

PUU

PUUTAVARAOPAS

Sahatavara ja puutuotteet



2023

PUU-LEHDEN ERIKOISNUMERO

Asiantunteva Puutavarakauppias palvelee

OIKEAA PUUTA OIKEAAN PAIKKAAN OIKEAAN AIKAAN

Asiantuntevat Puutavarakauppiat ovat puupohjaisten tuotteiden myyntiin erikoistuneita puu- ja rakennustarvikeliikkeitä, Suomen Puutavara- ja Rakennustarvikekauppiasyhdistys ry:n jäsenliikkeitä, jotka tunnistaa kuusilogosta. SPY ry on yksi Puuinfo Oy:n omistajista. SPY:n toiminta on kanavoitu tapahtuvaksi Puuinfon kautta.

**Katso paikkakuntasi kauppiaiden yhteystiedot
puuinfo.fi-palvelusta ja ota yhteyttä!**

Ekenäs	Jyväskylä	Lempäälä	Nurmijärvi	Turku
Espoo	Kajaani	Lieksa	Oulu	Uusikaarlepyy
Eura	Kerava	Lieto	Pori	Uusikaupunki
Forsby	Kolla	Linnankylä	Porvoo	Vaasa
Heinola kk	Kontiolahti	Liperi	Raahe	Vantaa
Helsinki	Kotka	Lohja	Raisio	Vinkkilä
Hyvinkää	Kuhmo	Loviisa	Seinäjoki	Ylivieska
Hämeenlinna	Kuopio	Mikkeli	Simpele	Ylöjärvi
Joensuu	Lahti	Muurame	Taivassalo	
Joutseno	Lappeenranta	Naantali	Tampere	

Puuinfo Oy on voittoa tavoittelematon yhteiskunnallinen yritys, jonka tehtävänä on kasvattaa kotimaisten puutuotteiden kysyntää ja käyttöä. Päämääräänsä Puuinfo pyrkii jakamalla uusinta tietoa puutuotteista ja puupohjaisista ratkaisuista, kehittämällä alan osaamista sekä edistämällä rakennushankkeiden toteutumista. Toiminnan kohderyhminä ovat sekä rakennusalan ammattilaiset että kuluttajat.



PUUINFO

PUU TEKEE ONNELLISEKSI

Suomalaiset ovat maailman onnellisin kansa ja ei voi olla sattumaa, että teemme paljon käsin ja arvostamme puuta. Koko ajan uudet tutkimustulokset kertovat erilaisista puun hyvää tekevästä vaikutuksista. Esimerkiksi koulussa, jossa puiset pinnat, oppilaat ovat vähemmän stressaantuneita, mutta suoriutuvat matematiikan tehtävistä paremmin. Puisissa vanhainkotitiloissa asukkaat taas ovat aktiivisempia ja sosiaalisempia. Puuta kannattaa laittaa joka paikkaan.

SUUNNITTELIJALTA PUUN KÄYTTÖ edellyttää paljon tietoa ja osaamista. Puutuotteiden määrä ja laatuvalikoima on laaja. Niiden lisäksi tietoa tarvitaan työstöistä, kiinnittämisestä, pintakäsittelystä ja huollosta. Uusilla modifiointi- ja pinnoitusmenetelmillä puulle saadaan kokonaan uudenlaisia ominaisuuksia muun muassa pitkäaikaiskestävyyden ja palonkeston suhteen. Hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella voidaan varmistaa, että puurakenteet ovat edullisia toteuttaa ja että ne kestävät hyvin koko niille suunnitellun elinkaaren. Tätä työtä helpottamaan Puuinfo on julkaissut Puu-lehden erikoisnumeron Puutavaraoppaan kotimaan toimijoille.

PUUTAVARAOPPAASEEN ON KOOTTU perustietoa puusta ja puutuotteista sekä niiden käytöstä ja käsittelyistä. Alun perin puutavarakaupalle ja puuteollisuudelle laadittu opas on jatkoa aikaisemmille puu- ja sahatavaraoppaille, joista ensimmäinen ilmestyi jo vuonna 1974. Edellisen kerran opasta on päivitetty 2019. Toivomme tämän päivitetyn version oppaasta olevan hyödyksi ja kannustavan suomalaisia uusiin puisiin projekteihin.

Kesäkuussa 2023

Anu Turunen

Toimitusjohtaja, Puuinfo



PUUWOOD

Puutavaraopas on Puu-lehden erikoisnumero. Oppaaseen on koottu perustietoa puusta ja puutuotteista sekä niiden käytöstä ja käsittelyistä. Se on tarkoitettu ensisijaisesti puutavarakauppiaille ja puuteollisuudelle sekä näiden asiakkaille.

Puuinfo Oy on voittoa tavoittelematon yhtiö, jonka tehtävänä on kasvattaa kotimaisten puutuotteiden kysyntää ja käyttöä. Päämääräänsä Puuinfo pyrkii jakamalla uusinta tietoa puutuotteista ja puupohjaisista ratkaisuista, kehittämällä alan osaamista sekä edistämällä rakennushankkeiden toteutumista. Toiminnan kohderyhminä ovat sekä rakennusalan ammattilaiset että kuluttajat. Tutustu osoitteessa puuinfo.fi.

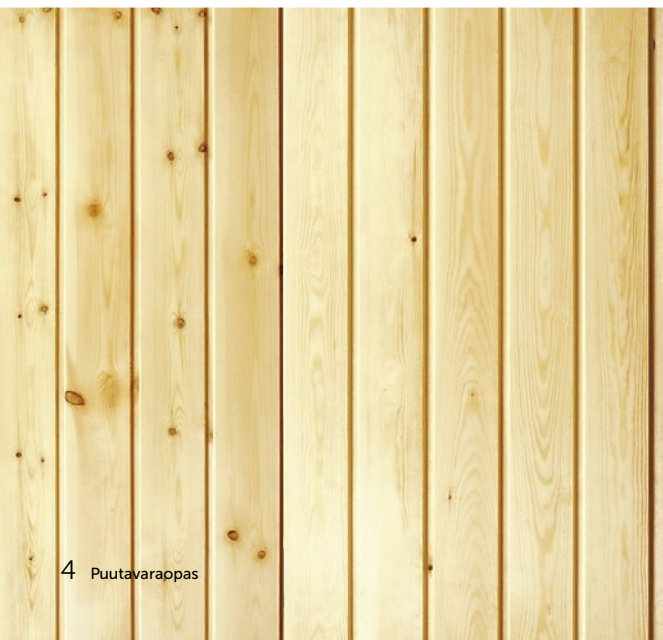
Julkaisija ja kustantaja Puuinfo Oy, Siltasaarenkatu 12 A, 00530 Helsinki, info@puuinfo.fi

Päätoimittaja Anu Turunen, anu.turunen@puuinfo.fi

Taitto Susanna Lehto / PunaMusta, Sisältö- ja suunnittelupalvelut

2. printti jakeluun julkaisu painos | 3. digitaaliseen jakeluun julkaistu painos

SISÄLLYSLUETTELO



LUKIJALLE	3
PUUN OMINAISUUDET	6
Mänty ja kuusi	6
Puun lujuustekniset ominaisuudet	7
Puun lämpötekniset ominaisuudet	8
Puun kosteustekniset ominaisuudet	8
Puun kosteuspitoisuus	9
Puutavaran kuivaaminen	9
Kuivaamisen vaikutus sahatavarakappaleen ominaisuuksiin	9
Puun palotekniset ominaisuudet	11
Puun äänitekniset ominaisuudet	11
PUUTAVARA SANASTOA JA KÄSITTEITÄ	12
TUKIN SAHAUS	14
Pohjoismainen sahauskäytäntö	14
Sahalaitteet	15
Esimerkkejä työstäjistä	15
SAHATAVARA	16
Sahatavaran mitat	16
Sallitut mittapoikkeamat	16
Toimituskosteus	16
Suosittelavista pituuksista	17
Sahatavaran varastointi ja käsittely	17
Paketointi	17
Sahapintainen sahatavara	18
Mitallistettu sahatavara	18
Höylätty sahatavara	19
Sormijatkettu sahatavara	19
Sahatavaran lujuuslajittelu	20
Lujuuslajittelumenetelmät	20
Lujuuslajittelun sahatavaran leimaus	20
Puutuotteiden CE-merkintä	20
Puurakenteiden laadunvalvonta	20
Sahatavaran laatuajittelu	21
Sahatavaran laatuoluokat	21
Laadun ja koon valinta	22
Laatuoluokkien käyttökohteita	23
Sahatavaran päälaatuojen laatuoluokitus ominaisuuksien perusteella	24
SAHATAVARALAJIN VALINTA, MÄÄRITTELY, TILAUS JA TOIMITUKSET	28
MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT	29
Verhouslautojen laatuoluokat	29
Ulkoverhouslaudat	30
Muotohöylätyt ulkoverhouslaudat, yleisimmät profiilit ja mitat	30
Liimaamalla valmistetut ulkoverhouslaudat	31
Ulkoverhouslautojen laatuvaatimukset	32

Sisäverhouslaudat	32
Sisäverhouslautojen erikoisprofiilit	32
Muotohöylätyt sisäverhouslaudat, yleisimmät profiilit ja mitat	33
Lattialaudat	34
Liimaamalla valmistetut lattialaudat	34
Sisäverhous- ja lattialautojen laatu	34
Muotohöylätyt listat	39
Listojen laatu luokat	39
Muotohöylätyt listat, yleisimmät profiilit ja mitat	39
Peittävä leveys ja neliömenekki	41
INSINÖÖRIPUUTUOTTEET	42
Liimapuu	42
Liimattu sahatavara	43
Monikerroslevy (CLT)	44
Viilupuu (LVL)	45
Naulalevyrakenteet	46
MODIFIOITU PUUTAVARA	48
Lämpökäsitelty puutavara	48
Painekyllästetty puutavara	50
Puun uudet käsittelymenetelmät	51
PUULEVYT	54
Vaneri	54
Lastulevy	59
Puukuitulevy	60
PINTAKÄSITTELY	62
ASENTAMINEN JA KIINNITTÄMINEN	66
PUUN EKOLOGISUUS	68
Puuta kestävästi hoidetuista metsistä	68
Puun käytön ympäristövaikutukset	69
Kiinnitä huomiota valitsemasi materiaalin aiheuttamiin päästöihin	69
Happi vapautuu, hiili (C) jää puuhun	69
Pienennä hiilijalanjälkeäsi – rakenna puusta	69
Puun valitseminen vähentää hiilidioksidia	70
Käytä vain kotimaista tai sertifioitua puuta	70
Puurakenteissa hiili säilyy pitkään	70
Puun käyttökohteet	70
Puun käyttöä voidaan huomattavasti lisätä	70
Puupintojen terveysvaikutukset sisätiloissa	70
Fysiologiset ominaisuudet	71
Psykologiset ominaisuudet	71
MITÄ PUUTA PIHALLE	72
PUUTAVARAN LAADUT JA MITAT	76
YLEISIMMÄT PROFIILIT	77
RAKENNA PUUSTA	78



Puun ominaisuudet

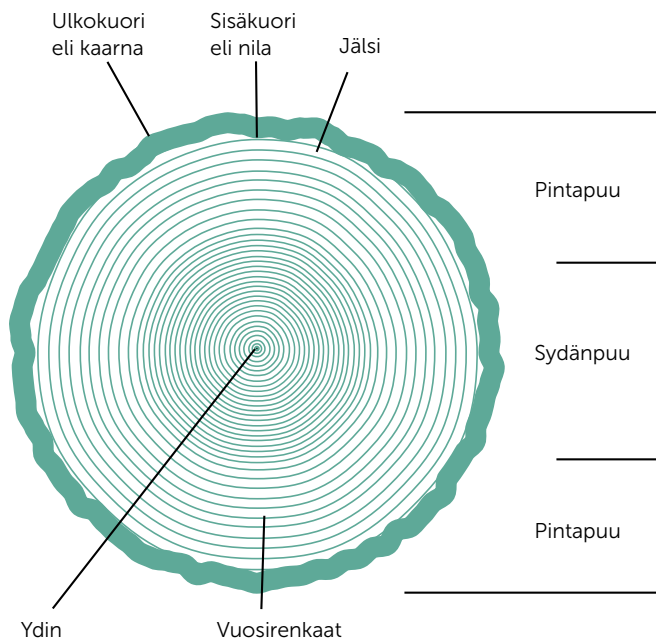
PUU ON LUJAA JA KEVYTTÄ. Luonnon materiaalina puun ominaisuudet, kuten ulkonäkö, lujuus ja muut fysikaaliset ominaisuudet vaihtelevat.

Suhteessa painoonsa puu on lujempaa kuin mikään muu rakennusmateriaali. Ilmakuivan kuusi- ja mäntypuun tiheys, jonka yksikkönä käytetään kg/m^3 , on vain 1/13 teräksen ja 1/4 betonin tiheydestä.

Puun lämmöneristyskyky on 400 kertaa parempi kuin teräksen, 1500 kertaa parempi kuin alumiinin ja 12 kertaa parempi kuin betonin, kun verrataan aineiden lämmönjohtavuutta. Siksi kosteus ei tiivisty puun pinnalle ja se tuntuu miellyttävältä niin kuumassa kuin kylmässäkin. Puu laajenee lämmön vaikutuksesta vain kolmanneksen teräkseen ja betoniin verrattuna. Toisaalta puu turpoaa jonkin verran kostuessaan ja kutistuu kuivuessaan.

Puu on luonnonmateriaali, joka käytön jälkeen voidaan palauttaa ekologiseen kiertokulkuun ympäristöä turmelematta.

Puuta on helppo työstää yksinkertaisin työkaluin.



Kuva 1. Puun osat

Mänty ja kuusi

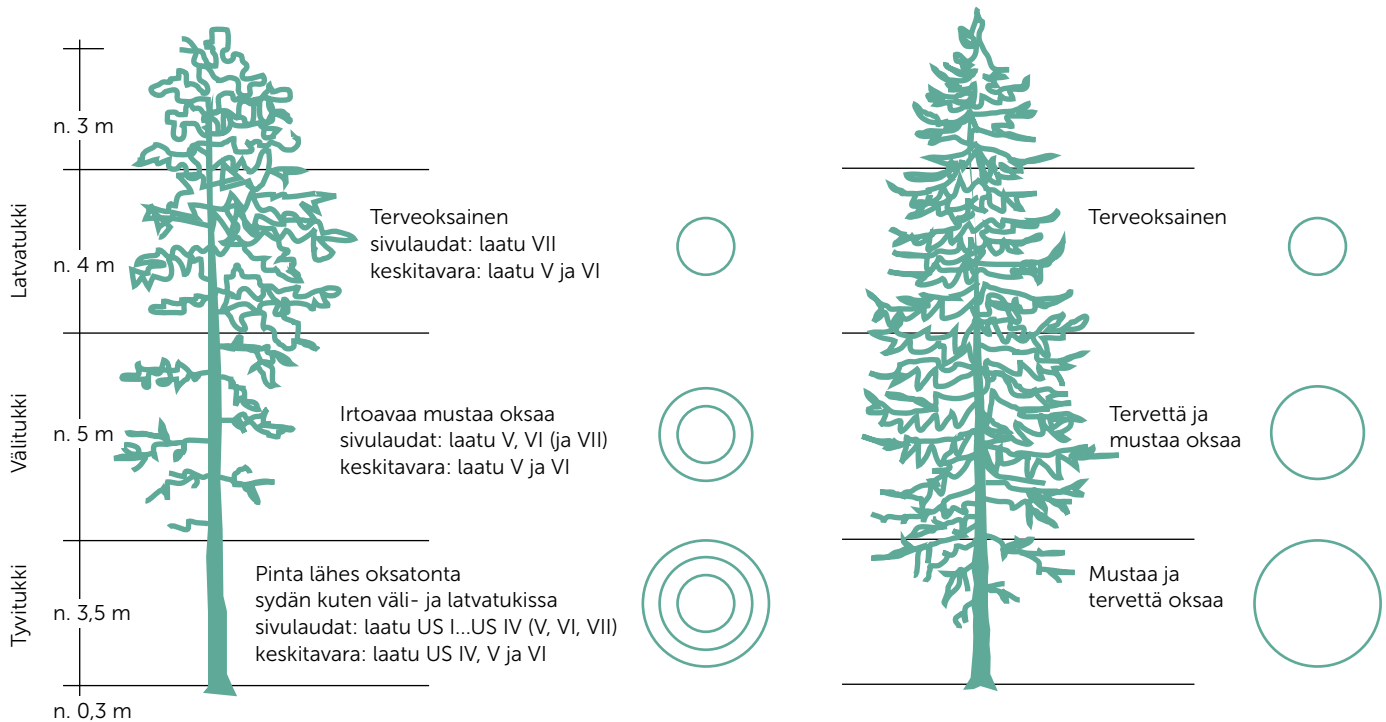
Mänty ja kuusi ovat yleisimmät rakennuspuulajit. Mänty ja kuusi ovat ominaisuuksiltaan melko lähellä toisiaan ja esimerkiksi rakenteissa niiden sallitut jännitykset ovat yhtä suuret. Mänty on hieman kovempaa ja painavampaa kuin kuusi. Suomalaisen männyn tiheys on 370 – 550 kg/m^3 ja kuusen 300 – 470 kg/m^3 .

Männyn ja kuusen erottaa ulkonäöltä väristä. Männyllä on keltävä pintapu ja punertava sydänpuu, kun taas kuusi on tasaisen vaaleaa.

Taulukko 1. Männyn ominaisuudet ja edut

Puun biologinen ominaisuus	Edut käytössä
Rungossa on yleensä pitkä oksaton osa.	Saadaan oksattomia ja vähäokkaisia pinta- ja sivulautoja.
Rungon kuivaoksainen osa sisältää usein terveitäkin oksia.	Keskitavaroiden sisälapeet ovat useimmiten terveokkaisia.
Oksan kasvukulma rungon ytimen suhteen on suorakulmainen. Oksan puuaineen tiheys on alhainen.	Puu on helppo höylätä.
Pihka esiintyy tasaisesti puuaineessa.	Höyläys silottaa pihkan silkkimäiseksi puun pintaan. Pihka suojaa puuta sekä kosteassa että kuumassa ilmastossa.
Tyvipuun tiheys on 100 kg/m^3 korkeampi kuin latvapuun. Samoin tyvipuun pintapuun tiheys on saman verran korkeampi kuin tyvipuun sydänpuun.	Tyvitukeista saatavat laudat ja sivulaudat ovat lujia.
Sydänpuu sisältää pinosylviinejä eikä läpäise vettä.	Sydänpuu on luontaisesti lahonkestävää ja kestää myös hyönteisten hyökkäyksiä.
Pintapu läpäisee vettä hyvin.	Pintapuun kyllästettävyyys on hyvä ja se soveltuu siten hyvin ulkokäyttöön.

Puun eri osista saatavan sahatavaran jakautuminen laatuluokkiin



Taulukko 2. Kuusen ominaisuudet ja edut

Puun biologinen ominaisuus	Edut käytössä
Rungossa on pitkä terveoksainen osa.	Useimmat lankut ja laudat ovat myös terveoksisia.
Terveiden oksien väri ei poikkea ympäröivästä puuaineksesta.	Terveoksainen kuusisahatavaran pinta on tasaisen vaalea.
Rungon kuivaoksainen osuus on lyhyt ja kuivat oksat ovat pieniä.	Lankuissa ja laudoissa on vähän särmäoksia, ne ovat pieniä ja helposti höylättäviä.
Puu on suorasyistä.	Puusyyt eivät nouse ylös hionnan, höyläyksen, katkaisun eikä maalauksen yhteydessä.
Puussa on vähän pihkakoloja, niiden pituus on harvoin yli 40 mm.	Liimattavuus- ja pintakäsittelyominaisuudet ovat hyvät.
Sydänpuun osuus on suuri. Pintapuu läpäisee vain vähän vettä.	Kosteus tunkeutuu puuhun hitaasti; puu on kestävä julkisivuissa. Oikein sahattuna ei kieroudu helposti.

Kuusessa on runsaasti pieniä eläviä oksia, jotka eivät kovin selvästi erotu ympäröivästä puuaineksesta. Männyn oksat ovat yleensä ympäristöään tummempia.

Puun rakenne näkyy leikkauspinnoilla eri tavoin vaihtelevina syykuvioina. Havupuilla vuosirenkaat erottuvat selvästi. Puun vuosirenkaassa puuaineksesta vaaleampi kevätpuu on selvästi harvempaa kuin tummempi kesäpuu.

Puun lujuustekniset ominaisuudet

Puun lujuus lisääntyy puun tiheyden kasvaessa. Puun tiheyttä arvioitaessa on aina ilmoitettava, missä kosteustilassa sen massa ja tilavuus on mitattu. Puun lujuuteen vaikuttaa oleellisesti se, missä suunnassa syitä vastaan sitä kuormitetaan. Syiden suunnassa taivutuslujuus on suoraan verrannollinen puun tiheyden kanssa. Tasa-aineisella, virheettömällä puulla taivutuslujuus on yhtä suuri kuin vetolujuus.

Puun syiden suuntainen vetolujuus on yleensä 10-20 -kertainen verrattuna puun lujuuteen kohtisuoraan syitä vastaan. Vetolujuus riippuu myös puun tiheydestä: esimerkiksi männyn kevätpuun vetolujuus on vain 1/6 kesäpuuhun verrattuna. Ilmakuivan puun puristuslujuus on noin puolet vastaavasta vetolujuudesta.

PUUN OMINAISUUDET

Puun leikkauslujuus on 10 - 15 % puun syiden suuntaisesta vetolujuudesta. Leikkauslujuutta heikentävät oksat sekä puussa esiintyvät viat ja halkeamat.

Puun kimmoisuus ja kulutuskestävyys lisääntyvät puun tiheyden kasvaessa. Puun kimmomoduuli syiden suunnassa voi olla jopa satakertainen verrattuna puun kimmomoduuliin syitä vastaan kohtisuorassa. Säteen suunnassa kimmomoduuli on noin kaksi kertaa niin suuri kuin kimmomoduuli tangentin suunnassa.

Puun lämpötekniset ominaisuudet

Puun lämmönjohtavuus on suhteellisen vähäinen puuaineksen huokoisuuden vuoksi. Lämmönjohtavuus heikkenee puun tiheyden vähetessä. Puun lämmönjohtavuus on noin kaksinkertainen syiden suunnassa verrattuna lämmönjohtavuuteen syitä vastaan kohtisuorassa. Esimerkiksi männyn lämmönjohtavuus syiden suunnassa on 0,22 W/m °C ja syitä vastaan kohtisuorassa 0,14 W/m °C.

Puun kosteuden lisääntyminen lisää lämmönjohtavuutta. Puun lämpötilan laskiessa sen lujuus yleensä lisääntyy. Puun lämpölaajeneminen syiden suunnassa on erittäin vähäistä. Säteen ja tangentin suunnassa lämpöliikkeet ovat selvästi suurempia.

Toistuva lämpötilan vaihtelu vähentää puun lujuutta. Alle +0 °C:n lämpötilassa puussa voi esiintyä pakkashalkeamia, sillä soluonteloissa oleva vesi laajenee jäätyessään.

Puun lämmönvaraamiskyky eli lämpökapasiteetti riippuu puun tiheydestä, kosteudesta, lämpötilasta ja syiden suunnasta. Kosteuden lisääntyminen parantaa puun ominaislämpöä, koska veden ominaislämpö on suurempi kuin puulla. Männyn lämpökapasiteetti on lähes sama kuin tiilellä, vaikka puun tiheys tiileen verrattuna on vain 1/3.

Hyvän lämpökapasiteetin vuoksi järeä hirsiseinä toimii sellaisenaan suhteellisen hyvänä ulkoseinärakenteena, vaikka esimerkiksi mineraalivillan lämmöneristyskykyyn verrattuna puun lämmönjohtavuus on noin kolminkertainen.

Puun kostustekniset ominaisuudet

Puu on hygroσκοoppinen materiaali eli puulla on kyky sitoa ja luovuttaa kosteutta ilman suhteellisen kosteuden vaihteluiden mukaan. Puu asettuu aina tasapainokosteuteen ympäristönsä kanssa. Puu säilyttää hygroσκοoppisen ominaisuutensa kaikissa vaiheissaan, sillä pintakäsittelytkin vain hidastavat kosteuden muutoksia.

Kosteuden vaihteluiden seurauksena puu kutistuu tai turpoaa ja muuttaa muotoaan. Anisotrooppisena (ominaisuudet erilaiset eri suunnissa) materiaalina puun pitkittäissuuntainen kosteuseläminen on vähäistä, mutta poikittaissuuntainen kosteuseläminen on merkittävää ja se on huomioitava rakenteita sekä yksityiskohtia suunniteltaessa.

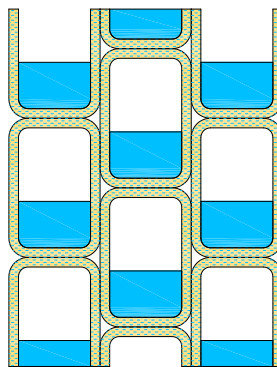
Puun alkaessa kuivua, soluonteloissa oleva vapaa vesi poistuu ensimmäisenä. Puun kosteustilaa, jossa vapaa vesi on poistunut soluonteloista, mutta soluseinämät sisältävät enimmäismäärän vettä, kutsutaan puun syiden kyllästymispisteeksi. Puun kosteuspitoisuus on tällöin noin 30 %.

Soluonteloissa olevan vapaan veden poistumisen jälkeen alkaa soluseinämiin sitoutunut vesi poistua, jonka seurauksena puu alkaa kutistua. Kutistuminen aiheuttaa puuhun muodonmuutoksia, jotka taas aiheuttava puuhun sisäisiä jännityksiä. Sisäiset jännitykset aiheuttavat puuhun halkeamia ja sahatavarakappaleissa sisäisten jännitysten vaikutus näkyy myös mm. kieroutumisena.

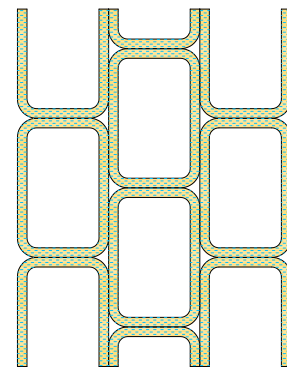
Puun kosteuspitoisuuden ollessa alle 20 %, se on yleensä turvassa lahottajasieniltä, homeilta ja muilta biologisilta tuholaisilta. Lisäksi kuivan puun lujuus- ja jäykkyysominaisuudet ovat märkää puuta paremmat. Lujuusominaisuuksien paraneminen puun kuivuessa perustuu soluseinämiä liikuttamiseen lähemmäksi toisiaan ja toisiinsa kiinnittymiseen.

Lujuus- ja jäykkyysominaisuuksiltaan kuusi ja mänty ovat samankaltaisia, mutta niiden kosteuskäyttäytymisessä on eroja. Kuusi reagoi sen ympärillä olevan kosteuden vaihteluihin hitaammin kuin mänty. Tämä johtuu siitä, että soluseinämiä huokosten läpät (torukset) jäävät puun kuivuessa kuusella kauttaaltaan kiinniasentoon ja männyllä pintapuussa aukiasentoon. Männyn sydänpuussa huokokset ovat tukkeutuneet pihkalla. Soluseinämiä huokosten ominaisuudet aiheuttavat myös sen, että kuusi on vaikea painekyllästää ja männyssä kyllästysaineet voivat tunkeutua vain pintapuuhun.

Puun kosteuspitoisuus > 30 %
Soluonteloissa vapaata vettä

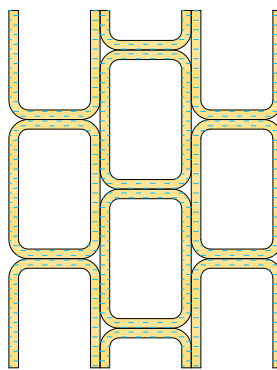


Puun kosteuspitoisuus ~ 30 %
Soluseinämissä enimmäismäärä vettä

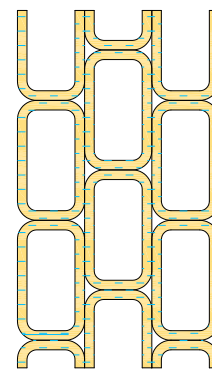


Puun syiden kyllästymispiste

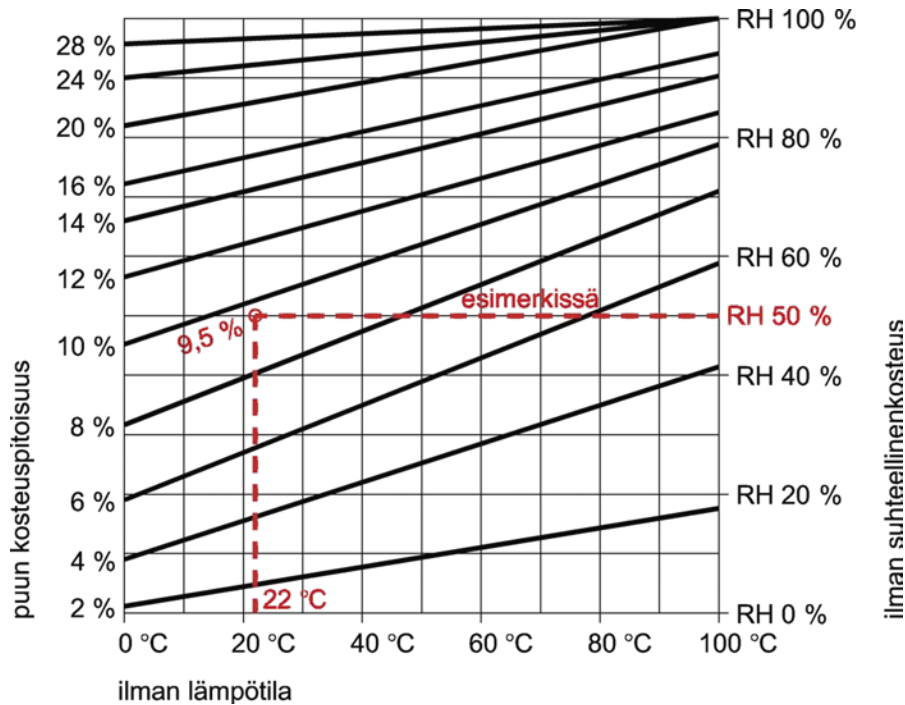
Puun kosteuspitoisuus < 30 %
Vesi alkaa poistua soluseinämistä



Veden poistuminen soluseinämistä jatkuu
Puu alkaa kutistua



Kuva 2. Veden poistuminen puun solukosta



Esimerkki kuvan soveltamisesta
(punainen katkoviiva)

Lähtötiedot:
sisäilman lämpötila + 22 °C
sisäilman suhteellinen kosteus
RH 50 %

Taulukosta nähdään, että puun kosteuspitoisuus on lähtötietojen mukaisessa tapauksessa noin 9,5 %. Näin ollen esimerkiksi lattialautojen kosteuspitoisuuden tulee asennusvaiheessa olla vähemmän kuin 10 %, jotta lautojen kosteudenmuutokset voidaan minimoida.

Kuva 3. Puutavaran kosteuspitoisuuden riippuvuus lämpötilasta ja ilman suhteellisesta kosteudesta

Puun kosteuspitoisuus

Puun kosteuspitoisuus ilmoitetaan prosentteina ja sillä tarkoitetaan puussa olevan veden painon suhdetta puun absoluuttiseen kuivapainoon. Kosteuspitoisuus todetaan kosteusmittarilla.

Tuoreen havupuun kosteuspitoisuus on noin 30 % (syiden kylästymispiste), josta erilaisilla kuivausmenetelmillä kosteuspitoisuus voidaan muuttaa haluttuun suuruusluokkaan käyttökohteesta riippuen. Normaalikäytössä puun kosteus vaihtelee 8 - 25 % välillä.

Kosteuspitoisuus ei ole absoluuttinen arvo vaan se muuttuu ilman suhteellisen kosteuden mukaan (tasapainokosteus). Kuivaan tilaan vietyä puu kuivuu ja kosteissa olosuhteissa se imee kosteutta. Kosteus vaihtelee siten sekä vuodenaikojen että käyttökohteen mukaan. Tämän takia on erityisen tärkeää huolehtia, että puutavaran kosteuspitoisuus ei pääse suuresti vaihtelevaan käyttökohteeseen suositellusta arvosta varastoinnin, kuljetuksen ja asennuksen aikana.

Puutavaraliikkeessä suositellaan mittaamaan puutavaran kosteus ennen toimitusta asiakkaalle.

Taulukko 3. Tasapainokosteus (suositus)

Käyttökohte	Kosteuspitoisuus (suositus)
Runko	≤ 24 %
Ulkoerhous	≤ 18 %
Sisäerhous	≤ 16 %
Lattialaudat	≤ 10 %

Puutavaran kuivaaminen

Ulkona ilmakeivatu puutavaran kosteuspitoisuus vaihtelee 15 – 25 % välillä riippuen ulkoilman suhteellisen kosteuden vaihteluista. Mikäli puutavaran kosteuspitoisuus halutaan alle 15 %:iin, tulee se keinokuivata.

Puutavaran keinokuivaamiseen on olemassa erilaisia menetelmiä, joista jatkuvatoiminen kanavakuivaus on yleisin ja tehokkain. Muita kuivausmenetelmiä ovat kamarikuivaus, kuumakuivaus, lauhdekuivaus ja alipaineakuivaus.

Mikään edellä mainituista menetelmistä ei ole yleisesti paras kuivausmenetelmä vaan käytettävä menetelmä valitaan puutavaran käyttökohteen ja sen asettamien laatuvaatimusten mukaan. Kuivausmenetelmän valinnalla voidaan oleellisesti vaikuttaa lopputuotteen laatuun (halkeilu, kieroutuminen yms). Kuivausmenetelmän valinnassa muuttujina ovat tavallisesti kustannukset, nopeus ja lopputuotteen laatu.

Toimitettaessa tavallisen rakennustavaran suhteellinen kosteus on yleensä noin 20 %. Keskimäärin mittojen muutos laudan leveysuunnassa on 0,2 % yhden kosteusprosentin muutosta kohti. Kosteuden ja mittojen muutosten vähentämiseksi puu on pyrittävä kuivaamaan ja tasaannuttamaan keskimääräiseen käyttökosteuteen.

Kuivaamisen vaikutus sahatavarakappaleen ominaisuuksiin

Kuivuessaan sahatavarakappale kutistuu, muuttaa muotoaan ja siihen saattaa tulla pintahalkeamia. Lisäksi puulle ominaiseen tapaan lujuus- ja jäykkyysominaisuudet kasvavat puun kuivuessa. Sahatavarakappaleen kosteusmuodonmuutosten suuruus voidaan

PUUN OMINAISUUDET

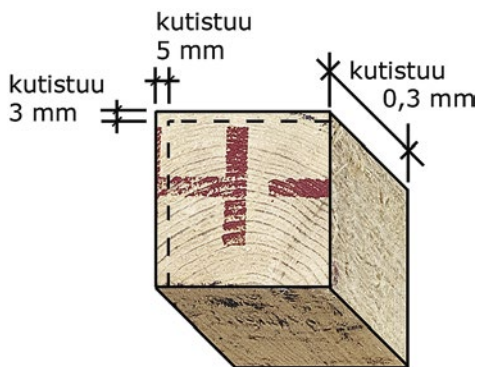
määrittää likimäärin taulukossa 4 esitetyillä arvoilla. Kosteusmuodonmuutokset tulee huomioida esimerkiksi ponttilaudoituksen ja liitoksien yhteydessä, koska sahatavarakappaleen poikkileikkauksen mittamuutokset saattavat olla useita millimetrejä.

Taulukko 4. Ohjeelliset arvot havupuusahatavaran kosteusmuodonmuutosten määrittämiseen

Sahatavaran kosteuspitoisuuden muutos	1 % -yksikköä
Poikkileikkauksen mittamuutokset	0,25 %
Pituuden mittamuutos	0,02 %

Mänty ja kuusipuu kutistuvat tuoremitoistaan laskettuna vuosirenkään suunnassa 5–6 %, säteen suunnassa 2–3 % ja puun pituuden suunnassa vain 0,2–0,3 %, kun puu kuivuu 30 %:n kosteudesta 10 %:n kosteuteen. Kosteuden kasvaessa puu turpoaa vastaavassa suhteessa.

Koska puun kosteuseläminen on pituussuunnassa suhteellisen vähäistä, mutta poikittaissuunnassa verrattain suurta, on tämä puun ominaisuus otettava huomioon suunniteltaessa rakenteita ja yksityiskohtia.



Kuva 4. Puun kutistuminen kuivattessa 30 %:n kosteudesta 10 %:iin. Kuution sivu on 100 mm ennen kuivausta.

Kosteus kulkee männyn ja kuusen puuaineissa eri tavalla. Männyn sydänpuussa vesi kulkeutuu hyvin huonosti, mutta pintapuun avoimissa huokosissa helposti. Kuusen huokokset sulkeutuvat kauttaaltaan ja vesi kulkeutuu selvästi hitaammin kuin männyn pintapuussa. Veden hidas kulkeutuminen on etu ulko-olosuhteissa.



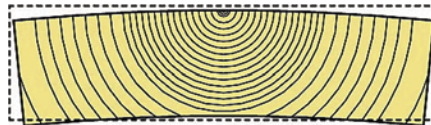
Kuva 5. Puun sydämeen päin ollut laudan lape on sydänpuoli. Jos lauta saa liikkua vapaasti, se voi hieman kupertua: vuosirenkaat pyrkivät oikeenemaan

Puu alkaa vaurioitua, jos sen kosteus pysyy pitkiä aikoja yli 20 %:ssa. Ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on tällöin yleensä yli 80 - 90 %. Puu alkaa homehtua muutamassa kuukaudessa, jos sitä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus pysyy tänä aikana yli 80 %:ssa. Ilman suhteellisen kosteuden ylitettyä 90 % puu alkaa lahota. Puun homehtumisen ja lahoamisen edellytyksenä on kuitenkin se, että lämpötila on + 0 - + 40 °C.

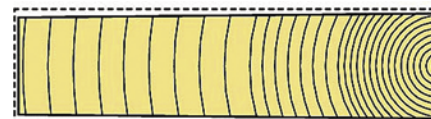
Vaikka pakkasella ilman suhteellinen kosteus voi olla pitkiä aikoja yli 85 %, puu ei vaurioidu, koska lämpötila ei ole riittävä homeen ja lahon etenemiselle. Homeitiöt ja lahottajasisienet vaativat toimia-akseen lisäksi happea ja ravinteita, joita on yleensä riittävästi sekä puussa että ympäröivässä ilmassa.

Home ei pysty tunkeutumaan puun pintaa syvemmälle, joten se ei ole puun lujuuden kannalta haitallista. Homeen levittämät itiöt ovat sen sijaan haitallisia terveydelle, koska ne voivat aiheuttaa ihmisille erilaisia allergisia reaktioita ja lieviä myrkytysoireita, kuten esimerkiksi jatkuvaa nuhaa, huimausta ja päänsärkyä. Tämän vuoksi homeen esiintymiseen on aina suhtauduttava vakavasti.

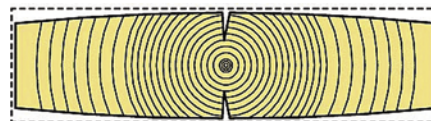
Puun sinistymisen rinnastetaan usein virheellisesti puun homehtumiseen. Puun sinistyminen on sinistäjäisien aiheuttamaa värjäytymistä, joka ulottuu myös syvälle puun rakenteeseen. Sinistäjäisien leviävät itiöinä tai rihmaston kasvuna ja ilmestyvät etenkin varastoituun havupuuhun. Sinistäjäisien eivät kehity alle +5 °C:n lämpötilassa. Sinistyminen ei vaikuta oleellisesti puun lujuuteen.



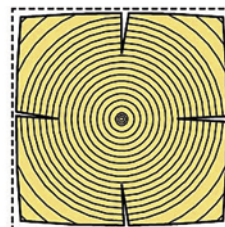
Sydänhalkaistu sahatavara kuperoituu



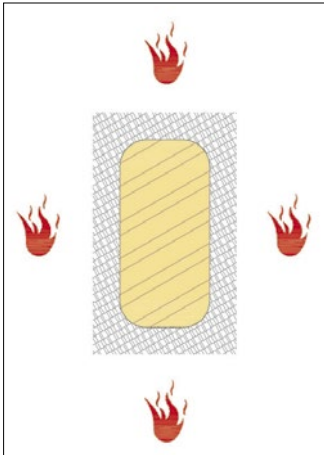
Vinokvarttisahattu sahatavara kutistuu, mutta säilyttää paremmin muotonsa



Ydinkeskeinen sahatavara halkeilee keskeltä ja ohenee syrjistä



Kuva 6. Esimerkkejä sahatavaran kuivumisen aiheuttamista poikkileikkauksen muodonmuutoksista.



Puun palotekniset ominaisuudet

Puun syttymislämpötilaan vaikuttaa se, kuinka kauan puu on lämmölle alttiina. Yleensä puu syttyy 250 - 300 °C:ssa. Syttymisen jälkeen puu alkaa hiiltä noin 0,8 mm minuutissa. Palo etenee hitaasti massiivisessa puutavarassa, sillä syntynyt hiilikerros suojaa puuta palotilanteesta ja hidastaa puun sisäosien lämpötilan nousua ja palon etenemistä. Esimerkiksi jo 15 mm:n etäisyydellä hiiltymisraja

puun lämpötila on alle 100 °C. Tätä ominaisuutta käytetään hyväksi muun muassa kantavien rakenteiden mitoituksissa.

