

HYVÄ TIETÄÄ LÄMPÖPUUSTA



LämpöPuu
YHDISTYS RY

LÄMPÖPUUN VALMISTUS

Lämpöpuu valmistetaan käsittelemällä puutavara 185 – 230 °C lämpötilassa. Valmistusprosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön. Prosessiin ei missään vaiheessa lisätä vieraita kemikaaleja. Lämpökäsittely parantaa puun lahon- ja säänkesto-ominaisuuksia sekä pienentää kosteuselämistä. Korkea lämpötila poistaa pihkan puusta.

ThermoWood -lämpökäsittelymenetelmä on VTT:n kehittämä. ThermoWood® on Lämpöpuuyhdistys ry:n omistama EU-tavaramerkki. Tuotteen valmistusprosessi voidaan jakaa kolmeen erilliseen vaiheeseen:

1. Lämpötilan nosto

Puun lämpötila nostetaan nopeasti noin 100 °C:een, jonka jälkeen lämpötila kohotetaan hitaammin noin 130 °C:een. Raaka-aine voi olla joko tuoretta tai esikuivattua. Vesihöyry toimii suojakaasuna estäen puun halkeilun sekä vaikuttaen puussa tapahtuviin kemiallisiin muutoksiin. Puun kosteusprosentti laskee lähelle nollaa.

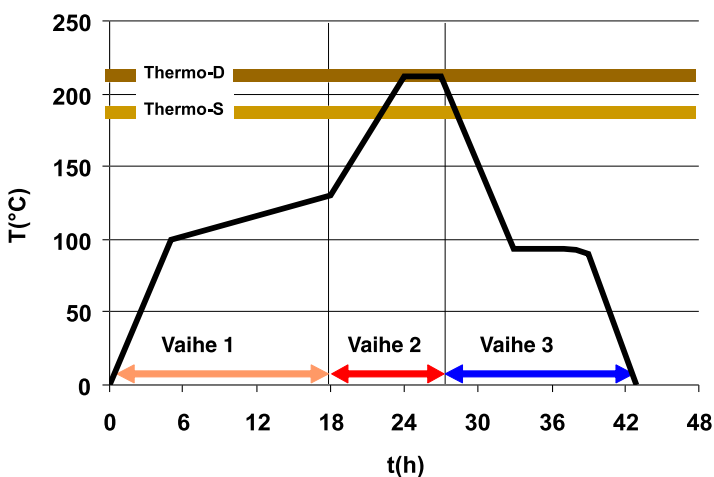
2. Varsinainen lämpökäsittely

Varsinaisen lämpökäsittelyn ajaksi lämpötila nostetaan käsittelyasteen mukaan 185 – 230 °C:een, minkä jälkeen se pidetään vakiona 2 – 3 tuntia. Vesihöyry toimii suojakaasuna estäen puun syttymisen sekä vaikuttaen puussa tapahtuviin kemiallisiin muutoksiin.

3. Lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannutus

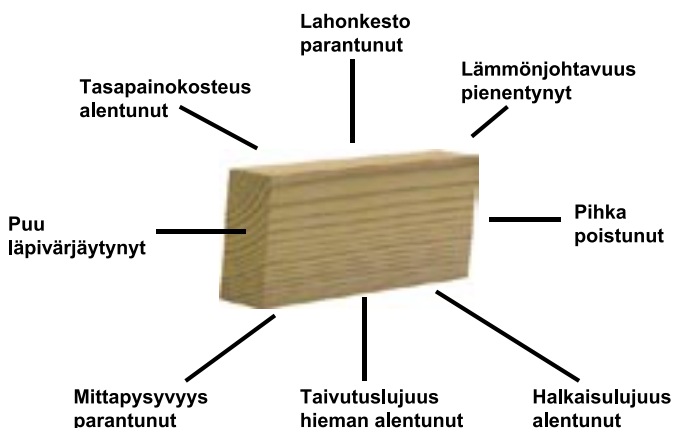
Lämpötila lasketaan vesisumutuksen avulla. Puun kosteus tasaannutetaan käyttökohteen mukaan, yleensä yli 4 prosentin kosteuteen.

