

PUU PUUTAVARAOPAS

TEEMA

Sahatavara ja puutuotteet

2019

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.

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

Ekenäs	Kajaani	Linnankylä	Pori	Uusikaarlepyy
Espoo	Kerava	Liperi	Porvoo	Uusikaupunki
Eura	Kolla	Lohja	Raahe	Vaasa
Forsby	Kontiolahti	Loviisa	Rovaniemi	Vantaa
Heinola kk	Kotka	Mikkeli	Salo	Varkaus
Helsinki	Kuopio	Muurame	Savonlinna	Vehmaa
Hyvinkää	Lahti	Naantali	Seinäjoki	Vierumäki
Hämeenlinna	Lappeenranta	Nurmijärvi	Simpele	Vinkkilä
Joensuu	Lempäälä	Oulu	Taivassalo	Vuorela
Joutseno	Liekksa	Outokumpu	Tampere	Ylivieska
Jyväskylä	Lieto	Palokka	Turku	Ylöjärvi

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

PORTAISTA PILVENPIIRTÄJIIN

Rakentamismääräysten muuttuminen on tuonut puulle kokonaan uusia käyttöalueita. Niiden myötä puu soveltuu yhä useammin julkiseen rakentamiseen, kerrostaloihin ja siltoihin. Kiinnostusta puun käyttöä kohtaan on kasvattanut myös uusi tutkimustieto puun käytön vaikutuksista sisäilman laatuun, ihmisten fyysiseen ja psyykkiseen hyvinvointiin sekä rakentamisen ympäristövaikutuksiin.

Suunnittelijalta puun käyttö edellyttää paljon tietoa ja osaamista. Puutuotteiden määrä ja laatuvalikoima on laaja. Niiden lisäksi tietoa tarvitaan työstöistä, kiinnittämisestä, pintakäsittelystä ja huollosta.

MARKKINOILLE MYÖS ON TULLUT joukko kokonaan uusia puutuotteita. Puuta voidaan liimata ja muokata monipuolisemmin kuin ennen mikä mahdollistaa aikaisempaa suurempien rakenteiden tekemisen. Uusilla kyllästys- 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 jaamme käsissä olevan Puutavaraoppaan kotimaisille Puulehden tilaajille.

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.

Toivomme oppaan olevan hyödyksi. Otamme mielellään vastaan palautetta oppaan sisällöstä.

Marraskuussa 2019

Mikko Viljakainen

Toimitusjohtaja, Puuinfo



PUU WOOD | HOLZ | BOIS

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 on voittoa tavoittelematon yhtiö, jonka tehtävänä on luoda kysyntää puutuotteille rakentamisessa ja sisustamisessa. Päämääräänsä Puuinfo pyrkii välittämällä tutkittua ja puolueetonta tietoa puun käytöstä käytännönläheisessä muodossa. Tutustu osoitteessa puuinfo.fi.

Julkaisija ja kustantaja Puuinfo Oy, Snellmaninkatu 13, 00170 Helsinki tel. +358 9 686 5450 info@puuinfo.fi

Päätoimittaja Mikko Viljakainen, mikko.viljakainen@puuinfo.fi

Taitto Susanna Lehto / Faktor Oy

2. 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 laatu luokat	21
Laadun ja koon valinta	22
Laatuluokkien käyttökohteita	23
Sahatavaran päälaatujen laatu luokitus ominaisuuksien perusteella	24
SAHATAVARALAJIN VALINTA, MÄÄRITTELY, TILAUS JA TOIMITUKSET	28
MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT	29
Verhouslautojen laatu luokat	29
Ulkoverhouslaudat	30
Muotohöylätyt ulkoverhouslaudat, yleisimmät profiilit ja mitat	30
Liimaamalla valmistetut ulkoverhouslaudat	31
Ulkoverhouslautojen laatu vaatimukset	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
Lämpökäsittely puutavara	48
Painekyllästetty puutavara	50
Puun uudet käsittelymenetelmät	51
PUULEVYT	54
Vaneri	54
Lastulevy	59
Puukuitulevy	60
PINTAKÄSITTELY	62
ASENTAMINEN JA KIINNITTÄMINEN NAULAAMALLA	66
Tavallisimman naulatyyppit	66
Puuliitoskiinnikkeitä	67
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