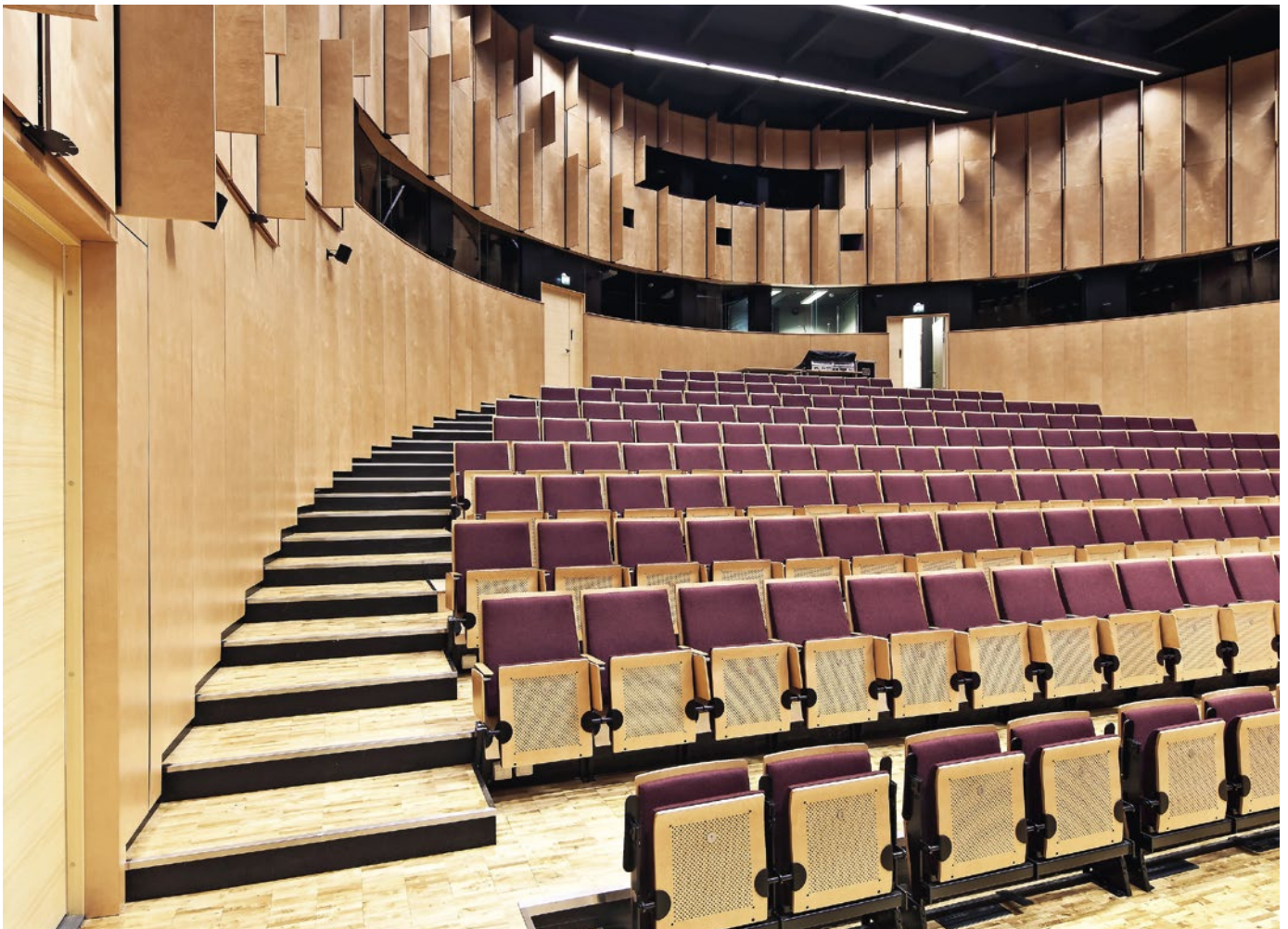
Liimapuulla hiiltymisnopeus on pienempi eli 0,7 mm/min. Puun syttymisherkkyys lisääntyy puun tiheyden ja kosteuden vähetessä sekä puukappaleen paksuuden pienetessä. Myös puumateriaalin terävät kulmat, karkea pinta, säröt ja halkeamat lisäävät palon vaikutusta.

Puun äänitekniset ominaisuudet

Puu on kevyt materiaali, joten sellaisenaan sen ääneneristys ei ole erityisen hyvä. Paksu, tiivispintainen ja sileä puurakenne ei myöskään erityisen hyvin vaimenna ääntä. Puu johtaa ääntä paremmin syiden pituussuunnassa kuin syitä vastaan kohtisuorassa. Tiivis puurakenne heijastaa ääntä, ja siitä voidaan helposti muodostaa äänen heijastuksia suuntaavia pintoja. Tätä ominaisuutta käytetään hyväksi esimerkiksi soittimissa ja musiikkisaleissa.

Puurakennusten riittävä ääneneristävyys saavutetaan yleensä rakenteellisin keinoin käyttämällä monikerrosrakenteita. Sijoittamalla levyn tai paneloinnin taakse ilmapälin lisäksi huokoinen absorptiomateriaali, esimerkiksi lämmöneristekerros, muodostuu niin kutsuttu levyresonaattori, joka värähdellessään vaimentaa tehokkaasti keveille rakenteille ongelmallisia matalia ääniä. Lisäksi tekemällä puisia rimoituksia tai rei'ittämällä puupintoja saadaan aikaan rakotai reikäresonaattoreita, jotka vaimentavat tehokkaasti myös keski- korkeita ääniä.

Puuväli pohjien askelääneneristävyyttä voidaan parantaa kasvatamalla väli pohjan massaa esimerkiksi pintabetonivalun avulla tai käyttämällä väli pohjan yläpinnassa joustavan kerroksen päälle asennettavia nk. kelluvia pintalattioita.



Puutavara sanastoa ja käsitteitä

Puutavara

Yleisnimitys saha- ja höyläämötuotteille sekä pyöreälle puulle.

Sahatavara

Yleisnimitys kaikilta sivuilta sahatulle puutavaralle.

Höylätavara

Yleisnimitys vähintään kolmelta sivulta höylätylle puutavaralle.

Pelkka

Puutavarakappale, joka valmistetaan sahaamalla tukin sivut pois ainoasta kahdelta vastakkaiselta puolelta. Pelkka voidaan valmistaa myös pelkkahakkurilla.

Läpisahattu (tuppeen sahattu) puutavara

Puutavara, joka on särmäämätöntä, ainoastaan lappeiltaan sahapintaista sahatavara.

Sydänvapaa sahaus

Sahaustapa, jolla tuotetaan puun ydintä sisältämätöntä sahatavara.

Sydänkappale

Puutavarakappale, joka saadaan tukin keskeltä. Sydänkappale sisältää puun ytimen.

Sydäntavara

Sahatavara, joka valmistetaan tukin keskiosasta.

Pintatavara

Sahatavara, joka valmistetaan tukin keskiosan ulkopuolelta.

Hienosahattu pinta

Pinnan struktuuri, joka syntyy vannesahauksella kuivasta puutavara-aihiosta tai joka tehdään erillisellä laitteella esimerkiksi höyläyksen yhteydessä.

Karkeahöyläys

Höyläystapa, jossa käytetään suurta syöttönopeutta ja pientä höyläyssyvyyttä. Näistä johtuen höyläysjälki on karkeaa ja tuotteessa saattaa esiintyä höyläämättömiä alueita sekä höyläyksestä johtuvia harjanteita.

Sileähöyläys

Höyläystapa, jossa höyläysjälki on sileää eikä tuotteessa näy sahausepätasaisuuksia eikä höyläyksestä johtuvia harjanteita.

Mitallistettu sahatavara

Sahatavara, jossa sahatavarakappaleet on karkeahöylätty mittatarkaksi. Mittatarkaksi karkeahöylättyä sahatavara. Sahatavaran kaikilta sivuilta höylätään suurella syöttönopeudella noin 1 mm. Höyläysjälki on karkeaa ja tuotteessa saattaa esiintyä höyläämättömiä alueita sekä harjanteita.

Höylätty sahatavara

Suorakaiteen muotoinen ympärihöylätty sahatavara. Kaikilta sivuilta höylätään vähintään 2 mm. Pinta on sileä eikä siinä näy sahausepätasaisuuksia eikä höyläyksestä johtuvia harjanteita.

Ympärihöylätty sahatavara

Sahatavara, jossa sahatavarakappaleet on sileähöylätty kaikilta sivuilta.

Muotohöylätty sahatavara

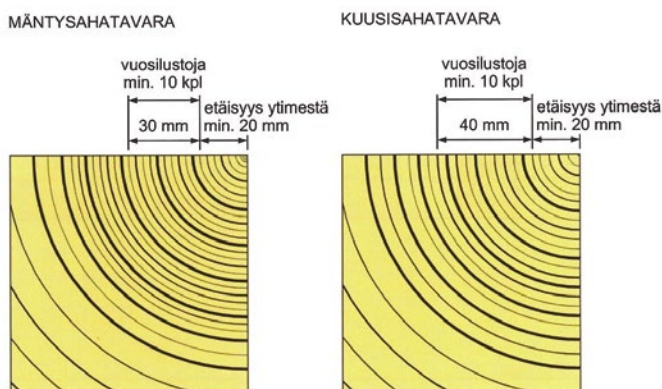
Sahatavara, jossa sahatavarakappaleet on sileähöylätty ja/tai karkeahöylätty suorakaiteesta poikkeavaan muotoon.

Sormijatkettu sahatavara

Sahatavara jatketta sormijatkoksilla, kun siitä halutaan normaalia pidempää tai sahatavarakappaleelle halutaan tietty ominaisuudet. Sormijatkoksia käyttämällä voidaan tuottaa esimerkiksi sahatavarakappaleita, jotka ovat kokonaan sydänpuuta, kokonaan oksattomia ja erittäin suoria. Sormijatkettua sahatavara on saatavilla sahapintaisten, mitallistettuna ja höylättynä.

Tiheäsyinen sahatavara

Sahatavara, jonka vuosilustojen tiheys täyttää alla olevassa kuvassa esitetyt raja-arvot. Raja-arvot koskevat pohjoismaisen sahauskäytännön mukaan tuotettua sahatavaraa. Mittaus tehdään alueelta, joka on vähintään 20 mm:n etäisyydellä puun ytimestä.



Kuva 7. Tiheäsyinen sahatavara. Sahatavara, jonka vuosilustojen tiheys täyttää kuvassa esitetyt raja-arvot. Raja-arvot koskevat pohjoismaisen sahauskäytännön mukaan tuotettua sahatavaraa.

Lape

Sahatavarakappaleen leveämpi sivu.

Käyttölape

Näkyviin jäävä lape.

Takalape

Se lape, joka ei ole tarkoitettu näkyviin.

Ponttilauta (paneeli)

Muotohöylätty lauta, jonka toisella syrjällä on ura ja toisella syrjällä kieli. Ura ja kieli voivat sijaita syrjän keskellä (täysipontti) tai syrjän reunassa (puolipontti).

Raakaponttilauta

Ponttilauta, jonka käyttölape on sahapintainen ja takalape karkeahöylätty.

Lista

Paksuus ja leveys alle 75 mm. Höyläpinta.

Rima

Paksuus ja leveys alle 75 mm. Sahapinta.

Lauta

Paksuus enintään 38 mm, leveys vähintään 75 mm.

Soirot ja lankut

Soirojen paksuus on 38-50 mm ja leveys 75-150 mm. Lankut ovat näitä järeämpiä kokoja.

Parru

Sekä paksuus että leveys vähintään 75 mm.

Syrjä

Kapeampi sivu.

Särmä

Pituussuuntainen kulma.

Lämpökäsitelty puutavara

Puutavaran jatkojaloste, jonka ominaisuuksia on muutettu lämpökäsittely-prosessilla.

Painekyllästetty puutavara

Puutavaran jatkojaloste, jossa puunsuoja-aineet on viety puun sisään ylipaineen avulla.

Liimapuu

Sahatavaran jatkojaloste, joka valmistetaan liimaamalla vähintään neljästä, enintään 45 mm paksusta lamellista. Lamellit ovat päällekkäin ja niiden syysuunta on liimapuutuotteen pituussuuntaan.

Liimattu sahatavara

Sahatavaran jatkojaloste, joka valmistetaan liimaamalla, mutta ei täytä liimapuun standardeja.

Monikerroslevy (CLT)

Tyypillisesti kantavissa rakenteissa käytetty massiivipuulevy, joka valmistetaan liimaamalla lautoja/rimoja useaan kerrokseen ristikkäin.

Viilupuu (LVL)

Sorvatuista viiluista liimaamalla valmistettu rakenteellinen puutuote. Viilujen syysuunta on pituussuuntaan tai ristiin liimattu.

Vaneri

Valmistetaan latomalla ohuita puuviiluja (paksuus 1,4-3,2 mm), siten että viilujen syysuunnat ovat kohtisuorassa toisiaan vasten.

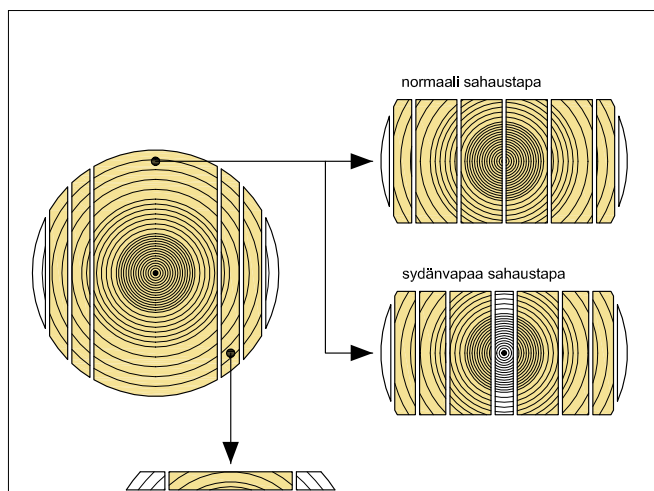
Taulukko: Puutavaran nimityksiä

Nimitys	Leveys	Paksuus
lista (höyläpinta)	< 75 mm	< 75 mm
rima (sahapinta)	22...75 mm	22...75 mm
lauta	75...225 mm	19...38 mm
soiro	75...200 mm	38...175 mm
piiru	100...175 mm	100...175 mm
lankku	175...250 mm	38...100 mm
parru	100...250 mm	100...250 mm

Tukin sahaus

Pohjoismainen sahauskäytäntö

Pohjoismainen sahauskäytäntö käsittää kaksi sahaustapaa, jotka ovat **normaali sahaustapa** ja **sydänvapa sahaustapa**. Pohjoismainen sahauskäytäntö on yleinen sahaustapa Suomen sahateollisuudessa ja sillä saavutetaan sahattujen kappaleiden hyvä muotopysyvyys, koska sahauksen yhteydessä puun sisäiset jännitykset poistetaan. Tämä tapahtuu normaalissa sahaustavassa sydänhalkaisun avulla ja sydänvapaassa sahaustavassa poistamalla puun ydin varsinaisista päätuotteista.



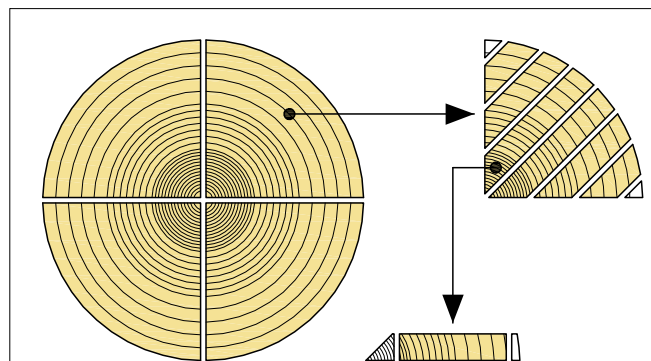
Kuva 8. Pohjoismainen sahauskäytäntö.

Normaalissa sahaustavassa pelkka sahataan sydäntavaroiksi ja pintatavaroiksi siten, että pelkka halkaistaan keskeltä, jolloin osa puun ytimestä häviää sahausraon ansiosta.

Sydänvapaassa sahaustavassa pelkka sahataan sydäntavaroiksi ja pintatavaroiksi siten, että puun ydin poistetaan sahaamalla pelkan keskiosasta sydänkappale.

Muita sahaustapoja

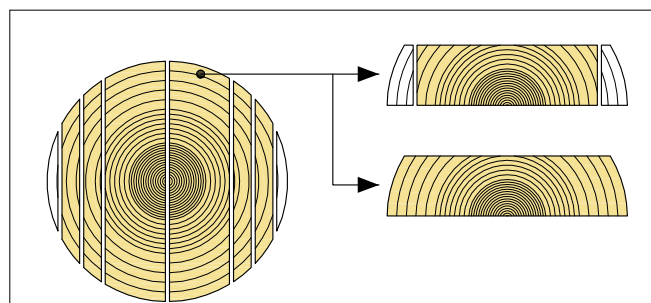
Kvarttisahausta käytetään harvoin, koska siinä puumateriaalin hukka on suuri. Kvarttisahausta käytetään, kun sahatavaralle halutaan tiettyjä ominaisuuksia, kuten erittäin hyvä muotopysyvyys ja tietynlainen syykuviointi.



Kuva 9. Esimerkki kvarttisahauksesta.

Vinokvarttisahauksessa tukista sahataan ensin lohko, josta sahataan lopputuotteet tukin **säteen suuntaisesti**.

Läpisaahausta käytetään, kun tukit eivät ole riittävän järeitä muille sahaustavoille. Lisäksi sitä käytetään särmäämättömien puutavara-aihioiden tuotantoon.



Kuva 10. Läpisaauksessa tukki sahataan suoraan lopputuotteiksi, jotka tarvittaessa särmätään.

Hienosahatulla puutavaralla tarkoitetaan tavallisesti vannesahalla kuivana sahattua sahatavaraa. Kuivana vannesahatun puun pinta on lyhytnukkaisempaa kuin tuoreena sahatus puutavaran. Myös pyörösahalla (sirkkelillä) kuivana sahattua puutavaraa kutsutaan hienosahatuksi.

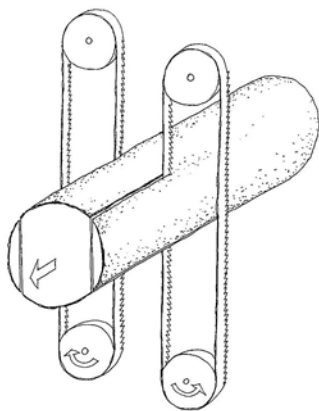
Sahalaitteet

Ennen pääasiallinen sahalaite oli kehäsaha eli raamisaha, jossa on useampi kehään kiinnitetty sahanterä. Nykyisin tehokkaammat sa-

halaitteet ovat syrjäyttäneet kehäsahat ja niitä käytetään vain puutavara-aihioiden, pelkkahirsien ja vastaavien erikoistuotteiden valmistamiseen. Kotitarvepuuta sahataan edelleen pienillä sirkkeillä, jotka ovat nykyisin siirrettäviä kenttä-sirkkeitä.

Nykyaikaisen sahailuksen sahalinja voidaan toteuttaa useilla erilaisilla tavoilla. Tavallisesti käytetään erillislaitteita, kuten pelkkahakkuri, vannesaha ja pyörösaha, joita yhdistellään tuotannon vaatimalla tavalla. Käytössä on myös profililinjat, jotka tekevät pelkan, jakosahauksen ja särmäyksen samanaikaisesti samassa laitteessa.

Esimerkkejä työstöjäljistä



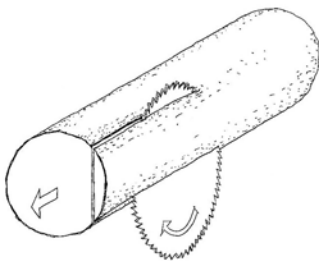
Vannesahaus



Tuoreena vannesahattu



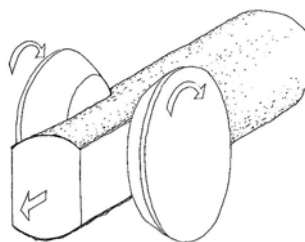
Kuivana vannesahattu, hienosahattu



Pyörösahaus (sirkkeli)



Pyörösahattu



Pelkkahakkuri



Pelkkahakkurilla työstetty



Höylätty

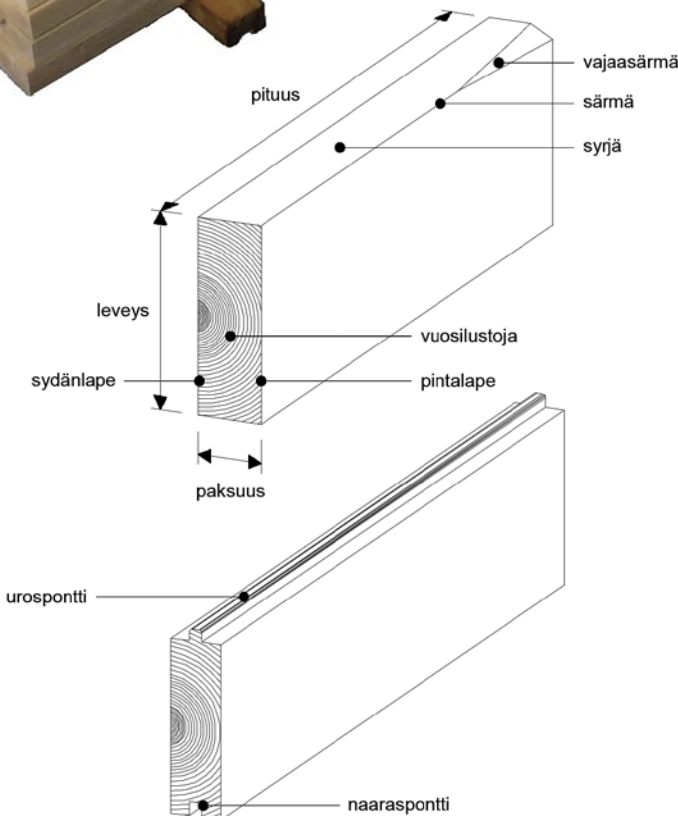


Karkea höylätty

Runkotolppia pinottuna työmaalla



Sahatavara



Kuva 11. Sahatavarakappaleen nimityksiä.

Sahatavaran mitat

Millimetreinä ilmoitetut mitat (paksuus x leveys x pituus) pätevät 20 %:n kosteudessa (kosteuspitoisuus ilmoitetaan prosentteina puun kuivapainosta). Kosteusprosentin ollessa vähemmän kuin 20 % on otettava huomioon seuraavaa:

A) Aktuaalimitassa kappaleen dimensio ja leveys voivat olla vähemmän kuin 20 % kosteudessa.

Suuntaa antavana arvona pätee: kosteusasteen muutos 4 % -yksiköllä vastaa 1 %:n muutosta kappaleen mittoissa.

Esimerkki: Normaalimita 50 x 100 mm kosteudessa 20 % vastaa 49 x 98 mm kosteudessa 12%.

B) Mahdollisuus halkeamiin ja muodonmuutoksiin saattaa lisääntyä ja ylittää taulukkoarvot jos puutavara kuivataan alle 20 %.

Sallitut mittapoikkeamat

Sahatavaraerään kuuluvien kappaleiden todellisen paksuuden ja leveyden keskiarvot eivät kuitenkaan saa alittaa nimellismittaa. Laadussa VII sallitaan edellistä suuremmat mittapoikkeamat.

Toimituskosteus

Vientikuivan sahatavaran toimituskosteus on 20 ± 4 %.

Eri käyttöolosuhteisiin suositeltavan höylätavaran ym. kosteuspitoisuus on kussakin tapauksessa syytä erikseen sopia.

Puutavaraliikkeenä suositellaan mittaamaan puutavaran kosteus ennen toimitusta asiakkaalle.

Suosittelavista pituuksista

Sahapintaisen sahatavaran yleisimmät pituudet vaihtelevat 300 mm:n välein välillä 3,0...6,0 m.

Kaikkia sahatavarakokoja syntyy ns. luontainen pituuslankeema 1,8-6,0 m 0,3 m:n välein. Lautojen keskipituus on pienempi (3,0-3,9 m) kuin sydäntavaroiden (4,2-4,8 m). Suuret erät tiettyä määrää pituutta sekä ylipituudet kannattaa hankkia joko alkuperäisenä tai sormijatkettuna määrättyinä sahatavarana.

Sahatavaran varastointi ja käsittely

Työmaalla puutavara tulee varastoida aina kuivalla, tukevalla ja taisealla alustalla siten, että puutavara on irti maasta ja puutavaraan ei pääse syntymään haitallisia muodonmuutoksia ja ulkonäköä heikentäviä virheitä. Alustan tulee olla vähintään 30 cm, mielellään puolisen metriä maanpinnasta riittävän tuulettumisen varmistamiseksi. Aluspuiden väli saa olla enintään 1,5 m. Tavara tulee peittää siten, että se on suojassa sateelta ja lumelta. Ulkona varastoitava puutavara suojataan säätä vastaan ja varastoinnin aikana tulee huolehtia, että puutavara pääsee tuulettumaan suojauksesta huolimatta.

Puutavaran varastointi tulee aina tehdä siten, että kosteusolosuhteet varastoinnin aikana vastaavat mahdollisimman hyvin puutavaran lopullisia kosteusolosuhteita käyttökohteessaan (tasapainokosteus).

Vaativaan sisätilojen käyttöön erikoiskuivattu tavara on syytä toimittaa rakennuspaikalle tiiviisti pakattuna paperiin tai muoviin ja pinota rimoittaen ilmastavasti taisealle alustalle lopullisen käytön edellyttämiin lämpö- ja kosteusolosuhteisiin. Kunnolliset pakkaukset vähentävät myös lautojen likaantumista ja kolhiintumista.



Sisäverhousrakenteiden puutavaran varastoinnissa, suojamuovien poistamisajankohdassa ja tuotteen ilmastoinnissa tulee noudattaa tuotteen valmistajan antamia ohjeita. Esimerkiksi lattialaudat kuivataan nykyisin niin kuiviksi, että ne hieman turpoavat asennuksen jälkeen. Tämän takia on erityisen tärkeää, että laudat säilytetään suojamuoveissaan aina asennushetken saakka etteivät laudat pääse sitomaan kosteutta ympäröivästä ilmasta ja turpoamaan ennen asennusta.

Paketointi

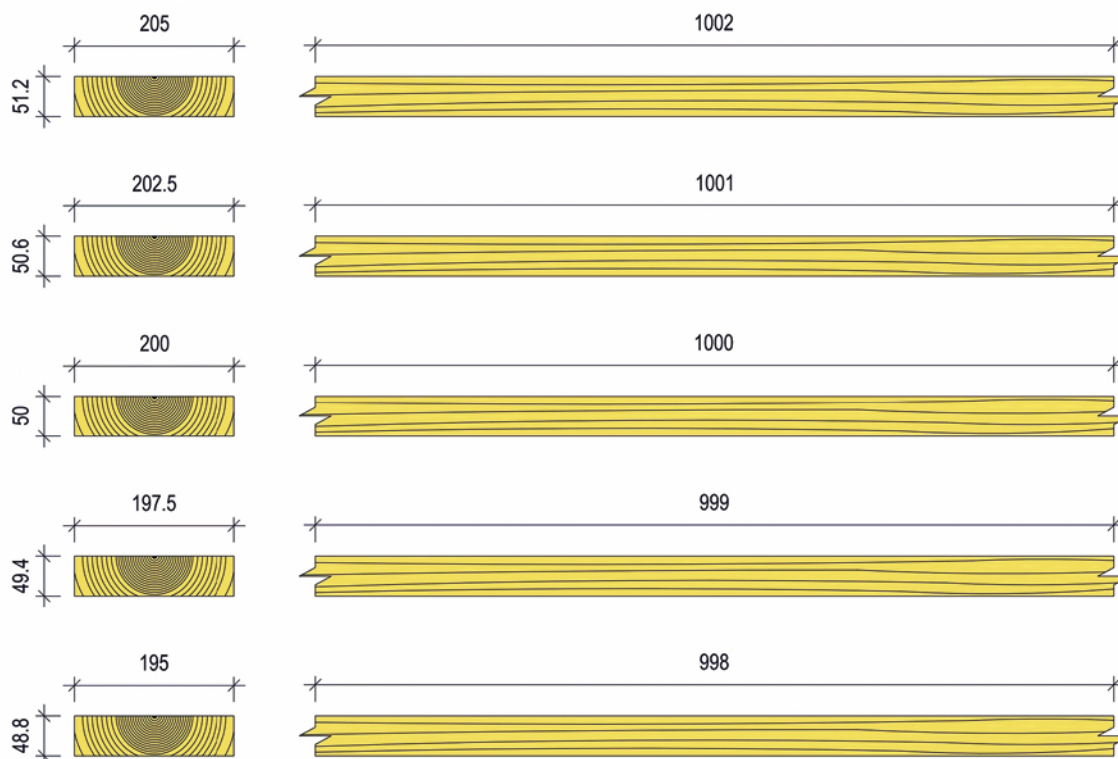
Trukkipaketti

Mitat n. 1 m x 1 m x 1,8–6,0 m (korkeus x leveys x pituus). Trukkipaketti voi sisältää kaikkia pituuksia.

Pituuspaketti

Mitat n. 1 m x 0,5 m x 1,8–6,0 m. Pituuspaketti sisältää yleensä ainoastaan yhtä pituutta.

Kuluttajapaketti, eli foliopakattu sahatavara. Sisältää yleensä pieniä määriä yhtä pituutta kelmuun pakattuna.



Kuva 12. Esimerkkejä sahatavarakappaleen mittamuutoksista puun kosteuspitoisuuden muuttuessa (mitat mm).

Sahatavaran mittataulukot ovat yhdenmukaiset rakennustietokortiston PUU-TAVARA (Sahattu, höylätty ja jatkojalosteet) -ohjekortin kanssa.

Sahapintainen sahatavara

Sahapintaisen sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat on esitetty alla olevassa taulukossa 5. Mitat tarkoittavat nimellismittoja sahatavaran kosteuspitoisuuden ollessa 20 % ja niissä sallitaan taulukossa 6 esitetyt mittapoikkeamat. Sahapintaisen sahatavaran yleisimmät pituudet vaihtelevat 300 mm:n välein välillä 3,0...6,0 m.

Mitallistettu sahatavara

Mitallistettu sahatavara tarkoittaa mitattarkaksi karkeahöylättyä sahatavaraa. Tavallisesti mitallistaminen tapahtuu siten, että sahatavaran kaikilta sivuilta höylätään suurella syöttönopeudella noin 1 mm. Näin ollen höyläysjälki on karkeaa ja tuotteessa saattaa esiintyä höyläämättömiä alueita sekä höyläyksistä johtuvia harjanteita.

Mitallistetun sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat on esitetty taulukossa 7. Mitat tarkoittavat lopputuotteen mittoja sahatavaran kosteuspitoisuuden ollessa 20 % ja niissä sallitaan taulukossa 8 esitetyt mittapoikkeamat. Mitallistetun sahatavaran yleisimmät pituudet vaihtelevat 300 mm:n välein välillä 2,7...5,4 m.

Taulukko 5. Sahapintaisen sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat.

Paksuus (mm)	Leveys (mm)								
	50	75	100	125	150	175	200	225	250
19 ¹⁾									
22 ²⁾	JH	JH							
25 ¹⁾									
32									
38									
44 ²⁾									
50		JH							
63									
75		JH							
100									
125									
150									

¹⁾ yleensä mäntyä

²⁾ yleensä kuusta

JH = tehdään yleensä jälkihalkaisemalla, jolloin leveys on 2 mm nimellismittaa pienempi

 = vakiokoko

 = harvemmin tuotettava koko

Taulukko 6. Sahapintaisen sahatavaran suurimmat sallitut mittapoikkeamat.

Ulottuvuus	Mittapoikkeama, kun sahatavaran kosteuspitoisuus on 20%
Paksuus ja leveys ≤ 100 mm	- 1,0 ... + 3,0 mm
Paksuus ja leveys > 100 mm	- 2,0 ... + 4,0 mm
Pituus 1800...6000 mm	- 0 ... + 50 mm
Pituus, kun katkaistu määramittaan	± 2,0 mm

Taulukko 7. Mitallistetun sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat

Paksuus (mm)	Leveys (mm)												
	48	66	73	95	98	120	123	145	148	173	198	223	248
20 ¹⁾													
42													
48													

¹⁾ hienosahattu pinta

 = vakiokoko

 = harvemmin tuotettava koko

Taulukko 8. Mitallistetun sahatavaran suurimmat sallitut mittapoikkeamat.

Ulottuvuus	Mittapoikkeama, kun sahatavaran kosteuspitoisuus on 20%
Paksuus ja leveys ≤ 100 mm	± 1,0 mm
Paksuus ja leveys > 100 mm	± 1,5 mm
Pituus 1800...6000 mm	- 25 ... + 50 mm
Pituus, kun katkaistu määramittaan	± 2,0 mm

Taulukko 9. Ympärihöylätyn sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat.

Paksuus (mm)	Leveys (mm)										
	15	21	28	33	45	70	95	120	145	170	195
8											
12											
15 ¹⁾											
18 ²⁾											
21 ¹⁾											
28											
33											
45											
70											

¹⁾ yleensä mäntyä²⁾ yleensä kuusta

	= vakio koko
	= harvemmin tuotettava koko

Taulukko 10. Höylätyn sahatavaran suurimmat sallitut mittapoikkeamat.

Ulottuvuus	Mittapoikkeama, kun sahatavaran kosteuspiitoisuus on 20%
Paksuus ≤ 20 mm	± 0,5 mm
Paksuus > 20 mm ¹⁾	± 1,0 mm
Leveys ≤ 100 mm	± 1,0 mm
Leveys > 100 mm	± 1,5 mm
Pituus, kun lajiteltu pituuden mukaan	- 25 ... + 50 mm
Pituus, kun katkaistu määramittaan	± 2,0 mm
¹⁾ Lattialaudalla sallittu paksuuden mittapoikkeama on aina ± 0,5 mm	

Sormijatkettu sahatavara

Sahatavaraa jatketaan sormijatkoksilla, kun siitä halutaan normaalia pidempää tai sahatavarakappaleelle halutaan tietyt ominaisuudet. Sormijatkoksia käyttämällä voidaan tuottaa esimerkiksi sahatavarakappaleita, jotka ovat kokonaan sydänpuuta, kokonaan oksattomia ja erittäin suoria. Tällaisia erikoistuotteita käytetään yleensä huonekalu- ja ikkunateollisuudessa.

Sormijatkettua sahatavaraa on saatavilla sahapintasena, mitallistettuna ja höylätynä. Yleisimmät poikkileikkausmitat ovat taulukoiden 5, 7 ja 9 mukaisia. Enimmäispituus vaihtelee valmistajakohdasta, mutta on tavallisesti 12 – 14 m. Rakenteelliseen käyttöön tarkoitetun sormijatkettua sahatavaran valmistaminen on luvanvaraista toimintaa ja tällaisessa sahatavarassa tulee olla käytettävän tuotestandardin mukainen sormijatkamisesta kertova leima.

Sormijatkettua sahatavaraa suositellaan käytettäväksi erityisesti niissä kohteissa, joissa määräpituuden tavarankäytöllä voidaan vähentää materiaalihukkaa ja työtä, tarvitaan ylipitkää tavaraa tai erikoispituuksia. Yleisimmät käyttökohteet ovat naulalevyristikot, hallirakenteiden sekundääriristikot sekä puuelementit väli- ja yläpohjiin.

Myös verhouslautoja voidaan toimittaa sormijatkettuina. Kuivissa sisätiloissa voidaan käyttää PVAC-liimaa, jolloin jatkoskohta ei ero-

Höylätty sahatavara

Höylättyllä sahatavaralla tarkoitetaan tässä yhteydessä suorakaiteen muotoista ympärihöylättyä sahatavaraa. Muotohöylättyä sahatavaraa käsitellään myöhemmissä luvuissa.

Tavallisesti sahatavaran kaikilta sivuilta höylätään vähintään 2 mm. Näin ollen pinnasta tulee sileä eikä siinä näy sahauspätäsaisuuksia eikä höyläyksestä johtuvia harjanteita. Höylätyn sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat on esitetty taulukossa 9. Mitat tarkoittavat nimellismittoja sahatavaran kosteuspiitoisuuden ollessa 20 % ja niissä sallitaan taulukossa 10 esitetyt mittapoikkeamat. Höylätyn sahatavaran yleisimmät pituudet vaihtelevat 300 mm:n välein välillä 2,7...5,4 m.



tu juurikaan puupinnasta. Kantavien puurakenteiden liimauksessa käytetään aina kosteuden kestävää rakenneliimaa.

Sormijatkettu mäntysahatavara voidaan kyllästää kaikin tavantomaisin menetelmin, kun varmistetaan, että kyllästysaine ja jatkosliima ovat yhteensopivia.

Jatkoksen sormet voidaan työstää joko lappeen tai syrjän suuntaisiksi. Sormien pituudet vaihtelevat 10 – 30 mm. Sormien päät voivat olla tylpät, jolloin valmiiseen jatkokseen jäävät pienet reiät kuuluvat asiaan.

SAHATAVARA

Sahatavaran lujuuslajittelu

Valtaosa sahatavarasta lajitellaan nykyisin kehittyneillä koneellisilla lujuuslajittelumenetelmillä kuten konenäkömittaus, ominaistaajuuden mittausta, röntgenmittaus ja ultraäänimittaus. Perinteinen koneellinen lujuuslajittelumenetelmä on sahatavarakappaleen taivuttaminen, jonka perusteella saadaan kimmomoduuli ja tätä kautta sahatavarakappaleen lujuusluokka. Sahatavara voidaan lujuuslajitella myös visuaalisesti, jolloin tarkastellaan silmämääräisesti esimerkiksi sahatavarakappaleen oksien määrää, sijaintia ja laatua sekä halkeamia, kieroutta, vääryyttä ja muita vikoja. Lisäksi tarkastellaan sahatavarakappaleen vuosiluston paksuutta.

Standardin EN 338 mukaan havupuusahatavara lujuuslajitellaan taulukon mukaisiin lujuusluokkiin. Lujuusluokat C14...C30 voidaan lajitella joko visuaalisesti tai koneellisesti ja lujuusluokat C35...C50 vain koneellisesti.

INSTA 142 on yhteispohjoismainen standardi, jonka mukaan havupuusahatavara lujuuslajitellaan visuaalisesti alla olevan taulukon mukaisiin lujuusluokkiin. INSTA 142 lujuusluokat on hyväksytty vastaamaan standardin EN 338 mukaisia C-lujuusluokkia.

Puutavaraaliikkeissä varastoidaan tavallisesti vain lujuusluokan C24 sahatavaraa, koska se on yleisin lujuusluokka rakentamisessa. Muita lujuusluokkia on mahdollista saada tilaamalla.

Taulukko 11. Lujuusluokat standardin EN 338 mukaan.

Kaikki lujuusluokat	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Suomessa yleisimmät lujuusluokat			X			X		X	X	X		

Puutuotteiden CE-merkintä

CE-merkintä on vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka osoittaa, että rakennustuote on sitä koskevan harmonisoidun tuotestandardin mukainen ja täyttää rakennustuotedirektiivissä esitetyt olennaiset turvallisuus ja terveellisyysvaatimukset.

CE-merkinnällä varustettua rakennustuotetta voi viedä ja myydä vapaasti Euroopan sisämarkkinoilla. Markkinoille saatettavan CE-merkittävän tuotteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan valmistajan suorittamalla tehtaan sisäisellä laadunvalvonnalla sekä ilmoitetun laitoksen suorittamalla varmentamisella, tarkastuksella ja testauksella.


01234
AnyCO Ltd
11
M / Kuivanan lajiteltu AnyCo No. 789/2010
C24

Direktiivi 93/68/ETY mukainen "CE"-merkki.

Ilmoitetun varmentamiselimen tunnusnumero.

Valmistajan nimi tai tunnusmerkki. HUOM. Merkintään voidaan lisätä myös valmistajan rekisteröity osoite.

Merkinnän kiinnittämisen vuoden kaksi viimeistä numeroa.

Rakennuspuutavaraa kuvaavat tiedot mukaan lukien sen tunnusnumero.

Mandatoidut olennaiset ominaisuudet.

Lujuuslajittelumenetelmät

Sahatavara voidaan lujuuslajitella visuaalisesti tai koneellisesti. Visuaalisessa lujuuslajittelussa tarkastellaan silmämääräisesti esimerkiksi sahatavarakappaleen oksien määrää, sijaintia ja laatua sekä halkeamia, kieroutta, vääryyttä ja muita vikoja. Lisäksi tarkastellaan sahatavarakappaleen vuosiluston paksuutta.

Perinteinen koneellinen lujuuslajittelumenetelmä on sahatavarakappaleen taivuttaminen, jonka perusteella saadaan kimmomoduuli ja tätä kautta sahatavarakappaleen lujuusluokka. Nykyisin on käytössä myös huomattavasti kehittyneempiä koneellisia lujuuslajittelumenetelmiä kuten konenäkömittaus, ominaistaajuuden mittausta, röntgenmittaus ja ultraäänimittaus.