ThermoWood® valmistusprosessi



LÄMPÖKÄSITTELYN VAIKUTUS PUUN KESKEISIIN OMINAISUUKSIIN

ThermoWood® - ominaisuudet



1. Tiheys

Tiheydellä tarkoitetaan kappaleen tilavuuspainoa, jonka yksikkö on kg/m^3 . Lämpökäsittely pienentää hieman puuaineen tiheyttä.

2. Lujuus

Puun lujuudella on vahva korrelaatio tiheyteen. Lämpökäsittelyn pienentäessä puun tiheyttä myös lujuusominaisuudet heikkenevät. Mutta paino/lujuus –suhde pysyy käytännössä kuitenkin muuttumattomana.

- *Taivutuslujuus*

Alle 200 °C lämpötilassa suoritetulla lämpökäsittelyllä ei ole merkittävää vaikutusta puun taivutuslujuuteen. Lämpökäsiteltyä sahatavaraa ei kuitenkaan suositella käytettäväksi kantavissa rakenteissa. Taivutuslujuuden heikentyminen on keskeisesti sidoksissa puuaineksen oksakohtiin, joissa lujuus oksista johtuen on muuta puuta alhaisempi.

Lisäksi oksien laatu vaikuttaa puun taivutuslujuuteen. Kuolleet tai osittain kuolleet oksat heikentävät puun lujuutta terveitä oksia enemmän.

- *Puristuslujuus*

Lämpökäsittely ei pienennä ThermoWoodin puristuslujuutta. Vaikutus saattaa olla jopa jossain määrin päinvastainen. Äärirajoille kuormitettuna lämpökäsittelyllä puulla ei ole samaa elastisuutta kuin käsittelemättömällä puulla. Puun tiheydellä on huomattava vaikutus puristuslujuuteen.

- *Leikkauslujuus*

Erittäin korkeassa lämpötilassa (230 °C) tehty lämpökäsittely pienentää leikkauslujuutta. Männyn ja kuusen säteen suuntainen leikkauslujuus pienenee 1 – 25 prosenttia ja tangentin suuntainen 1 – 40 prosenttia. Normaaleissa käsittelylämpötiloissa leikkauslujuuden pienentyminen on huomattavasti vähäisempää.

- *Halkaisulujuus*

Lämpökäsittely pienentää puun halkaisulujuutta käsittelylämpötilasta riippuen 30 – 40 prosenttia.

- *Kiinnitysruuvien pitävyys*

Kiinnitysruuvien pitävyyteen vaikuttaa enemmän puun yleinen tiheyden vaihtelu kuin lämpökäsittely. Tiheyden ollessa alhainen on parempia pitävyyksiä saavutettu esiporaamalla ruuveille ahtaamat reiät.

3. Kovuus

Lämpökäsittelyn vaikutus puun kovuuteen on vähäinen. Suurempi merkitys kovuuteen on puun tiheyden vaihtelulla ja käytetyillä puulajilla.

4. Tasapainokosteus

Lämpökäsittely pienentää puun tasapainokosteutta. Korkeassa lämpötilassa käsitellyn puun tasapainokosteus on jopa 40 – 50 prosenttia alhaisempi kuin käsittelemättömän puun.

5. Mittapysyvyys

Tasapainokosteuden alentumisen johdosta lämpökäsittelyn puun mittapysyvyys paranee oleellisesti. Lämpökäsittelyllä puulla sekä säteen että tangentin suuntainen turpoaminen kosteuden lisääntyessä voi olla 40 - 50 % pienempi kuin käsittelemättömällä puulla.

6. Veden imeytyvyys

Lämpökäsittely pienentää veden imeytyvyyttä puuhun. Upotuskokeissa on todettu, että lämpökäsiteltyyn puuhun sitoutuu huomattavasti vähemmän vettä kuin käsittelemättömään puuhun.

