seos on niin sakeaa, että sillä voi täyttää liimattavien pintojen kolot, jolloin estetään hartsittomien liitoskohtien syntyminen. Levitä saostettua epoksia tasaisesti toiselle liimattavista pinnoista siten, että seosta puristuu ulos jonkin verran, kun pinnat liitetään yhteen.



3. Puristaminen. Aseta puristimet pitämään osat paikoillaan. Puristusvoima on riittävä silloin kun saostettua seosta pursuaa pieni määrä liitoksesta. Tällöin epoksi tarttuu hyvin kumpaankin pintaan.

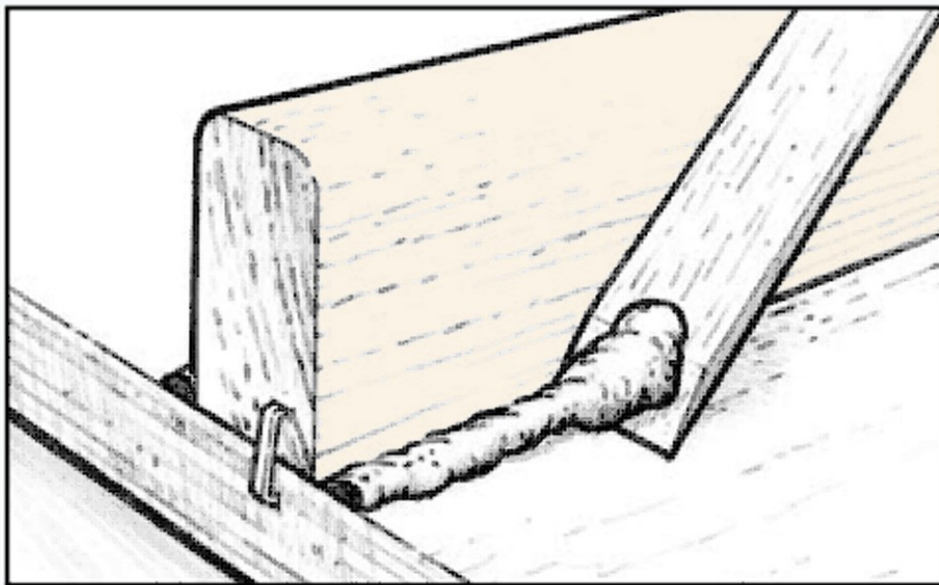
Älä käytä niin suurta puristusvoimaa, että saostettu seos puristuu kokonaan ulos liitoskohdasta.

Purista osat yhteen ennen kuin epoksi muuttuu geelimäiseksi



4. Poista tai muotoile liitoskohdasta pursuava ylimääräinen epoksi heti kun liitoskohta on varmistettu puristimilla. Muovilasta, jonka toinen pää on hiottu talttamaiseksi, on ihanteellinen työkalu ylimääräisen seoksen poistamiseen. Anna aineen kovettua kokonaan ennen puristimien irrottamista. Poista tai muovaa liitoskohdasta pursuava ylimääräinen epoksi.

4.



LIIMATÄYTEAINEET

4.1 Tavalliset

403 Mikrokuidut

Puuvillakuituseos, jota käytetään saostavana lisäaineena liimaukseen. Mikrokuiduilla saostettu epoksi sopii hyvin puupinnan kostutukseen ja kolojen täyttämiseen. Väri: luonnonvalkoinen

404 Raskas täyteaine

Erityisesti metalliosien esikiinnitykseen sekä pohjustamiseen tarkoitettu täyteaine, jonka kiinnitysominaisuudet sopivat kovaan rasitukseen. Ainetta voi käyttää myös kourusau-
maukseen ja täyttämiseen. Voidaan lisätä hartsikovete seokseen halutun viskositeetin mukaan. Väri: luonnonvalkoinen

406 Piituhka

Monikäyttöinen, saostava lisäaine liimaukseen, täyttämiseen ja saumaukseen. Voidaan käyttää estämään hartsin valumista seinä- ja kattopinnoilla sekä epoksin viskositeetin säätelymiseen. Käytetään usein yhdessä muiden täyteaineiden kanssa säätelymään epoksi-seoksen käyttöominaisuuksia, esim. sakeuttamaan tasoitusseoksia. Lisää epoksi-koveteseokseen painon mukaan 3–8 %. Väri: luonnonvalkoinen.