Lujuuslajittelun sahatavaran leimaus

Lujuuslajiteltu sahatavara, teollisesti valmistetut elementit ja sormijatkettu sahatavara tulee leimata siten, että jokaisessa lujuuslajittelussa sahatavarakappaleessa tai paketissa on leima. Leimausvaatimus koskee myös kaikkia visuaalisesti lajiteltuja lujuusluokkia. Koneellisesti lujuuslajiteltu rakennesahatavara on käytännössä aina leimattua.

Tavallisesti leimassa vaadittavat tiedot tulostetaan sahatavarakappaleen lappelle jatkuvana tekstinä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää yksittäistä leimaa, jossa esitetään vaadittavat tiedot. Lisäksi sahatavaran valmistaja voi tehdä sahatavarakappaleisiin omia merkintöjä.

Taulukko 12.

Lujuusluokat standardin INSTA 142 mukaan.

Kaikki lujuusluokat	T0	T1	T2	T3
Vastaavuus EN 338 kanssa	C14	C18	C24	C30

Rakennustuotteiksi katsotaan rakennuskohteeseen kiinteäksi osaksi tulevat tuotteet, kuten esimerkiksi betonielementit, ikkunat, kantavat teräsrakennneosat, rakennesahatavara, kiviaines ja tiemerkinnot.

Seuraaville puutuotteille CE-merkintä on pakollista:

- Naulavelyrakenteet
- Rakenteellinen kertopuu
- Rakenteellinen sormijatkettu puutavara
- Lujuuslajiteltu puutavara
- Puupaneelit ja -verhoukset
- Puurakenteiden liittimet
- Puulattiat
- Puulevyt
- Liimapuu
- Vaarnakiinnittimet
- Puiset sähköpylväät
- Ikkunat ja ovet

Lisää tietoa CE-merkinnästä löytyy osoitteesta: www.henhelpdesk.fi

Puurakenteiden laadunvalvonta

Sormijatkettujen rakennesahatavaran, liimapuukannatteiden, naulalevyrakenteiden sekä kyllästettyjen sahatavaroiden ja pylväiden tuotesertifiointia, ts. kolmannen osapuolen valvontaa, voivat Suomessa tehdä ympäristöministeriön valvonnassa ja Euroopan komission hyväksymänä ilmoitettuna laitoksena (Notified Body) Kiwa Inspecta, Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Finotrol Oy ja DNV GL.

Kyseiset laitokset myöntävät sertifiointimerkin käyttöoikeuksia ja CE-merkintään liittyviä todistuksia tehtaan sisäisestä laadunvalvonnasta. Laitosten kotisivuilta on nähtävissä laadunvarmistukseen ja CE-merkinnän varmistukseen kuuluvat laitokset.

Sahatavaran laatulajittelu

Suomen sahatavaran tuotannosta on noin puolet mäntyä ja puolet kuusta.

Sahatavaran laatuluokituksessa ulkonäkö ratkaisee laatuluokan. Oksien koko, määrä ja sijoittuminen ovat laatuluokittelun tärkeimmät kriteerit.

Muita laatuluokituksessa tarkkailtavia tekijöitä ovat esimerkiksi halkeamat, vajasärmäisyys, pihkakolot, kaarnarosot, kaarnakorot, vinosyisyys, latvamurtuma, lyly, muotoviat, värinmuutokset sekä sahatavaran käsittelystä johtuvat viat.

Sahatavarakappaleen laatulajittelu tehdään seuraavilla periaatteilla:

- kaikki sivut tarkastellaan erikseen
- laatu määritellään pintalappeen ja molempien syrjien perusteella
- sydänlape saa olla yhtä laatuluokkaa huonompi

Sahatavaran laatuluokat

Mänty- ja kuusisahatavara jaetaan laatuominaisuuksien perusteella alla oleviin luokkiin. Laatuluokkia lajitellaan myös yhdistelemällä laatuluokkien ominaisuuksia yhdistelmäluokkaan, jota kutsutaan nimellä sahatuottainen (ST) I-IV tai (ST) I-VI. Lähde: Pohjoismainen sahatavara – Lajitteluohjeet (2020).

Luokitukset perustuvat oksien sallittuun enimmäismäärään huonnoimalla yhden metrin osuudella, lapeoksien kokoon, syrjäöksien kokoon sekä muiden oksien kokoon ulkolappeella ja syrjällä.

Taulukko 13. Sahatavaran laatuluokat.

Laadut						
US				V (Kvintta)	VI (Seksta)	VII
US I	US II	US III	US IV			



Laatu US (mänty)



Laatu V (mänty)



Laatu VI (mänty)

Kuva 13. Havupuusahatavaran laatuluokat. Mäntysahatavara.



Laatu US (kuusi)



Laatu V (kuusi)



Laatu VI (kuusi)

Kuva 14. Havupuusahatavaran laatuluokat. Kuusisahatavara.



Keskimääräinen tuotannosta lankeava osuus eri laatuluokkia syntyy karkeasti ottaen siten, että US I - US IV -laatujen sahatavaraa syntyy vähiten ja V-laatu eniten. Tästä syystä US-laadun sahatavara on vaikeammin saatavaa ja kalliimpaa.

Laatu US

Laatu US on korkein laatuluokka, joka sisältää tuotannosta lankeavan osuuden laatuja US I – US IV. Näistä laatu US I on korkein.

Laatu V

Tuotannosta lankeava laatu V (kvintta).

Laatu VI

Tuotannosta lankeava laatu VI (seksta).

Laatu VII

Laadulle VII ei ilmoiteta taulukkoarvoja.. Kaikki puun ominaisuudet on sallittu. Sahatavarakappaleen on kuitenkin pysyttävä koossa. Sahanterän on kosketettava pääosaa kappaleen pinnoista. On hyväksyttävää, että terä ei ole koskettanut yhtä kolmasosaa kappaleen pituudesta.

Sahatavara lajitellaan kauppasopimuksen mukaisesti lajitellen joko jokainen laatu erikseen tai yhdistelemällä eri laatuja seuraavan esimerkin mukaisesti:

Laatu US + V

Sahatuottoinen (ST) I – V. Sisältää tuotannosta lankeavan osuuden laatuja US+V.

Laatu US + V + VI

Sahatuottoinen (ST) I – IV. Sisältää tuotannosta lankeavan osuuden laatuja US+V+VI.

Ylläolevan esimerkin mukaiset laatu yhdistelmät voivat vaihdella:

- maantieteellisesti eri alueilla
 - eri sahatavaramittojen osalta
 - eri sahojen osalta jopa samalla maantieteellisellä alueella
- Muutkin kauppasopimuksen mukaiset laatu yhdistelmät ovat mahdollisia.

Pintalaudat ovat vähintään laadun VII vaatimukset täyttävät vakipaksuiset ja 75-125 mm levyiset vajasärmäiset laudat. Pintalau-doissa on oltava sahauspintaa molemmissa syrjissä sekä pintalap-peessa koko sahatavarakappaleen pituudelta.

Pintalauta vientilaatu (PLVL)

Sahauspintaa oltava vähintään 1/4 molemmilla syrjillä ja pintalap-peella koko kappaleen pituudella. Muilta osin täytettävä vähintään laadun VI vaatimukset. Poikkeavat vaatimukset määriteltävä kaup-pasopimuksessa.

Pintalauta kotimaan laatu (PLKL)

Sahauspintaa oltava vähintään 85 % ulkopinnan koko pituudesta. Syrjällä saa olla terävää reunaa, mutta leveys ei saa kaventua. Muilta osin täytettävä vähintään laadun VII vaatimukset. Poikkeavat vaati-mukset määriteltävä kauppasopimuksessa.

Kolmen sivun oksaton pintalauta

Kolmelta sivulta oksattoman laudan pintalape ja molemmat syr-jät ovat täysin oksattomia sekä muilta ominaisuuksiltaan ne ovat laatua US I. Vajasärmän osuus määritellään yleensä kauppa-sopimuksessa.

HVS (höylävasarmä)

Sahauspintaa oltava vähintään 1/3 molemmilla syrjillä ja pintalap-peella kappaleen koko pituudella. Muilta osin täytettävä laadun US vaatimukset. Poikkeavat vaatimukset määriteltävä kauppasopimuk-sessa.

Halverna (puolipuhdas)

Halvernasta on kaksi versiota:

A: Sivulauta, jossa sahapintaa on oltava vähintään 1/2 ulkolappeella ja kummallakin syrjällä kappaleen koko pituudella. Muilta osin täy-tettävä vähintään laadun US, tai jonkin muun sopimuksessa sovitun laadun vaatimukset.

B: Keskitavara, jossa sahapintaa on oltava vähintään 1/3 ulkolap-peella ja kummallakin syrjällä kappaleen koko pituudella. Muilta osin täytettävä vähintään laadun VI vaatimukset.

Asiakas- ja erikoislaadut

Peruslaatuja voidaan käyttää sellaisenaan useimpiin sahatavaran käyttökohteisiin ja lopputuotteisiin. Näistä voidaan myös muokata laatu yhdistelmiä asiakas- ja käyttökohteiden mukaisiin tarkoituk-siin. Tällaisten asiakas- ja erikoislaatuojen ominaisuudet on määri-teltävä sopimuskohtaisesti.

Terveksainen sahatavara on erikoislaatu, jossa terveiden oksien määrää ja kokoa ei ole yleensä rajoitettu. Muitten ominaisuuksien osalta vaatimukset sovitaan edellisen kohdan periaatteiden mukai-sesti.

Laadun ja koon valinta

Rakennuspuutavarana käytetään ensisijaisesti kuusta ja puusepäntöihin perinteisesti mäntyä.

Ulkovuorauksena kuusi on kestävämpää, koska se imee kosteutta huonommin kuin mänty.

Ollessasi epävarma valitse mieluummin paksu kuin ohut puuta-vara. Sahatavaran paksuus vaikuttaa sen kestävyyskyteen ja lujuteen. Yli neljän metrin jänneväleille on edullista käyttää liima- tai kerto-puupalkkeja.

Kantavien rakenteiden mitoituksessa on syytä käyttää kokenut-ta rakennesuunnittelijaa.

Taulukko 14. Laatuluokkien käyttökohteita.

Käyttökohteet	US I	US II	US III	US IV	V	VI	VII
Puusepäntuotteet, korkeat ulkonäkövaatimukset							
Ikkunanpuitteet ja karmit, maalattavat ovenkarmit							
Huonekalut, liimalevyt							
Runkorakenteet, kattotuolit, kannatukset							
Ulkoverhoukset							
Sisustuspaneelit							
Listat							
Rimalaudoitus							
Lattiat							
Aluspermannot							
Raakapontit (pintalaudat)							
Aidat, tuuli- ja lumisuojat							
Betonimuotit							
Euro-, finnlavat							
Kertakäyttöpakkauslavat							
Pakkaukset							
Veneenrakennus							
Käsityöt, koriste-esineet							
Saunapaneelit							

Pikkuoksat (helmioksat)

10 mm tai sitä pienempiä tuoreita ja kuivia oksia ei huomioida laaduissa US IV - VI. 7 mm tai sitä pienempiä tuoreita ja kuivia oksia ei huomioida laaduissa US I - US III.

Kiinteä oksa

Laaduissa US - V tulee oksien olla kiinteitä.

Kuorioksa

Kuorioksa, jota kuori ympäröi vähemmän kuin 1/4 -osan osuudelta, luokitellaan kuivaksi oksaksi.

Laho-oksa

Laho-oksa ei sallita US I – US IV laatujen paremmalla lappeella.

Oksien kompensointisääntö

Mikäli oksakoko on pienempi kuin kyseisen laadun taulukkoarvo, sallitaan suurempi oksamäärä. Taulukon oksakokojen yhteissummaa mm:ssä (= oksien lukumäärä x läpimitta) ei minkään oksatyyppin osalta saa kuitenkaan ylittää.

Irto-oksat ja oksanreiät

Sahatavarakappaleet, joissa on 30 mm tai pienempiä irto-oksa tai oksanreikiä, luokitellaan laaduksi VI. Suurempia irto-oksa tai reikiä sisältävät kappaleet luokitellaan laatuun VII.

Kuivumishalkeama

Kuivumishalkeama on kuivumisen aiheuttamista jännityksistä kappaleeseen syntynyt halkeama. Se voi olla kappaleen pituus suuntaan nähden suora tai vino riippuen puuaineen syyrakenteesta. Kuivumishalkeaman syvyys ja leveys ovat useimmiten suoraan verrannollisia sen pituuteen.

Vajaasärmä

3 mm vajaasärmä sallitaan aina. Lajittelutaulukon 15 mukainen vajaasärmä sallitaan laaduissa US IV ja V korkeintaan 15 %:ssa kappaleista. Kuorta ei sallita.

Lyhyt vajaasärmä, joka ei ylitä pituudeltaan kappaleen leveyttä (kuitenkin korkeintaan 150 mm, eikä kappaleen päässä) ja on enintään kappaleen paksuudesta, sallitaan laaduissa US IV – VI korkeintaan 3 %:ssa kappaleista.

SAHATAVARA

Taulukko 15a. Sahatavaran laatuluokitus oksien ja muiden erityispiirteiden perusteella. (Pohjoismainen sahatavara – Lajitteluohjeet. 2020)

Laatuluokka		US I		US II			US III				US IV			
Oksatyyppi		Tuore	Max. määrä	Tuore	Kuiva	Max. määrä	Tuore	Kuiva	Kuori- oksa	Max. määrä	Tuore	Kuiva	Kuori- oksa	Max. määrä
LAPE	Maksimioksien lukumäärä huonoimmalla metrillä	1	1	2	1	3	3	3	1	5	4	4	2	7
	OKSAN KOKO (mm) Paksuus ≤ 29 mm		Max. oksa- summa			Max. oksa- summa				Max. oksa- summa				Max. oksa- summa
	Leveys: – 115 mm	8	8	10	7	20	10	7	5	30	20	14	10	80
	116 – 150 mm	8	8	10	7	20	15	11	8	45	25	18	13	100
	151 – 200 mm	8	8	15	11	30	20	14	10	60	30	21	15	120
	201 – mm	8	8	15	11	30	25	18	13	75	35	25	18	140
	Paksuus 30 – 39 mm													
	Leveys: – 115 mm	8	8	10	7	20	15	11	8	45	25	18	13	100
	116 – 150 mm	8	8	15	11	30	20	14	10	60	30	21	15	120
	151 – 200 mm	8	8	15	11	30	25	18	13	75	35	25	18	140
	201 – mm	10	10	15	11	30	30	21	15	90	40	28	20	160
	Paksuus 40 – 59 mm													
	Leveys: – 115 mm	8	8	15	11	30	20	14	10	60	30	21	15	120
	116 – 150 mm	10	10	15	11	30	25	18	13	75	35	25	18	140
	151 – 200 mm	10	10	15	11	30	30	21	15	90	40	28	20	160
	201 – mm	10	10	20	14	40	35	25	18	105	45	32	23	180
	Paksuus ≥ 60 mm													
	Leveys: – 115 mm	10	10	20	14	40	25	18	13	75	65	25	18	140
	116 – 150 mm	10	10	20	14	40	30	21	15	90	40	28	20	160
	151 – 200 mm	15	15	25	18	50	35	25	18	105	45	32	23	180
	201 – mm	15	15	25	18	50	40	28	20	120	50	35	25	200
SYRJÄ	Maksimioksien lukumäärä huonoimmalla metrillä	0	0	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	4
	OKSAN KOKO prosenttia kappaleen paksuudesta													
	Paksuus:	0		40	28		50	35	25		85	60	43	
	16 – 29 mm	0		25	18		40	28	20		60	42	30	
	30 – 100 mm													
	Prosenttia tuoreen oksan koosta				70			70	50			70	50	

Kuori

Pinnassa olevaa kuorta sallitaan vain laadussa VII.

Pihkakolot, kaarnarosot ja korot

Mikäli pihkakolot, kaaarnaroso ja korot ovat lyhyempiä kuin kullekin laadulle taulukossa ilmoitettu suurin pituus, sallitaan niitä suurempi lukumäärä. Taulukoissa esitettyjä yhteispituuksia (= pihkakolojen lukumäärä x pituus) ei kuitenkaan saa ylittää.

Pihkakolo

Pihkakolo on kahden vuosiluston välissä oleva tavallisesti pihkan täyttämä pitkänomainen ontelo. Sen koko määritellään pituutena millimetreissä kappaleen pituussuunnassa.

Kaarnaroso

Puuaineen sisälle jäänyt kuori muodostaa kaarnarosen. Se syntyy esimerkiksi juuripaimun umpeen kasvamisesta tai puulle aiheutuneen vahingon kylestymisestä. Kaarnaroso mitataan kuten pihkakolo.

Koro

Koro on puun rungossa oleva, jossain määrin kylestynyt syvennys, joka on aiheuttanut kasvavan puun vioittumisesta. Kylestymän puu syyt ovat usein epäsuorallisia ja sen yhteydessä voi esiintyä useimmiten runsaspihkaisuutta. Koro mitataan kuten pihkakolo.

Laatuluokka		V					VI				
Oksatyyppi		Tuore	Kuiva	Kuori- oksa	Laho oksa	Max. määrä	Tuore	Kuiva	Kuori- oksa	Laho oksa	Max. määrä
LAPE	Maksimioksien lukumäärä huonoimmalla metrillä	5	5	3	3	11	-	-	-	-	-
	OKSAN KOKO (mm) Paksuus ≤ 29 mm					Max. oksa- summa					Max. oksa- summa
	Leveys: – 115 mm	35	25	21	18	175	55	55	55	55	-
	116 – 150 mm	40	28	24	20	200	60	60	60	60	-
	151 – 200 mm	45	32	27	23	225	65	65	65	65	-
	201 – mm	50	35	30	25	250	70	70	70	70	-
	Paksuus 30 – 39 mm										
	Leveys: – 115 mm	40	28	24	20	200	60	60	60	60	-
	116 – 150 mm	45	32	27	23	225	65	65	65	65	-
	151 – 200 mm	50	35	30	25	250	70	70	70	70	-
	201 – mm	55	39	33	28	275	75	75	75	75	-
	Paksuus 40 – 59 mm										
	Leveys: – 115 mm	45	32	27	23	225	65	65	65	65	-
	116 – 150 mm	50	35	30	25	250	70	70	70	70	-
	151 – 200 mm	55	39	33	28	275	75	75	75	75	-
	201 – mm	60	42	36	30	300	80	80	80	80	-
	Paksuus ≥ 60 mm										
	Leveys: – 115 mm	50	35	30	25	250	70	70	70	70	-
	116 – 150 mm	55	39	33	28	275	5	5	5	5	-
	151 – 200 mm	60	42	36	30	300	80	80	80	80	-
	201 – mm	65	46	39	33	325	85	85	85	85	-
SYRJÄ	Maksimioksien lukumäärä huonoimmalla metrillä	3	3	2	2	6	-	-	-	-	-
	OKSAN KOKO prosenttia kappaleen paksuudesta										
	Paksuus:	100	70	60	50		100	100	100	100	
	16 – 29 mm	85	60	51	43		100	100	100	100	
	30 – 100 mm										
	Prosenttia tuoreen oksan koosta		70	60	50			100	100	100	

Vinosyisyys

Vinosyisyydeksi kutsutaan puun syiden poikkeamaa sahatavaran pituussuunnasta. Poikkeama johtuu kasvukierteisyydestä, mutkasta tai puun suuresta kapenemisesta. Vinosyisyyden tarkkaan mittaukseen on syytä käyttää mekaanista apuvälinettä. Syypoikkeaman suuruus ilmaistaan suhteena kappaleen pituus suunnan suoruudesta. Vinosyisyys = a:b. Poikkeama (a) mitataan suhteessa pituuteen (b).

Latvamurto

Latvamurtuma syntyy, kun kasvavan puun latva murtuu, mutta pituuskasvu jatkuu uudesta latvakasvaimesta. Tästä aiheutuu murtokohdan ympäristöön syyhäiriöitä ja vian suuruus on suhteessa murtuman läpimitaan. Mikäli viasta aiheutuu pysty- tai poikaoksa,

mitataan ja luokitellaan se kuten sarvioksa. Jos vaurio näkyy syyhäiriönä, määritellään se prosentteina kappaleen leveydestä ja luokitellaan latvamurtumana. Poikkeama mitataan näkyviin tai oletettuun ytimeen nähden.

Lyly

Lyly (reaktiopuu) on puuhun muodostunut muusta puuaineksesta poikkeava syykokonaisuus, jonka tarkoituksena on korvata runkoon kohdistunut epätavallinen rasitus. Sen puuaines on kovasulukoista ja tavallisesti tummempaa kuin ympäröivä normaali puu. Sahatavaraa laadutettaessa arvioidaan lylyn osuus prosentteina koko kappaleen pinta-alasta.

SAHATAVARA

Taulukko 15b.

Puupinnan laatuluokitus	US I	US II	US III	US IV	V	VI
Muut ominaisuudet (enintään sallittu)						
Kaarnaroso ja koro (kumpikin)						
Lukumäärä huonoimmalla metrillä (kpl)	0	0	0	1	1	1
Yksittäisen roson/koron pituus (mm)	0	0	0	100	200	300
Yksittäisen roson/koron leveys (mm)	0	0	0	10	15	30
Pihkakolo						
Lukumäärä huonoimmalla metrillä (kpl)	0	1	1	2	2	2
Yksittäisen pihkakolon pituus (mm)	0	20	40	50	100	150
Pihkaisuus , prosenttia pinta-alasta (%)	0	0	0	5	30	50
Reaktiopuu (lyly) ja syyhäiriö (kumpikin) , prosenttia pinta-alasta (%)	0	0	0	10	20	50
Vinosyisyys ja vinot halkeamat , poikkeaman suuruus (a:b)	1:15	1:15	1:12	1:10	1:7	1:2
Latvamurto , prosenttia kappaleen leveydestä (%)	0	0	0	10	20	50
Sydänjuova , prosenttia kappaleen pituudesta (%)	100	100	100	100	100	100
Pehmeä laho	0	0	0	0	0	0
Kova laho, sinistymä ja home						
Prosenttia pinta-alasta (%), syvälle ulottuvat	0	0	0	0	5	30
Prosenttia pinta-alasta (%), pinnallinen	0	0	0	0	5	30
Hyönteisvauriot , prosenttia pinta-alasta (%)	0	0	0	0	0	0
Vajaasärmä, halkeamat, muotoviat (enintään sallittu)						
Vajaasärmä						
Leveys (mm)	3	3	3	10	15	20
Syvyys, prosenttia paksuudesta (%)						
Puutavarakappaleen paksuus ≤ 25 mm				30	35	40
US I – III ilmoitetaan millimetreinä	3	3	3			
Puutavarakappaleen paksuus > 25 mm				15	20	25
US I – III ilmoitetaan millimetreinä	3	3	3			
Pituus, prosenttia kappaleen pituudesta (%)	20	20	20	20	30	40
Halkeamat 20 %:n kosteusasteessa						
Lapehalkeamia, ei läpimeneviä, prosenttia kappaleen pituudesta (%)						
Puutavarakappaleen paksuus < 45 mm	0	0	10	20	30	75
Puutavarakappaleen paksuus ≥ 45 mm	0	0	15	25	35	100
Läpimenevä halkeama, pituus (mm)	0	0	0	0	0	100
Päätyhalkeama, pituus kummassakin päädyssä (mm)	35	35	35	50	50	100
Rengashalkeama, leveys (mm)	0	0	10	10	15	30
Muotoviat 20 %:n kosteusasteessa, mitataan huonoimman kahden metrin matkalta						
Lapevääritys (mm)						
Puutavarakappaleen paksuus < 45 mm	5	5	15	15	15	25
Puutavarakappaleen paksuus ≥ 45 mm	5	5	10	10	10	20
Syrjävääritys (mm)	4	4	6	6	6	10
Kierous, prosenttia leveydestä (%)						
Puutavarakappaleen paksuus < 45 mm	5	5	10	10	10	15
Puutavarakappaleen paksuus ≥ 45 mm	5	5	8	8	8	15
Kuperuus, prosenttia leveydestä (%)	2	2	2	2	2	4



Syyhäiriöt

Syyhäiriöt ovat voimakkaasti epäsäännöllisiä, eri suuntiin kulkevia ”syyruusuja”. Niitä esiintyy vahvojen paikallisten kasvuhäiriöiden seurauksena. Syyhäiriöiden määrä ilmoitetaan prosentteina kappaleen pinta-alasta.

Pihkaisuus

Pihkaisuudella tarkoitetaan epätavallisen runsaasti pihkaa sisältävää puuta, joka on tummempaa kuin normaali puuaines. Pihkaisuuden määrä arvioidaan prosentteina koko kappaleen pinta-alasta.

Sienivauriot

Erilaiset home-, sinistäjä- ja lahottajasienet voivat vahingoittaa puuta ja aiheuttaa eriasteisia värivikoja. Tuoreessa sahatavaraissa tai kuivauksen yhteydessä esiintyvä pinnallinen homesieni häviää kappaleesta aiheuttamatta syvemmälle ulottuvia värimuutoksia.

Tukkinisistymä

Tukkinisistymän aiheuttaa sinistäjäsieneä, josta voi johtua puuaineeseen värinmuutoksia tukkien korjuu- ja varastointivaiheessa. Sahatavaran laadutuksessa sinistymän laajuus arvioidaan prosentteina kappaleen pinta-alasta.

Laho

Laho voi olla sienten tai bakteerien aiheuttamaa, ja se jaotellaan kovaan ja pehmeään lahoon. Kovan lahon puuaineen kovuus on samaa luokkaa kuin tuoreen puun. Pehmeä laho merkitsee, että puuaine on menettänyt kovuuttaan ja siihen syntyy herkästi painaumuksia, tai on jo hajoamisvaiheessa. Lahon määrä arvioidaan prosentteina kappaleen koko pinta-alasta.

Lapevääräys

Lapevääräys on lappeen pituussuuntainen taipuma. Taipuman suuruus mitataan kaarevimman kahden metrin matkalta ja ilmaistaan suurin poikkeama vaakatasosta millimetreinä.

Syrjävääräys

Syrjävääräys on syrjän pituussuuntainen taipuma. Se mitataan kaarevimman kahden metrin matkalta ja ilmaistaan suurin poikkeama vaakatasosta millimetreinä.

Kuperuus

Kuperuus on kappaleen poikittaissuuntaista poikkeamista tasosta. Mittaus tehdään kappaleen poikittaissuunnassa ja kuperuus ilmaistaan prosentteina kappaleen leveydestä.

Kierous

Kierous on kappaleen kierremäinen poikkeama tasosta. Mittaus tehdään huonoimman kahden metrin matkalta pintalapetta kohti. Suurin poikkeama ilmaistaan prosentteina kappaleen leveydestä.



Tuore oksa

Pyöreä oksa

Halkeama

Latvamurto



Kuiva oksa

Soikea oksa

Pihkakolo

Lyly



Musta oksa

Särmäoksa

Kaarnaroso

Syyhäiriö

Oksakohouma/
-painuma

Sarvioksa

Koro

Tukkinisi

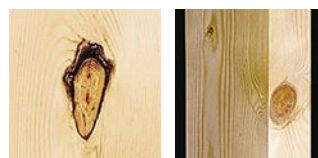


Helmioksa

Lehtioksa

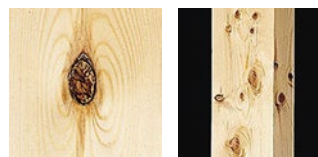
Vinosyisyys

Puuhome



Kuorioksa

Syrjäoksa



Laho oksa

Oksaryhmä

Kuva 15. Vasemmanpuoleisilla palstoilla esimerkkejä sahatavaran oksatyypeistä, oikealla esimerkkejä sahatavaran laatuvioloista.

Sahatavaralajin valinta, määrittely, tilaus ja toimitukset

Rakenteiden piirustusvaiheessa, valittuja tavaralajeja määriteltäessä ja tilattaessa on tärkeintä käyttää yhtenäisiä ja täsmällisiä merkintöjä, jotka varmistavat oikean tavaralajin saannin. Tarjouksia pyydetessä tai tilauksia laadittaessa suositellaan noudatettavaksi seuraavaa järjestystä:

Määrä	Juoksumetreinä tai kuutiometreinä, mahdollinen hukka mukaan lukien (tavallisesti 5–15 %). Erikoispituinen puutavara kappalelukuna.
Mitat	Paksuudet ja leveydet saha- ja höylätavaralle (s. 18–19) annetaan millimetreinä. Erikoispituudet annetaan myös millimetreinä Esimerkkejä: 44 x 100 sahattu puutavara, 45 x 145 x 2820 höylätty puutavara, erikoispituus
Laatu	Laatu valitaan käyttökohteen mukaan lujuuden tai ulkonäön perusteella. Rakennetavaran lujuusluokat: T40, T30, T24 ja T18 Muu sahatavara: U/S (A) tai US I–US IV (puusepänilaatu puutavaraliikkeissä), V ja VI (s. 21–23)
Puulaji	Mikäli puulajilla on erityistä merkitystä, ilmoitetaan, halutaanko mäntyä vai kuusta.
Työstötapa	Sahattu Halkaistu (kuivauksen jälkeen pyörö- tai vannesahalla hienosahattu) Mitallistettu Höylätty
Toimituskosteus	Tuore yli 20 % Ulkokuiva 20 % $\pm$ 4 % Höyläkuiva alle 20 % Lämmitettäviin sisätiloihin käytettävä puutavara 13–18 % Lattiapäällystys 8–12 %
Pakkaus	Irtotavarana Nippuina: pituuspaketti, trukkipaketti tai kuluttajapaketti Kääre: paperi, muovi tai kutistemuovi (verhouslaudat)
Toimitusaika	Saha- ja höylätavaraa toimittavat sahat ja puutavaraliikkeet. Yleisimmin kysyttyjä tavaralajeja on saatavissa suoraan varastosta. Jos kyseessä on suuri tai erikoiskäsiteltävä erä, harvinainen koko tai laatu, on varauduttava pidempään toimitusaikaan. Koska eri toimittajien varastointikyky vaihtelee, on parasta kääntyä mahdollisimman hyvissä ajoin myyjän puoleen ja neuvotella hinnan lisäksi yllä luetelluista toimituksen yksityiskohdista lähtien käyttökohteen tuotteelle asettamista vaatimuksista.

Käyttäjän tulee tarkistaa toimituksen määrä, mitat ja laatu heti toimituksen yhteydessä tai viimeistään ennen asennusta, työstöä tai pintakäsittelyä. Puutavara on varastoitava heti oikein, jotta se ei pääse turmeltumaan.

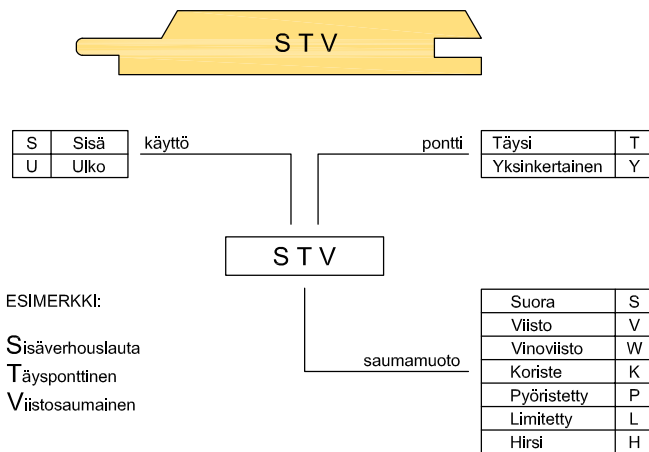
Muotohöylätyt laudat

NIMIKKEELLISELLÄ MUOTOHÖYLÄTYLLÄ LAUDALLA tarkoitetaan tuotetta, jonka nimike muodostuu alla olevan kuvan mukaan. Nimikkeelliset muotohöylätyt laudat ovat ns. vakiotuotteita, joita on yleisesti saatavilla. Tuotteen mitat saattavat kuitenkin hieman poiketa valmistajakohtaisesti tässä esitetyistä.

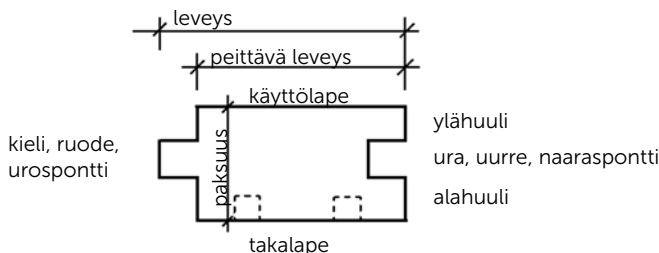
Muotohöylätyjä lautoja on saatavilla erilaisilla pinnan struktuureilla, särmä-pyöristettynä/-viistettynä ja valmiiksi pintakäsiteltynä.

Höylätyjä lautoja tilattaessa on erikseen ilmoitettava

- halutaanko sisäverhouslaudat toimitettavaksi ilman takakappaleen uria
- halutaanko ulkoverhouslautojen käyttöläpe sahapintaisena, hienosahattuna vai sileäksi höylättynä



Kuva 16. Nimikkeellisen muotohöylätyn laudan nimen muodostus.



Kuva 17. Osien nimityksiä.

Taulukko 16. Höylätavaranimikkeistöä

Sileähöylätty	kaikki sivut höylätty
Muotohöylätty	höylätty suorakaiteesta poikkeavaan muotoon
Pontattu	kappaleen toinen syrjä höyläämällä uurrettu ja toinen puoli ruoditettu
Sileäpontattu	pontattu kappale, jonka molemmat lappeet on höylätty
Mitallistettu	paksuudeltaan ja/tai leveydeltään mittatarkaksi karkeahöylätty tai hienosahattu puutavara
Raakapontti	pontattu kappale, jonka käyttöläpe on sahapintainen ja takalape karkeahöylätty ja usein vajasärmäinen

Verhouslautojen laatuluokat

Verhouslautoja ovat ulko- ja sisäverhouslaudat sekä lattialaudat. Ulkoverhouslaudat valmistetaan vähintään V-laatuluokan sahatavaraa ja sisäverhouslaudat US I–US IV ja V-luokkaisesta sahatavaraa. Puulajista ja verhouslautojen raaka-aineesta riippuen saadaan puuverhouksista hyvin erilaisia ja moni-ilmeisiä pintoja.

Kuusi on vaaleasävyinen, sen oksat ovat sydänpuussa lähes ympäröivän puun värisiä, kun taas pintapuussa esiintyy usein pieniä tummasävyisiä oksia.

Ulkoverhouslaudoille on omat laatuvaatimuksensa, jotka perustuvat näkyviin jäävissä pinnoissa sallittaviin oksiin ja vikoihin. Nämä on esitetty kappaleessa Ulkoverhouslautojen laatuvaatimukset.

Sisäverhouslautojen laatuluokkia on neljä: E, V, T ja O. Laatu-luokitus perustuu pääosin verhouslautojen teknisen laadun määrittelyyn näkyviin jäävien pintojen osalta. Tarkemmat määritykset on esitetty kappaleessa Sisäverhouslautojen laatuvaatimukset.

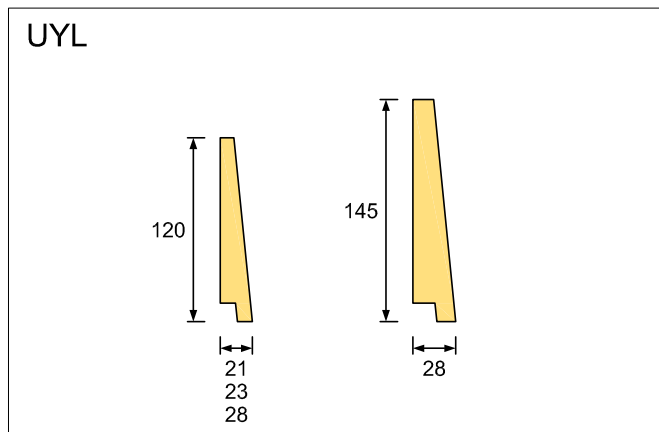
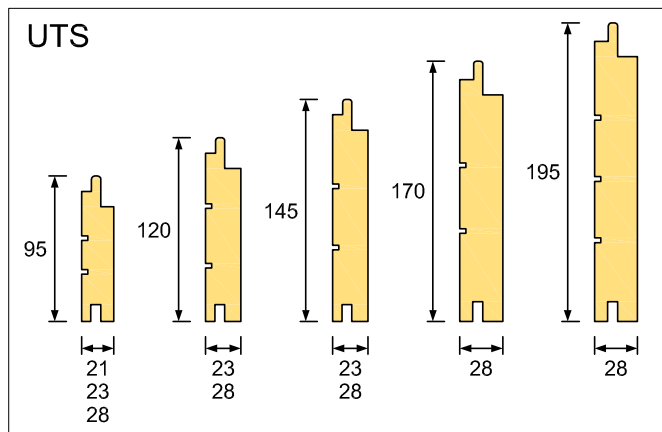
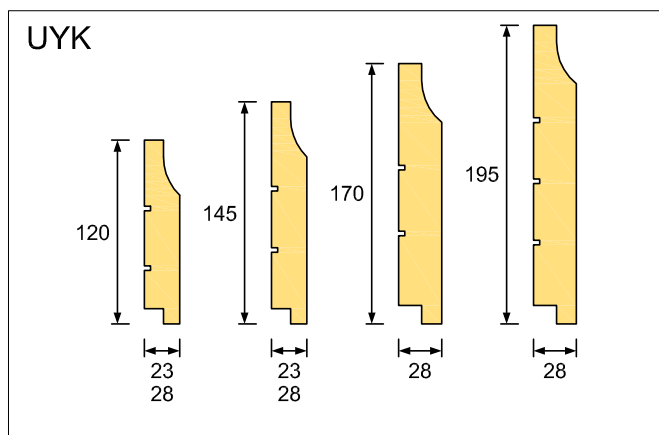
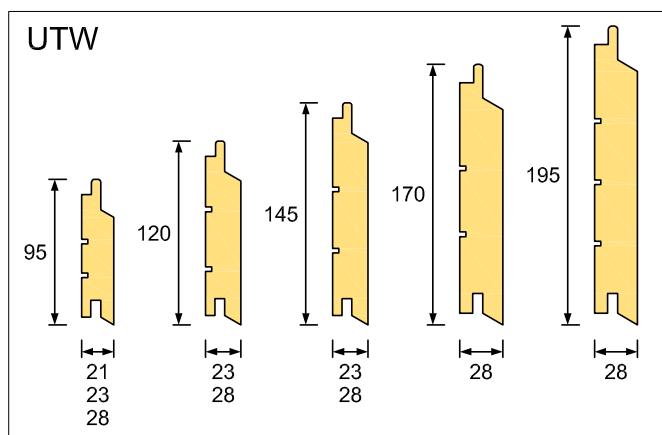
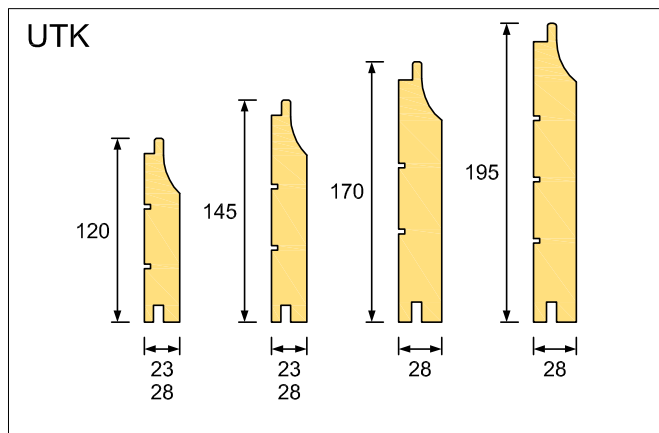
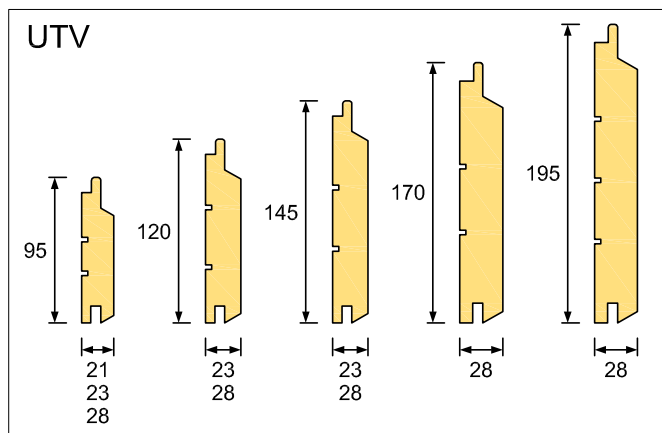
MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Ulkoverhouslaudat

Nimikkeellisten ulkoverhouslautojen käyttölaite on tavallisesti sahapintainen, hienosahattu tai sileähöylätty ja takalape karkeahöylätty. Takalappeeseen tehdään, lukuun ottamatta ulkoverhouslautaa UYL, laudan pituussuuntaiset urat, joiden syvyys on noin 1/4 laudan paksuudesta uran kohdalla. Takalappeen urien määrä, muoto ja koko vaihtelevat valmistajakohtaisesti.