7. Lämmönjohtavuus

ThermoWoodin lämmönjohtavuus on 20 - 25 prosenttia alhaisempi kuin käsittelemättömän puun samoissa olosuhteissa.

8. Biologinen kestävyys

Laboratorio-olosuhteissa suoritettujen standardoitujen testien (EN 113, ENV 807) mukaan lämpökäsittely parantaa huomattavasti puun biologista kestävyttä. ThermoWood soveltuu ilman kemiallista suojausta käytettäväksi standardin EN 335-1 luokkien 1 – 3 olosuhteissa.

9. Säänkestävyys

Luonnonolosuhteissa ThermoWoodin kosteuspitoisuus on noin puolet käsittelemättömään puuhun verrattuna. Ultraviolettisäteilyn aiheuttama pintahalkeilu on ThermoWoodilla vähäisempää kuin käsittelemättömällä puulla. UV-säteilyn johdosta ThermoWoodin alkuperäinen väri haalistuu. Värin säilyttämiseksi suositellaan ThermoWoodin pintakäsittelyä UV-suojan antavalla menetelmällä.

RAAKA-AINE

Useimmat puulajit soveltuvat ThermoWoodin raaka-aineeksi. Puulajeittain optimoitu lämpökäsittelyprosessi asettaa raaka-aineelle erittäin tiukat laatuvaatimukset. Lämpöpuuyhdistys ry on määritellyt minimilaatuvaatimukset ThermoWoodin raaka-aineena käytettävälle mänty-, kuusi- ja lehtipuusahatavaralle.

YLEINEN ThermoWood - TUOTELUOKITUS

Yleisessä ThermoWood -tuoteluokituksessa havu- ja lehtipuille on oma lämpökäsittelyasteisiin perustuva luokituksensa. Käsittelylämpötilat on määritetty optimoiden loppukäyttökohteen edellyttämät vaatimukset. Tuoteluokkien nimet ovat Thermo-S ja Thermo-D.

Suosittelvat käyttökohteet yleisen ThermoWood -tuoteluokituksen mukaisesti:

Havupuut	
Thermo-S	Thermo-D
Käsittelylämpötila: 190 °C +/- 3 °C	Käsittelylämpötila: 212 °C +/- 3 °C
<ul style="list-style-type: none">- rakennekomponentit- sisustukset ja kiintokalusteet, kuivat tilat- huonekalut- puutarhakalusteet- saunan lauteet- lattiat- ikkuna- ja ovirakenteet- ulkoverhous- ikkunaluukut- räystäslaudat	<ul style="list-style-type: none">- ulkoverhous- räystäslaudat- ulko-ovet- ikkunaluukut- ympäristörakenteet- sauna- ja kylpyhuonesisustukset- lattiat- terassit- puutarhakalusteet

Lehtipuut	
Thermo-S	Thermo-D
Käsittelylämpötila: 185 °C +/- 3 °C	Käsittelylämpötila: 200 °C +/- 3 °C
<ul style="list-style-type: none">- sisustukset- kiintokalusteet- huonekalut- lattiat- saunan rakenteet- puutarhakalusteet	Käyttökohteet kuten luokassa Thermo-S. Haluttaessa tummempaa värisävyä käytetään luokan Thermo-D tuotteita.

Yleisen tuoteluokituksen lisäksi teolliselle asiakkaalle jatkojalostettavaksi toimitettava ThermoWood voidaan lämpökäsitellä ostajan ja tuottajan välisen sopimuksen mukaisesti, jolloin käsittelyaste voidaan optimoida tarkasti loppukäyttökohteen vaatimukset huomioiden.