45



62



68

Puun ominaisuudet

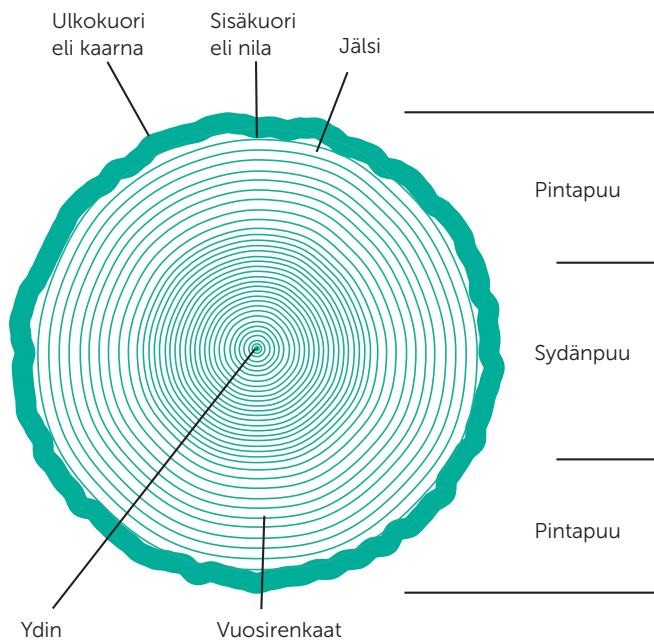
PUU ON LUJAA JA KEVYTTÄ. Luonnon materiaalina puun ominaisuudet, kuten ulkonäkö, lujuus ja muut fysikaaliset ominaisuudet vaihtelevat.

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 teräksen 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

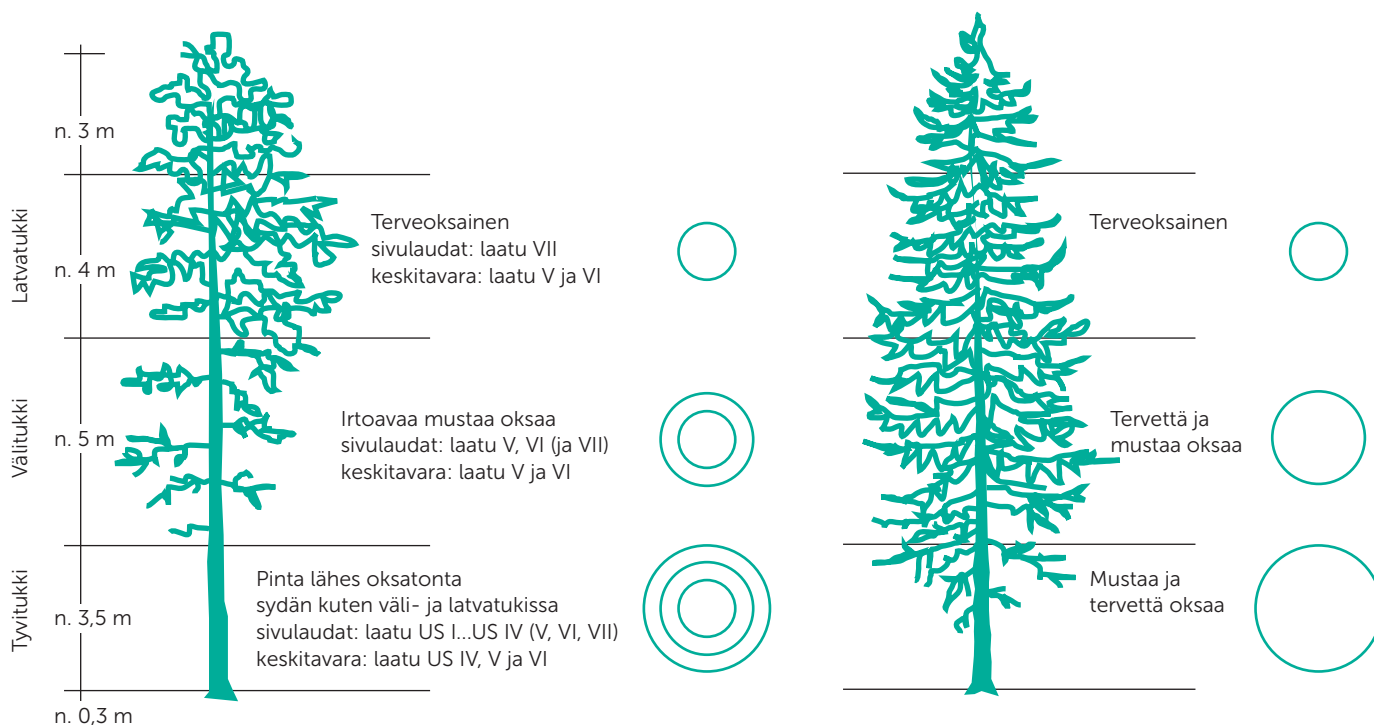
Mänty ja kuusi ovat yleisimmät rakennuspuulajit. Mänty ja kuusi ovat ominaisuuksiltaan melko lähellä toisiaan ja esimerkiksi rakenteissa niiden sallitut jännitykset ovat yhtä suuret. Mänty on hieman kovempaa ja painavampaa kuin kuusi. Suomalaisen männyn tiheys on 370 – 550 kg/m^3 ja kuusen 300 – 470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