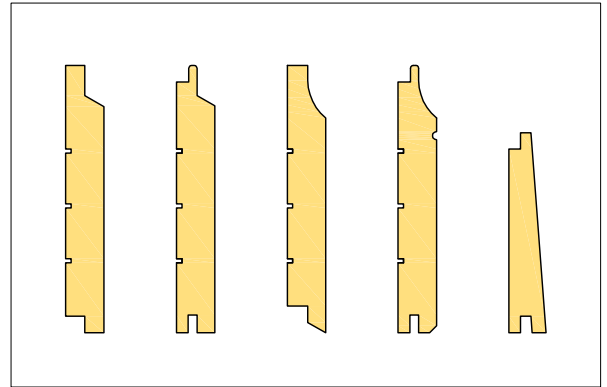
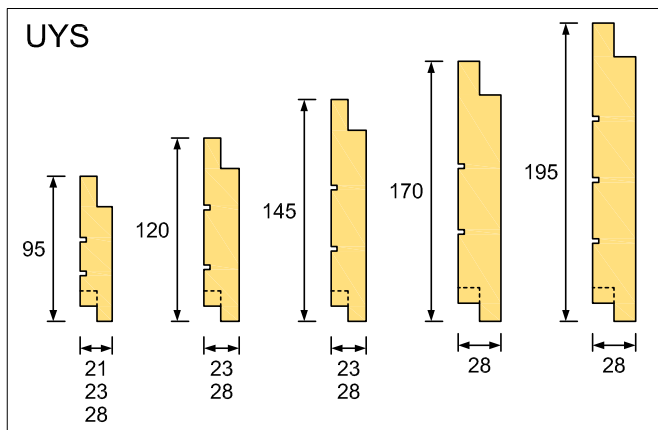
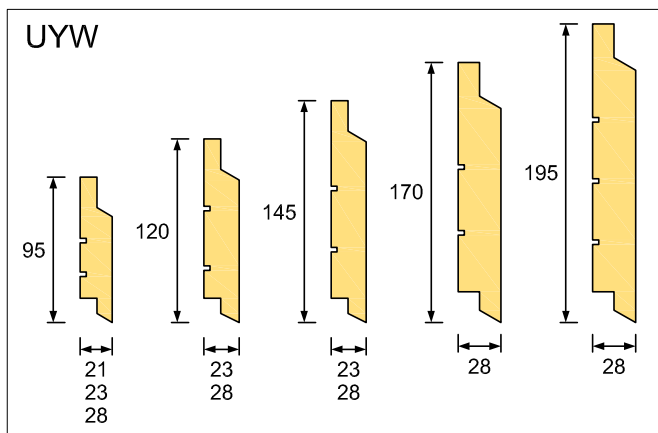
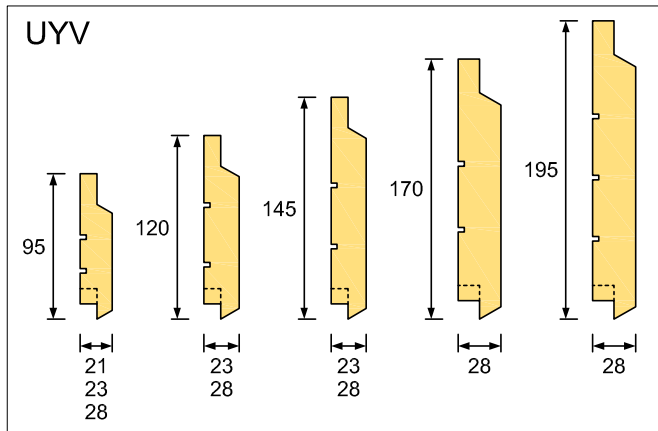
Ulkoverhouslautoja on saatavilla myös päätypontattuna. Nimikkeellisten ulkoverhouslautojen poikkileikkausmuotojen ominaisuuksia voidaan yhdistellä, jolloin saadaan erikoisprofileja. Tällaisia tuotteita on mahdollista saada tilaamalla.

Muotohöylätyt ulkoverhouslaudat, yleisimmät profiilit ja mitat (mm)



Ulkoverhouslautoja valmistetaan myös sahatavarasta liimaamalla (liimattu sahatavara), jolloin saadaan erittäin leveitä lautoja ja kieroutuminen yms. muodonmuutokset voidaan minimoida. Tällaiset tuotteet ovat valmistajakohtaisia, joten tarkemmat tuotetiedot antaa valmistaja.

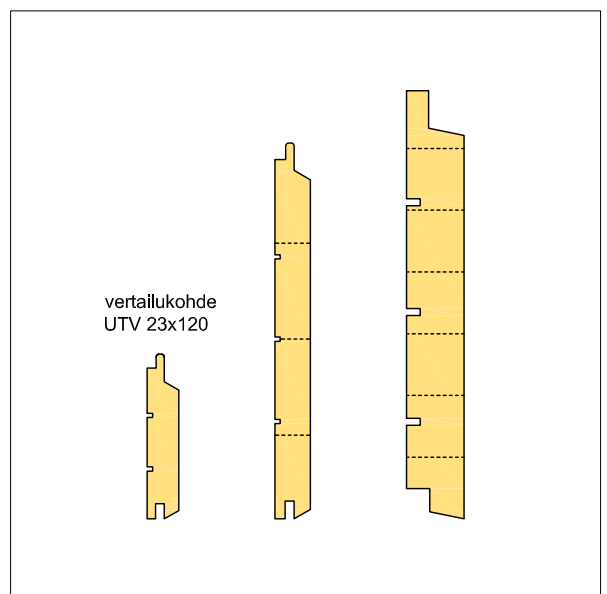
Vaakaverhouksena tehtävissä ulkoverhouksissa suositellaan käytettäväksi lautatyypppejä UTV, UTK, UYV, UVL, HTP ja HYP.



Kuva 18. Nimikkeellisten ulkoverhouslautojen erikoisprofileja.

Liimaamalla valmistetut ulkoverhouslaudat

Ulkoverhouslautoja valmistetaan myös sahatavarasta liimaamalla (liimattu sahatavara), jolloin saadaan erittäin leveitä lautoja ja kieroutuminen yms. muodonmuutokset voidaan minimoida. Tällaiset tuotteet ovat valmistajakohtaisia, joten tarkemmat tuotetiedot antaa valmistaja.



Kuva 19. Liimaamalla valmistettujen ulkoverhouslautojen poikkileikkausmuotoja.

MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Ulkoverhouslautojen laatuvaatimukset

Laatuvaatimukset koskevat ulkoverhouslautaa, joka on valmistettu laatuokan ST mänty- tai kuusisahatavaraista. Ulkoverhouslautaerästä 95 % tulee olla sellaista, että taulukon laatuvaatimukset täyttyvät.

Taulukko 17. Ulkoverhouslautojen lautamateriaalierän (ei valmiin julkisivuverhouspinnan) näkyviin jäävien pintojen laatuvaatimukset.

Ominaisuus tai vika	Laatuvaatimus
Oksat	Sallitaan oksia, joiden koko on enintään 50 % laudan leveydestä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa.
Oksalohkeamat	Sallitaan enintään kolme kappaletta 10 mm:n suuruisia oksalohkeamia kahden metrin matkalla.
Oksanreiät	Ei sallita.
Koro ja kaarnaroso	Sallitaan enintään yksi 6 mm leveä ja 100 mm pitkä koro ja kaarnaroso yhden metrin matkalla. Sallitaan 5 %:ssa ulkoverhouslautaerästä.
Pihkakolot	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 200 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 100 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.
Halkeamat	Laudan keskialueella sallitaan halkeamia, ei kuitenkaan läpimeneviä halkeamia, joiden pituus on enintään 15 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.
Lyly ja muut muotoviat	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla. Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla. Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla.
Sydänjuova	Sallitaan sydänjuova, jonka pituus on enintään 50 % laudan pituudesta.
Sinistymä	Ei sallita.
Värivika	Ei sallita.
Laho	Ei sallita.
Hyönteisvahingot	Ei sallita.
Paikat	Ei sallita.
Sormijatkokset	Sallitaan.

Teollisesti pintakäsitellyjen ulkoverhouslautojen ominaisuuksia ja käyttöä on esitelty RT-ohjekortissa RT 21-11212.

Jos ulkoverhouslaudan näkyvä pinta on sahapintainen, tulee sen olla hienosahattu, ellei suunnitteluasiakirjoissa ole toisin määrätty. Verhouslautojen ja -rimojen näkyviin jäävät särmät ovat täysisärmäisiä. Mikäli vaatimuksista halutaan poiketa, tulee tästä sopia erikseen.

Ulkoverhouksien kiinnitystuissa käytettävä puutavara tulee olla laadultaan vähintään laatuokkaa VI, jolloin noudatetaan laatulokitusta taulukon 15 mukaisesti.



Kuva 20: Pintakäsittelytyypistä riippuen särmänsäpyörityksen/-viisteen avulla pintakäsittelykalvosta saadaan paremmin jatkuva verrattuna terävään särmään

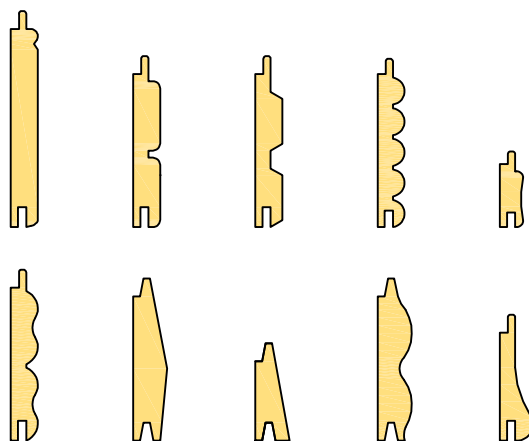
Sisäverhouslaudat

Nimikkeellisten sisäverhouslautojen käyttölaite on tavallisesti si-leähöylätty ja takalape karkehöylätty. Takalappeeseen tehdään laudan pituussuuntaiset urat, joiden syvyys on noin 1/4 laudan paksuudesta uran kohdalla. Takalappeen urien määrä, muoto ja koko vaihtelevat valmistajakohtaisesti.

Höylätyt laudat merkitään asiakirjoissa seuraavasti: lautatyyppi ja kirjainlyhenne, paksuus x leveys (mm). Esim. sisäverhouslauta STS 12x95.

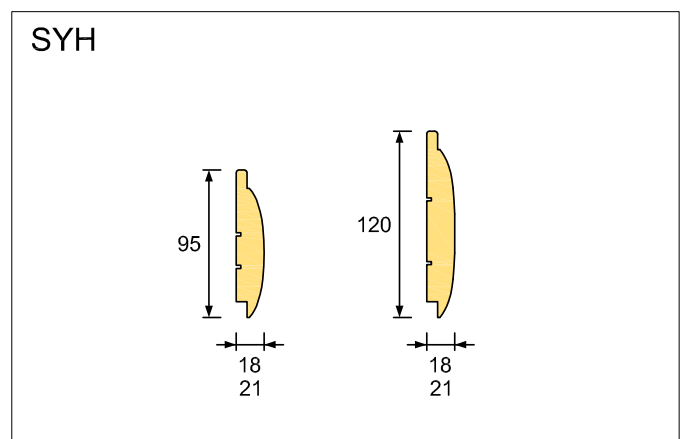
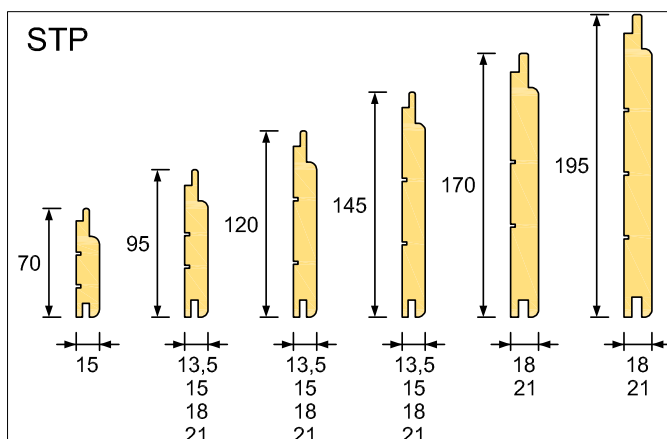
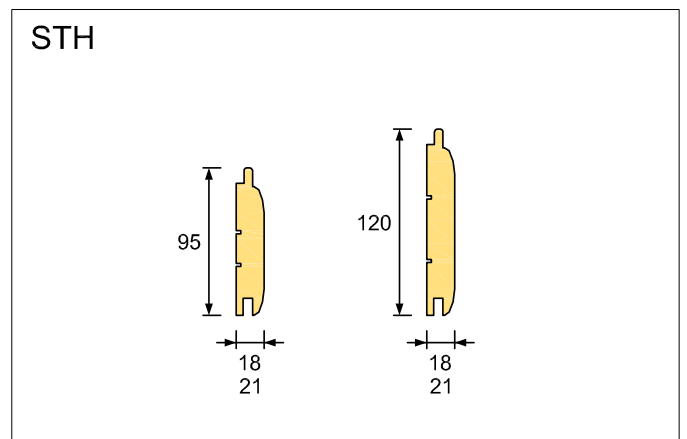
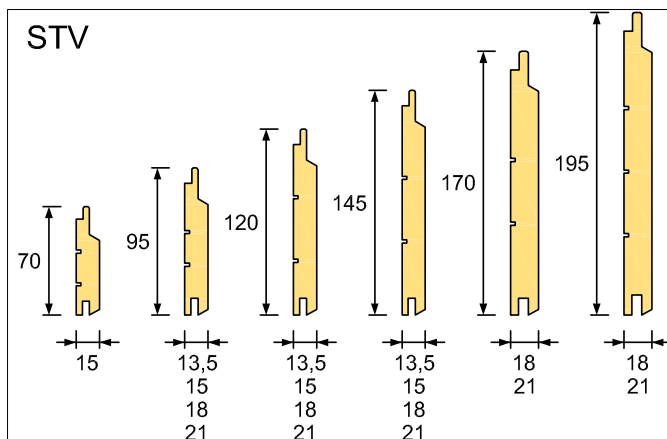
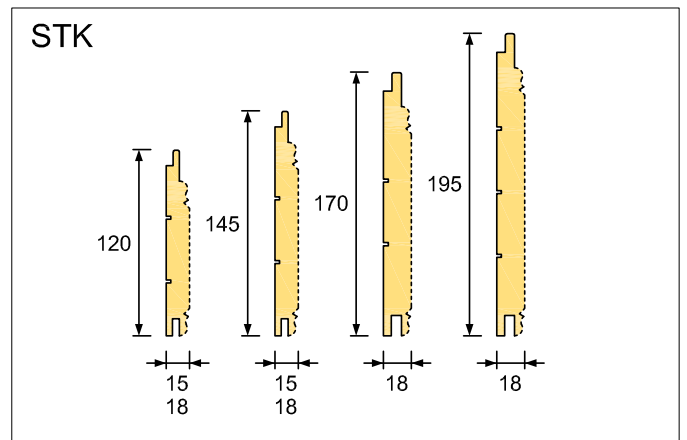
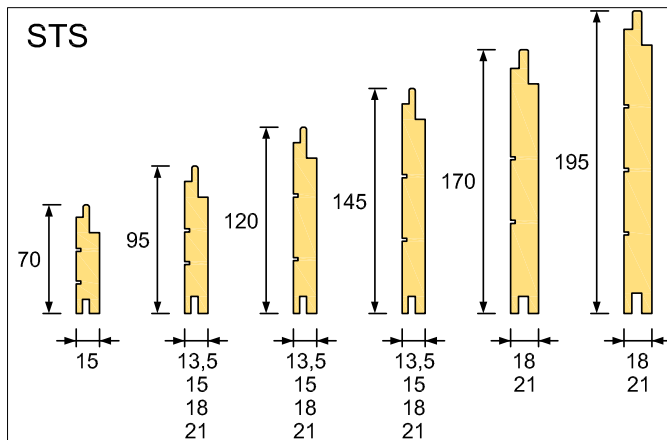
Sisäverhouslautojen erikoisprofiilit

Nimikkeellisten sisäverhouslautojen poikkileikkausmuotojen ominaisuuksia voidaan yhdistellä, jolloin saadaan erikoisprofileja. Lisäksi valmistajilla on laaja valikoima omia erikoisprofileja. Tällaisia tuotteita on mahdollista saada tilaamalla.



Kuva 21. Esimerkkejä sisäverhouslautojen erikoisprofileista.

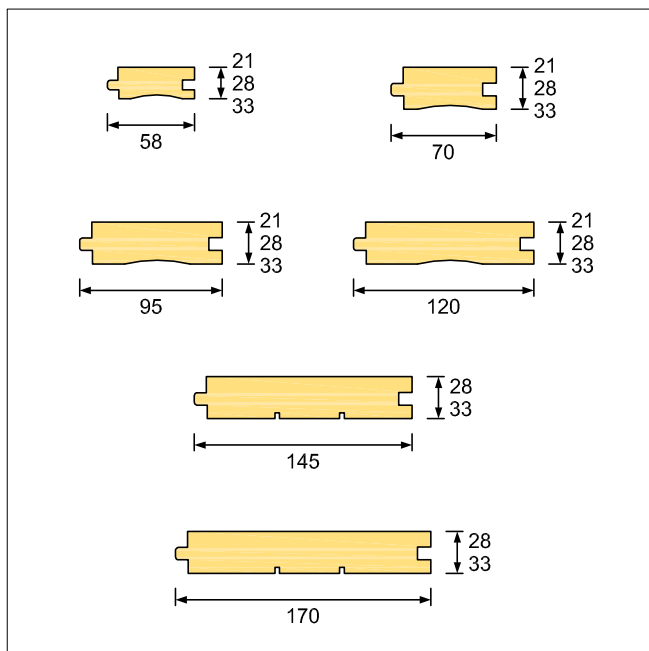
Muotohöylätyt sisäverhouslaudat, yleisimmät profiilit ja mitat (mm)



MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Lattialaudat

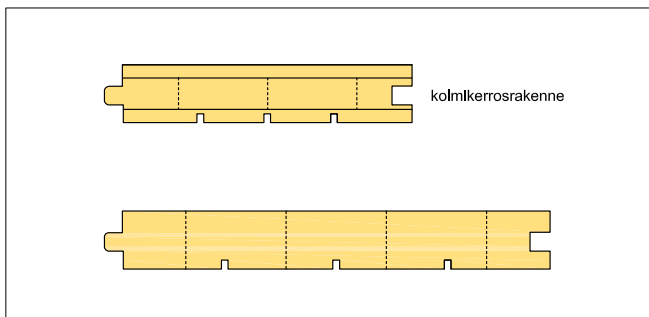
Lattialaudan käyttölaite on sileähöylätty ja takalape karkeahöylätty. Lattialaudat höylätään yleensä siten, että sydänpuoli tulee käyttölappeeksi. Lisäksi laudan käyttölappeen särmiin voidaan höylätä noin yhden millimetrin viiste. Takalappeeseen tehdään 2,5 mm syvin kevennys tai laudan pituussuuntaiset urat, joiden syvyys saa olla enintään 1/4 laudan paksuudesta uran kohdalla. Takalappeen urien määrä, muoto ja koko vaihtelevat valmistajakohtaisesti. Nimi HLL (Höylätty Lattia Lauta) ei vastaa aiemmin esitettyä nimikejärjestelmää. Lattialautoja on saatavilla myös päätypontattuna.



Kuva 22. Yleisimpiä lattialautojen HLL poikkileikkausmuotoja.

Liimaamalla valmistetut lattialaudat

Lattialautoja valmistetaan myös sahatavarasta liimaamalla (liimattu sahatavara), jolloin saadaan erittäin leveitä lautoja ja kieroutuminen yms. muodonmuutokset voidaan minimoida. Tällaiset tuotteet ovat valmistajakohtaisia, joten tarkemmat tuotetiedot antaa valmistaja.



Kuva 23. Esimerkkejä liimaamalla valmistettujen lattialautojen poikkileikkausmuodoista.

Sisäverhous- ja lattialautojen laatu

Sisäverhouslautojen laatu luokkia on neljä: E, V, T ja O. Laatu luokitus perustuu pääosin verhouslautojen teknisen laadun määrittelyyn näkyviin jäävien pintojen osalta. Laatu luokkaa tarkoittavaan kirjaimeen lisätään puulajin kertova kirjain, esimerkiksi OK = oksainen kuusi.

Oksakuva	
E	Erikoisluokka
V	Vähäoksainen
T	Terveoksainen
O	Oksainen

Puulaji	
M	Mänty
K	Kuusi

EM-luokan verhouslautoja tehdään ainoastaan männyn tyvitukien pintalautoista. EM-luokan verhouslauta on lähes oksaton; vain kaksi enintään 8 mm suurista kiinteää oksaa sallitaan. Luokkien V, T ja O verhouslautoja tehdään sekä männystä että kuusesta.

T-luokan verhouslautoja saadaan sekä kuusen sydäntavarasta että männyn latvuksesta, jolloin oksat ovat yleensä isoja.

Sisäverhous- ja lattialautojen laatu luokitusta ei tehdä sahatavaran laatu luokituksen mukaan, vaan laatu luokituksessa noudatetaan alla olevia taulukoita.

Käytännössä eri laatu yhdistelmiä on männyllä neljä ja kuusella kolme. Suluissa kunkin laatu yhdistelmän likimääräinen tuotannosta lankeava osuus.

Mänty

- EM (5 %)
- VM (15 %)
- TM (35 %)
- OM (45 %)

Kuusi

- VK (15 %)
- TK (45 %)
- OK (40 %)

Taulukko 18. Lämmitettäviin sisätiloihin käytettävän puutavaran suositeltavat toimitus- ja käyttöasteudet.

Puutavaran käyttökohde	Kosteus-% puun kuivapainosta
Sisäverhoukset	13-18
Lattiapäällystys	8-12

erikoisluokan mänty



Mänty EM

vähäoksainen



Mänty VM

terveoksainen



Mänty TM

oksainen



Mänty OM

Kuva 24. Mäntysahatavarasta valmistettujen sisäverhouslautojen laadut

vähäoksainen



Kuusi VK

terveoksainen



Kuusi TK

oksainen



Kuusi OK

Kuva 25. Kuusisahatavarasta valmistettujen sisäverhouslautojen laadut

MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Taulukko 19. Mäntysahatavarasta valmistettujen sisäverhous- ja lattialautojen näkyviin jäävien pintojen laatuvaatimukset.

Ominaisuus tai vika	Laatuluokka			
	EM	VM	TM	OM
Oksat ¹⁾	Sallitaan enintään kaksi kappaletta 8 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä.	Sallitaan enintään kaksi kappaletta 15 mm:n suuruisia ja enintään kolme kappaletta 10 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa.	Sallitaan oksia, joiden koko on enintään 30 % laudan leveydestä. Sarvi- ja lehtioksan tapauksessa enintään 50 % laudan leveydestä. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa. Oksien tulee olla tuoreen värisiä.	Sallitaan oksia, joiden koko on enintään 50 % laudan leveydestä. Oksien tulee olla kiinteitä.
Oksalohkeamat	Ei sallita.	Sallitaan enintään yksi kappale 8 mm:n suuruisia oksalohkeamia kahden metrin matkalla. Laudan käyttölappeen särmissä ei sallita oksalohkeamia. Lattialaudassa ei sallita oksalohkeamia.	Sallitaan enintään yksi kappale 8 mm:n suuruisia oksalohkeamia kahden metrin matkalla. Laudan käyttölappeen särmissä ei sallita oksalohkeamia. Lattialaudassa ei sallita oksalohkeamia.	Sallitaan enintään kaksi 8 mm:n suuruisia oksalohkeamaa kahden metrin matkalla ja käyttölappeen särmällä yksi.
Oksanreiät	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Koro ja kaarnaroso	Sallitaan enintään 8 mm:n suuruisia koroja ja kaarnarosoja ja ne lasketaan mukaan oksasummaan.	Sallitaan enintään 15 mm:n suuruisia koroja ja kaarnarosoja ja ne lasketaan mukaan oksasummaan.	Sallitaan enintään 15 mm:n suuruisia koroja ja kaarnarosoja ja ne lasketaan mukaan oksasummaan.	Sallitaan enintään 15 mm:n suuruisia koroja ja kaarnarosoja ja ne lasketaan mukaan oksasummaan.
Pihkakolot	Ei sallita.	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 40 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 20 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 40 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 20 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 40 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 20 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.
Halkeamat	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 15 % laudan pituudesta.	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 15 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 25 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 25 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Ominaisuus tai vika	Laatuluokka			
	EM	VM	TM	OM
Lyly ja muut muotoviat	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla
Sydänjuova	Ei sallita.	Ei sallita.	Sallitaan sydänjuova, jonka pituus on enintään 50 % laudan pituudesta.	Sallitaan sydänjuova, jonka pituus on enintään 50 % laudan pituudesta.
Sinistymä	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Värivika	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Laho	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Hyönteis-vahingot	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Paikat	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Sormijatkokset	Ei sallita ²⁾ .	Ei sallita ²⁾ .	Ei sallita ²⁾ .	Sallitaan.

1) Taulukko osoittaa oksien sallitun koon ja määrän puutavarakappaleen oksaisimmalla 1 m:n pituisella osalla.

2) Mikäli sormijatkokset sallitaan, siitä on tilauksen yhteydessä erikseen sovittava.



MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Taulukko 20. Kuusisahatavarasta valmistettujen sisäverhous- ja lattialautojen näkyviin jäävien pintojen laatuvaatimukset.

Ominaisuus tai vika	Laatuluokka		
	VK	TK	OK
Oksat ¹⁾	Sallitaan enintään kaksi kappaletta 15 mm:n suuruisia ja enintään kolme kappaletta 10 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa.	Sallitaan oksia, joiden koko on enintään 30 % laudan leveydestä. Sarvi- ja lehtioksan tapauksessa enintään 50 % laudan leveydestä. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa. Oksien tulee olla tuoreen värisiä.	Sallitaan oksia, joiden koko on enintään 50 % laudan leveydestä. Oksien tulee olla kiinteitä.
Oksalohkeamat	Sallitaan enintään yksi kappale 8 mm:n suuruisia oksalohkeamia kahden metrin matkalla. Laudan käyttölappeen särmissä ei sallita oksalohkeamia. Lattialaudassa ei sallita oksalohkeamia.	Sallitaan enintään yksi kappale 8 mm:n suuruisia oksalohkeamia kahden metrin matkalla. Laudan käyttölappeen särmissä ei sallita oksalohkeamia. Lattialaudassa ei sallita oksalohkeamia.	Sallitaan enintään kaksi 8 mm:n suuruista oksalohkeamaa kahden metrin matkalla ja käyttölappeen särmällä yksi.
Oksanreiät	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Koro ja kaarnaroso	Ei sallita.	Ei sallita.	Sallitaan enintään 15 mm:n suuruisia koroja ja kaarnarosoja ja ne lasketaan mukaan oksasummaan.
Pihkakolot	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 40 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 20 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 120 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 60 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.	Sallitaan pihkakoloja, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 120 mm yhden metrin matkalla. Yksittäisen pihkakolon pituus saa olla enintään 60 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.
Halkeamat	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 15 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 25 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 25 % laudan pituudesta. Laudan päissä sallitaan enintään laudan leveyden mittainen läpimenevä halkeama. Päätypontatun laudan päissä sallitaan kiinni oleva halkeama, jonka pituus on enintään 50 % laudan leveydestä.
Lyly ja muut muotoviat	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla. Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla. Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla. Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla. Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että lautojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla. Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla. Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla
Sydänjuova	Sallitaan sydänjuova, jonka pituus on enintään 30 % laudan pituudesta.	Sallitaan sydänjuova, jonka pituus on enintään 50 % laudan pituudesta.	Sallitaan sydänjuova, jonka pituus on enintään 50 % laudan pituudesta.
Sinistymä	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Värivika	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Laho	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Hyönteis-vahingot	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Paikat	Ei sallita.	Ei sallita.	Ei sallita.
Sormijatkokset	Ei sallita ²⁾ .	Ei sallita ²⁾ .	Ei sallita ²⁾ .

1) Taulukko osoittaa oksien sallitun koon ja määrän puutavarakappaleen oksaisimmalla 1 m:n pituisella osalla.

2) Mikäli sormijatkokset sallitaan, siitä on tilauksen yhteydessä erikseen sovittava.

Muotohöylätyt listat

Yleisimmät listatyypit ovat jalkalistat, peitelistat, kattolistat ja reunalistat. Näiden listatyyppien poikkileikkausmuodot ja mitat vaihtelevat valmistajakohtaisesti, joten tässä esitellään vain yleisimpiä tuotteita. Monilta höyläämöiltä voi myös tilata erikoislistoja, jotka teetetään asiakaskohtaisesti. Muotohöylättyjä listoja on saatavilla myös valmiiksi pintakäsiteltynä.

Listojen laatuluokat

Listojen laatuluokituksista ei tehdä sahatavaran laatuluokituksen mukaan, vaan laatuluokituksessa noudatetaan viereisen sivun taulukkoa. Taulukko osoittaa ominaisuuksien ja vikojen sallitun määrän listan huonoimmalla 1 m:n pituisella osalla.

Laatunimike koostuu kahdesta osatekijästä höylättyjen sisäverhouslautojen ja lattialautojen tapaan: puulaji ja oksakuva.

Listojen laatu yhdistelmiä on vain kolme: EM (erikoisluokan mänty), VM (vähäoksainen mänty) ja VT (vähäoksainen kuusi). EM-laatu on saatavana myös täysin oksattomana.

Taulukko 21. Mänty- ja kuusisahatavaraa valmistettujen listojen näkyviin jäävien pintojen laatuvaatimukset.

Ominaisuus tai vika	Laatuluokka	
	EM	VM ja VK
Oksat ¹⁾	Sallitaan enintään yksi kappale 6 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa.	Sallitaan enintään yksi kappale 12 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla terve (tuore) tai kuollut (kuiva) oksa.
Oksalohkeamat	Ei sallita.	Sallitaan enintään yksi kappale 8 mm:n suuruisia oksalohkeamia.
Oksanreiät	Ei sallita.	Ei sallita.
Koro	Ei sallita.	Sallitaan enintään yksi kappale 12 mm:n suuruisia koroja, jonka pinta on tasainen.
Kaarnaroso	Ei sallita.	Ei sallita.
Pihkakolot	Ei sallita.	Sallitaan enintään yksi kappale pihkakoloja, joiden pituus on enintään 20 mm. Läpimeneviä pihkakoloja ei sallita.
Halkeamat	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 15 % listan pituudesta.	Sallitaan enintään 0,5 mm leveitä hiushalkeamia, joiden yhteenlaskettu pituus on enintään 15 % listan pituudesta.
Lyly ja muut muotoviat	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että listojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääryys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääryys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että listojen kiinnittäminen ei sen vaikutuksesta olennaisesti vaikeudu. Lapevääryys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääryys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla
Sydänjuova	Ei sallita.	Ei sallita.
Sinistymä	Ei sallita.	Ei sallita.
Värivika	Ei sallita.	Ei sallita.
Laho	Ei sallita.	Ei sallita.
Hyönteisvahingot	Ei sallita.	Ei sallita.
Paikat	Ei sallita.	Ei sallita.
Sormijatkokset	Ei sallita ²⁾ .	Ei sallita ²⁾ .

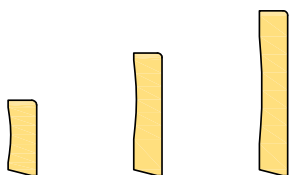
1) Yli 60 mm leveissä listoissa sallittu oksakoko on EM-listoissa 10 mm ja VM- sekä VK-listoissa 15 mm.

2) Mikäli sormijatkokset sallitaan, siitä on tilauksen yhteydessä erikseen sovittava.

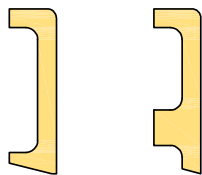
MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Muotohöylätyt listat, yleisimmät profiilit ja mitat

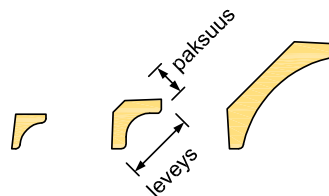
JALKALISTA
paksuus 10...12 mm
leveys 32...70 mm



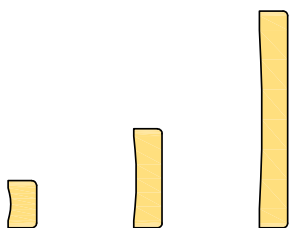
JALKALISTA (johtoura)
paksuus 16...20 mm
leveys 42...70 mm



KATTOLISTA
paksuus 14...16 mm
leveys 22...63 mm



PEITELISTA
paksuus 10...12 mm
leveys 32...70 mm



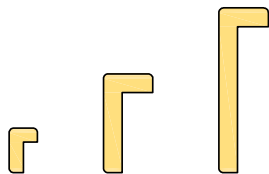
KATTOLISTA
paksuus 16...21 mm
leveys 16...21 mm

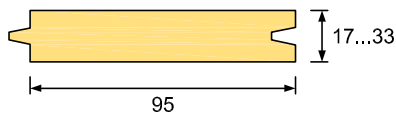


REUNALISTA
paksuus 19...42 mm
leveys 19...42 mm

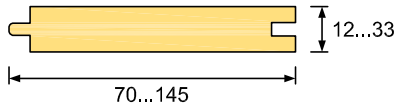


REUNALISTA
paksuus 12...28 mm
leveys 19...70 mm

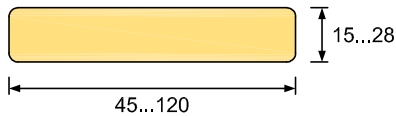




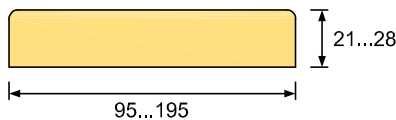
RPL (Raaka Ponttilauta)
käyttölape: sahapintainen
muut sivut: karkeahöylätty



HPL (Höylätty Ponttilauta)
ympärihöylätty



SHP (Sileä Höylätty Pyöreäkulmainen lauta)
ympärihöylätty



KHP (Karkea Höylätty Pyöreäkulmainen lauta)
HSP (Hieno Sahattu Pyöreäkulmainen lauta)
käyttölape: sahapintainen tai karkeahöylätty
muut sivut: karkeahöylätty

Kuva 26. Esimerkkejä muista muotohöylätyistä laudoista. Lautojen nimikkeet eivät vastaa nimejärjestelmää.



Peittävä leveys ja neliömenekki

Taulukko 22. Teoreettiset leveys- ja menekkiarvot.

Sahattu		Höylätty		Pontattu	
leveys mm	menekki jm/m ²	leveys mm	menekki jm/m ²	peittäväleveys mm	menekki jm/m ²
50	20,0	45	22,2	35–38	26,3–28,6
63	15,9	58	17,2	48–51	19,6–20,8
75	13,3	70	14,3	60–63	15,9–16,7
100	10,0	95	10,5	85–88	11,4–11,8
115	8,7	110	9,1	100–103	9,7–10,0
125	8,0	120	8,3	110–113	8,9–9,1
150	6,7	145	6,9	135–138	7,3–7,4
175	5,7	170	5,9	160–163	6,1–6,3
200	5,0	195	5,1	185–188	5,3–5,4
225	4,4	220	4,6	210–213	4,7–4,8

Esimerkki:

10 m²:n seinäpintaan laitetaan pontattu paneeli, jonka peittäöleveys on 87 mm ja teoreettinen menekki on 11,5 jm/m²; 10 m² x 11,5 jm/m² = 115 jm (juoksumetriä).

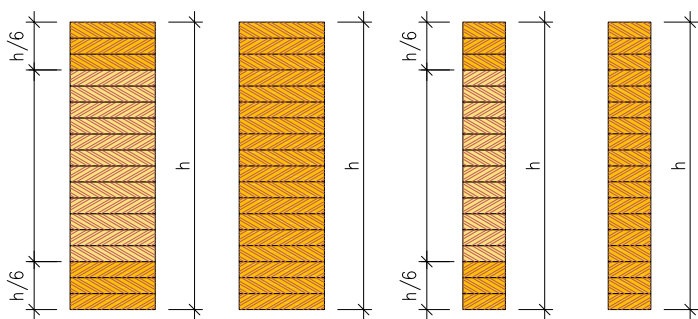
Insinööri-puutuotteet

Liimapuu

Liimapuulla tarkoitetaan lamelleista liimaamalla valmistettua rakenteellista puutuotetta. Se koostuu vähintään kahdesta, enintään 45 mm paksusta saha-tavaralamellista, joiden syysuunta on liimapuutuotteen pituussuuntainen. Liimapuun ominaisuudet määritellään standardin SFS-EN 14080 mukaisesti. Edellä mainitut vaatimukset täyttävälle liimapuulle suositellaan käytettäväksi lujuusluokkaa GL30c.

Liimapuupoikkileikkaus voidaan koota saman lujuusluokan lamelleista, jolloin saadaan homogeenista liimapuuta. Yleensä poikkileikkauksen uloimmille lamelleille tulee suurempi jännitys ja ne valmistetaan sen vuoksi parempaan lujuusluokkaan kuuluvasta puusta. Tällaista tuotetta kutsutaan yhdistetyksi liimapuuksi. Luokan tunnuksessa kirjain c tulee sanasta combined (liimapuu jonka valmistuksessa on käytetty kahdenlaisia lamelleja), h sanasta homogeneous (tasa-aineinen liimapuu).

Lujuusluokan GL30c yhdistetty liimapuu valmistetaan siten että vähintään uloimman kuudesosan lamellit ovat ulkolamelleja. Luokan GL30c liimapuun ulkolamellit ovat lujuusluokan T22 mukaisia lamelleja ja sisälamellit lujuusluokan T15 tai T14 mukaisia. Homogeenisen liimapuun GL30h kaikki lamellit kuuluvat samaan lujuusluokkaan T22 tai T21.



Kuva 27. Yhdistetyn ja homogeenisen liimapuun poikkileikkauksia.



Pölkky Oy

Liimapuun valmistukseen päävaiheet ovat: puutavaran kuivaus, lujuuslajittelu ja sormijatkaminen; lamellien höyläys, liiman levitys ja liimaus, kannatteiden höyläys ja muotoilu; pintakäsittely ja pakkaus.

Liimapuu on tavallisesti ympärähöylättyä ja sitä on saatavilla erilaisilla pintakäsittelyillä sekä painekyllästettynä. Yleisimmät poikkileikkausmitat on esitetty taulukossa 23, mutta liimapuuta on saatavilla myös erikoismitoilla. Liimapuun enimmäiskorkeus on noin 2 m ja enimmäispituus noin 30 m (enimmäismitat valmistajakohdaisina). Lamellipaksuudet ovat yleensä 45 mm suorille kannatteille ja 33 mm taivutetuille.

Käyttöominaisuuksista

Liimapuukannatteilla on hyvä palonkestokyky. Ne eivät taivu kuumuuden vaikutuksesta ja hiiltymissyvyys tunnin normaalipalon jälkeen on n. 36 mm. Liimapuun hiiltymisnopeus on noin 0,6 mm minuutissa. Liimapuun sisään upotetut teräsovat ovat myös vastaavan ajan palosuojattuina.

Kannatteisiin voidaan tehdä isojakin reikiä, mutta niiden sijoituksesta on aina neuvoteltava kyseisen kohteen rakennesuunnittelijan kanssa. Tavallisuudesta poikkeavat kosteusolosuhteet on myös aina ilmoitettava.

Liimapuun käyttökohteita ovat teollisuus- ja urheiluhallit, suurmymälät, näyttelyhallit ja koulut, mutta myös pientalot ja maatalousrakennukset.

Liimapuun ominaisuudet määritellään ja valmistetaan standardin SFS-EN 14080 mukaisesti.

Leimaamattomia kannatteita koskevat samat normimääräykset kuin leimattujakin. Niitä ei kuitenkaan hyväksytä rakenteisiin ilman puolueettoman tutkimuslaitoksen antamaa lausuntoa.

Kaikkien kantavien liimapuurakenteiden liimaus suoritetaan rakenneliimoilla ns. U-liimausluokkaan. Rakenteen käyttöasteutta ei tällöin ole rajoitettu. Liimoina käytetään yleisimmin resorsinoli-fenoli- (PRF), polyuretaani- (PUR) tai melmaniiniureaformaldehydi-liimoja (MUF, MF).

Taulukko 23. Liimapuun varastopalkkien yleisimmät poikkileikkausmitat.

Leveys	Korkeus									
	90	115	140	225	270	315	360	405	450	495
90	x			x	x	x	x	x		
115		x		x	x	x	x	x	x	x
140			x		x	x	x	x		
165							x		x	

Taulukko 24. Halkaistun liimapuun varastopalkkien yleisimmät poikkileikkausmitat.

Leveys	Korkeus						
	225	270	280*	300*	315	360	405
42	x	x	x	x	x	x	
56	x	x			x	x	x
66					x	x	x

*Toimitetaan erikoistilauksesta

Lujuusluokat

Liimapuukannatteet valmistetaan ns. LT-lajittelun mukaisesti lujuuslajittelusta sahatavarasta. Tätä lajittelua voidaan tehdä myös koneellisesti.

Kannatteen ylä- ja alareunan lamellit määräävät sen lujuusluokan ja useimmiten keskiosa valmistetaan heikomman lujuusluokan sahatavarasta.

Liimapuulle sallitaan noin kolmanneksen korkeammat lujuusarvot kuin vastaavalle massiiviselle sahatavaralle.

Puulajit

Liimapuukannatteet valmistetaan Suomessa männystä tai kuusesta. Paineekyllästettävien rakenteiden valmistukseen kelpaa vain mänty.