*koivu,
käsittelemätön*



*koivu,
Thermo-S*



*koivu,
Thermo-D*



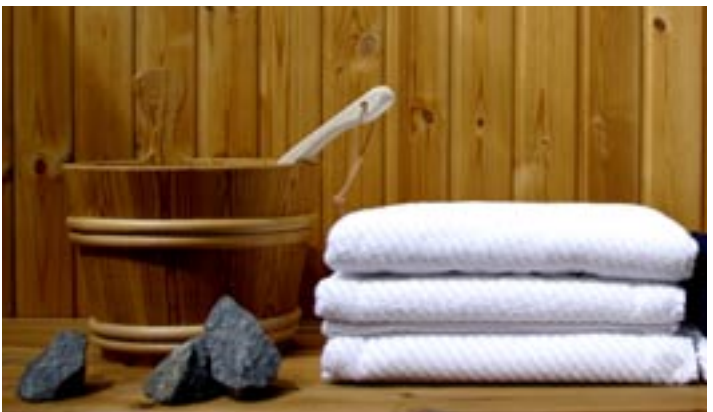
*mänty,
käsittelemätön*



*mänty,
Thermo-S*



*mänty,
Thermo-D*



ThermoWoodin KÄYTÖSSÄ HUOMIOITAVA

1. Sahaus

ThermoWoodin sahaus on yhtä helppoa kuin normaalin puun sahaus. Parantuneen muotopysyvyyden johdosta ThermoWoodin muodonmuutokset ovat vähäisiä sahauksen yhteydessä. Lämpökäsittelyn yhteydessä pihka on poistunut, joten se ei aiheuta ongelmia sahauksessa ja laitteet pysyvät puhtaina.

2. Höyläys

ThermoWoodia höylätään normaaleilla höyläkoneilla. Höyläyksellä saavutetaan helposti erinomainen pinnanlaatu. Höyläkoneiden säätöarvot on kuitenkin valittava läheltä kovapuiden säätöarvoja. Mikäli höyläykseen tuleva materiaali on lämpökäsittelyprosessin jäljiltä kupertunutta, syöttörullat on säädettävä niin, että kappaleet eivät halkea. Sahauksen ja oikohöyläyksen jälkeen halkeamisriski on vähäinen. Lisätietoja höyläyksestä on saatavissa ThermoWood –höyläysohjeesta.

3. Jyrsintä

Hyväkuntoisilla terillä saavutetaan hyvä lopputulos. Suurin repeämäriski on jyrsinnän alku- ja loppuvaiheessa jyrsittäessä poikkisuuntaan syysuuntaan nähden. Huolellisella jyrsintäprosessin suunnittelulla voidaan repeämäriskiä pienentää.

4. Hionta

ThermoWoodin hionta on yhtä helppoa kuin normaalin puun hionta. Usein hiontaa ei tarvita lainkaan, koska pinnan laatu höyläyksen ja jyrsinnän jälkeen on hyvä. ThermoWood ei sisällä pihkaa, minkä johdosta hiekkapaperi säilyy toimintakuntoisena pidempään.

5. Pintakäsittely

ThermoWoodin ruskea värisävy viehättää useita kuluttajia. Alkuperäisen värin säilyttämiseksi ja pintahalkeilun ehkäisemiseksi suositellaan UV-suojan antavaa pintakäsittelyä. Öljypohjaiset pintakäsittelyaineet toimivat kuten käsittelemättömällä puulla. Vesipohjaisten pintakäsittelyaineiden imeytyminen on hitaampaa, joten suositellaan valmisteita, joiden kuivumisaika on pitkä. Höyläyksessä sulkeutunut pintasolukko on suositeltavaa avata hiomapaperilla tms. pintakäsittelyaineen paremman kiinnittymisen varmistamiseksi. Lisätietoja pintakäsittelystä on saatavissa ThermoWood –pintakäsittelykirjasta.

Ennen toimenpidettä on syytä tutustua pintakäsittelyaineen käyttöohjeeseen.

6. Liimaus

PVAc-liimojen toiminta perustuu veden imeytymiseen puuhun. Tämän vuoksi PVAc-liimoja käytettäessä suositellaan pidempiä puristus- ja kovettumisaikoja kuin käsittelemättömällä puulla. Lisäksi suositellaan käytettäväksi liimoja, joiden vesipitoisuus on minimoitu.