4.2 KEVYET TÄYTEAINEET

407 Mikrolasipallot

Mikrolasipalloista koostuva täyteaine, josta tehdään muotoiltavaa tasoitetta, pakkeliä. Tasoitetta on helppo hioa, mutta se on silti kestävä. Lisää sekoitettuun WEST SYSTEM -epoksiin painon mukaan 20–40 %. Kovettuu tumman punaruskeaksi.

4.3 LISÄAINEET

420 Alumiinijauhe

Lisää tilavuuden mukaan 5–10 % suojaksi ultraviolettisäteilyltä alueille, joita ei suojata muilla pinnoitteilla, sekä pohjaksi lisättäville maalikerroksille. Tekee kovettuneesta pinnasta huomattavasti kovemman.

Vinkki!

Hyvä liimasauma puuhun, vaneriin saadaan kun se viimeistellään käsihöylällä juuri ennen liimausta ts. alle puolituntia, myös hyvin teroitettua sikliä voi käyttää.

Tavoite!

Liimasauman paksuus 0,1 – 0,2 mm eli noin 200 g/m² liimaa

TÄRKEÄÄ!!!!!!!!!!!!

Valmistajan ohjeet

Noudata aina käytetyn epoksin valmistajan ohjeita käytön, varastoinnin ja säilytyksen suhteen. Samoin käyttöiän suhteen.

Ilmailussa yleisesti käytetään 1 vuoden varastointiaikaa

5. Koepalat

Jos itse liimaus tehdään oikein, sauma on niin ohut, ettei sen onnistumisesta voi arvioida juuri mitään, rikkomatta saumaa.

Tässä kuvattu koepalan ottaminen ja testaaminen kertoo hyvin, onko itse liima-aines (epoksi) käyttökelpoista ja sekoitettu oikein.

Koepalojen tekemiseen tarvitaan alusta, johon epoksi ei tartu, ainakaan hyvin. Tämä voidaan tehdä hankkimalla keittiötarvikeliikkeestä PE muovista tehty leikkuualusta. PE (polyeteeni) on muovilaatu, johon mikä tahansa liima tarttuu hyvin heikosti. Nämä ovat yleensä valkoisia, mutta värillä ei väliä. Katso että levy on riittävän paksu, vähintään 10 mm olisi suotava.

Levyyn porataan suurella poralla (n 20 mm+) metalliporalla syvennyksiä. Porattava syvennys ei saa olla niin syvä, että siihen muodostuu lieriömaista osaa! Se muodostaa koepalalle hyvin tarttumiskohdan, jolloin koepalaa ei saa irti. Koepala kun pitää saada levystä irti ehyenä.



Levyyn kannattaa tehdä näitä syvennyksiä riittävästi. Kuitenkin syvennysten väli saa olla n 5 cm, jotta voit kirjoittaa palan viereen/alle koska se on tehty.

Käyttö

Aina kun aloitat uuden epoksierän käytön ja kriittisten liimausten osalta, kun olet sekoittanut liiman laita syvennys täyteen sekoitettua epoksia. Ja tähän liima klönttiin painat siten kanta edellä huopanaulan. Nämä ennenkuin alat suorittaa liimausta, jottei erä kovetu purkkiin. Huopanaulan kannan ei tarvitse upota epoksii, kunhan koko kanta on kastunut ja syvennyksessä on kannan alapuolella epoksia useita millijä. On viisasta tehdä näitä kaksi – kolme per erä.



Kun epoksi on varmasti kovettunut, testataan.

Testaus

Jos erä on kunnollista ja sekoitussuhde on ollut oikea ja sekoitus tehty riittävästi, epoksi kovettuu hauraaksi klöntiksi. Tämä voidaan testata siten, että otetaan naula levystä (siten ettei klöntti rikkoonnu. Asetataan (ehkä kärkipihtien avulla pitäen) naula vasten kovaa metallialustaa (alasin tms) ja isketään vasaralla epoksiklönttiin. Jos klöntti pirstaloituu, koe on onnistunut! Mikäli pirstoitumista ei tapahdu, jossain on vikaa ja liimasauma pitää avata ja tehdä uudestaan.