Viimeistely

Liimapuukannatteet toimitetaan yleensä pinnat höylättyinä. Erikoistilauksesta ne lakataan tehtaalla kertaalleen tai asiakkaan toivomuksesta sivellään esimerkiksi kuultomaalilla.

Uusi pohjoismainen liimapuukäsikirja

Eurokoodijärjestelmän mukaiseksi uudistettu ja Suomeen sovellettu liimapuukäsikirja on julkaistu. Kirja on kolmiosainen verkkojulkaisu. Osat voi ladata puuinfo.fi/suunnitteluohjeet/liimapuukäsikirja-palvelusta.

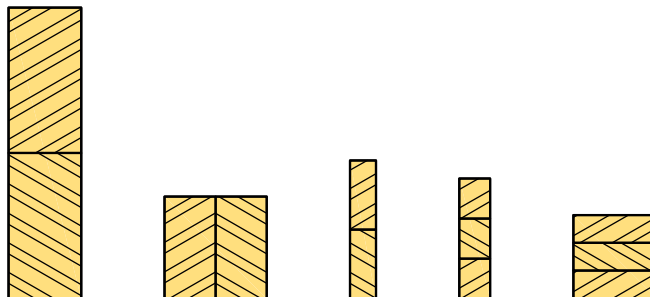
- Osa 1** antaa perustiedot liimapuun ominaisuuksista, valmistuksesta ja käytöstä rakentamiseen.
- Osa 2** esittää yksityiskohtaisesti liimapuurakenteiden ja niiden liitosten suunnittelun perusteet.
- Osa 3** esittelee tiivistetyssä muodossa mitoituksessa käytettävät yhtälöt, arvot ja suunnittelumenetelmät. Menetelmien käyttöä havainnollistetaan esimerkein.

Lisää tietoa: www.liimapuu.fi



Liimattu sahatavara

Liimatulla sahatavaralla tarkoitetaan kahdesta tai useammasta sahatavarakappaleesta liimaamalla valmistettua tuotetta, joka ei täytä liimapuun standardeja. Tällaisia tuotteita käytetään sellaisenaan kantavissa rakenteissa sekä aihioina erilaisille puutuotteille, kuten ikkunan karmi, hirs, paneeli jne. Liimatut sahatavaratuotteita on saatavilla muun muassa lujuuslajiteltuna ja valmiiksi pintakäsiteltynä.



Kuva 28. Esimerkkejä liimatuista sahatavaratuotteista.





Monikerroslevy (CLT)

Cross Laminated Timber (CLT) koostuu nimensä mukaisesti ristiinliimatuista lautakerroksista. Kerroksia on useita, tavallisimmin kolme tai viisi, mutta niitä voi olla enemmänkin. Näin muodostuu hyvin paloa kestävä, erittäin luja ja jäykkä sekä ominaisuuksiinsa nähden kevyt rakennuslevy.

Raaka-aineena CLT-levyissä on tavallisimmin kuusta tai mäntyä. Näkyvissä pinnoissa voidaan käyttää myös muita puulajeja asiakkaiden toiveiden mukaan. Levyyn käytettävät laudat lujuuslajitellaan ja sormijatketaan.

CLT-levyn valmistustekniikkoja on useita. Levyt voidaan liimata puristamalla prässin avulla. Liimaustapoja on kaksi. Syrjäliimatussa levyssä lautakerrokset liimataan ensin ehyiksi syrjistään ja vasta sitten päällekkäin tasot ristiin ladottuna. Vaihtoehtoisesti syrjäliimaus voidaan jättää pois. Tällöin laudat ladotaan ristiin ja liimaa levitetään vain lautojen lappeelle. Kolmantena valmistustapana on vakuumiliimaus.

Liimaustapa vaikuttaa levyn ominaisuuksiin. Kosteuseläminen tapahtuu syrjäliimaamattomassa levyssä saumojen kohdilla. Syrjäliimatussa levyssä kuivuminen voi aiheuttaa lautojen halkeilua. Syrjistään liimaamattoman levyn reuna ei ole reunalamellin kohdalta ilmatiivis ja tämä tulee huomioida detaliikassa. Työstoissa tulee myös huomioida liimaamaton reuna, esimerkiksi tapauksessa, jossa työstö ulottuu aivan lamellin reunaan.

Suomessa CLT-levyä valmistaa Oy CrossLam Kuhmo Ltd, CLT Finland Oy ja CLT Plant Oy. Stora Enso toimittaa CLT-levyä Suomeen ja myös muut Eurooppalaiset toimijat myyvät levyä Suomeen. Levyn dimensiot ja valmistustekniikka vaihtelevat valmistajakohtaisesti. Levyn paksuus voi olla 60–400 mm, leveys enintään 2,95–4,8 m ja pituus enintään 12–20 m valmistajasta riippuen.

Liimausten jälkeen levyt työstetään oikeaan kokoon ja muotoon CNC-jyrsimen avulla. Myös ikkuna- ja oviaukot, talotekniikan, kiinnitysten, nostojen yms. tarvitsemat lävistykset työstetään levyihin valmiiksi. Levyn sallitut toleranssit ovat runkoRYL mukaan +/- 2 mm paksuudessa ja +/- 3 mm leveydessä ja pituudessa.

Levyn pintakäsittely ja viimeistely riippuu levyn käyttökohteesta. Näkyviin jäävät pinnat hiotaan ja pintakäsittellään valmiiksi tilauksen mukaisesti.

Levyjä voidaan käyttää kantavina ja jäykistävinä rakenteina sekä seinissä että lattiarakenteissa. Sisätiloissa levyt voidaan pinnoittaa tai palomääräysten niin salliessa jättää sellaisenaan näkyville tavoitellusta ilmeestä riippuen. Keveistä ja jäykistä levyistä voidaan työstää mittatarkasti erimuotoisia rakennuselementtejä. Julkisivuissa ikkunat ja ovet voidaan sijoittaa hyvin vapaasti ja myös kulmaikkunat onnistuvat, koska levymäiset rakenteet toimivat tarvittaessa ulokkeina. Myös vapaat muodot ovat mahdollisia.

Ulkoseinissä levyt eristetään normaaliin tapaan. Eriste sijoitetaan levyn ulkopuolelle.

Välipohjissa levyjä voidaan käyttää joko sellaisenaan, yhdessä puupalkiston kanssa ja/tai liittorakenteena betonivalun kanssa. Liittorakenteessa puu toimii rakenteessa palosuojana, betoni- tai kipsivalu eristää ääntä ja kantavuus saavutetaan liittorakenteena. Liittorakenne myös voidaan korvata uivilla lattiakerroksilla ja levyä jäykistää palkkeilla. Kohteissa, joissa välipohjan ääneneristävyydelle ei ole asetettu kovia vaatimuksia, voidaan käyttää pelkästään CLT-levyjä.

CLT-levyjen käyttö on hyvin suosittua Keski-Euroopassa, missä käyttäjät ovat tottuneet massiivisiin rakenteisiin. Myös Suomessa levyn suosio on kasvussa. CLT sopii hyvin esimerkiksi tilaelementtien runkorakenteeksi. Runkorakenteissa sen kilpailukyky paranee kerrosmäärän kasvaessa.

CLT-levylle ei ole toistaiseksi olemassa harmonisoitua eurooppalaista tuotestandardia, joten levyt voidaan CE-merkitä eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukaan. CLT-levyn tekniset ominaisuudet ja rakenteiden mitoitus ovat valmistajakohtaisia.





Viilupuuh (LVL)

Viilupuuh on sorvatuista viiluista liimaamalla valmistettu rakenteellinen puutuote.

Viilupuuta käytetään kaikkeen uudis- ja korjausrakentamiseen ja myös teolliseen käyttöön. Esimerkkejä käyttökohteista ovat kantavat palkit, pilarit, seinät, ristikot, kehät sekä ikkuna- ja oviteollisuuden komponentit.

Suomalainen viilupuuh valmistetaan liimaamalla 3 mm paksuisia kuusiviiluja yhteen. Viilupuutuotteesta riippuen kaikkien viilujen syysuunta on pituussuuntaan tai osa viiluista on liimattu ristiin.

Tavallisesti viilut ovat hiomattomia ja paikkaamattomia. Tilauksesta voidaan myös valmistaa viilupuuta, jonka lapepinnat ovat hiottuja. Myös tavallinen pintaviilu voi olla tilauksesta hiottu. Viilupuuta on saatavilla erilaisilla pintakäsittelyillä ja myös AB-luokkaan painekyllästettynä. Viilupuuh määritellään SFSEN 14374 standardin mukaisesti.

Viilupuun enimmäisleveys on 2,5 metriä. Valmistustekniikka mahdollistaa 24...25 metrin pituisten osien valmistuksen. Kuljetuksen kannalta enimmäispituus on noin 25 metriä. Toimitettavien palkkien paksuus vaihtelee 27...75 mm välillä. Vakiokorkeudet vaihtelevat valmistajakohtaisesti. LVL-levyistä voidaan kerrannaisliimaamalla valmistaa paksuja rakenteellisia levyjä rakennusosia.

Vaakarakenteissa viilupuun tyypillinen jännevälialue on 5...12 metriä. Ala-, väli- ja yläpohjarakenteiden lisäksi viilupuuta käytetään myös aukko- ja tukipalkkeina sekä rakennuksen jäykistävinä osina. Palotilanteessa viilupuupalkkien nimellinen hiiltymänopeus on 0,7 mm/min ja yksidimensionaalinen hiiltymänopeus on 0,65 mm/min.

Suomessa viilupuuta valmistavat Metsä Wood ja Stora Enso.

Metsä Wood



Sepa Oy

Naulalevyrakenteet

Naulalevyrakenteella tarkoitetaan naulalevyliitoksilla koottua puurakennetta. Muodoltaan se voi olla normaali harjaristikko, kehä, palkki tms. Naulalevy on teräslevy, johon on puristettu leikkaamalla ja kohtisuoraan taivuttamalla piikkejä. Naulalevyt puristetaan puuhun naulalevyrakenteen valmistukseen tarkoitetuilla kokoonpanolinjoilla. Naulalevyliitos suunnitellaan sellaiseksi, että levy ei irtoa puusta vaan yleensä murtuu itse. Jatkoksen lujuus voi olla lähes ehjän puun luokkaa.

Raaka-aineet, valmistus, suunnitteluohjelma ja suunnittelijoiden suunnittelupätevyydet ovat kaikki hyväksynnän sekä valvonnan alaisia kokonaisuuksia. Ristikkorakenteet leimataan joko CE-merkinnällä tai kansallista FI-merkintää käytetään, mikäli rakenne sisältää ristikkorakenteen CE-merkinnän harmonisoituun standar-

diin kuulumatonta raaka-ainetta, kuten esimerkiksi LVL. Kantaviin naulalevyrakenteisiin käytettävän sahatavaran tulee olla lujuuslajiteltua harmisoidun standardin mukaisesti.

Naulalevyrakenteiden jäykkyys on sivusuunnassa yleensä varsin alhainen. Tämä on huomioitava kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana. Ristikkorakenteen mukana tulevissa kuvissa on katsottava oikea asennussuunta.

Naulalevyrakenteeseen on yleensä merkitty nurjahdustuettavat sauvat. Merkitsemistapa on esitetty tuotteiden mukana tulevissa kuvissa sekä tuenta- ja asennusohjeissa.

Naulalevyrakenteita käytetään pääasiassa katetuissa sateelta suojatuissa tiloissa (kosteusluokka 2), joissa ei ole puuta lahottavia tai terästä syövyttäviä tekijöitä. Suojaamattomana naulalevyrakenteilla ei ole yleensä palonkestävyyttä.

Modifioitu puutavara

PUUN OMINAISUUKSIA VOIDAAN MUUTTAA ja parantaa erilaisilla käsittelyillä. Käyttökohteen asettamien vaatimusten mukaisesti kehitettyä puuta kutsutaan tekniseksi puuksi. Puuta voidaan jalostaa käyttämällä apuna painetta, lämpöä tai puuhun saatettavia puunsuoja-aineita. Puun tiheyttä ja lujuutta sekä pintakovuutta voidaan lisätä puristamalla puuta kokoon.



Lämpökäsittely (virallisesti lämpömodifioitu) puutavara

Lämpökäsittely puutavara valmistetaan sahatavarasta lämpökäsittelyprosessilla. Prosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön. Prosessissa ei käytetä kemikaaleja. Lämpökäsittelyllä puu-

tavaralle saadaan parempi biologinen kestävyys ja alhaisempi kosteuseläminen verrattuna lämpökäsittlemättömään puutavaraan. Lisäksi lämpökäsittelyllä voidaan muuttaa puun väriä enemmän ja lopuiden sävyisiksi siten, että väri muuttuu koko puutavarakappaleessa eli tuote on ”läpivärjätty”.

Suomessa lämpökäsittely puutavaraa valmistetaan pääasiassa ThermoWood® -prosessilla, jolla tuotetaan lämpökäsittelyä puutavaraa kahteen tuoteluokkaan Thermo-S ja Thermo-D. Nämä tuoteluokat määrittelevät lopputuotteen ominaisuudet ja käyttökohteet. ThermoWood® -prosessissa lämpökäsittelyä puutavara laatulajitellaan ennen lämpökäsittelyä omien laatukriteerien mukaan. Näin ollen lämpökäsittelyn puutavaran laatua ei tarkastella käsittlemättömän sahatavaran laatuluokituksen mukaan.

Lämpöpuun valmistus

Lämpökäsittely puu eli lämpöpuu valmistetaan modifioimalla puuta yli 160 °C lämpötilassa. Valmistusprosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön.

Valmistusprosessi voidaan jakaa kolmeen erilliseen vaiheeseen:

1. lämpötilan nosto
2. varsinainen lämpökäsittely
3. lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannutus

Puun kosteus tasaannutetaan käyttökohteen mukaan, yleensä yli neljän prosentin kosteuteen.

Käsittelyn vaikutus ominaisuuksiin

Lämpökäsittelyssä puun lahon- ja säänkesto sekä lämmöneristysominaisuudet paranevat ja kosteuseläminen pienenee. Korkeassa lämpötilassa pihka poistuu puusta.

Lämpökäsittelyn vaikutus puun kovuuteen on vähäinen. Suurempi merkitys on puun tiheyden vaihtelulla ja käytetyllä puulajilla. Lämpökäsittely heikentää hieman puun taivutus- ja halkaisu-lujuutta.

Korkeassa lämpötilassa puu läpivärjättyy ruskeaksi.

Luokittelu ja luokkien erot

Yleisessä ThermoWood®-tuote-luokituksessa havu- ja lehtipuille on oma lämpökäsittelyasteisiin perustuva luokituksensa. Käsittelylämpötilat on määritetty optimoiden loppukäyttökohteen edellyttämät vaatimukset. Tuoteluokat ovat Thermo-S ja Thermo-D.

- **Thermo-S (Stability)** -luokan lämpökäsittely parantaa puun dimensio-stabiiliisuutta sekä antaa ruskean värisävy.
- **Thermo-D (Durability)** -luokan lämpökäsittely lisäksi parantaa selkeästi puun lahonkesto-ominaisuuksia ja antaa Thermo-S-luokkaa tummemmanruskean värisävy.

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

Vakiomitat

Lämpöpuutuotteista löytyy vakiomittoja ja -profileja yleisimmistä sisä- ja ulkoverhous-paneeleista. Valmistajilla on omia profileitaan terassituotteista ja säleikkörimoista. Paksumpia/leveämpiä dimensioita valmistetaan liimaamalla.

Yleisimmät käyttökohteet

Lämpöpuun yleisimmät käyttökohteet sisätiloissa ovat saunan sisustukset, seinä- ja kattopaneelit, lattialaudat ja kalusteet.

Ulkokäyttökohteita ovat ulkoverhoukset, säleiköt, terassit, aidat ja puusepänteollisuuden tuotteet (ikkunat, ovet, kylpytynnyrit jne.).

Pintakäsittely

Lämpöpuu on ruskeansävyinen. 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.

Pintakäsittelyaine levitetään ohuena kerroksena ja tarvittaessa useampaan kertaan. Ennen toimenpidettä on syytä tutustua pintakäsittelyaineen käyttöohjeeseen.

Kiinnitykset

Ruuvikiinnityksessä suositellaan käytettäväksi itseporautuvia ruuveja. Esiporaus vähentää halkeaman riskiä kiinnitettäessä läheltä laudan päätä.

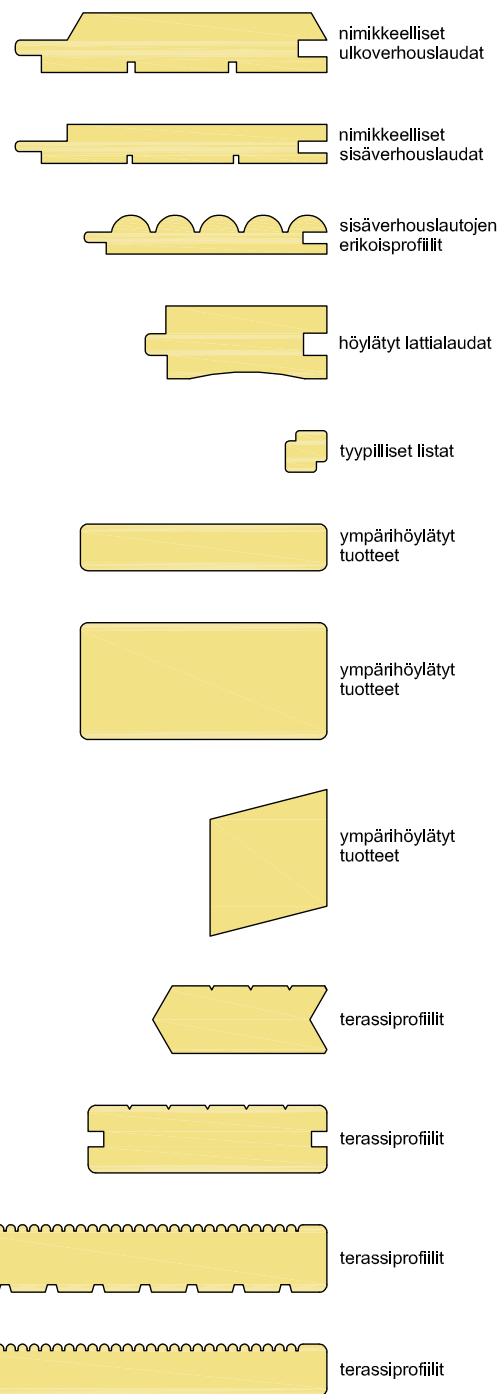
Kiinnitysruuveiksi suositellaan harvakierteisiä puun kiinnittämiseen soveltuvia ruuveja. Vasaralla naulattaessa naulat kannattaa lyödä vähintään 30 mm:n päähän kappaleen päästä tai käytettävä esiporausta.

Pitkäikäisen rakenteen varmistamiseksi ja värjäytymisen ehkäisemiseksi suositellaan kiinnikemateriaaliksi kosteissa olosuhteissa ruostumatonta tai haponkestävää terästä.

Eläminen

Tasapainokosteuden alentumisen takia lämpökäsitellyn puun mitapysyvyys paranee oleellisesti.

Lämpökäsitellyllä puulla sekä säteen että tangentin suuntainen turpoaminen kosteuden lisääntyessä voi olla 40–50 % pienempi



Kuva 29. Esimerkkejä lämpökäsitellystä puutavarasta valmistetuista tuotteista.

MODIFIOITU PUUTAVARA

kuin normaalilla puulla. Koska lämpöpuun kosteuseläminen on pienentynyt, se vähentää myös siitä valmistettujen tuotteiden muodonmuutoksia sääolosuhteiden vaihdellessa.

Pitkäaikaiskestävyys

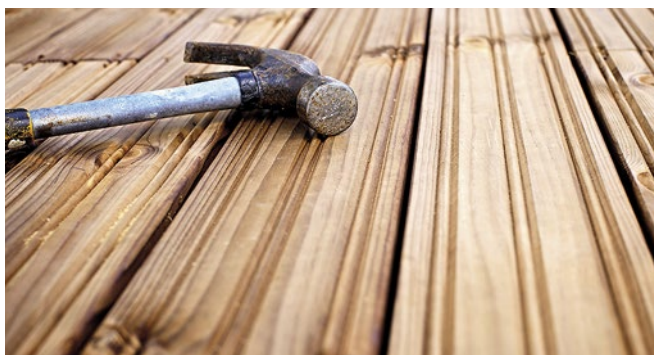
Laboratorio-olosuhteissa suoritettujen standardoitujen testien (EN 113, ENV 807) mukaan lämpökäsittely parantaa huomattavasti puun biologista kestävyyttä.

Lämpöpuu soveltuu ilman kemiallista suojausta käytettäväksi standardin EN 335-1 luokkien 1–3 olosuhteissa. Suoritettujen kenttäkokeiden tulosten perusteella lämpöpuuta ei suositella käytettäväksi jatkuvassa kosteassa maakosketuksessa kohteissa, joissa siltä vaaditaan rakenteellista lujuutta.

Kierrätys ja uudelleenkäyttö

ThermoWood®-lämpömodifiointiprosessissa käytetään ainoastaan korkeaa lämpötilaa ja vesihöyryä. Kemikaaleja ei käytetä prosessin yhteydessä. Tuotteesta käytön aikana vapautuvat emissiot ovat erittäin alhaiset. Elinkaarensa päätteeksi ThermoWood voidaan hyödyntää kuten normaali puu. Polttaminen on yleinen tapa hyödyntää rakentamisen yhteydessä syntyvät hukkapätkät ja puretut ThermoWood rakenteet.

Lisätietoja: Lämpöpuuyhdistys ry,
<https://www.thermowood.fi/>
ja ThermoWood®-käsikirja.



Painekyllästetty puutavara - Kestopuu

Suomessa painekyllästetty puutavara eli kestopuu on mäntypuutavaraa, joka on kyllästetty kupariyhdisteitä sisältävällä kyllästysaineella luokkiin NTR A ja NTR AB. Väreinä perinteisen vihreän lisäksi on ruskea, joka on valmistettu lisäämällä kyllästysaineeseen väripigmenttiä. Lisäksi puuta on saatavilla harmaan sävyisenä. Sävykäsittely tehdään harmaaksi sävytetyllä puuöljyllä tai niin sanottussa kuumaöljykäsittelyssä pellavaöljyllä.

Painekyllästäminen parantaa merkittävästi puun lahonkestävyyttä rakenteissa, joissa puu altistuu toistuvasti ja pitkäkestoisesti kosteudelle. Kestopuu kestää ulkokäytössä 3–5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Kyllästys ei muuta sahatavaran lujuusominaisuuksia, joten materiaali soveltuu myös kantaviin rakenteisiin. Kestopuu on hieman vaikeammin syttyvää kuin käsittelemätön puu ja se palaa hitaasti.

Puu kyllästetään Suomessa yhteispohjoismaisten NTR-laatuvaatimusten ja standardien mukaisesti. Puusuoja-aineiden tulee täyttää

puunsuoja-aineille määritetyt tarkat turvallisuus ja tehokkuusvaatimukset. Kyllästetyn puun tuotanto on laadunvalvonnan alaista ja tuotteet merkitään kappalekohtaisesti.

Kestopuussa suoja-aine saatetaan puuhun kyllästyssylinterissä veden ja paineenvaihteluiden avulla. Suoja-aine tunkeutuu laholle alttiin pintapuusolukon läpi.

Puun paino lisääntyy kyllästyksessä merkittävästi, kuivuttuaan se palaa lähes alkuperäiseen painoonsa.

Luokittelu

Puuta kyllästetään Suomessa NTR A- ja NTR AB-luokkiin.

- **A-luokan** (sahatavaran paksuus 48 mm tai suurempi) kyllästetyssä puussa suoja-ainepitoisuus on korkeampi. Se soveltuu käytettäväksi maa-, vesi- ja betonikosketukseen sekä rakenteisiin, joita on hankala vaihtaa tai korjata jälkikäteen.
- **AB-luokan** (sahatavaran paksuus alle 48 mm) kyllästettyä puuta käytetään maanpinnan yläpuolisissa kohteissa, kuten terassi- ja aitalaudoituksissa.

Vakiomitat

Kestopuun yleisimmät poikkileikkausmitat ja sallitut mittapoikkeamat ovat samoja kuin sahatun ja höylätyn puutavaran. Kestopuun yleisimmät pituudet vaihtelevat 300 mm:n välein välillä 1,8...5,4 m. Mitat tarkoittavat nimellismittoja sahatavaran kosteuspitoisuuden ollessa 20 %.

Kiinnittäminen

Kestopuun kiinnikkeinä tulee käyttää kaikissa kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävässä rakenteissa (esim. portaat ja kaiteet) vain ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kiinnikkeitä. Muissa rakenteissa mahdollisesti käytettävien kuumasinkittyjen tuotteiden sinkkikerroksen paksuus tulee olla vähintään 90 mikrometriä.

Huolto ja pintakäsittely

Pintakäsittely helpottaa puupinnan puhtaanapitoa ja ylläpitää sen ulkonäköä sekä käyttömukavuutta. Terassipinnan käsittelyyn soveltuvat sävytetyt ja sävyttämättömät puuöljyt. Sekä vesiliukoiset että liuotinpohjaiset pintakäsittelyaineet soveltuvat kyllästetylle puulle. Puun työstö- ja katkaisupintojen käsittely vähentää veden imeytymistä puuhun ja pidentää rakenteen käyttöikää.

Pintakäsitteltävän kestopuun tulee olla läpikuiva ja puhdas. Liikaantuneen puupinnan puhdistukseen voi käyttää terassipesuainetta ja painepesurin terassiharjaa. Kestopuun tulee asennuksen jälkeen antaa kuivua 1-3 kuukautta ennen ensimmäistä pintakäsittelyä.

Kestopuu harmaantuu auringon UV-valon ja sateen vaikutuksesta. Mikäli puun halutaan antaa harmaantua, tulee puupinnan puhtaanapidosta huolehtia. Puun harmaannuttua sen pinta on suositeltavaa käsitellä sävyttämättömällä puuöljyllä.

Eläminen

Kestopuun kosteus on hyvä huomioida asennuksessa. Puutavara on uutena kostea ja kutistuu leveyssuunnassa 1-2 % kuivuessaan. Sopiva kansilautojen väli on kostea puuta asennettaessa 1-3 mm. Tämän jälkeen mittapysyvyys ei eroa tavallisesta puusta normaaleissa olosuhteissa.

Taulukko 25. Sahatun kestopuun poikkileikkausmitat

	mm	50	75	100	125	150	175	200
AB luokka	19							
	22							
	25							
	32							
	38							
	44							
A luokka	50							
	63							
	75							
	100							
	125							
	150							

Taulukko 26. Höylätyn kestopuun poikkileikkausmitat

	mm	45	70	95	120	145	170	195
AB luokka	15							
	21							
	28							
	33							
	39							
	45							
A luokka	70							
	95							

Taulukko 27. Mitallistetun kestopuun poikkileikkausmitat

A luokka	mm	48	73	98	123	148	173	198
	48							



Kierrätys

Kestopuu on erilliskierrätettävä jäte. Käytöstä poistettu puutavara sekä mahdolliset työstöjätteet tulee toimittaa jätelaitosten keräyspisteisiin. Yritysjätettä vastaanottaa Demolite Oy.

Lisätietoja: Kestopuuteollisuus ry,
<https://www.kestopuu.fi/>
 Demolite Oy, <https://demolite.fi/>

Puun uudet käsittelymenetelmät

Puun pitkäaikaiskestävyyden parantamiseksi on viime vuosina lanseerattu useita erilaisia menetelmiä. Uudet käsittelymenetelmät parantavat muun muassa puun kosteuden kestävyttä, palon- ja lahonkestoa sekä vähentävät puun kosteuselämistä. Ne parantavat maalien ja muiden pintakäsittelyaineiden pysyvyyttä ja toisaalta mahdollistavat puupintojen jättämisen kokonaan käsittelemättä. Katso taulukko 28.

MODIFIOITU PUUTAVARA

Taulukko 28. Viime vuosina lanseeratut erilaiset puun käsittelymenetelmät. Lisää tietoa antavat valmistajat.

	Accoya®	Kebony	
Käsittelymenetelmän kuvaus	Accoya on tuotemerkki asetylointi-käsittelylle, jossa yksinkertaistettuna puu modifioidaan teollisuusetikalla. Asetyloinnissa puun solukon vapaat hydroksyyliit muuttuvat asetyyliyhymiksi ja puun ominaisuus sitoa itseensä vettä vähenee voimakkaasti. Modifiointi toteutuu läpi puun ja prosessin lopussa lähes kaikki käsittelyaine poistetaan puusta. Puussa ei ole modifioinnin jälkeen käytännössä mitään sellaisia aineosia, joita siinä ei ollut jo sen kasvaessa.	Patentoidussa Kebony-käsittelyssä puu kyllästetään luonnonmukaisella bioetanoli-liuoksella. Kyllästyksen jälkeen puu lämmitetään, jolloin kyllästeaine kovettuu ja kiinnittyy puusolujen seinämiin. Puun solukkoon muodostuu pysyvä polymeeri, joka ei hajoa tai huuhtoudu ulos puusta. "Kebonisoitu" puu on täysin myrkytön ja turvallinen luonnontuote.	
Käsittelyaine	Asetyyli anhydriidi (teollisuusetikka). Poistetaan puusta modifioinnin jälkeen.	Biopohjainen etanoli (furfuryylialkoholi).	
Käsittelyn vaikutus puun ominaisuuksiin	Accoya-käsittelyssä puun ominaisuus sitoa itseensä vettä vähenee merkittävästi. Kun puun sidottu kosteus on alhainen, ei lahoamisprosessia tapahdu. Accoya kestää erittäin hyvin erilaisia lahottajasieniä. Modifioinnin myötä puumateriaalin mitta- ja muotopysyvyys paranee noin 75%. Accoya-puuta voidaan käyttää, käsitellä, työstää ja kierrättää tavallisen puun tapaan.	Kebony-käsittelyn jälkeen puusolujen seinämät paksuuntuvat noin 50%. Puusta tulee huomattavan tiivistä, kovaa, kestävää ja stabiilia. Prosessin myötä myös väri muuttuu läpi puun kauliin ruskeaksi. Puu ei vaadi pintakäsittelyä kestääkseen, vaan se harmaantuu ja patinoituu ajan myötä.	
Mitä puolajia voidaan käsitellä?	Accoya-käsittelyssä käytetään raaka-aineena pääsääntöisesti radiatamäntyä. Lähes oksaton radiatamänty on nopeasti kasvavaa ja soveltuu ison solurakenteensa ansiosta asetylointiin erinomaisesti.	Kebony-käsittelyä tehdään pääasiassa pohjoismaiselle männylle (Scots pine) ja radiatamännylle. Myös vaahtera soveltuu raaka-aineeksi.	
Asiaan liittyvät standardit ja testitulokset	Accoyan valmistuksessa käytetään FSC- ja PEFC-sertifioitua puuta. Accoya on kattavasti testattu ja puumateriaalilla on 50 vuoden kestävyystakuu maanpäällisissä rakenteissa, sekä 25 vuoden takuu maakosketuksessa tai makeassa ja murtovedessä (EN335-1). Accoyalla on C2C, Joutsenmerkki, BREEAM ja LEED sertifikaatit.	Kebony-raaka-aine on FSC- ja PEFC-sertifioitua puuta ja tuotteilla on 30 vuoden tehdastakuu. Kebony-käsitelty puu on kattavasti tutkittu. Kebonylla on mm. Joutsenmerkki, BREEAM, sekä ruotsalaisen SundaHus ja norjalaisen Norwegian Green Building Councilin sertifikaatit.	
Mahdolliset laatuluokat ja niiden erot	Kestävyysluokka 1 (EN350). Kaikki paitsi valtameri olosuhteet. Käyttöluokka 2 (EN 335-1).	Radiatamänty kestävyysluokka 1 (EN350) maanpäälliset rakenteet. Mänty (Pinus sylvestris) kestävyysluokka 1-2 (EN350).	
Mahdollinen vaikutus muuhun pintakäsittelyyn (maalaukseen, kuultoväri)	Accoya kestää hyvin puuvalmiina erilaisissa käyttökohteissa, mutta puun voi myös pintakäsitellä tavallisen puun tapaan. Materiaalin tasalaatuisuuden ja hyvän muotopysyvyyden ansiosta pintakäsittelyt kestävät Accoyan pinnalla 2-3 kertaa kauemmin, kuin esim. tavallisen männyn ja kuusen pinnalla.	Kebony-tuotteet suositellaan jätettävän käsittelemättömiksi, jolloin puupinta ei vaadi uusintakäsittelyä, vaan huollosi riittää puhdistus. Jos ruskea värisävy halutaan kuitenkin säilyttää, niin Kebony-puuta voidaan pintakäsitellä esim. puuöljyllä.	
Suosittelavat käyttökohteet	Accoya-käsitelty puu soveltuu kaikkeen puurakentamiseen; julkisivut, terassit, sillat, ikkunanpuutteet, ovet, ulkokalusteet, sekä erityistä kestävyyttä vaativat kohteet, kuten uimahallien puuverhoilut ja julkiset saunat.	Kebony-käsiteltyä puuta hyödynnetään pääasiassa ulkorakentamisen kohteissa; julkisivut, terassit, laiturit, leikkikentät, puis-torakennelmat, ulkokalusteet, ikkunat, ovet jne.	
Lisätietoja	novenberg.fi/accoya	novenberg.fi/kebony	

	OrganoWood®	Organowood-puunsuojanesteet	Kivipuu
	Puu painekyllästetään Organowood 01 Puunsuoja-aineella, jolloin luonnon omat mineraalit (piimolekyylit) sitoutuvat puuhun. Käsittelyn tuloksena puu fossilioituu osaksi ja kyseiset mineraalit muodostavat fyysisen suojan lahottajasieneä ja tulta vastaan. Samalla sen pinta muodostuu heikomminkin nesteitä imeväksi. Käsittely ei sisällä myrkkijä, raskasmetalleja, biosideja eikä liuottimia.	Kaksivaiheinen puunsuojausmenetelmä, jossa puhdistettu puupinta käsitellään ensin Puunsuojalla 01 ja viimeistellään Pintasuojalla 02. Yhdessä tuotteet tekevät puupinnasta tasaisen harmaan, sileä ja vettä sekä likaa hylkivän.	Kivipuu on myrkytön, luonnon omaan fossilioitumisprosessiin perustuva kestopuu. Kivipuu on äärimmäisen kestävä ja patinoituu auringonvalossa kauniin harmaaksi. Kivipuu-käsittely muodostaa mekaanisen suojan solukon seinämiin, jolloin lahottajat eivät pääse tekemään tuhojaan puuhun.
	Organowood 01 Puunsuoja	Piihin pohjautuvat Organowoodin puunsuoja-aineet ovat ympäristöluokiteltuja.	Kivipuu puu- ja palonsuoja
	Organowood-puutuote on ajan mittaan luonnollisesti harmaantuva laho- ja palonsuojattu tuote, jolla on 10 vuoden lahoamattomuustakuu sekä lat-tiamateriaaleille paloluokitus Bfl-s1 ja seinärakenteille Cs1, d0. Tuote ei vaadi erikseen vuotuisia huoltokäsittelyjä. Pinnan heikko imukyky parantaa muotovakautta ja pienentää kosteuselämistä. Esim. terassilautoissa ei tarvitse jättää kuivumisvaroja kappaleiden väliin. Tuote ei aiheuta kiinnikkeiden korroosiota	Käsittelyaineet ovat kuivuttuaan lähes värittömiä. Käsitelty puu säilyttää näin luonnollisen värinsä, mutta saa vanhetessaan hopeanharmaan sävyn. Organowood-käsittelymenetelmällä luodaan voimakkaasti vettähylkivä pinta, joka helpottaa pinnan puhdistamista, tasoittaa harmaantumista, pienentää pintakasvuston ja kuitunukan riskiä sekä vähentää halkeilua.	Kivipuu-käsittely muodostaa mekaanisen suojan solukon seinämiin, jolloin lahottajat eivät pääse tekemään tuhojaan puuhun. Kevään tullen heti käyttövalmis ilman huoltoa. Kivipuun pinnalle voi muodostua nukkaa, joka voidaan poistaa kevyellä harjauksella Kivipuuta on saatavana myös erikoistuotteena eli Kivipuu FR -erikoispuutavarana, jolla on paloluokka B, s1, d0.
	Tällä hetkellä käytetään pohjoismaista mäntyä ja kuusta.	Käsittelyaineita voidaan käyttää mm. havupuille, painekyllästetylle puulle, sekä useille lehtipuulajeille.	Mänty
	Lahosuojatesti testattu EN 113 -lahoamistestillä. Tuotteen vedenkestävyys testattu EN 84-liukoisuustestillä. Palosuojaluokka (Bfl-s1, Cs1,d0) testattu EN 13501-1-testillä. Auringonvalon heijastuskyky SRI, ASTM E1980-11-testillä, arvo 82. Ruotsissa Sunda Hus ja Byggarubedömningen ympäristöarvointiorganisaatioiden korkein (A) suositus. Maailman Luonnon Säätiön (WWF) myöntämä arvostettu "Climate Solver"-nimitys. FSC- ja PEFC-sertifioitua puuta.	Puunsuoja-aineilla on Ruotsissa Sunda Hus ja Byggarubedömningen ympäristöarvointiorganisaatioiden korkein (A) suositus sekä Bra Miljöval-ympäristömaininta. Maailman Luonnon Säätiön (WWF) myöntämä arvostettu "Climate Solver"-nimitys.	Kivipuu FR Palonsuojakäsittely EN 14915:2013 Lahonsuojatesti: EN350 ja CEN/TS 15083-1
	EN-350 -standardien mukaan kestävyysluokka 1.		Laadutus sahatavaruokkien mukaan ST ja US.
	Organowood-puutuotteita ei suositella käsiteltäviksi perinteisillä maaleilla, sillä maali ei imeydy puun pintaan riittävän hyvin. Valmistaja kehittää parhaillaan ympäristöluokiteltua maalijärjestelmää, joka soveltuu erityisesti Organowood- käsitellylle puulle.	Organowood-puunsuojanesteellä käsiteltyä puuta ei suositella käsiteltäviksi perinteisillä maaleilla, sillä maali ei imeydy käsitellyn puun pintaan riittävän hyvin.	Voi käsitellä puunsuojaöljyllä, mutta tällöin puu ei harmaannu.
	Organowood-puutuotteet on suunniteltu käytettäväksi ulkona maanpinnan yläpuolisissa kohteissa kuten terasseissa, laitureissa, ulkoverhouksissa, aidoissa, pergola-rakenteissa jne. Saatavissa on joukko vakiomittaisia varastotuotteita.	Organowood-puunsuojanesteet on suunniteltu käytettäväksi ulkona maanpinnan yläpuolisissa kohteissa kuten terasseissa, laitureissa, ulkoverhouksissa, aidoissa, pergola-rakenteissa jne.	Terassit ja ulkoverhoukset.
	organowood.com/fi	osmocolor.com/puunsuoja	aureskoski.fi/kivipuu

Puulevyt

Vaneri

Vaneri valmistetaan ohuista puuviiluista liimaamalla. Yksittäisen viilun paksuus on yleensä 1,2...3,2. Viilut ladotaan siten, että päällekkäisten viilujen syysuunnat ovat yleensä kohtisuorassa toisiaan vasten. Viiluja on vanerilevyssä yleensä pariton määrä (vähintään kolme), joten pintaviilujen syysuunta on sama. Liimauksessa käytetään yleensä säänkestävää fenolihartsiliimaa, joka on väriltään puuviiluja selvästi tummempaa.