Polyuretaaniliimat toimivat hyvin ThermoWoodin kanssa. PU-liimat vaativat kuitenkin vettä kovettuakseen. Tarvittavan veden kovettumisprosessi saa joko puusta tai ympäröivästä ilmasta. Jos sekä puu että ilma ovat kuivia, saattaa liimaus epäonnistua. PU-liimoja käytettäessä suositellaan liimattavan ThermoWoodin esikostutusta.

Kemiallisesti kovettuvat liimat toimivat ThermoWoodin kanssa normaaliin tapaan.

Ennen toimenpidettä on syytä tutustua liiman käyttöohjeeseen.

7. Mekaaninen kiinnitys

Lämpökäsittely heikentää hieman puun halkaisulujuutta. Ruuvikiinnityksessä suositellaan käytettäväksi itseporautuvia ruuveja tai esiporat-
tuja reikiä. Kiinnitysruuveiksi suositellaan ruostumattomasta teräksestä
valmistettuja harvakierteisiä puun kiinnittämiseen soveltuvia ruuveja.

Vasaralla naulattaessa naulat kannattaa lyödä noin tuuman päähän
kappaleen päästä tai käytettävä esiporausta. Paineilmatyökaluja
käytettäessä saadaan erinomainen kiinnitystulos. Paineilmatyökaluja
käytettäessä iskuvoima on säädettävä siten, että naulat tunkeutuvat
riittävästi mutta eivät uppoa liian syvälle puuhun.

Värjäytymisen ehkäisemiseksi suositellaan kiinnikemateriaaliksi
kosteissa olosuhteissa ruostumatonta terästä. Galvanoituja kiinnikkeitä
voidaan käyttää, mikäli kiinnikkeen galvanointi säilyy ehjänä tai kohde
peittomaalataan.

ThermoWoodia jalostettaessa on huomioitava kaksi keskeistä
seikkaa:

- työstöterien hyvä kunto on edellytys laadukkaalle työstäjälle
- syntyvä pöly on kuivaa ja hienojakoista, joten hengityssuojainten
käyttö on suositeltavaa ja työtilan pölynpoiston oltava asianmukai-
sesti järjestetty.

YMPÄRISTÖNÄKÖKOHTIA

ThermoWood on ympäristöystävällinen ja luonnonmukainen tuote.
Valmistusprosessissa käytetään ainoastaan korkeaa lämpötilaa ja
vesihöyryä. Kemikaaleja ei käytetä valmistuksen yhteydessä. Mikäli
mahdollista, valmistusprosessissa tarvittava lämpöenergia tuotetaan
puuteollisuuden sivutuotteita (kuori, puru) polttamalla.

ThermoWood ei rasita luontoa. Elinkaarensa päätteeksi ThermoWood
voidaan ilman riskejä hyödyntää energiantuotannossa tai loppusijoittaa
kaatopaikalle.

LÄMPÖPUUYHDISTYS RY

Lämpöpuuyhdistys ry on perustettu vuonna 2000. Yhdistyksen tavoit-
teena on lämpöpuun käytön yleinen edistäminen. ThermoWood
-tavaramerkin käyttäjät tekevät yhteistyötä muun muassa lämpöpuun
tuoteluokituksessa, laadunvalvonnassa ja tutkimuksessa.

Lisätietoja

Seuraavat oppaat ovat saatavissa
Lämpöpuuyhdistys ry:n Internet-kotisivuilta:

ThermoWood® käsikirja

ThermoWood®
pintakäsittelykirja

ThermoWood® höyläysohje

www.thermowood.fi

LämpöPuu
YHDISTYS RY

Lämpöpuuyhdistys ry
c/o Wood Focus Oy
P.O. Box 284, (Snellmaninkatu 13)
00171 Helsinki
Finland
tel. +358 9 6865 4522
fax +358 9 6865 4530
www.thermowood.fi