Perusominaisuuksiltaan vaneri on verrattavissa puuhun. Lisäksi sillä on valmistustavasta johtuvia seuraavia ominaisuuksia:

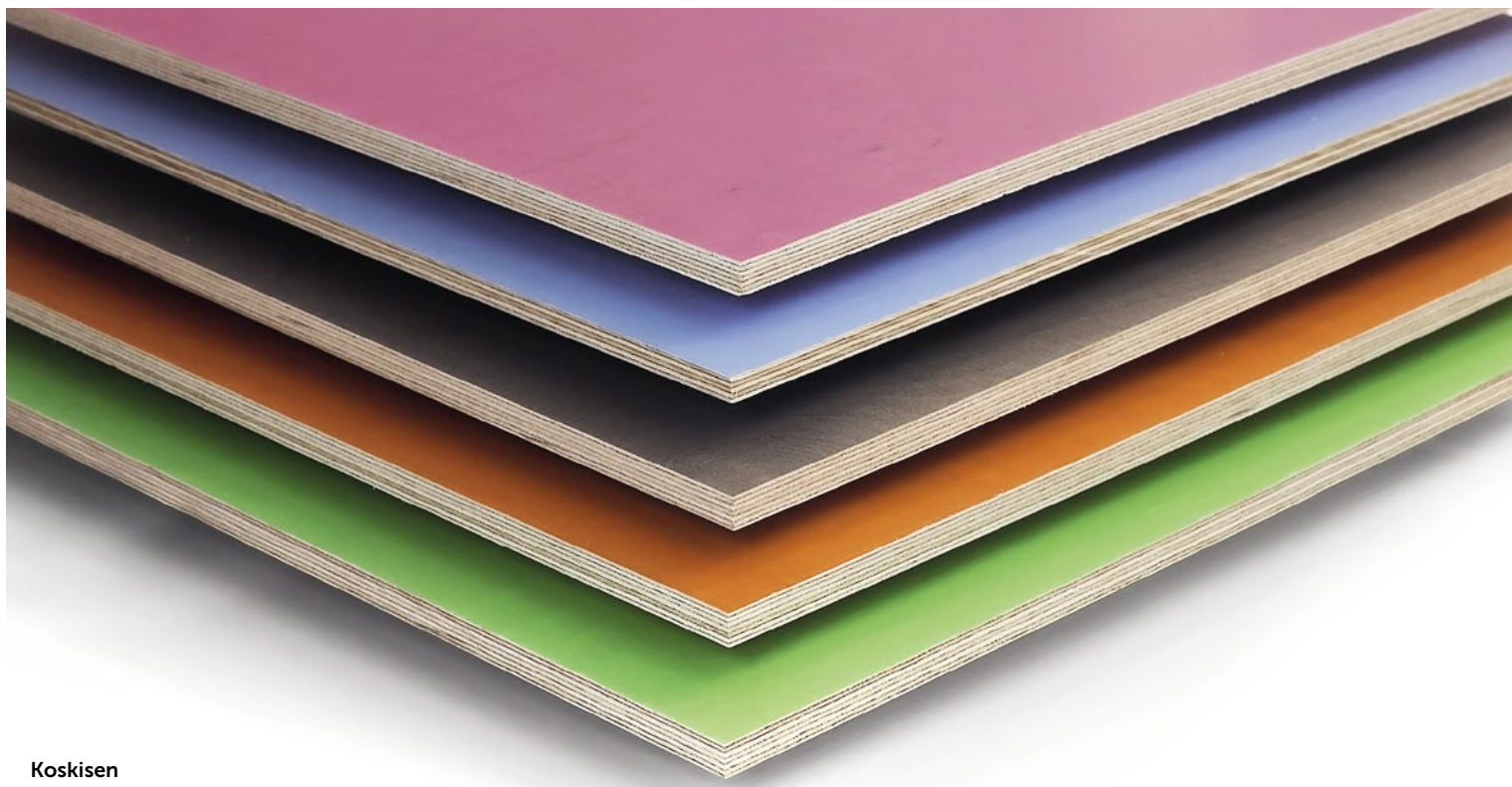
- lujuus, jäykistää hyvin rakennetta
- tiivis ja iskunkestävä
- runsaasti tuotevariaatioita eri käyttökohteisiin.

Suomessa vaneria valmistavat Koskisen, Metsä Wood ja UPM.

Taulukko 29. Vanerilevyjen vakiopaksuudet.

Suurin valmistuspaksuus on 50 mm.

Vanerityyppi	Nimellispaksuus mm									
Koivu- ja havuvaneri	4	6,5	9	12	15	18	21	24	27	30
Sekavaneri	-	6,5	9	12	15	18	21	24	27	30



Koskisen



UPM Plywood



Metsä Wood

Perusvanerit

Perusvanerit voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

Koivuvanerit (tiheys n. 680 kg/m³)

Koivuvanereita käytetään erittäin suurta lujuutta tai korkeaa laatua vaativissa kohteissa, kuten erikoislattioissa, vaativissa sisäverhouksissa, huonekaluteollisuudessa, kuljetusvälineiteollisuudessa ja betonimuoteissa.

Sekavanerit (tiheys n. 620 kg/m³)

Sekavanerit ovat monikäyttöisiä yleisvanereita. Niitä käytetään esimerkiksi jalosteiden ja erikoisvanereiden peruslevyinä ja betonimuotteina. Koska sekavanereiden pinta on aina koivua, niillä on samat laatuluokat kuin koivuvanereilla. Sekavanereita ovat:

- **Combivaneri** - molemmin puolin pinnasta lukien kaksi koivuviilua, sisäviilut vuorotellen koivua ja havupuuta
- **Peilikuvacombivaneri** - pintaviilut koivua, sisäviilut vuorotellen havupuuta ja koivua
- **Twinvaneri** - pintaviilut koivua, sisäviilut havupuuta

Havuvanerit (tiheys n. 460...520 kg/m³).

Pohjoismainen havupuuvaneri on yleensä valmistettu kuusesta. Jäykkyytensä ja mittatarkkuutensa ansiosta havuvaneria käytetään etenkin rakentamisessa esimerkiksi kantavissa rakenneosissa alaväli- ja yläpohjarakenteissa sekä levyjäykisteenä seinärakenteissa.

Perusvanerien laatuluokat

Pinnoittamaton perusvaneri luokitellaan pintaviilun laadun perusteella EN 635-normin mukaisesti. Vanerien pintalaatujen luokitukseen käytetään EN-standardeja: EN 635-2 kovapuut ja EN 635-3 havupuut. Vanerin laatuluokka ei vaikuta merkittävästi levyn lujuusominaisuuksiin.

Taulukko 30. Koivuviilupintaisten vanerien laatuluokan valinta käyttökohteen mukaan

(suluissa toinen yleisesti käytetty laatuluokitus).

Koivuviilupintaisten vanerit	
E (A)	virheetön erikoislaatu (saatavissa vain rajoitetusti)
I (B)	lakattavat tai vahattavat pinnat
II (S)	maalattavat pinnat
III (BB)	tavallinen laatu esimerkiksi päällysteiden alla, rakenteissa yleisin laatu
IV (WG)	vähemmän vaativiin kohteisiin, paikkaamaton laatu

Taulukko 31. Havupuuvanerien laatuluokan valinta käyttökohteen mukaan.

Havupuuvanerit	
II	ehjäpintainen jalostelaatu
III	paikkaamaton laatu rakentamiseen
IV	paikkaamaton laatu rakentamiseen (taustapinnan laatu)

PUULEVYT

Mitat ja toleranssit

Taulukko 32. Koot ja paksuudet 10±2 %:n kosteudessa. Lähde: Vanerikäsikirja.

Vaneri					Koivu		Combi, peilikuvacombi		Havu (ohutviiluinen)		Havu (paksuviiluinen)	
Pinta					Koivu		Koivu		Havu		Havu	
Sydän					Koivu		Koivu & havu		Havu		Havu	
Nimellis- paksuus * mm	EN 315:n mukainen paksuustoleranssi mm		Suomalaisen vanerin paksuus- toleranssi ** mm		Viilujen luku- määrä	Paino*** kg/m ²	Viilujen luku- määrä	Paino*** kg/m ²	Viilujen luku- määrä	Paino*** kg/m ²	Viilujen luku- määrä	Paino*** kg/m ²
	min	max	min	max								
4	3,5	4,3	3,5	4,1	3	2,7			3	2,1		
6,5	5,9	6,9	6,1	6,9	5	4,4	5	4,0	5	3,4		
9	8,3	9,5	8,8	9,5	7	6,1	7	5,6	7	4,7	3	4,1
12	11,2	12,6	11,5	12,5	9	8,2	9	7,4	9	6,2	5/4	5,5
15	14,2	15,7	14,3	15,3	11	10,2	11	9,3	11	7,8	5	6,9
18	17,1	18,7	17,1	18,1	13	12,2	13	11,2	13	9,4	7/6	8,3
21	20,0	21,8	20,0	20,9	15	14,3	15	13,0	15	10,9	7	9,7
24	22,9	24,9	22,9	23,7	17	16,3	17	14,9	17	12,5	9/8	11,0
27	25,2	28,4	25,2	26,8	19	18,4	19	16,7	19	14,0	11/9	12,4
30	28,1	31,5	28,1	29,9	21	20,4	21	18,6	21	15,6	13/10	13,8
35	33,5	36,1	33,5	35,5	25	23,8						
40	38,4	41,2	38,8	41,2	29	27,2						
45	43,3	46,4	43,6	46,4	32	30,6						
50	48,1	51,5	48,5	51,5	35	34,0						

Taulukko 33. Levykoot****, Lähde: Vanerikäsikirja.

Vakiokoot****, mm x mm
1200 x 1200 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600
1220 x 1220 / 2440 / 2500 / 3050 / 3660
1250 x 1250 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600
1500 x 1500 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600
1525 x 1525 / 2440 / 2500 / 3050 / 3660
2400 x 1200
2440 x 1220
2500 x 1250

Taulukko 34. Levyjen mittatoleranssit. Lähde: Vanerikäsikirja.

Pituus/leveys*****, mm	Toleranssi, mm
< 1000	±1
1000...2000	±2
> 2000	±3
EN 315 Levyjen suorakulmaisuus	1 mm/m
EN 314 Reunojen suoruus	1 mm/m

- * Pyynnöstä myös muita paksuuksia.
- ** Nämä toleranssit täyttävät ISO- ja EN-normien vaatimukset ja ovat osittain näitä tiukempia.
- *** Keskimääräispainot perustuvat viilujen suurimpaan lukumäärään. Koivu 680, combi 620, havu (ohutviiluinen) 520 ja havu (paksuviiluinen) 460 kg/m³.
- **** Vanerissa pintaviilun syysuunta on ensimmäisen mitan mukainen. Suomalaisessa vanerissa tämä on yleensä vakiovanerin lyhyempi mitta. Havuvanerissa pintaviilun syysuunta voi olla molempien mittojen mukainen.
- ***** Pyynnöstä myös muita kokoja. Viistejatkamalla saadaan suuria levykokoja. Levykoot vaihtelevat valmistajakohtaisesti.
- ***** Levyn pituus ja leveys täyttävät toleranssivaatimukset 95 % todennäköisyydellä.



Koskisen

Pinnoitetut vanerit

Vanerilevy voidaan päällystää erityyppisillä pinnoitteilla teknisen suorituskyvyn ja ominaisuuksien parantamiseksi. Pinnoittamalla parannetaan vanerin kulutus-, iskun-, sään- ja kemikaalinkestävyyttä sekä kitkaominaisuuksia. Pinnoitetut vanerit reunasuojataan jo tehtaalla.

Tuotekohtaisesti on saatavilla esimerkiksi säänkestäviä pintoja maalarakentamiseen, kovaa kulutuksen kestoja tarjoavia fenolipinnoitteita perävaunujen lattioihin sekä sileäpintaisia fenolipinnoitettuja levyjä korkealaatuisiin betonivaluihin.

Havuvanerin käyttö runkorakenteiden osana

Kun vaneria käytetään kantavana tai jäykistävänä rakenneosana, pintaviilujen syysuunnan tulee olla yleensä kohtisuoraan suhteessa tolppiin ja palkkeihin.

Seinälevy kaksoislevytettävissä seinissä - jäykistää seinärakennetta

Seinälevy on ponttaamaton ja tarkoitettu rakennusten sisäpuolisten seinien levytyksiin lujuutta ja jäykkyyttä lisääväksi aluslevyksi ns. kaksoislevytettävissä seinissä, joissa sisäverhouksena vanerin päällä käytetään muuta sisäverhousmateriaalia.

Vesikatteen alusrakenne - jäykistää yläpohjarakennetta

Vesikaton alusrakennelevy on erikoisrakenteinen, pitkiltä sivuiltaan pontattu ja tarkoitettu erityisesti huopa- tai peltikaton kantavaksi alusrakenteeksi kattokannattajavälin ollessa 900 mm. Perinteiseen raakaponttilaudoitukseen verrattuna vanerilevytyksellä saavutetaan kokonaistyöajan merkittävä säästö sekä tasainen ja kattorakenteita jäykistävä alusrakenne. Levyt ovat pääsääntöisesti suojakäsiteltyjä rakentamisen aikaista kosteutta vastaan.

Aluslattialevy - jäykistää vaakarakennetta

Aluslattialevy on kaikilta sivuilta pontattu ja tarkoitettu korke-alustaisten lattioiden kantavaksi rakennelevyksi. Sen paksuus ja mitat sopivat 400 mm ja 600 mm palkkijaoille.

Vanerin käyttö sisäverhouksessa

Sisäverhoukseen soveltuvat kaikki perusvanerit sekä sisäverhoukseen tarkoitettut vanerijalosteet. Laatuluokka valitaan pintakäsittelyn mukaan, kyseeseen tulevat lähinnä laatuluokat E, I ja II.

Palomääräysten osalta vaneri soveltuu etenkin pientalojen sisäverhoukseksi (P3-paloluokan rakennuksiin). Useimmissa tapauksissa sitä voidaan käyttää myös asuin- ja toimistorakennusten, julkisten rakennusten yms. sisäverhouksissa.

Kuivissa sisätiloissa vanerin kosteuseläminen on vähäistä. Levyjen väliset saumat suositellaan tehtäväksi avosaumoin (1...3 mm). Saumat voidaan tarvittaessa peittää listoin.

Seinälevyjen asennuksessa suositeltavat levypaksuudet ja tukivälit ovat 6,5...9 mm, kun tukiväli enintään k 300 mm ja 9...12 mm, kun tukiväli enintään k 600 mm.

Kattoverhouksissa suositeltava kiinnitystukien väli on enintään k 400 mm.

Levyt kiinnitetään ruuvein tai nauloin, joiden pituus on 2,5...3 kertaa levyn paksuus.

Varastointi

Levyt suojataan kuljetuksen ja varastoinnin ajaksi kastumiselta, likaantumiselta, auringon valolta, maakosketukselta, kolhiintumiselta ja naarmuuntumiselta. Levyt varastoidaan lappeellaan suoralle alustalle. Tarvittaessa käytetään aluspuita, jotka ovat noin 0,5 m:n etäisyydellä toisistaan. Levyjen varastointia pystyssä on pyrittävä



UPM Plywood

välttämään. Levypinon ympärillä olevat teräsvanteet on poistettava, jos vanerit varastoidaan kosteisiin tiloihin. Levypino peitetään suojalevyllä. Varastointiolosuhteiden tulisi vastata levyjen lopullisia käyttöolosuhteita. Vaneria on ennen kiinnitystä ilmastoitava 3...8 vrk lähellä lopullisia kosteus- ja lämpöoloja.

Kosteuseläminen

Vanerin kostuseläminen pituuden ja leveyden osalta on 1 mm/1m vaneria kohden. Tämä täytyy huomioida vanerin asennuksessa.

Työstö

Levyjen sahaukseen soveltuu esimerkiksi pöytä- tai käsisirkkeli. Pienehköt sahaukset voidaan tehdä myös tavallisella käsisahalla. Kuviosahaukseen soveltuu hyvin pistosaha. Terän liikesuunnan mukaan sahattava levy asetetaan siten, että sahauksen (etenkin pintaviilun poikkisyyn suuntaisen sahauksen) aiheuttama pintaviilun rispaantuminen kohdistuu levyn piiloon jäävään takapintaan. Esimerkiksi käsisirkkelillä (pyörösahalla) sahattaessa on tällöin suositeltavaa asettaa levyn näkyviin tuleva etupinta alaspäin.

Kiinnitys

Levyjen kiinnittämiseen käytettävien naulojen pituus on vähintään 3 x levyn paksuus, ei kuitenkaan alle 30 mm, ja ruuvien pituus vähintään 2,5 x levyn paksuus, ei kuitenkaan alle 25 mm. Naulauksessa suositellaan käytettäväksi profiloituja nautoja ja vesikatteen aluslevyjen kiinnityksessä kuumasinkittyjä ruuveja tai nautoja.

Levyt kiinnitetään kaikilta reunoiltaan noin 150 mm:n välein ja keskeltä noin 300 mm:n välein. Kiinnikkeet, joita ei jätetä näkyviin, kiinnitetään vanerilevyissä keskimäärin 10 mm:n etäisyydelle levyn

reunasta. Näkyviin jäävät kiinnikkeet ovat vanerilevyissä vähintään 10 mm:n etäisyydellä levyn reunasta, suorassa rivissä ja kohdakkain sauman molemmilla puolilla.

Kun vanereita käytetään runkorakenteiden osana (yleensä pontattua havuvaneria), vierekkäiset levyt asennetaan siten, etteivät leveysaumot muodosta ristikuviota.

Pintakäsittely

Pinnoittamaton (puuviilupintainen) vaneri voidaan pintakäsitellä tavanomaisilla puuverhouksille tarkoitetuilla maalaustuotteilla. Pohjustus on tehtävä erityisen huolellisesti mahdollisten pintahalkeamien ehkäisemiseksi. Varmimmin pinnan hiushalkeamilta välttyään käyttämällä valmiiksi epoksipohjamaalattua tai maalauspohjapaperilla pinnoitettua vaneria. Pinnoitetun vanerin maalaus käsittelyiksi suositellaan pohjustusta kahteen kertaan epoksipohjamaalilla ja pintamaaliksi yhteen kertaan polyuretaanimaalia.

Koska pintakäsittelyyn tarkoitetuilla tuotteilla on huomattavia valmistajakohtaisia eroja, on tuotteen soveltuvuus vaneripinnalle varmistettava aina valmistajan ohjeista.

Kierrätys ja uudelleenkäyttö

Mikäli levyt ovat ehjiä ja kuivia eikä viilusaumojen liimaus ole auenut, voidaan vanerilevyjä tapauskohtaisesti harkiten käyttää uudelleen. Uusiokäyttö onkin suositeltavin tapa vanerituotteiden ”hävittämiseksi”. Vaneri kannattaa lajitella erikseen ympäristön kannalta. Pienet määrät käsittelemätöntä vaneri voi laittaa kiinteistön sekajäteastiaan. Suuremmat määrät ja pinnoitetut tuotteet tulee toimittaa jäteasemalle. Noudata aina alueellisia ja keräyspistekohtaisia ohjeita.



Lastulevy

Lastulevyt valmistetaan puulastuista ja liimasta puristamalla. Laakapuristamalla valmistettavissa levyissä lastut ovat pääasiassa pinnan suuntaisia. Pintakerroksen lastut ovat ohuempia kuin keskikerroksen lastut, joten lastulevyn pinta on tiiviimpi ja tiheämpi kuin keskusta.

Vakiolastulevyissä liimana käytetään pääasiassa ureaformaldehydiliimaa. Liiman määrä lastulevyssä on alle 10 %, ja useat pinnoitetut levyvalmisteet on luokiteltu pintamateriaalien päästöluokkaan M1.

Saatavilla on myös ZERO-kalustelevy, joka on valmistettu 100 % biopohjaisista raaka-aineista. Formaldehydipäästö on vain puusta lähtevä eli levy on NAF (Non Added Formaldehyde).

Perusominaisuuksiltaan lastulevy on verrattavissa puuhun. Lisäksi sillä on valmistustavasta johtuvia etuja kuten ei syynsuuntaa, se on tasa-aineinen ja sillä on tason eri suunnassa samanlainen lujuus, lisäksi levyn eläminen tason suunnassa on vähäistä.

Lastulevyn tiheys vaihtelee välillä 650...750 kg/m³ eli se on havupuutavaraa huomattavasti painavampaa.

Suomessa lastulevyä valmistaa Koskisen.

Lastulevyjen laatuoluokat

Lastulevyt luokitellaan seitsemään eri luokkaan ominaisuuksiensa perusteella. Lastulevyluokkien ominaisuudet määritetään yleiseurooppalaisen standardin SFS-EN 312 mukaisesti. Lastulevyluokka ilmoitetaan P-kirjaimella ja numerolla.

Lastulevystandardit eivät aseta vaatimuksia levyn pinnan laadulle, mutta valmistajat lajittelevat levyt ulkonäön perusteella A- ja B-laatuun. Pinnan laadun määrittelyssä huomioon otettavia tekijöitä ovat esimerkiksi hionnan laatu, pinnan tasaisuus, pinnan puhtaus ja reunaviat.

Taulukko 35. Lastulevyluokat

Luokka	Käyttökohde	Käyttöluokka
P1	Rakennuslevyt sisäkäyttöön	1
P2	Kalustelevyt sisäkäyttöön	1
P3	Ei-kantava käyttö, vakiolastulevyä paremmin kosteutta kestävälevy	2
P4	Kuormitusta kestävät levyt sisäkäyttöön	1
P5	Kuormitusta kestävä käyttö, vakiolastulevyä paremmin kosteutta kestävälevy	2
P6	Raskasta kuormitusta kestävät lattialevyt sisäkäyttöön	1
P7	Raskasta kuormitusta kestävä käyttö, vakiolastulevyä paremmin kosteutta kestävä levy	2

Vakiolastulevyt ovat kalusteiden valmistukseen ja rakentamiseen tarkoitettuja pinnoittamattomia lastulevyjä. P3-, P5- ja P7-luokkiin kuuluvien lastulevyjen kosteuden kestävyys on merkittävästi parannettu käyttämällä levyn valmistuksessa melamiinivahvistettua liimaa.

Lastulevyn käyttö

Lastulevyä käytetään seinä-, katto- ja lattiaverhouksiin. Lastulevyt soveltuvat myös paikan päällä tehtävien kalusteiden rakentamiseen ja erilaisiin askartelu- ja tee se itse -tuotteiden valmistukseen.

Lastulevyn näkyviin jäävät reunat voidaan päällystää tarkoitukseen sopivalla reunanauhalla, viilulla tai puulistalla. Paras tulos saavutetaan käyttämällä tehtaalla valmiiksi pinnoitettuja ja reunalistoitettuja levyvalmisteita. Mikäli reunat halutaan maalata, ne päällystetään maalattavalla reunanauhalla tai ne kitataan kahteen kertaan ja hiotaan ennen maalausta.

Lastulevyjen jatkojalosteet

Lastulevyn jatkojalosteet ovat lähinnä tiettyyn käyttötarkoitukseen valmistettavia ja käyttökohteesta riippuen eri tavoin pinnoitettuja tai työstettyjä lastulevyjä.

Lastulevy voidaan pinnoittaa useilla eri pintamateriaaleilla, esimerkiksi puuviilulla, melamiinikalvolla, laminaatilla, muovikalvolla, paperilla, jne. Levyt pinnoitetaan tavallisesti molemmilta puolilta levyn käyrystymisen ehkäisemiseksi. Lisäksi levyjä valmistetaan maalaus pohjakäsittelyinä (tehtaalla täytemaalilla käsitelty tai maalaus pohjapaperilla pinnoitetut levyt).



Koskisen

PUULEVYT

Lastulevyn palo-ominaisuuksia voidaan parantaa alkydisilotteilla tai melamiinikalvopinnoitteilla. Pinnoittamattomalla lastulevyllä voidaan täyttää luokkavaatimus D-s2, d2 ja pinnoitetulla (siloitepinna) lastulevyllä luokkavaatimus C-s2, d1.

Pinnoitettuja ja maalauspohjakäsiteltyjä lastulevyjä käytetään lähes samoihin kohteisiin kuin vakiolastulevyjä. Pinnoitteet parantavat levyn pintaominaisuuksien lisäksi myös levyn jäykkyyttä ja lujuutta. Yleisin pinnoitettu levy on melamiinikalvopintainen lastulevy.

Seinä- ja kattoverhouksiin tarkoitettujen pontattujen lastulevyn tavallisimmat levykoot ovat 600 x 2600 tai 2750 mm ja 1200 x 2600 tai 2750 mm ja levypaksuus 12 mm. Pontti on yleensä levyjen pitkällä sivuilla, ja levyt ovat tavallisesti valmiiksi pohjamaalattuja.

Lattialevyt ovat ympäripontattuja. Tavallisimmat levykoot ovat 600 x 2400 mm ja 1200 x 2400 mm ja 22 mm paksuja. Rakentamiseen tarkoitettujen lattialämmityslastulevyn avulla voidaan toteuttaa vesikiertoinen lattialämmitys puurakenteiseen ala- ja välipohjaan.

Varastointi

Levyt suojataan kuljetuksen ja varastoinnin ajaksi kastumiselta, likaantumiselta, maakosketukselta, kolhiintumiselta ja naarmuuntumiselta. Levyt varastoidaan lappeellaan suoralle alustalle. Tarvittaessa käytetään aluspuita, jotka ovat noin 0,5 m:n etäisyydellä toisistaan. Levypino peitetään suojalevyllä.

Lastulevyjä tulee ilmastoida 5...7 vuorokautta ennen asennusta mahdollisimman lähellä lopullisia kosteus- ja lämpötilaolosuhteita. Ilmastottaessa levyt ladotaan välirimojen avulla irti toisistaan esimerkiksi seinää vasten.

Työstö

Lastulevyjä voidaan työstää kaikilla puun työstöön soveltuvilla työkaluilla. Levyjen sahaukseen soveltuu esimerkiksi pöytä- tai käsisirkkeli. Pienehköt sahaukset voidaan tehdä myös tavallisella käsisahalla. Kuviosahaukseen soveltuu hyvin pistosaha.

Kiinnitys

Lastulevyjen kiinnittämiseen käytettävien naulojen pituuden tulee olla vähintään 3 kertaa levyn paksuus, ei kuitenkaan alle 30 mm, ja ruuvien pituuden vähintään 2,5 kertaa levyn paksuus, ei kuitenkaan alle 25 mm. Levyt kiinnitetään kaikilta reunoiltaan noin 100...200 mm:n välein ja keskeltä noin 200...300 mm:n välein. Kiinnikkeiden etäisyys levyn reunasta on n. 10 mm.

Pintakäsittely

Lastulevyjä voidaan maalata, tapetoida ja laminoida. Levyjen maalaukseen sopivat kaikki yleisimmät puupintojen sisämaalaukseen tarkoitettut tuotteet. Pintakäsittelyaineen soveltuvuus lastulevyille on varmistettava aina valmistajan ohjeista.

Lastulevyn uudelleenkäyttö ja hävittäminen

Mikäli levyt ovat ehjiä ja kuivia, voidaan lastulevyjä tapauskohtaisesti harkiten käyttää uudelleen. Uusiokäyttö onkin suositeltavin tapa lastulevyjen ”hävittämiseksi”.

Lastulevy kannattaa lajitella erikseen ympäristön kannalta. Pienet määrät käsittelemätöntä lastulevyä voi laittaa kiinteistön sekajäteastiaan. Suuremmat määrät ja pinnoitetut tuotteet tulee toimittaa jäteasemalle. Noudata aina alueellisia ja keräyspistekohtaisia ohjeita.



Suomen Kuitulevy Oy

Puukuitulevy

Puukuitulevyjä valmistetaan sekä märkä- että kuivamenetelmällä. Märkämenetelmällä valmistetut puukuitulevyt voidaan jakaa huokosiin puukuitulevyihin (SB) ja koviin puukuitulevyihin (HB). Puukuitujen tarttuminen toisiinsa saadaan aikaan huopautuksella sekä puun omilla tarttumisominaisuuksilla.

Merkittävin ero kovien ja huokoisten puukuitulevyjen valmistusprosessissa on kuivausmenetelmä. Huokoisten kuitulevyjen kuivaus tapahtuu uunissa. Kovat puukuitulevyt valmistetaan puukuiduista, jotka liitetään toisiinsa lämmön ja paineen avulla hyödyntäen puun omaa sidosainetta ligniiniä. Levyn pintakerroksen kuituja jauhetaan usein enemmän kuin keskikerroksen. Näin saadaan levyyn tasainen ja tiivis pinta.

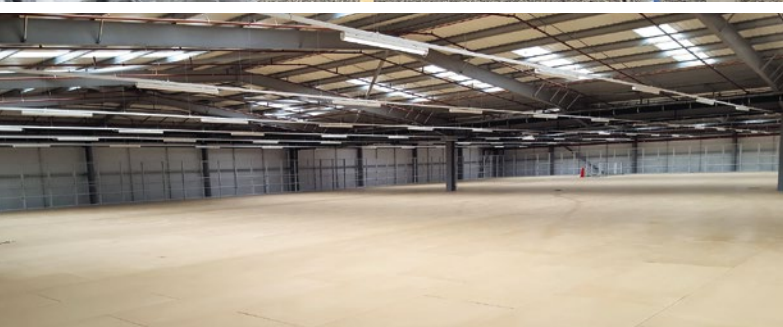
Sidos- ja muita lisäaineita voidaan käyttää erilaisten käyttökohdeiden vaatimusten mukaan. Kuitulevyjen pääasiallinen raaka-aine on kuitenkin puukuitu, ja lisäaineiden määrä on tavallisesti alle 1 %.

Perusominaisuuksiltaan puukuitulevy on verrattavissa puuhun ja siinä on tallella puun hyvät ominaisuudet: lujuus, sitkeys ja lämpimäisyys. Lisäksi se on tasa-aineinen ja sillä ei ole syysuuntaa. Se on tiivis mutta hengittävä. Sitä on helppo työstää ja se on nopea asentaa. Kovia puukuitulevyjä valmistaa Suomessa Suomen kuitulevy Oy. Huokoisia puukuitulevyjä ei valmisteta Suomessa.

MDF-levy (medium density fibreboard) valmistetaan puukuiduista kuivamenetelmällä liiman kanssa puristamalla. MDF-levy poikkeaa muista puukuitulevyistä valmistusmenetelmänsä ja liimapitoisuutensa vuoksi. Myös levyssä käytetyt puukuidut ovat hienojakoisempia. MDF-levyä käytetään etenkin kalusteteollisuudessa, mutta siitä valmistetaan myös sisäkäyttöön tarkoitettuja viilupintaisia tai maalattuja lista- ja paneelituotteita. MDF-levyä ei valmisteta Suomessa.

Puukuitulevyt rakennuskäytössä

Rakennustyömaalla ohuita puukuitulevyjä käytetään paljon suojauksissa. Tiiviin ja kovan pinnan ansiosta kovalevyjä voi-



daan käyttää myös valumuotteina, jolloin valun pinnasta saadaan sileä ja tasainen. Valumuottikäytössä suositellaan käytettävän paksumpia kovalevyjä niiden paremman kestävyysvuoksi.

Lisäämällä puukuitulevyyn hartsia ja vahaa voidaan parantaa kuitulevyn säänkesto-ominaisuuksia. Näin käsitelty levyt soveltuvat puurunkoisiin ulkoseiniin ja yläpohjaan tuulensuojamateriaaliksi. Lisäksi ne jäykistävät seinärakennetta. Säänkestävät puukuitulevyt soveltuvat hyvin myös yläpohjan ontelon yläpintaa rajaavaksi levyksi. Öljykarkaistua kovalevyä voidaan käyttää aluskatteena esimerkiksi tiilikatteelle.

Levyjen vähäisen lämmönjohtavuuden ansiosta ne muodostavat samalla kylmäkatkon rakenteisiin, ja parantavat rakenteen lämmöneristävyyttä. Säänkestävät tuulensuojalevyt soveltuvat myös puurakenteisen kantavan ja ryömintätilaisen alapohjan (ns. rossipohjan) täytepohjalevyksi, jonka päälle alapohjan lämmöneriste asennetaan.

Sisäverhouslevyt

Sisäverhoukseen soveltuvat kaikki vakiopuukuitulevyt ja sisäverhoukseen tarkoitettut edelleen työstetyt kuitulevyjalosteet, ns. sisustuslevyt. Puukuitulevyä ei suositella märkätiloihin eikä laatoituksen alustaksi.

Öljykarkaistua kovalevyä voidaan käyttää käyttöluokan 2 vastaa- vissa tiloissa esimerkiksi katetut varastotilat. Verhouslevynä kovalevyjä voidaan käyttää käyttöluokan 1 ja 2 kohteissa riippuen valitusta tuotteesta. Valmiiksi maalattuna kovalevy on nopeasti asennettava valmis pinta. Verhouskäytössä suositellaan 6mm paksua öljykarkaistua levyä.

Kuivissa sisätiloissa kuitulevyn kosteuseläminen on vähäistä. Huokoisen puukuitulevyn ”puskusaumat” voidaan tasoittaa umpeen, jolloin saadaan yhtenäinen saumaton seinäpinta. Huokoiset puukuitulevyt ja rei’itetyt kovat puukuitulevyt soveltuvat sisäverhouksissa hyvin myös parantamaan akustiikkaa.

Käsittelemättömät puukuitulevyt kuuluvat pintaluokkaan E.

Puukuitulevyn jatkojalosteet

Puukuitulevyjen pinnoitteena voidaan käyttää puuviilua, paperia, kangasta, muovia, lasikuitukangasta, metallia tai korkkia. Maalattuja kovalevyjä valmistetaan lähinnä puusepän- ja kalusteteollisuuden käyttöön. Ne soveltuvat myös näyttelyrakenteisiin ja sisustus- käyttöön.

Muita puukuitulevyn jatkojalosteita ovat lähinnä tiettyyn käyttötarkoitukseen valmistettavat ja käyttökohteen mukaan eri tavoin pinnoitetut tai ”kylästetyt” puukuitulevyt.

Kovalevyjä on saatavilla myös parannetuilla taivutusominaisuuksilla, jotka mahdollistavat kaarevien muotojen teon esimerkiksi kalusteisiin, rakenteisiin sekä suojauskäyttöön.

Varastointi

Levyt suojataan kuljetuksen ja varastoinnin ajaksi sekä kuivumiselta että kastumiselta, likaantumislta, auringon valolta, maakosketukselta, kolhiintumiselta ja naarmuuntumiselta. Levyt varastoidaan lappeellaan suoralle alustalle. Tarvittaessa käytetään aluspuita, jotka ovat noin 0,5 m:n etäisyydellä toisistaan. Levypino peitetään suojaevyllä.

Puukuitulevyjä tulee ilmastoida vähintään niin kosteassa tilassa kuin mihin ne rakenteissa joutuvat. Ilmastoitessa levyt ladotaan välirimojen avulla irti toisistaan esimerkiksi seinää vasten. Ilmastointiaika on 2...3 vuorokautta.

Työstö

Levyjen sahaukseen soveltuu esimerkiksi pöytä- tai käsisirkkeli. Kuitulevyjä voidaan myös työstää tarvittaessa CNC- tai käsiyrsimellä. Pienehköt sahaukset voidaan tehdä myös tavallisella käsisahalla. Kuviosahaukseen soveltuu hyvin pistosaha. Puukuitulevyä voidaan työstää myös terävällä veitsellä.

Kiinnitys

Puukuitulevyt kiinnitetään alustaan esimerkiksi nauloilla, ruuveilla ja/tai hakasilla. Kovat puukuitulevyt voidaan myös liimata alustaan. Tuulensuojalevyt asennetaan runkotolppien suuntaisesti ja kiinnitetään kaikilta reunoiltaan runkoon.

Pintakäsittely

Puukuitulevyjä voidaan maalata, tapetoida ja laminoida. Levyjen maalaukseen sopivat kaikki yleisimmät puupintojen sisämaalaukseen tarkoitettut tuotteet. Kovat puukuitulevyt soveltuvat maalattavaksi sellaisenaan. Huokoisten puukuitulevyjen maalaus edellyttää pohjustusta, jossa levyjen pinta maalataan ohuesti kertaalleen valkoisella sisäpohjamaalilla tai esiliisteröidään tapettiliisterillä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää tehtaalla jo valmiiksi pohjamaalattuja levyjä. Pintakäsittelyn soveltuvuus tulee aina varmistaa pintakäsittelyaineen valmistajalta.

Puukuitulevyn uudelleen käyttö ja hävittäminen

Ehjat ja kuivat puukuitulevyt voidaan tapauskohtaisesti harkiten käyttää uudelleen. Uusiokäyttö onkin suositeltavin tapa puukuitulevyjen ”hävittämiseksi”. Puukuitulevy kannattaa lajitella erikseen ympäristön kannalta. Pienet määrät käsittelemätöntä puukuitulevyä voi laittaa kiinteistön sekajäteastiaan. Suuremmat määrät ja pinnoitetut tuotteet tulee toimittaa jäteasemalle. Noudata aina alueellisia ja keräyspistekohtaisia ohjeita.

Pintakäsittely

KUN PUUPINTA JOUTUU kovalle kulutukselle alttiiksi, se tarvitsee suojakseen pintakäsittelyn. Puupintaa suojataan auringon UV-säteilyä, likaantumista, kulutusta tai kastumista vastaan. Puutuotteita ulko- ja sisäverhoukseen löytyy nykyisin myös teollisesti valmiiksi pohjamaalattuina ja pintakäsiteltynä.

Pintakäsittelymenetelmien ja -aineiden kirjo on niin lukuisa, että yksityiskohtaisia ohjeita yleisellä tasolla on mahdoton antaa. Puuta voidaan peitto maalata, kuulto käsitellä, vahata, öljytä, lakata, petsata jne. Pintakäsittelyssä on aina syytä noudattaa tuotteen valmistajan antamia ohjeita. Maalaus- ja käsittelyihin saa ohjeita lisäksi mm. alan kirjallisuudesta ja RT-ohjekorteista.

Teolliset pintakäsittelyt takaavat hallitut ja optimaaliset maalausolosuhteet kosteuden, lämpötilan ja puhtauden kannalta. Esimerkiksi teollisesti pintakäsittelyn ulkoverhouksen huoltoväliksi voi olla jopa 10–15 vuotta.

Sisätilojen puupintoja voidaan pintakäsittää puun suojaamiseksi tai ulkonäkösyistä. Puu kannattaa maalata mahdollisimman pian asennuksen jälkeen. Maalaukseen kuuluu esikäsitely, pohjustus ja valmiiksi maalaus.

Esimerkiksi puulattiat voidaan maalata, lakata, öljytä tai vahata.

Kaikilla näillä on omat vahvuutensa ja käyttökohteensa. Parketit, lauta- ja lankkulattiat lakataan kun halutaan näkyvä, mutta suojattu puupinta. Monissa lakkatuotteissa on lisäaineena UV-suoja-aineita, joiden ansiosta puupinta säilyttää hyvin värisävynsä.

Öljykäsittely kyllästää puun pintasolukon, jolloin siihen ei pääse imeytymään likaa tai kosteutta. Öljykäsittely on verrattain helppo tehdä, mutta sen huoltoon kuuluvat säännölliset uusintakäsittelyt. Vahaus on kevyt pintakäsittely, joka sävyttämättömänä muuttaa varsin vähän puun luonnollista värisävyä tai puupinnan tuntua.

Peseytymistiloissa ja työtasoissa puupintaa voidaan suojata kosteutta vastaan öljy- tai lakkatuotteilla. Saunassa voidaan käyttää laudesuojaa ja saunasuojaa, jota on nykyään mahdollista myös sävyttää lakkavärikartan sävyin. Saunassa pintakäsittely ei ole välttämätön, mutta saattaa helpottaa puupintojen puhtaanapitoa.

Ns. kuultokäsittelyissä puun pintaa sävytetään, mutta sen pintakuvio jää yhä näkyväksi. Puupinnan kuultokäsittelyjä voidaan tehdä lakka-, öljy- tai vahatuotteilla, puunsuojilla tai kuultomaaleilla. Petsaus on puun sävyttämistä vesi- tai liuotinhenteisillä värjäystuotteilla. Petsaamalla värjätty pinta yleensä lakataan. Sävytyksen voi tehdä myös sekoittamalla petsivärien suoraan lakkaan.



Taulukko 36. Puun pintakäsittely sisätiloissa. Kun puupinta joutuu kovalle kulutukselle alttiiksi, se tarvitsee suojakseen pintakäsittelyn. Sisätilojen puupintoja voidaan pintakäsittää puun suojaamiseksi tai ulkonäkösyistä. Taulukkoon on koottu eri pintakäsittelymenetelmiä eri valmistajilta. Puupintaa suojataan myös auringon uv-säteilyä, likaantumista, kulutusta tai kastumista vastaan. Pintakäsittelymenetelmiä on useita erilaisia ja kaikilla näillä on omat vahvuutensa ja käyttökohteensa. Lisätietoja antavat valmistajat.

	Lakkaus	Vahaus	Petsaus	Peittomaalaus
Soveltuvuus ja käyttökohteet	Lakkaus soveltuu eri puupinnoille sisä- ja ulkotiloissa. Kova pinta päästää puun syykuvion läpi. Käyttökohteita ovat paneeliseinät ja -katot, lattiat, irto- ja kiintokalusteet, ikkunat, ovet, kaiteet ja listat.	Vahaus soveltuu puupuhaiden pintojen pintakäsittelyyn. Vaha imeytyy puuhun ja muodostaa luonnollisen likaa ja vettä hylkivän pinnan. Pohjan värierot kuultavat vahan läpi. Käyttökohteita ovat lattiat, seinät, katot, huonekalut ja kalusteet kuivissa sisätiloissa.	Petsillä voi sävyttää puun pintaa. Se soveltuu riippuen valmistajasta ja tuotteesta eurooppalaisille puulajeille, viilutetuille pinnoille, vanerille ja OSB:lle. Käyttökohteita ovat puulattiat, huonekalut ja kalusteet.	Peittomaalaus soveltuu yleensä kaikille puupinnoille sisätiloissa. Käyttökohteita ovat vanhat ja uudet paneelikatot ja -seinät, irto- ja kiintokalusteet, ikkunat, ovet, kaiteet, listat sekä puulattiat ja -portaat, joihin kohdistuu lievää mekaanista ja kemiallista rasitusta.
Puupinnalle asetettavat vaatimukset	Pinnan tulee olla kuiva ja puhdas. Aiemmin lakatut ja petsatut pinnat karhennetaan.	Puupinnan tulee olla puhdas, kuiva, pinnoittamaton ja käsittelemätön.	Pinnan tulee olla puhdas, kuiva, pinnoittamaton ja käsittelemätön.	Puupinnan tulee olla kuiva ja puhdas. Puupinta voi olla käsittelemätön, pohjamaalattu tai lakattu. Aiemmin lakatut ja maalatut pinnat karhennetaan.
Käsittelyaineen koostumus	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta lakat ovat joko vesi- tai liuotinhenteisiä. Ulkokäyttöön soveltuu uretaanialkydilakka ja sisäkäyttöön soveltuvat vesiohenteiset polyuretaanialkrylaatti-, polyuretaani- ja akryylilakka.	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta vahat sisältävät kasviöljyjä ja -vahoja, pigmenttejä, kuivikkeita, akryylisideaineita, synteettisiä vahoja, vettä ja/tai UV-suoja-aineita.	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta petsit ovat joko liuotin- tai vesiohenteisiä. Ne sisältävät kasviöljyjä, pigmenttejä ja kuivikkeita.	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta peittävät maalit ovat yleensä vesiohenteisiä. Maalien koostumuksia on useita esim. uretaanialkydi-, akrylaattidisperio-, akrylaatti- ja polyuretaanialkrylaattimaali.
Työvaiheet, -välineet ja -tapa	Tarvittaessa alustan puhdistus ja hionta, pohjalakkaus, vähihionta ja pintalakkaus. Työtapa riippuu tuotteesta; joko sivellin, ruisku tai lasta. Tuotekohtaiset työvaiheet, -välineet ja -tavat löytyvät pakkaus- tai tuoteselosteista.	Pinta hiotaan kevyesti auki. Hiontaa ei tehdä, mikäli pinta on jo värjätty. Levitetään ohuelti puun syysuuntaan puhtaalle pinnalle. Toinen käsittely tehdään vastaavasti ensimmäisen pinnan kuivuttua. Tuotekohtaiset työvaiheet, -välineet ja -tavat löytyvät pakkaus- tai tuoteselosteista.	Pinta hiotaan kevyesti auki. Levitetään ohuelti puun syysuuntaan joko lyhytnaukaisella mikrokuitutelalla, luonnonharjassiveltimellä tai tiiviiksi kitatulle lattialle myös teräslastalla. Petsattu pinta tulee yleensä suojata joko öljyvahalla tai pintalakalla. Tuotekohtaiset työvaiheet, -välineet ja -tavat löytyvät pakkaus- tai tuoteselosteista.	Maali levitetään siveltimellä, telalla tai ruiskulla. Tuotekohtaiset työvaiheet, -välineet ja -tavat löytyvät pakkaus- tai tuoteselosteista.
Käsittelykerrat	Riippuu käyttökohteesta, menetelmästä ja tuotteesta. Mikäli tarvitaan pohjalakkaus niin pintalakkaukseksi riittää yksi tai kaksi käsittelykertaa. Latioissa saatetaan tarvita useita lakkauskertoja.	Yleensä kaksi käsittelykertaa. Mikäli alla on öljypetä, niin yksi käsittelykerta riittää.	Voimakas sävy vaatii kaksi käsittelykertaa.	Käsittelykertojen määrä riippuu tuotteesta ja maalattavasta pinnasta. Pohjamaalaus on mahdollisesti tarpeellinen.

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

PINTAKÄSITTELY

	Lakkaus	Vahaus	Petsaus	Peittomaalaus
Käsittelyolosuhteet	Lakattavan pinnan on oltava kuiva. Lakkaustyön ja lakan kuivumisen aikana tulee ilman, pinnan ja lakan lämpötilan olla yli +10 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %.	Käsiteltävän pinnan on oltava kuiva ja lämpötilan vähintään +10 °C. Ilman suhteellinen kosteus 30-80 %.	Petsattavan pinnan on oltava kuiva ja puhdas liasta, vahasta ja rasvoista. Riippuen tuotteesta ilman ja pinnan lämpötilan on oltava 10-20 °C ja ilman suhteellisen kosteuden 30-80 %.	Maalaustyön ja maalin kuivumisen aikana pitää ilman, pinnan ja maalin lämpötilan olla yli +10 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %.
Väri vaihtoehdot	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta lakat voivat olla väriltömiä tai ne voidaan sävyttää kuultaviin sisäväriin.	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta vahat voidaan sävyttää läpikuultaviin valmissävyihin.	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta petsit voidaan sävyttää läpikuultaviin valmissävyihin.	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta maalit voidaan sävyttää valmistajakohtaisiin värisävyihin.
Kalvon muodostus ja vaikutus höyrynläpäisevyyteen	Lakat muodostavat kiinteän kalvon puun pinnalle, joka vähentää höyrynläpäisevyyttä.	Vahat eivät muodosta kiinteää kalvoa puun pinnalle. Poikkeuksena UV-suojavaha, joka muodostaa ohuen kalvon puupinnalle. Vahat vähentävät höyrynläpäisevyyttä puupuhtaaseen pintaan nähden.	Petsit eivät muodosta kiinteää kalvoa puun pinnalle, mutta ne vähentävät kuitenkin höyrynläpäisevyyttä puupuhtaaseen pintaan nähden.	Peittävät maalit muodostavat puun pinnalle kiinteän kalvon, joka vähentää höyrynläpäisevyyttä.
Sisäilmaluokka	Sisäkäyttöön tarkoitettuilla lakoilla on yleensä M1-luokitus.	Riippuen tuotteesta ja valmistajasta joko sisäilmaluokka M1 tai luokitusta on haettu.	Riippuen tuotteesta ja valmistajasta joko sisäilmaluokka M1 tai ei luokitusta.	Sisäkäyttöön tarkoitettuihin maaleilla on yleensä M1-luokitus.
Hoito-ohjeet ja puhdistus	Lakka saavuttaa lopullisen kovutensa n. 1 vko - 1 kk kuluttua, minkä jälkeen pinnan voi puhdistaa neutraalilla pesuaineella ja pehmeällä harjalla, pesusienellä tai siivousliinalla. Karkeaa harjausta tai voimakasta hankausta tulee välttää.	Pölyn poisto ja nihkeällä pyyhintä. Kestää mietoja, neutraaleja pesuaineita.	Pinta puhdistetaan harjalla, mopilla tai pölypyyhkeellä. Likaiset pinnat voit puhdistaa neutraalilla pesuaineella.	Pinnan voi puhdistaa harjalla, mopilla tai pölypyyhkeellä. Likaisiin pintoihin voi käyttää neutraalia pesuainetta. Karkeaa harjausta tai voimakasta hankausta tulee välttää.
Pintojen uudelleen käsittely ja huollon tarve	Lakkakäsittely uusitaan tarvittaessa. Ennen käsittelyä pinta pestään pölystä ja liasta. Huoltolakkaus voidaan tehdä saman tyyppisellä lakalla.	Tarpeen mukaan käsitellään uudelleen joko paikoittain tai koko alueelta.	Tarpeen mukaan käsitellään uudelleen joko paikoittain tai koko alueelta.	Huoltomaalaus ja käsittely uusitaan tarvittaessa. Ennen käsittelyä pinta puhdistetaan.
Tuotteita	Tikkurila: - Unica Super 20, 60, ja 90 uretaanialkydilakka - Parketti-Ässä 20, 50/80 -lattia lakka - Paneeli-Ässä 10/20 -paneelilakka - Paneeli-Ässä Titan -paneelilakka - Paneeli-Ässä Hirsisuoja - Pontti Puulattialakka Teknos: - Natura 15 / Natura 40 sisälakka - Helo Aqua erikoislakka (kiillot 20/40/80) - Helo 15, 40 ja 90 erikoislakka	Osmo Color: - Osmo Color Öljyvaha - Osmo Color Uvixax® Tikkurila: - Supi Saunavaha Teknos: - Satu Saunavaha	Osmo Color: - Osmo Color Öljypetsi Tikkurila: - Parketti-Ässä Petsi	Teknos: - Futura Aqua kalustemaali (kiillot 20/40/80) - Paneelikattomaali - Futura 15, 40 ja 90 Kalustemaali - Teknofloor Lattiamaaali - Teknofloor Aqua Lattiamaaali Tikkurila: - Betolux lattiamaaali - Betolux Akva Lattiamaaali - Pontti Puulattiamaaali - Lastu Hirsimaali - Lastu Paneelimaali - Paneelikatto Valkoinen - Helmi, kiillot 10/30/80

Lisätietoa tuotteista ja valmistajista: www.tikkurila.fi • www.teknos.fi • www.osmocolor.com



Asentaminen ja kiinnittäminen

KIINNIKKEEN VALINTA ON TÄRKEÄÄ, jotta kiinnitykset tehdään oikein ja turvallisesti. Kiinnikevalikoima on runsas niin ruuvien kuin naulojen osalta. Kiinnikkeet tulee valita käyttökohteen ja puumateriaalin mukaan. Varmista jälleenmyyjältä aina sopiva kiinnike oikeaan paikkaan. Erityisesti on otettava huomioon rakennesuunnitelmassa määrätty kantavien rakenteiden naulojen ja ruuvien pituudet.

Ruosteelle alttiissa paikoissa ja painekyllästettyyn puuhun sekä lämpöpuuhun on suositeltavaa käyttää haponkestäviä tai ruostumattomia kiinnikkeitä. Ulkotiloissa on muuten aina käytettävä kuumasinkittyjä kiinnikkeitä. Kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävässä rakenteissa suositellaan käytettäväksi vain ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kiinnikkeitä.

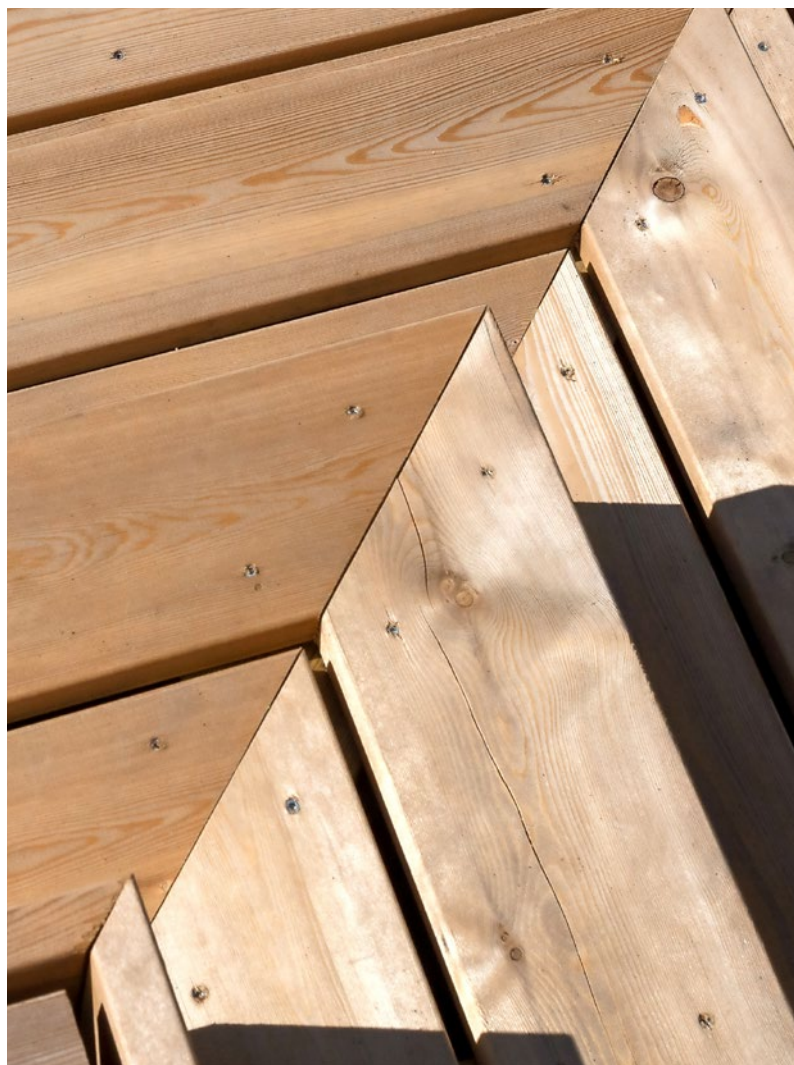
Korroosion takia eri metallien sekoittamista tulee välttää. Esimerkiksi alumiinilevyn naulaaminen kuparinauloilla ei ole suositeltavaa.

Puuta ei saa asentaa siten, että se joutuu kosketuksiin pinnan kanssa, jossa on jäljellä rakennusaikaista kosteutta, esimerkiksi betonilaataan, tiilimuuriin tai kevytbetoniin. Muuten kosteus saattaa imeytyä puuhun. Myös mahdollisesti myöhemmin kostuvat rakenteet, kuten maavaraiset rakenteet kannattaa eristää puuosista esim. huopakaistalla.

Verhouslaudoissa käännetään sydänpuoli ulospäin, sillä se halkeilee vähemmän ja sopii maalattavaksi. Puun sydämeen päin ollut laudan lape on sydänpuoli. Lautaa saattaa puun luonnollisen kosteuselämisen takia kupertua: vuosirenkaat pyrkivät oikeenomaan. Lomalaudoituksessa aluslaudat käännetään sydänpuoli seinään päin ja peitelaudat sydänpuoli ulospäin, jotta laudat mahdollisesti kupertuessaan asettuisivat tiiviimmin.

Sisäkäyttöön soveltuvat sähkö- ja kuumasinkityt kiinnikkeet ja ulkokäyttöön RST, AR-pinnoitetut ja haponkestävät kiinnikkeet.

Tasoitettavissa ja maalattavissa pinnoissa on käytetään uppokantaisia nauloja tai ruuveja.



Naulat

Naula on edullinen ja nopea kiinnittää kaasu- tai paineilmanaulaimen avulla. Naulaaminen on tyypillinen kiinnitystapa laajoja pintoja, kuten julkisivulaudoituksia tai panelointeja kiinnitettäessä.

Naulattaessa puuta puuhun tulee naulojen tunkeutua alustaan noin 2,5 kertaa kiinnitettävän materiaalin paksuudelta. Kuitenkin vain naulan kärki saisi tunkeutua alustan lävitse. Betoniin naulattaessa tulee naulojen tunkeutua siihen 15–20 mm, jotta ote olisi pitävä.

Markkinoille on viime aikoina tullut nauloja, joissa on liimakärki vahvistamassa tartuntaa.

TAVALLISIMMAT NAULATYYPIT:

- Lankanaula
- Dyckert- eli uppokantanaula
- Huopanaula (kattohuopanaula)
- Kampanaula
- Kierrenaula
- Kierrekampanaula (lastulevynaula)
- Kellokantanaula
- Ankkurinaula
- Karkaistu teräsnaula
- Haponkestävä kampanaula
- Paneelinaula
- Tuulensuojalevynaula (bitumilevynaula)
- Kaksikantanaula
- Aaltokattonaula

Katso lisää: naulausopas -> <https://puuinfo.fi/teeseitse/puun-tyosto-ja-kiinnitykset/>

Ruuvit

Ruuvikiinnityksen etuna on rakenteen purettavuus. Ruuvien voi irrottaa puuosasta naulaa helpommin puuosaa rikkomatta. Ruuvi maksaa kuitenkin yleensä tuplasti enemmän kuin vastaava naula.

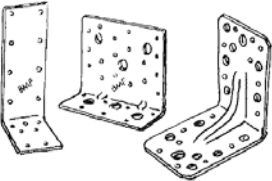
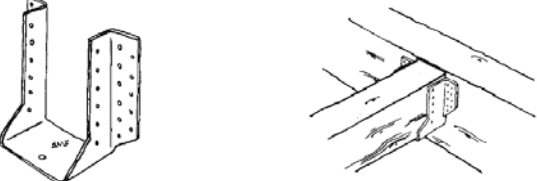
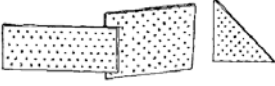
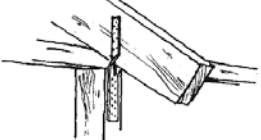
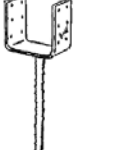
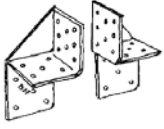
Puuruuvi kiinnittää puun puuhun. Ruuveissa on usein leikkaavakärki, joka vähentää puun halkeilua. Ruuvien kanta kannattaa valita käyttökohteen mukaan, jääkö se näkyviin vai ei. Uppokanta porautuu kiinnitettävän pinnan tasolle ja kupukanta taas jää pinnalle koholle.

Yksin rakentaessa ruuvaaminen on helpompi tapa kuin lyöntinaulan käyttö.

TAVALLISIMMAT RUUVITYYPIT:

- Lastulevyruuvi
- Puuruuvit sisä- ja ulkokäyttöön
- Terassiruuvi
- Kipsilevyruuvi
- Puurakenneruuvi
- Ankkuriruuvi
- Poraruuvi
- Listaruuvi
- Peltikattoruuvi
- Säädetty karmiruuvi

Muita puuliitoskiinnikkeitä

 Kulmarautoja	 Palkkikenkä
 Naulalevy	 Haarukkalevy
 Pilarikenkä	 Yleiskiinnike

Puun ekologisuus

Puuta kestävästi hoidetuista metsistä

Puu on uusiutuvana luonnonvarana ekologinen rakennusmateriaali. Metsät peittävät yli 75 prosenttia Suomen maapinta-alasta. Suomi on suhteellisesti Euroopan metsäisin maa. Valtaosa puustosta on mäntyä ja kuusta.

Suomen metsät kasvavat vuosittain noin 103,5 miljoonaa kuutiometriä (VMI 13). Puut kasvavat Suomessa vain kasvukaudella, joka on noin 100 päivän mittainen, joten keskimääräinen päiväkasvu oli noin miljoona kuutiometriä. Luonnonvarakeskuksen mukaan vuonna 2022 puuston vuotuinen kokonaispoistuma oli noin 89 miljoonaa kuutiometriä. Hakkuukertymä oli kaikkiaan 74,7 miljoonaa

kuutiometriä, josta noin 86 prosenttia ohjautui metsäteollisuuden käyttöön ja 14 prosenttia energiapuuksi eli lämpö- ja voimalaitosten metsähakkeeksi tai pientalojen polttopuiksi.

Sahauksessa tukista saadaan sahatavaraa noin puolet sen tilavuudesta. Sivutuotteena syntyy haketta, purua ja kuorta, joita hyödynnetään edelleen erilaisissa puutuotteissa ja energiantuotannossa.

Ominaisuuksiltaan puu on olosuhteiden mukaan elävä materiaali, joka esimerkiksi sitoo ja luovuttaa kosteutta. Puu on kierrätettävä ja uusiokäytettävä materiaali, jonka tuotannossa käytetään vähiten energiaa muihin rakennusmateriaaleihin verrattuna. Oikein toteutettujen puurakenteiden lämmöneristävyys on hyvä.



Puun käytön ympäristövaikutukset

Materiaalivalinnoillamme on huomattava vaikutus ilmaston lämpenemisen keskeiseen syyhyn: kasvihuonekaasupäästöihin. Merkittävin näistä kasvihuonekaasuista on hiilidioksidi CO_2 , jota syntyy hiilipitoisten tuotteiden palamistuotteena ja vähenee kasvien, pääasiassa puiden yhteyttäessä.

Omasta kulutuksesta aiheutuvien hiilidioksidipäästöjen mittaamiseksi on kehitetty mittari, hiilijalanjälki, joka kertoo, kuinka suuren ilmastorasituksen luonnolle omat valintamme aiheuttavat.

Käyttämällä puuta esim. rakentamisessa, sisustamisessa ja kalusteissa saavutetaan merkittävä pienennys omaan hiilijalanjälkeen. Rakennusmateriaalin valinnalla voimme hillitä ilmaston lämpenemistä.

Lue lisää puun käytön ympäristö- ja resurssitehokkuudesta osoitteesta: puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset

Kiinnitä huomiota valitsemasi materiaalin aiheuttamiin päästöihin

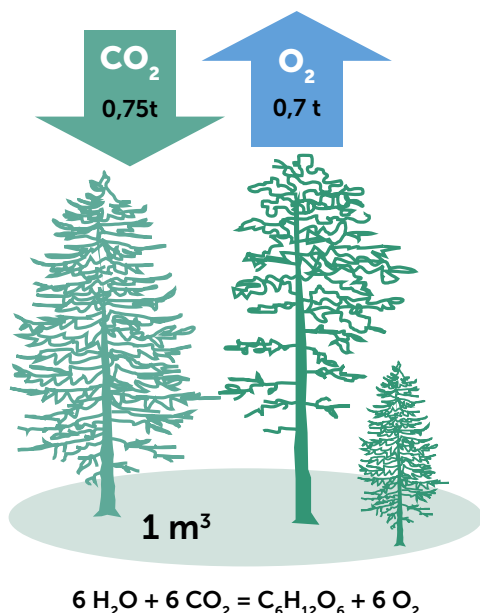
Valitsemalla tuotteiden materiaaliksi puun vähennät ilmasta hiilidioksidia. Mikä ympäristön kannalta vieläkin tärkeämpää, näin myös jätät käyttämättä uusiutumattomia, fossiilisia polttoaineita kulluttavia ja hiilidioksidia tuottavia materiaaleja.

Happi vapautuu, hiili (C) jää puuhun

Puu muodostuu hiilidioksidista ja vedestä, energia tulee auringonvalosta. Kasvatavat puut imevät ilmakehästä hiilidioksidia ja muuttavat sen fotosynteesin avulla hiilihydraateiksi. Samalla vapautuu happea.

Puihin karttuva hiilivaranto on pois ilmakehästä niin kauan kuin puu elää ja puusta valmistettuja puutuotteita käytetään.

Metsissä kasvavat puut varastoivat ilman hiilidioksidia, joka säilyy puutuotteissa läpi niiden elämän. Yksi kuutiometri puuta sitoo itseensä noin tonnin hiilidioksidia. Puun käyttö jouduttaa metsien uudistumista. Kasvatavat metsät sitovat itseensä hiilidioksidia enemmän kuin täysikasvuinen metsä.

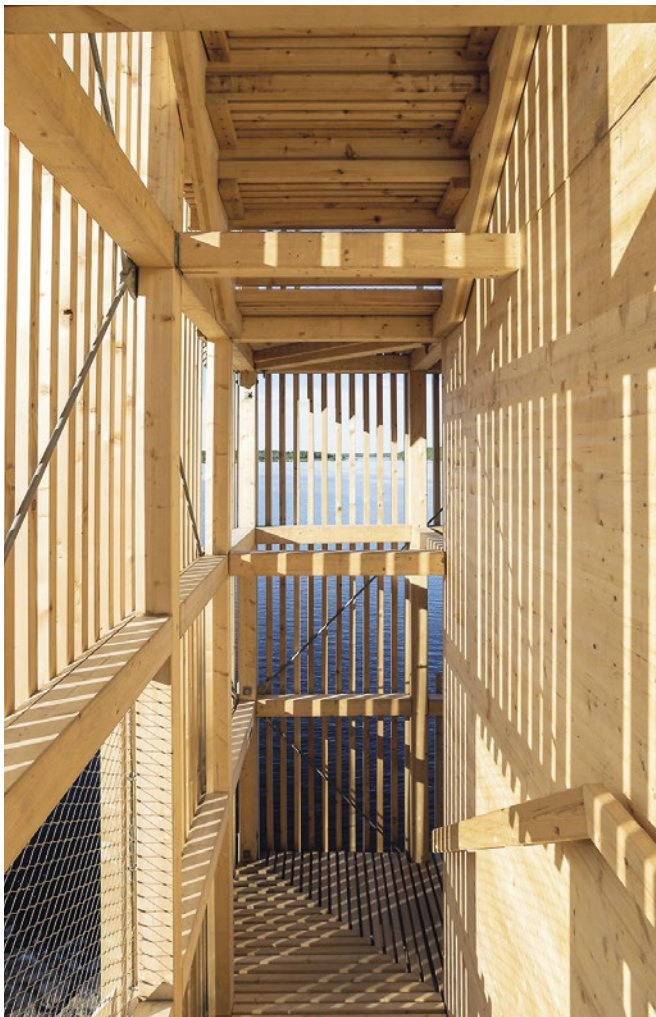


Kuva 30. Happi vapautuu ja hiili jää puuhun.



Pienennä hiilijalanjälkeäsi – rakenna puusta

- Puu varastoi hiiltä koko elinkaarensa ajan ja kierrätettynä vielä pidempäänkin.
- Puutuotteet ovat tehokas keino jatkaa sitoutuneen hiilen varastointia.
- Puu korvaa tuotteita, jotka aiheuttavat CO_2 -päästöjä.
- Puuhun varastoitunut energia otetaan talteen tuotteen elinkaaren lopussa. Puu voidaan käyttää energiatuotannossa, jossa se korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä.
- Käyttämällä puuta tuetaan metsien hoitoa, lisätään hiilinielua (kasvavia hiilivarastoja) ja otetaan ilmakehästä talteen enemmän hiilidioksidia. Puulla on ainutlaatuinen kyky imeä ilmakehästä hiilidioksidia ja varastoida sitä.



Käytä vain kotimaista tai sertifioitua puuta

Metsäkato tropiikissa on yksi merkittävimmistä hiilidioksidia ilmakehään lisäävistä tekijöistä. Metsäsertifiointi on vapaaehtoinen keino metsänhoidon kestävyuden todentamiseksi ja edistämiseksi. Suomessa aina kestävä valinta on käyttää kotimaista puuta. Suomessa on käytössä kaksi sertifiointijärjestelmää FSC ja PEFC.

Lue lisää osoitteissa: www.fi.fsc.org/fi-fi ja www.pefc.fi

Puurakenteissa hiili säilyy pitkään

Valmistettaessa puusta rakennusten osia, puussa oleva hiili varastoituu rakenteisiin, jotka ovat pitkäaikaisia hiilivarastoja. Keskiverto suomalainen puinen omakotitalo sitoo puurakenteisiinsa noin 30 tonnia ilmasta peräisin olevaa hiilidioksidia. Se vastaa yhden kulluttajan keskivertoautoilun yli 10 vuoden hiilidioksidipäästöjä. Hiili säilyy rakenteissa parhaimmillaan satoja vuosia.

Puutuotteiden valmistuksesta syntyy verrattain vähän hiilidioksidipäästöjä. Puuhun varastoituneen hiilidioksidin määrä on moninkertainen verrattuna puutuotteiden valmistuksen aiheuttamiin päästöihin. Kun puutuotteet käytön jälkeen muutetaan energiaksi,

niistä ei vapaudu ilmakehään sen enempää hiilidioksidia kuin puuhun kasvun yhteydessä on varastoitunut.

Puun käyttö vähentää hiilidioksidipäästöjä myös, kun puutuotteilla korvataan sellaisia tuotteita, joiden valmistuksesta aiheutuu hiilidioksidipäästöjä. Korvattaessa muita tuotteita puulla hiilidioksidipäästöjen vähennysvaikutus on usein jopa suurempi kuin pelkkä puun hiiltä varastoiva vaikutus. Tämä johtuu puun keveydestä ja siitä, että sillä korvataan usein huomattavasti raskaampia ja enemmän päästöjä aiheuttavia materiaaleja.

Puun käyttökohteet

Puutuotteet soveltuvat lähes kaikkeen uudis- ja korjausrakentamiseen. Puurakenteita voidaan käyttää eri käyttötarkoituksissa rakennuksissa niin korkeissa kerrostaloissa kuin hallimaisissa rakennuksissa ja silloissa. Rakenteiden lisäksi tavanomaisimpia käyttökohteita puutuotteille ovat ikkunat ja ovet, sisustus ja kalusteet. Puun käyttömahdollisuuksia säätelevät rakentamismääräykset vaihtelevat maasta toiseen.

Puutalojen rakentamiseen on useita teollisia vaihtoehtoja, joista voidaan valita kuhunkin tapaukseen optimi ratkaisu. Yhteistä niille on pitkälle viety teollinen esivalmistus ja nopea rakentaminen. Puutalo voidaan rakentaa jopa alle puolella ajassa perinteiseen rakentamiseen verrattuna.

Puuta käytetään sisätiloissa pintamateriaalina seinissä, katoissa ja lattioissa, kalusteissa, portaissa, ikkunoissa ja ovissa, yksityiskohdissa ja koristeissa jne. Puun käyttö ulottuu pienistä yksityisistä tiloista suuriin julkisiin juhla- ja edustustiloihin.

Hyvin usein puuta käytetään ulkonäön vuoksi. Puulajien erilaiset värit ja syyrakenteet sekä puusta valmistetut erilaiset sisustustuotteet kuten paneelit, viilut, vanerit ja liimapuulevyt mahdollistavat puun käytön lukemattomin eri tavoin. Kuusen, männyn ja koivun lisäksi sisätiloissa käytetään myös muita puulajeja. Tavallisimpia ovat tammi, leppä, haapa, vaahtera ja saarni.

Puun käyttöön voi houkutella myös sen helppous. Puutuotteet ovat kokonsa puolesta käteviä ja kevyitä kuljettaa, yksinkertaisia kiinnittää eikä niiden työhön tarvita erikoisosaaamista tai -työkaluja. Valmiiksi pintakäsitellyt tuotteet ja kokonaiset sisustusjärjestelmät helpottavat käyttöä entisestään. Haluttaessa puusta voidaan veistää, jyräsiä tai sorvata todella monimuotoisia sisustuksen osia.

Puupintojen terveysvaikutukset sisätiloissa

Puupintojen terveysvaikutuksia sisätiloissa on tutkittu useassa maassa viime vuosien aikana. Tutkimukset ovat osoittaneet puulla olevan tilojen käyttäjille myönteisiä fysiologisia ja psykologisia vaikutuksia. Uudet havainnot ovat johtaneet puisten sisäpintojen lisääntyvään käyttöön mm. terveydenhuollon rakennuksissa useissa eri maissa.

Fysiologiset ominaisuudet

Ulkonäön ja tunnelman lisäksi puun käytöllä voidaan vaikuttaa mm. sisäilman laatuun ja akustiikkaan. Puulla on kyky imeä ja luovuttaa kosteutta ts. tasata sisäilman kosteuden vaihtelua. Tasainen huoneilman kosteus parantaa huoneilman laatua pienentäen ilmanvaihdon tarvetta parantaen samalla myös energiatehokkuutta.

Puu on antibakteerinen materiaali. Se ehkäisee haitallisten mikrobin kasvua. Siksi puuta käytetään mielellään esim. saunoissa ja keittiöiden leikkuulaudoissa. Puun hyviä akustisia ominaisuuksia hyödynnetään soittimien lisäksi luento- ja konserttisaleissa.



Parhaimmillaan puun käytöllä sisätiloissa voidaan vaikuttaa läsnäolijoiden mielialaan ja fysiologisen stressin tasoon. Tutkimusten mukaan ihmiset reagoivat puun käyttöön sekä fysiologisesti että psykologisesti myönteisesti. Puupinnat saavat huonetilan tuntuun lämpimältä, kodikkaalta ja rauhoittavalta. Näissä ominaisuuksissa puu voittaa kaikki tavanomaiset pintamateriaalit. Koskettaessa puupinta antaa turvallisen ja luonnollisen tunnun.

Puupinnan kosketus on paitsi kokemuksellisesti myös fysiologisesti muita materiaaleja lempeämpi. Tutkimuksen mukaan huoneenlämpöisen alumiini, viileän muovin, tai ruostumattoman teräksen kosketus aiheuttaa elimistössä stressireaktion verenpaineen nousua. Puupinnan koskettaminen sen sijaan ei aiheuta vastaavaa reaktiota.

Psykologiset ominaisuudet

Puulla on myös psykologisia vaikutuksia. Sisätiloissa puulla näyttää olevan kyky säädellä elimistön stressitasoa. Eri työtiloja vertaillaessa stressitaso oli ihon sähkönjohtokyvyllä mitattuna alhaisin työhuoneessa, jossa oli puisia kalusteita. Edes valkoisella kalustettuun huoneeseen tuodut viherkasvit eivät pystyneet samaan.

Puun suotuisat psykologiset vaikutukset on todettu myös kouluissa. Kokopuisessa luokkahuoneessa aamuinen stressipiikki

laantui sykevariaatiolla mitattuna pian kouluun saapumisen jälkeen eikä palannut uudelleen. Tavanomaisessa verrokkiluokassa elimistön lievä stressitila jatkui koko koulupäivän. Oppilaiden stressin kokemukset, kuten väsymyksen ja aikaansaamattomuuden tunteet, olivat puisessa luokkahuoneessa vähäisempiä kuin tavanomaisessa.

Puun käyttö sisätiloissa näyttää ulottuvan myös ihmisten käyttäytymiseen ja sosiaaliseen havainnointiin. Toimitiloissa, joissa oli käytetty puutuotteita, vierailijoiden ensivaikutelma työntekijöistä oli suotuisampi kuin jos puuta ei ollut. Puisessa toimistossa työn tekijät koettiin asiantuntevimmiksi, menestyvimmiksi, rehellisemmiksi, vastuullisemmiksi ja luovemmiksi kuin tavanomaisessa toimistossa. Mielenkiintoinen ja odottamaton havainto liittyi vanhusten tuettuun asumiseen. Kun asuntoloissa ryhdyttiin käyttämään puumateriaaleja ja esimerkiksi ruokalassa puutarjottimia, henkilökunnan arvioiden mukaan vanhusten keskinäinen vuorovaikutus ja ympäristön huomioiminen lisääntyivät.

Puun suotuisia vaikutuksia ei näytä voivan korvata puujäljitelmillä. Fysiologisin mittauksin osoitettu unen laatu samoin kuin stressitilanteiden jälkeinen elpyminen olivat parempia puisessa kuin puujäljelmästä tehdyssä huoneessa.

Mitä puuta pihalle

Taulukko 37. Puu on suosittu terassien, laitureiden ja muiden ulkorakenteiden materiaali. Perinteisten puumateriaalien rinnalle on tullut myös muita puupohjaisia tuotteita. Tähän taulukkoon on koottu perustiedot eri vaihtoehtoista. Lisätietoja tuotteista antavat niiden valmistajat.

	Lämpöpuu / ThermoWood ®	Kestopuu ®	OrganoWood ®	Puukomposiitit		Douglaskuusi
Miten käsittely tehdään?	Lämpökäsittely puu eli lämpöpuu valmistetaan modifioimalla puuta yli 160 °C lämpötilassa. Valmistusprosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön. Tuotteen valmistusprosessi voidaan jakaa kolmeen erilliseen vaiheeseen: 1. lämpötilan nosto, 2. varsinainen lämpökäsittely ja 3. lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannus. Puun kosteus tasaannutetaan käyttökohteen mukaan, yleensä yli 4 prosentin kosteuteen. Raaka-aineena käytetään kotimaista mänty- ja kuusisaha-tavaraa.	Suomessa painekyllästetty puutavara eli kestopuu on mäntypuutavaraa, joka on kyllästetty kupariyhdisteitä sisältävällä kyllästysaineella. Kestopuussa suoja-aine saatetaan puuhun kyllästysylinterissä veden ja paineenvaihteluiden avulla. Suoja-aine tunkeutuu laholle alttiin pintapuusulun läpi. Puu kyllästetään Suomessa yhteispohjoismaisten NTR-laatuvaatimusten ja standardien mukaisesti. Kestopuu valmistetaan Suomessa ja sen raaka-aineena on kotimainen, sertifioiduista metsistä korjattu mänty. Puunsuoja-aineiden tulee täyttää puunsuoja-aineille määritetyt tarkat turvallisuus ja tehokkuusvaatimukset. Kyllästetyn puun tuotanto on laadunvalvonnan alaisista.	Puu painekyllästetään Organowood 01 Puunsuoja-aineella, jolloin luonnon omat mineraalit (piimo-lekyylit) sitoutuvat puuhun. Käsittelyn tuloksena puu fossiloituu osaksi ja kyseiset mineraalit muodostavat fyysisen suojan lahottajasiemienä ja tulta vastaan. Samalla sen pinta muodostuu heikommin nesteitä imeväksi. Käsittely ei sisällä myrkyjä, raskeita metalleja, biosi-deja eikä liuottimia.	UPM ProFi	Lunawood Lämpöpuu-komposiitti (TWPC)	Douglaskuusi soveltuu rakentamiseen ulko- ja sisätiloissa. Douglaskuusen ominaisuu-det ja käyttökohteet ovat hyvin samanlaiset kuin lehtikuusella. Douglaskuusta pidetäänkin oivallisena materiaalivalintana rakenteelliseen käyttöön: terassirakentamiseen yleinen materiaalivalinta on lehtikuusi, ja ominaisuuksiensa puolesta douglaskuusi on sille oiva vaihtoehto. Douglaskuusta ei ole käsitelty lainkaan kemiallisesti tai lämpökäsitellyllä. Sahatavara kuivataan normaalisti uunissa ja on sellaisenaan kestävä materiaali rakentamiseen sekä ulko- että sisätiloissa. Douglaskuusen pinta- ja sydänpuu erottuvat toisistaan selvästi. Pintapuun vaaleaa ja sydänpuun punertavaa. Ilman vaikutuksesta puuaines tummuu. Se on kovaa ja kuivaa, keskinkertaisesti kutistuvaa, jokseenkin haponkestävää, jonkin verran pinhapitoista, yleensä suorasyistä, keskiraskasta, kauniskuvioista sekä helposti työstettävää ja kiillotettavaa. Puuaines paisuu kosteuden vaikutuksesta vain vähän ja säilyttää myös kuivana muotonsa. Sitä on helppoa työstää ja sorvata. Se on sahatavarana erinomaista ja arvostettua.
				UPM ProFi -tuotteiden pääraaka-aineena ovat ligniinitörmät selluloosaperäiset kuidut ja polymeerit, jotka syntyvät tarralaminaatin valmistuksen ja käsittelyn sivutuotteina. Terassilaudan valmistusprosessin aikana selluloosakuidut koteloidaan laadukkaaseen polypropeeniin, jonka ansiosta terassille saadaan hyvä tahrakestävyys. UPM ProFi -tuotteiden kittipinta saadaan suoraan valmistuksen yhteydessä eikä tuotteen pintaa harjata auki teräsharjalla.	Lunawood Lämpöpuu-komposiitti TWPC valmistetaan nykyaikaisista innovatiivisista puumuovikomposiittimateriaaleista lisäaineena. Pääraaka-aineena ovat Lunawoodin lämpöpuun valmistuksessa sivutuotteena syntyvä sahanpuru ts. lämpöpuukuitu ja laadukasta Fortum CIRCO®-polypropeenikierrätysmuovia. Lämpöpuu on luontaisesti sään- ja lahonkestävä materiaali johtuen lämpökäsittelyprosessin aiheuttamista fysikaalisista ja kemiallisista muutoksista puussa. Ylimääräisiä lahonsuojakemikaaleja ei tarvita.	
Käsittelyn vaikutus ominaisuuksiin?	Lämpökäsittelyssä puun lahon- ja säänkesto sekä lämmöneristysominaisuudet paranevat ja kosteus-eläminen pienenee. Korkeassa lämpötilassa pihka poistuu puusta. Lämpökäsittelyn vaikutus puun kovuuteen on vähäinen. Suurempi merkitys kovuuteen on puun tiheyden vaihtelulla ja käytetyllä puulajilla. Lämpökäsittely heikentää hieman puun taivutus- ja halkaisu-lujuutta. Korkeassa lämpötilassa puu läpivärjätty ruskeaksi.	Painekyllästämisen parantaa merkittävästi puun lahonkestävyyttä rakenteisissa, joissa puu altistuu tois-tuvasti ja pitkäkestoisesti kosteudelle. Kestopuu kestää ulkoikäkäytössä 3–5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Kyllästys ei muuta sahatavaran lujuusominaisuuksia, joten materiaali soveltuu myös kantaviin rakenteisiin. Kestopuu on hieman vaikeammin syty-vää kuin käsittelemätön puu ja se palaa hitaasti. Kyllästeen sisältämä kupari antaa kyllästetyille puulle vihertävän sävyn. Kyllästet-yä puuta on saatavilla myös ruskeana ja lisäksi valmiiksi pintakäsitellynä esim. harmaana. Puun paino lisääntyy kyllästyksessä merkittävästi, kuivuttuaan se palaa lähes alkuperäiseen painoonsa.	Organowood-puu-tuote on ajan mit-taan luonnollisesti harmaantuva laho- ja palosuojattu tuote, jolla on 10 vuoden lahoamat-tomuustakuu sekä lat-tiamateriaaleille paloluokitus Bfl-s1 ja seinäraken-teille Csl, d0. Tuote ei vaadi erikseen vuo-tuisia huoltokäsittel-yjä. Pinnan heikko imukyky parantaa muutovakautta ja pienentää kos-teuselämistä. Esim. terassilautoissa ei tarvitse jättää kuivu-misvaroja kappalei-den väliin. Tuote ei aiheuta kiinnikkei-den korroosiota.	Kuidun ja muovin suhde ja laatu sekä valmistusmenetelmä vaikuttavat mm. teras-silaudan iskunkestä-vyyteen, helppohoi-toisuuteen ja värien säilyvyyteen. UPM ProFi on opti-moitu niin, että sulje-tulla pinnalla on hyvä tahrakestävyys, oikea kuitu- ja polymee-rikoostumus paran-taa iskunkestävyyttä, polymeerin (kallis) ja kuidun (halpa) oikealla suhteella saadaan ma-tala veden imeytymä, ligniinitön kuitu, laadu-kas väripigmentointi ja UV-suojaus säilyttävät värit kirkkaina pitkään ja pintatekstuuri on pi-tävä myös märkänä.	Lunawood Lämpöpuu-komposiitti TWPC kom-posiitin tiheys on noin kolminkertainen verrattu-na suomalaisen männyn tiheyteen ja siksi se on painavampaa kuin puu. Se ei absorboi vettä ku-ten puu, siksi se ei tur-poa, halkeile eikä muuta muotoaan kuten tavalli-nen puu. Komposiitissa ei ole kui-tusuuntaa kuten puussa, siksi puukomposiitin painojäykkyys on suhteellaa jäykempi, mutta vastaa-vasti komposiitista ei irtoa tikkua kuten puusta. Lunawood Lämpöpuu-komposiitin kovuus on moninkertainen kovim-paankaan puulajiin verrat-tuna. Siksi se kestää kulu-tusta kovissakin paikoissa kuten portaat.	Douglaskuusi kestää biologisen koostumuksensa vuoksi hyvin säävaihteluita käsittelemättö-mänä. Sydänpuun sisältämien uuteai-neiden määrä ja laatu tekevät siitä lahonkestävää. Pintapuun lahonkesto on samaa luokkaa kuin kuusen ja männyn pintapuun. On suositeltavaa jättää puu kä-sittelemättä tai käyttää vain vä-rittömiä puunsuoja-aineita, jos halutaan säilyttää alkuperäinen sävy pidempään.

	Lämpöpuu / ThermoWood®	Kestopuu®	OrganoWood®	Puukomposiitit		Douglaskuusi
Luokittelu ja luokkien ero	Yleisessä ThermoWood®-tuote-luokituksessa havu- ja lehtipuille on oma lämpökäsittelyasteisiin perustuva luokituksensa. Käsittelylämpötilat on määritetty optimoiden loppukäyttökohteen edellyttämät vaatimukset. Tuoteluokat ovat Thermo-S ja Thermo-D. Thermo-S (Stability) -luokan lämpökäsittely parantaa puun dimensio- ja väriväsymystä sekä antaa ruskean värisävyn. Thermo-D (Durability) -luokan lämpökäsittely lisäksi parantaa selkeästi puun lahonkestä- ja ominaisuuksia ja antaa Thermo-S -luokkaa tummemmanruskean värisävyn. Yleisen tuoteluokituksen lisäksi teolliselle asiakkaalle jatkojalostettavaksi toimitettava puutavara voidaan lämpökäsitellä ostajan ja tuottajan välisen sopimuksen mukaisesti, jolloin käsittelyaste voidaan optimoida tarkasti loppukäyttökohteen vaatimukset huomioiden.	Puuta kyllästetään Suomessa NTR A- ja NTR AB-luokkiin. A-luokan kesto- puussa suoja-aine- pitoisuus on korkeampi. Se soveltuu käytettäväksi maa-, vesi- ja betoni- kosketukseen sekä rakenteisiin, joita on hankala vaihtaa tai korjata jälkikäteen. AB-luokan kesto- puuta käytetään maanpinnan ylä- puolisissa kohteissa, kuten terassi- ja al- talaudoituksissa.	EN-350 -standardi- en mukaan kestä- vyysluokka 1.	Puumuovikomposiitilla ei ole varsinaisia luokituksia. Ne voidaan jakaa esim. käytetyn muovityypin mu- kaan polyolefiinipohjaisiin (PP ja PE) ja PVC-poh- jaisiin komposiitteihin. Profilin perusteella tuotteet voidaan jakaa onttoihin ja umpinaisiin terassilau- toihin. Puumuovikomposiittituotteille on EN 15534-1 stan- dardi. Sitä ei ole vielä harminisoitu, joten kaikkien valmistajien ei ole pakko käyttää sitä. Standardi ta- kaa tuotteille tietyt ominaisuudet mm. iskunkestä- vyyden ja kitkan suhteen		Douglaskuusen laatu- luokat ovat samat kuin muillakin havupuilla. Sahatavara on tyyppi- sesti FSC® tai PEFC® sertifioitua.
				Eri valmistajilla on eri levyisiä, pituisia, paksuisia ja eri lailla profiloituja terassilautoja.		
Vakiomitat	Lämpöpuutuotteista löytyy va- kiomittoja ja -profileja yleisimmistä sisä- ja ulko-ovien paneelista. Valmistajilla on omia profilei- taan terassituotteista ja säleik- körimoista. Paksumpia/leveä- mpiä dimensioita valmistetaan liimaamalla.	Kestopuutuotteita on saatavilla laaja valikoima, kaikkia yleisiä sahatavara- kokoja.	Yleisimmät mitat tu- lee tarkistaa jälleen- myyjältä.	UPM ProFi	Lunawood Lämpö- puukomposiitti (TWPC)	Douglaskuusen ylei- simmät tuotekoot ovat: 28x145/195mm ja 45/145mm. Pituus vai- telee tuotteen mukaan.
				UPM ProFi:stä on neljä tuotekategoriaa: Piazza One, Piazza Pro, Deck ja Terrace. Tuotteiden mitat vaihtelevat tuotekohtai- taisesti.	Lunawood Lämpöpuu- komposiitti terassilau- dasta on saatavilla kah- ta ei kokoa 26x140mm tai 42x200mm. Pituus vaihtelee tuotekohtai- sesti. Projektikohteisiin voidaan toimittaa tila- uksesta kaikkia mittoja.	
Yleisimmät käyttökohteet	Lämpöpuun yleisimmät käyttö- kohteet sisätiloissa ovat saunan sisustukset, seinä- ja kattopa- neelit, lattialaudat ja kalusteet. Ulkokäyttökohteita ovat ulko- verhoukset, säleiköt, terassit, aidat ja puusepänteollisuuden tuotteet (ikkunat, ovet, kylpy- tynnyrit jne.).	Kestopuun yleisim- piä käyttökohteita ovat terassit, pati- ot, pergolat, laitu- rit, hiekkalaatikot, portaat, leikkikent- tävarusteet, ulko- verhoukset, aita- tolpat, pylväät, kaiteet, alajuoksut, peng- erykset, sillat, ajosi- lat jne	Organowood-puu- tuotteet on suunnit- teltu käytet- täväksi ulkona maanpinnan yläpuolisissa koh- teissa kuten teras- seissa, laitureissa, ulko- verhouksissa, aidoissa, pergola- ra- kenteissa jne. Saa- tavissa on joukko vakiomittaisia varas- totuotteita.	UPM ProFin yleisim- piä käyttökohteita ovat yksityiset ja julkiset te- rassit, patiot, laiturit ja kulkuväylät. Komposiit- tituotteet sopivat kestä- vyytensä ja helppohoitoi- suutensa takia erityisen hyvin vaativiin julkisiin kohteisiin.	Lunawood Lämpöpuu- komposiitin yleisimmät kohteet ovat teras- sit ja laiturit. Kulutus- kestävyys ja hel- pon huollettavuuden vuoksi tuote soveltuu erinomaisesti julkisiin kohteisiin. Lisäksi allas- alueet esimerkiksi kyl- pylöissä ja hotelleissa ovat erinomainen käyt- tökohde. Yleisesti maa- ilmalla puumuovikom- posiitista valmistettuja tuotteita käytetään puutarhakalusteis- sa ja ulko- verhouksis- sa. Käytännössä tuote soveltuu mihin tahansa ulkokäyttöön.	Douglaskuusen suosi- tuimmat käyttökohteet ovat terassien kansi- rakenteet, ulko- verhouk- set ja -rakenteet. Se on ympäristöystävällinen ja terveellinen vaihtoehto myös puu- ja piharakenteisiin. Käyttökohteita ovat te- rassit, pergolat ja katok- set, aidat, polut, por- taat, puutarhakalusteet, laiturit, puu- ja piharakenteet, viheralue- rakentaminen ja lasten leikkikentät.

MITÄ PUUTA PIHALLE

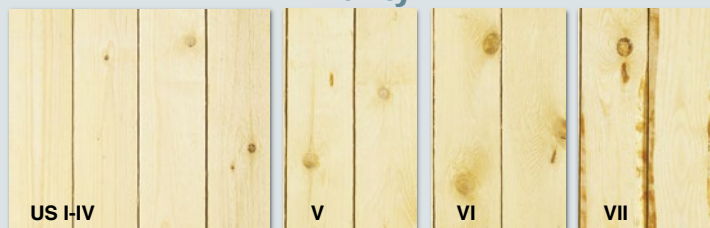
	Lämpöpuu / ThermoWood®	Kestopuu®	OrganoWood®	Puukomposiitit		Douglaskuusi
Pintakäsittely	Lämpöpuu on ruskeansävyinen. Alkuperäisen värin säilyttämiseksi ja pintahalkeilun ehkäisemiseksi suositellaan UV-suojan antavaa pintakäsittelyä. Öljypohjaiset pintakäsittelyaineet toimivat kuten käsittelemättömällä puulla. Vesipohjaisten pintakäsittelyaineiden imeytyminen on hitaampaa, joten suositellaan valmisteita, joiden kuivumisaika on pitkä. Pintakäsittelyaine levitetään ohuena kerroksena ja tarvittaessa useampaan kertaan. Ennen toimenpidettä on syytä tutustua pintakäsittelyaineen käyttöohjeeseen.	Pintakäsittely helpottaa puupinnan puhtaanapitoa ja ylläpitää sen ulkonäköä sekä käytönmukavuutta. Terassipinnan käsittelyyn sopivat sävytetyt ja sävyttämättömät puuöljyt. Sekä vesiliukoiset että liuotinpohjaiset pintakäsittelyaineet soveltuvat kyllästetylle puulle. Puun työstö- ja katkaisupintojen käsittely vähentää veden imeytymistä puuhun ja pidentää rakenteen käyttöikää. Pintakäsitteltävän kestopuun tulee olla läpikuiva ja puhdas. Likaantuneen puupinnan puhdistukseen voi käyttää terassipesuainetta ja painepesurin terassiharjaa. Kestopuun tulee asennuksen jälkeen antaa kuivua 1-3 kuukautta ennen ensimmäistä pintakäsittelyä.	Organowood-puutuotteita ei suositella käsiteltäviksi perinteisillä maaleilla, sillä maali ei imeydy puun pintaan riittävän hyvin. Valmistaja kehittää parhaillaan ympäristöluokiteltua maalijärjestelmää, joka soveltuu erityisesti Organowood-käsittelylle puulle.	UPM ProFi	Lunawood Lämpöpuukomposiitti (TWPC)	Douglaskuusi ei tarvitse ulko-olosuhteissa lahonkeston vuoksi pintakäsittelyä. Käsittelemättömän puun pinta kuitenkin harmaantuu sateen ja UV-säteilyn vaikutuksesta. Tilanteesta ja olosuhteista riippuen säälle altistuminen ulkotiloissa saattaa saada puun harmaantumaan jopa muutamassa kuukaudessa. Harmaantumista voidaan hidastaa käsittelemällä pinta esimerkiksi värittömällä terassiöljyllä tai kuultavalla puunsuoja-aineella. Pintaa voi halutessaan myös öljytä. Ilman toistuvia käsittelyitä puun luonnollista ikääntymistä ei kuitenkaan voida estää.
				UPM ProFi -terassituotteita ei tarvitse hioa, öljytä tai lakata. Niiden pinta on suunniteltu tiiviiksi ja suljetuksi, joten se kestää hyvin roiskeita ja tahroja. Kuten kaikkia ulkotilojen pintoja, myös terrassia kannattaa säännöllisesti puhdistaa ja huoltaa oikein jotta se pysyy kauniina mahdollisimman pitkään.	Lämpöpuukomposiitti on helppo huoltaa eikä tuote vaadi pintakäsittelyä. Korkea puupitoisuus kuitenkin mahdollistaa harjatun pinnan käsittelyn soveltuvalla puuöljyllä syvemmän sävyn aikaansaamiseksi ja samalla alttiut rasva- ja likatarhoille vähenee. Käsittely tulee tehdä vasta UV-vaikutuksen jälkeen. Pintaa voidaan kevyesti hioa. Hionta tuo alkuperäisen värin näkyviin.	
Kiinnitykset	Ruuvikiinnityksessä suositellaan käytettäväksi itseporautuvia ruuveja. Esiporaus vähentää halkeaman riskiä kiinnitettäessä lähellä laudan päätä. Kiinnitysruuveiksi suositellaan harvakierteisiä puun kiinnittämiseen soveltuvia ruuveja. Vasaralla naulattaessa naulat kannattaa lyödä vähintään 30 mm:n päähän kappaleen päästä tai käytettävä esiporausta. Pitkäikäisen rakenteen varmistamiseksi ja värjäytymisen ehkäisemiseksi suositellaan kiinnikemateriaaliksi kosteissa olosuhteissa ruostumatonta tai haponkestävää terästä.	Kestopuun kiinnikkeinä tulee käyttää kaikissa kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävissä rakenteissa (esim. portaat ja kaiteet) vain ruostumatonta teräksestä valmistettuja kiinnikkeitä. Muissa rakenteissa mahdollisesti käytettävien kuumasinkittyjen tuotteiden sinkkikerroksen paksuus tulee olla vähintään 90 mikrometriä.	OrganoWood puutavara voidaan kiinnittää kaikilla kiinnikkeillä, mutta suosittelemme pitkäikäisiä laadukkaita kiinnikkeitä, kuten ruostumatonta teräksestä valmistettuja, koska OrganoWood puutavara itsessään on erittäin pitkäikäinen materiaali.	Komposiittiterassi on mittatarkkana ja suorana helppo asentaa. UPM ProFi tuotteet kiinnitetään piilokiinnityksellä.	Lunawood Lämpöpuukomposiitti kiinnitetään piilokiinnityksellä.	Douglaskuusi sahataan tukista läpisahtavana. Tästä syystä eri kappaleissa voi olla puun sydän joko kokonaan, ei lainkaan tai osittain näkyvissä. Asennus tulee tehdä niin, että sydänpuoli on mahdollisimman kaukana näkyvästä pinnasta halkeilun minimoimiseksi. Kokonaan halkeilua ei voi välttää, jos kappaleessa on sydänpuuta, se on kaikkien puulajien luontainen ominaisuus. Kappaleet joissa on sydänpuuta, asennetaan sydänpuoli alaspäin ja kappaleet joissa ei ole sydänosaa asennetaan sydänpuoli ulospäin. Kiinnittäessä tulee huomioida, että on suositeltavaa porata esireiät halkeilun estämiseksi, erityisesti laudan päätyjä kiinnittäessä.
				Kaikki komposiitit laajenevat ja supistuvat lämpötilan muutosten vaikutuksesta. Lämpölaajeneminen pitää ottaa huomioon asennuksen yhteydessä.	Lunawood Lämpöpuukomposiitin pitiuuseläminen minimimaalista lämpötilan vaihdelllessa ±50°C. Mittapysyvyys mahdollistaa pienet koonlaesvälit.	
Eläminen	Tasapainokosteuden alenemisen johdosta lämpökäsittelyn puun mittapysyvyys paranee oleellisesti. Lämpökäsittelyllä puulla sekä säteen että tangentin suuntainen turpoaminen kosteuden lisääntyessä voi olla 40 - 50 % pienempi kuin normaalilla puulla. Koska lämpöpuun kosteuseläminen on pienentynyt, se vähentää myös siitä valmistettujen tuotteiden muodonmuutoksia sääolosuhteiden vaihdelllessa.	Kestopuun kosteus on hyvä huomioida asennuksessa. Puutavara on uutena kosteaa ja kutistuu leveyssuunnassa 1-2 % kuivuessaan. Sopiva kansilautojen väli on kosteaa puuta asennettaessa 1-3 mm. Tämän jälkeen mittapysyvyys ei eroa tavallisesta puusta normaaleissa olosuhteissa.	OrganoWood puutavara kuivataan käsittelyn jälkeen, joten esim. terassilaudat voidaan normaaliolosuhteissa asentaa valmiilla raolla, eikä kuivumisvaroja tarvitse huomioida erikseen. kosteuseläminen on vähäisempää kuin käsittelemättömässä puussa.	UPM ProFi -terassilaudat laajenevat ja supistuvat lämpötilan muutosten mukaan. Tuotteiden kohdalla nyrkkisääntönä voidaan pitää, että lautojen molempiin päihin jätetään noin 6 mm raot lämpölaajenemista varten (6 mm:n rako 4 metrin pituuksille riittää, jos laudan lämpötila nousee enintään 20 astetta, esim. talvesta kesään siirryttäessä).		Douglaskuusi on kosteudeltaan paljon kuivempaa kuin esimerkiksi Kestopuu. Tämän vuoksi asentamisen jälkeen altistuessaan kosteudelle ja vesisateelle se saattaa turvota. Siksi kattamattomien terassien ja laitureiden asennuksessa tulisi käyttää vähintään 8 mm rakoja. Katetuissa rakenteissa riittää 5 mm rako. Rakojen leveydet riippuvat asennettavan laudan leveydestä, annetut lukemat ovat suuntaa-antavia 145 mm leveälle terassilaudalle. Käytettäessä leveämpää lautaa, pitää rakoja kasvattaa.

	Lämpöpuu / ThermoWood®	Kestopuu®	OrganoWood®	Puukomposiitit		Douglaskuusi
Pitkäaikaiskestävyys	Laboratorio-olosuhteissa suoritettujen standardoitujen testien (EN 113, ENV 807) mukaan lämpökäsittely parantaa huomattavasti puun biologista kestävyyttä. ThermoWood® soveltuu ilman kemiallista suojausta käytettäväksi standardin EN 335-1 luokkien 1 – 3 olosuhteissa. Suoritettujen kenttäkokeiden tulosten perusteella ThermoWoodia ei suositella käytettäväksi jatkuvassa kosteassa maakosketuksessa kohteissa, joissa siltä vaaditaan rakenteellista lujuutta.	Painekeyllästäminen parantaa merkittävästi puumateriaalin lahonkestävyyttä: Kestopuu kestää ulkokäytössä 3-5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Sen käyttöikä on n. 20–25 vuotta. Kyllästetylle puulle on tehty vuosikymmenien ajan maakenttäkokeita, joilla voidaan varmistaa puun pitkäaikaiskestävyys.	Organowood-puutuote on ajan mittaan luonnollisesti harmaantuva laho- ja palo-suojattu tuote, jolla on 10 vuoden lahoamattomuustakuu sekä lat-tiamateriaaleille paloluokitus Bfl-s1 ja seinäraken-teille Cs1, d0. Lahosuojatusti testattu EN 113 -lahoamistestillä. Tuotteen vedenkestävyys testattu EN 84-liukoi-suustestillä. Palosuojaluokka (Bfl-s1, Cs1,d0) testattu EN 13501-1-testillä. Aurin-gonvalon heijastuskyky SRI, ASTM E1980-11-testillä, arvo 82. Ruotsissa Sunda Hus ja Byggarbetsnämnden ympäristöarviointiorganisaatioiden korkein (A) suo-situs. Maailman Luonnon Säätiön (WWF) myöntämä arvostettu "Climate Solver" -nimitys. FSC- ja PEFC-sertifioitua puuta.	UPM ProFi	Lunawood Lämpöpuukomposiitti (TWPC)	Kestävä douglaskuusi on kaikkien puulajien tapaan ympäristöystävällinen materiaali. Se on luonnon oma kestopuu, jonka puu-aines on havupuiden lujimpia. Douglaskuusesta saatava materiaali on kovaa ja kuivaa sekä erittäin lahonkestävää. Lehtikuuseen verrattuna douglaskuusi halkeilee ja tikkuuntuu vähemmän.
Miten muuttuu säälle alttiina?	Auringon UV-säteily aiheuttaa lämpöpuun, kuten muidenkin puutuotteiden harmaantumista. Ajan kuluessa auringonvalo sekä kosteuden- ja lämpötilanvaihtelut saattavat aiheuttaa mikrohalkeilua pintakäsittelemättömän lämpöpuun pintaan. Säänkestoa voidaan parantaa pintakäsittelyillä ja määrävällein suoritettavilla huoltokäsittelyillä.	Kestopuu harmaantuu auringon UV-valon ja sateen vaikutuksesta. Mikäli puun halutaan antaa harmaantua, tulee puupinnan puhtaanapidosta huolehtia. Puun harmaannuttua sen pinta on suositeltavaa käsitellä sävyttämättömällä puuöljyllä.	OrganoWood -modifioitu puu säilyttää käsittelyn jälkeen luonnollisen värinsä, mutta vanhetessaan se harmaantuu ajan mittaan hopean harmaaksi. Harmaannuttuaan se säilyttää värinsä ilman lisäkäsittelyä. Puun harmaantuminen johtuu useista ulkoisista tekijöistä. Auringonvalo hajottaa puun pintaosan ligniiniä ja hemiselluloosaa, jolloin puu haalistuu. Muut tekijät, kuten likahiukkaset, pintakasvusto ja kuolleet puuhiukkaset, saavat puun harmaantumaan. Haalistumisen ja harmaantumisen yhdistelmä saa aikaan hopeanharmaan sävyn.	Kaikki komposiitit laajenevat ja supistuvat lämpötilan muutosten vaikutuksesta. Ks. kohta eläminen. Toisin kuin muut puumuovikomposiitit ja puu, UPM ProFi -tuotteet eivät sisällä juuri lainkaan ligniiniä, joten se ei harmaannu ikääntyessään. Materiaali kuitenkin haalistuu hieman vuosien mittaan. Kun terrassia hoidetaan asianmukaisesti, siihen ei myöskään jää tahroja tai värjäymiä eikä siihen pääse muodostumaan homeita.	Kun komposiittiterassin rakentamisessa huomioidaan riittävät lämpölaajenemisraot pituussuunnassa, ei lämpötilamuutokset aiheuta tuotteelle muodonmuutoksia. UV-säteilyn vaikutuksesta tuotteen lämpöpuukuitu muuttuu viileän harmaaksi viimeistellen tuotteen lopullisen värin. Aikaa tähän kuluu noin 6-12 viikkoa asennuksesta.	Käsittelemättömänä douglaskuusi harmaantuu auringon UV-säteiden vaikutuksesta. Ajan kuluessa auringonvalo sekä kosteuden- ja lämpötilanvaihtelut saattavat aiheuttaa mikrohalkeilua.
Kierrätys / uudelleenkäyttö	ThermoWood® -lämpömodifiointiprosessissa käytetään ainoastaan korkeaa lämpötilaa ja vesihöyryä. Kemikaaleja ei käytetä prosessin yhteydessä. Tuotteesta käytön aikana vapautuvat emissiot ovat erittäin alhaiset. Elinkaarensa päätteeksi ThermoWood voidaan hyödyntää kuten normaali puu. Polttaminen on yleinen tapa hyödyntää rakentamisen yhteydessä syntyvät hukkapätkät ja puretut ThermoWood rakenteet.	Kestopuu on erilliskiertettävä jäte. Käytöstä poistettu puutavara sekä mahdolliset työstöjätteet tulee toimittaa jätelaitosten keräyspisteisiin. Yritysjätettä vastaanottaa Demolite Oy.	OrganoWood puutavara on myrkytöntä ja voidaan hävittää käsittelemättömän puutavaran tapaan.	UPM ProFin pääraaka-aine on tarralaminaattituotannossa hyödyntämättä jäävät paperi ja muovi. Koska tälle ylijäämämateriaalille ei ole muuta merkittävää kierrätyskäyttöä, UPM ProFin valmistus vähentää kaatopaikka- ja polttojätteen määrää. UPM ProFi -tuotteet voidaan kierrättää ja jauhaa uusien UPM ProFi -tuotteiden raaka-aineeksi. Tuotantoprosessissa ei synny juuri lainkaan jätettä, vaan kaikki jäämät käyte-tään uusien UPM ProFi -tuotteiden raaka-aineeksi. UPM ProFi tuotteet eivät sisällä haitallisia kemikaaleja, joten pitkän elinikensä jälkeen ne voidaan hävittää normaalin taloustai energijätteen joukossa.	Lunawood Lämpöpuukomposiitti tuotteet voidaan polttaa. Palaessa ei synny myrkyllisiä päästöjä ja jäljelle jää vain hyvin hienorakenteista pölyä. LunaComp palaa puuta korkeammalla lämpöarvolla, mikä tulee huomioida poltettaessa. Tuote voidaan myös kierrättää muun talousjätteen joukossa energijakeena.	Douglaskuusi puutavaran voi käyttää uudelleen tai hävittää kuten normaalin käsittelemättömän puun. Pinnan hiomisella tai höylämisellä, voidaan palauttaa puun alkuperäinen kellertävä sävy.
Lisätietoja	www.thermowood.fi	www.kestopuu.fi	www.organowood.com	www.upmprofi.com/fi	www.lunawood.fi	www.lauta.fi

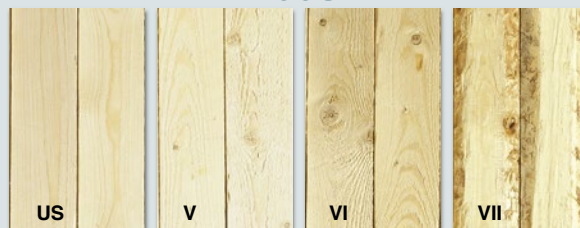
Puutavaran laadut ja mitat

Sahatavaran laatusimerkkejä

Mänty



Kuusi



Mitat ja käyttökohteet

Sahapintaisen sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat

Paksuus	Leveys								
	50	75	100	125	150	175	200	225	250
19 ¹⁾			X	O					
22 ²⁾	JH X	JH X	X	X	X	O	X		
25 ¹⁾	O	O	X	O	O	O	O	O	
32		O	X	O	O	O	O	O	
38			X	X	O	O	O	O	
44 ²⁾			O	O	O	O	O	O	O
50		JH X	X	X	X	X	X	O	
63			O	O	O	O	O	O	
75		JH O	O	O	O	O	X	X	
100			X	O	O	O	O	O	
125				X					
150					X				

¹⁾ yleensä mäntyä ²⁾ yleensä kuusta

JH = tehdään yleensä jälkihalkaisemalla, jolloin leveys on 2 mm nimellismittaa pienempi
X = vakiokoko O = harvemmin tuotettu koko

Ympärihöylätyn sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat

Paksuus	Leveys										
	15	21	28	33	45	70	95	120	145	170	195
8		X	X	X	X	X	X				
12				X	X	X	X				
15 ¹⁾	X	X		X	X	X	X	X	X	O	
18 ²⁾					X	O	X	X	X	O	O
21 ¹⁾		X			X	X	X	X	X	X	X
28			X		X		X	O	O		
33		O		X	X	X	X	O	O		
45				X	X	X	X	X	X	O	X
70						X			O		O

¹⁾ yleensä mäntyä ²⁾ yleensä kuusta

X = vakiokoko O = harvemmin tuotettu koko

Mitallistetun sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat

Paksuus	Leveys												
	48	66	73	95	98	120	123	145	148	173	198	223	248
20 ¹⁾				X		X		X					
42		X	O		O		O		O	O	O	O	
48	X		X		X		X		X	X	X	X	O

¹⁾ yleensä mäntyä

X = vakiokoko O = harvemmin tuotettu koko

Käyttökohteet

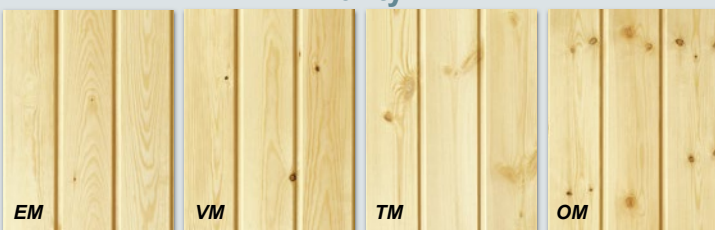
	US I	US II	US III	US IV	V	VI	VII
Puusepäntuotteet, korkeat ulkonäkövaatimukset							
Ikkunanpuitteet ja -karmit, ovenkarmit							
Huonekalut, liimalevyt							
Runkorakenteet, kattotuolit, kannakkeet							
Ulkoerhouskset							
Sisäerhouskset							
Listat							
Ulkoerhouskset kiinnitykset (aluslaudat)							
Rossipohjat							
Lattiat							
Raakapontit (pintalaudoit)							
Aidat, tuuli- ja lumisuojat							
Muottilaudoit							
Pakkaukset							
Käsityöt, koriste-esineet							
Saunapaneelit							

Höylättyllä sahatavaraalla tarkoitetaan tässä yhteydessä suorakaiteen muotoista ympärihöylättyä sahatavaraa. Tavallisesti höyläminen tapahtuu siten, että sahatavaran kaikilta sivuilta höylätään vähintään 2 mm. Näin ollen pinnasta tulee sileä eikä siinä näy sahausjälkiä eikä höyläyksestä johtuvia harjanteita.

Mitallistettu sahatavara tarkoittaa mittatarkaksi karkeahöylättyä sahatavaraa. Tavallisesti mitallistaminen tapahtuu siten, että sahatavaran kaikilta sivuilta höylätään suurella syöttönopeudella noin 1 mm. Näin ollen höyläysjälki on karkeaa ja tuotteessa saattaa esiintyä höyläämättömiä alueita sekä höyläyksestä johtuvia harjanteita.

Sisäerhouslautojen laatusimerkkejä

Mänty



EM

Erikoisluokan mänty

VM

Vähäoksainen mänty

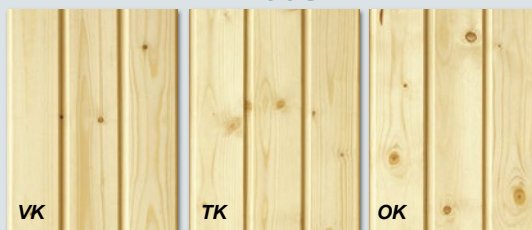
TM

Terveoksainen mänty

OM

Oksainen mänty

Kuusi



VK

Vähäoksainen kuusi

TK

Terveoksainen kuusi

OK

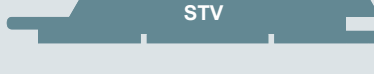
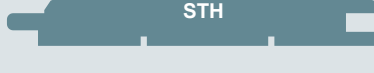
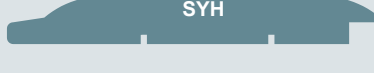
Oksainen kuusi

Yleisimmät profiilit

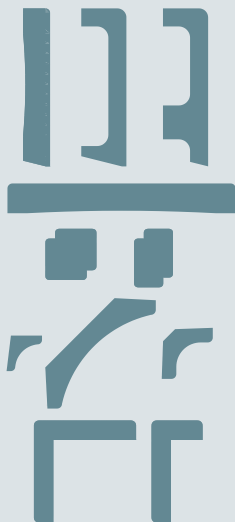
Ulkoverhouslautoja

	UTS paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm
	UTV paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm
	UTW paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm
	UTK paksuus 23 - 28 mm leveys 120 - 195 mm
	UYK paksuus 23 - 28 mm leveys 120 - 195 mm
	UYS paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm
	UYV paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm
	UYW paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm
	UYL paksuus 21 - 28 mm leveys 120 - 145 mm

Sisäverhouslautoja

	STS paksuus 13,5 - 21 mm leveys 70 - 195 mm
	STV paksuus 13,5 - 21 mm leveys 70 - 195 mm
	STP paksuus 13,5 - 21 mm leveys 70 - 195 mm
	STK paksuus 15 - 18 mm leveys 120 - 195 mm
	STH paksuus 18 - 21 mm leveys 95 - 120 mm
	SYH paksuus 18 - 21 mm leveys 95 - 120 mm
	HLL paksuus 21 - 33 mm leveys 58 - 170 mm
	Helmipontti
	Sisarpaneeli
	Sormipaneeli

Listat

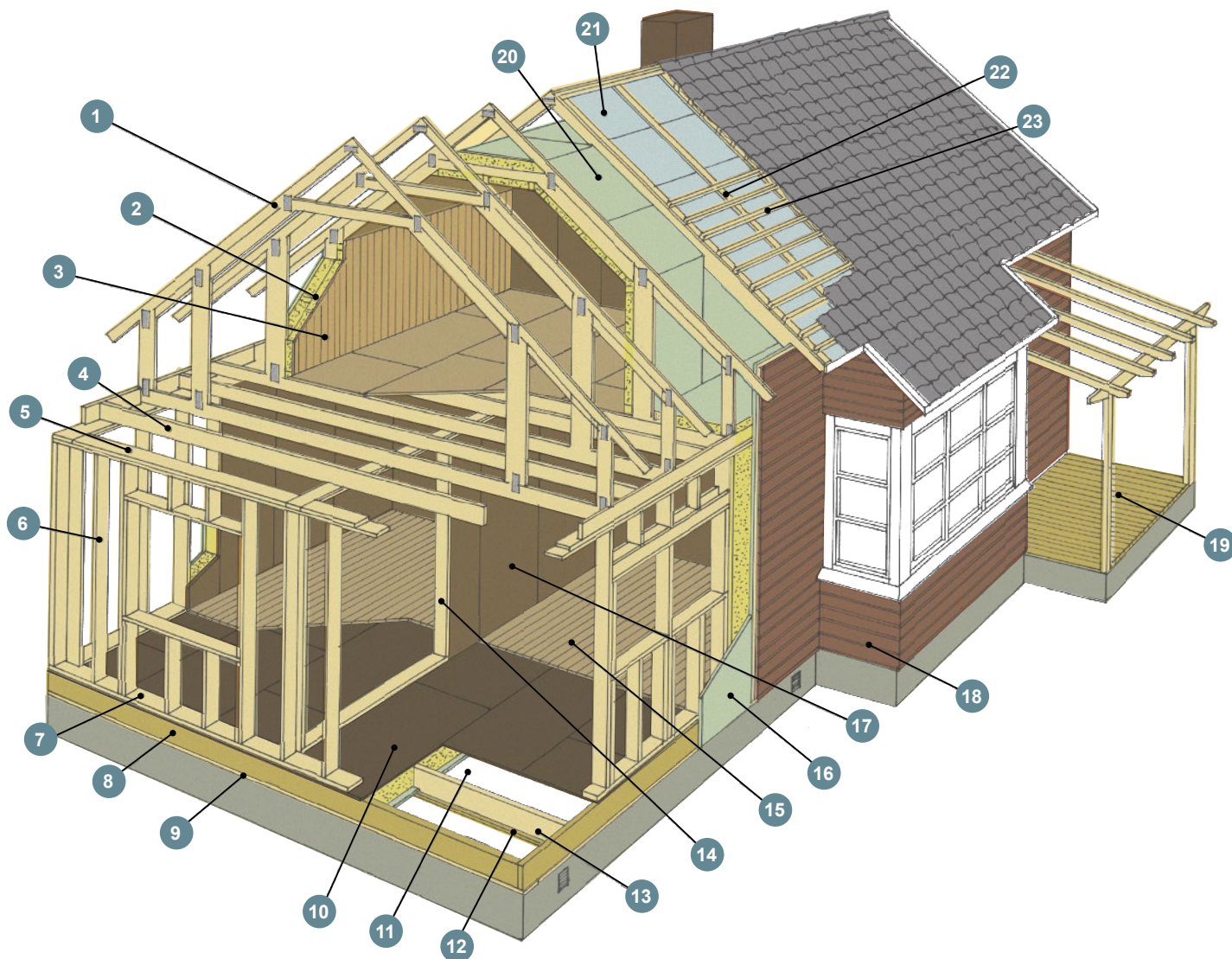


Jalkalista	paksuus 10 - 12 mm leveys 32 - 70 mm
Jalkalista (johtoura)	paksuus 16 - 20 mm leveys 42 - 70 mm
Peitelista	paksuus 10 - 12 mm leveys 32 - 70 mm
Kattolista	paksuus 16 - 21 mm leveys 16 - 21 mm
Kattolista	paksuus 14 - 16 mm leveys 22 - 63 mm
Reunalista	paksuus 19 - 42 mm leveys 19 - 42 mm
Reunalista	paksuus 12 - 28 mm leveys 19 - 70 mm

Muita lautaprofiileja

	RPL Raakaponttilauta paksuus 17 - 33 mm leveys 95 mm
	HPL Höylätty ponttilauta paksuus 12 - 33 mm leveys 70 - 145 mm
	SHP Sileähöylätty pyöreäkulmainen lauta paksuus 15 - 28 mm leveys 45 - 120
	KHP Karkeahöylätty pyöreäkulmainen lauta HSP Hienosahattu pyöreäkulmainen lauta paksuus 21 - 28 mm leveys 95 - 195 mm

Rakenna puusta



1 Tehdasvalmisteinen naulalevyristikko
Rakennesuunnitelman mukaan.

2 Mahdollinen lisäkoolaus
Esim. 48 x 48.

3 Sisäverhouslaut
Muotoonhöylätty sahatavara esim. STV 13,5 x 95, laatu TK. Naulataan yhdellä uppokantanaulalla tai kampa- tai kierrenauloilla.

4 Välipohjapalkki
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24. Mitoitetaan värähtely huomioiden. Vinonaulataan yläohjaus puuhun. Tarvittaessa liitoksia lujitetaan metallisten palkkikenkien avulla. Kiinnikkeiden valinnassa noudatetaan rakennesuunnittelijan ohjeita.

5 Ulkoseinän yläohjauspuu
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24. Katso kohta ulkoseinän runkotolpat.

6 Ulkoseinän runkotolppa
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24. Lämmöneristykseen takia mahdollinen lisäkoolaus esim. 48 x 48. Seinärungot kootaan vaakatasossa työalustan päällä. Rungon osat kiinnitetään rakennesuunnitelman mukaisesti. Seinärunko nostetaan kokonaisuutena pystyyn ja kiinnitetään alustaan ja viereisiin seinärunkoihin.

7 Ulkoseinän alaohejauspuu
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24.

8 Kehäpalkki
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24. Lämmöneristykseen takia mahdollinen lisäkoolaus esim. 48 x 48.

9 Alaohjauspuu
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24.

10 Aluslattialaiva
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. ympäripontattu kuusivaneri. Kiinnitetään liimaamalla ja naulaamalla tai ruuvaamalla alapohjapalkkeihin.

11 Alapohjan tuulensuojalevy
Huokoinen puukuitulevy, paksuus 25 mm.

12 Tuulensuojalevyn kannatuslaiva
Lisäksi poikkitaist tukilaudat vähintään levyjen jatkossaumojen kohdalle.

13 Alapohjapalkki
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24. Mitoitetaan värähtely huomioiden. Lämmöneristykseen takia mahdollinen lisäkoolaus esim. 48 x 48. Kiinnitetään rakennesuunnitelman mukaan.

14 Kantavan väliseinän runkotolppa
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24.

15 Lattialaiva
Esim. HLL 28 x 95, laatu OM, erikoiskuivattu, päätytpontattu.

16 Ulkoseinän tuulensuojalevy
Huokoinen puukuitulevy, paksuus 25 mm.

17 Seinien rakennuslevy
Esim. vaneri, lastulevy, puukuitulevy. Naulataan kierrekampanauloilla.

18 Ulkoverhouslaut
Esim. UTV 28 x 145, kuusi, hienosahattu, pohjamaalattu, laatu RT 21-11212 mukaan. Naulataan kuumasinkityillä lankanauloilla tai kuumasinkityillä kierrenauloilla.

19 Terassilaut
Esim. SHP 28 x 120. Haponkestävät kampanaulat.

20 Yläpohjan tuulensuojalevy
Huokoinen puukuitulevy, paksuus 25 mm. Kiinnitetään levyvalmistajan ja rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

21 Vesikatteen alusrakennuslevy
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. pitkiltä sivuilta pontattu aluskatevaneri. Kiinnitetään naulalevyristikkoon.

22 Tuuletusrima
Rakennesuunnitelman mukaan. Kuumasinkityt lankanaulat.

23 Vesikatteen ruode
Rakennesuunnitelman mukaan. Naulataan kuumasinkityillä lankanaulalla jokaisesta risteyskohdasta.

Tietoa puurakentamisesta ja puun käytöstä

Puufon sivuilta osoitteesta puuinfo.fi löydät tutkittua tietoa, esimerkkejä ja ohjeita uusiutuvien puutuotteiden innovatiiviseen käyttöön. Alan suosituin verkkopalvelu tavoittaa sekä rakennusalan ammattilaiset että kuluttajat. Sivustolta löytyy esimerkkejä ja ohjeita suunnitteluun ja rakennuttamiseen, tietoa tuotteista ja ratkaisuksista sekä niiden toimittajista, tietoa puusta ja sen käytöstä rakentamisessa sekä tee se itse -rakentajan osio. Palvelu on maksuton eikä edellytä rekisteröitymistä.

ARKKITEHTUURI JA TOTEUTETUT KOHTEET:

Malliesimerkkejä Suomeen toteutetuista puurakennuskohteista seitsemässä kategoriassa.

RAKENNUTTAMINEN: Ohjeita puurakennushankkeeseen ryhtyvälle rakennuttajalle ja päättäjälle.

RAKENTEET: Yleisimmin käytetyt runko- ja rakennejärjestelmät puukerrostalo- ja pientalorakentamisessa sekä suurissa rakenteissa. Tietoa myös puusilloista.

PUUPINNAT: Tietoa puun käytöstä näkyvänä pintana sisällä ja ulkona sekä pintakäsittelystä.

SUUNNITTELU: Määräykset, suunnittelu- ja mitoitusohjeet sekä suunnittelutyökalut rakennusalan ammattilaisille. Ohjeita, infokortteja ja teknisiä tiedotteita mm. palomääräystulkinnosta.

TUOTTEET: Puupohjaisten ja puu-rakentamiseen liittyvien rakennustuotteiden tuotetiedot ja valmistajat.

TEE SE ITSE: Ohjeita tee se itse -rakentamiseen ja remontoitiin sekä nikkarointiin.

PUUTieto: Tietoa puolajeista ja puun ominaisuuksista, puutuotteista ja niiden käytöstä rakentamisessa sekä puun käytön ympäristö- ja sisäilmavaikutuksista.

Mikäli et löydä sivuilta haluamaasi tietoa, ota yhteyttä osoitteeseen info@puuinfo.fi.

PUUINFO

Tutustu osoitteessa puuinfo.fi

PUUINFO