Männyn ja kuusen erottaa ulkonäöltä väristä. Männyllä on kellertävä 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 vähäokaisia pinta- ja sivulautoja.
Rungon kuivaoksainen osa sisältää usein terveitäkin oksia.	Keskitavaroiden sisälapheet ovat useimmiten terveokaisia.
Oksan kasvukulma rungon ytimen suhteen on suorakulmainen. Oksan puuaineen tiheys on alhainen.	Puu on helppo höylätä.
Pihka esiintyy tasaisesti puuaineesa.	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 laatuiluokkiin



Taulukko 2. Kuusen ominaisuudet ja edut

Puun biologinen ominaisuus	Edut käytössä
Rungossa on pitkä terveoksainen osa.	Useimmat lankut ja laudat ovat myös terveoksaisia.
Terveiden oksien väri ei poikkea ympäröivästä puuaineksesta.	Terveoksainen kuusisahtavaran pinta on tasaista 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. Pintapuuta 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 ympäristöönsä tummempia.

Puun rakenne näkyy leikkauspinnolla 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 kosteustekniset 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 pitkäaikaissuuntainen kosteuseläminen on vähäistä, mutta poikittaissuuntainen kosteuseläminen on merkittävää ja se on huomioitava rakenteita sekä yksityiskohtia suunniteltaessa.

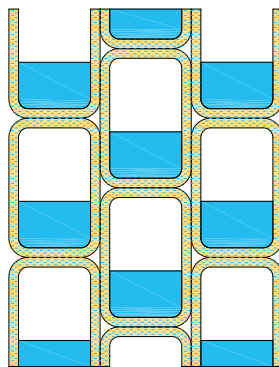
Puun alkaessa kuivua, soluonteloissa oleva vapaa vesi poistuu ensimmäisenä. Puun kosteustilaa, jossa vapaa vesi on poistunut soluonteloista, mutta soluseinämät sisältävät enimmäismäärän vettä, kutsutaan puun syiden kyllästymispisteeksi. Puun kosteuspuiteisuus on tällöin noin 30 %.

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.

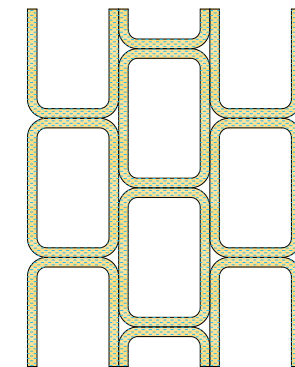
Puun kosteuspuiteisuuden ollessa alle 20 %, se on yleensä turvassa lahottajasieniltä, homeilta ja muilta biologisilta tuholaisilta. Lisäksi kuivan puun lujuus- ja jäykkyysominaisuudet ovat märkää puuta paremmat. Lujuusominaisuuksien paraneminen puun kuivussa perustuu soluseinämiä liikuttamiseen lähemmäksi 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 kuivussa kuusella kauttaaltaan kiinniasentoon ja männyllä pintapuussa aukiasentoon. Männyn sydänpuussa huokokset ovat tukkeutuneet pihkalla. Soluseinämiä huokosten ominaisuudet aiheuttavat myös sen, että kuusi on vaikea painekyllästä ja männynsä kyllästysaineet voivat tunkeutua vain pintapuuhun.

Puun kosteuspuiteisuus > 30 %
Soluonteloissa vapaata vettä

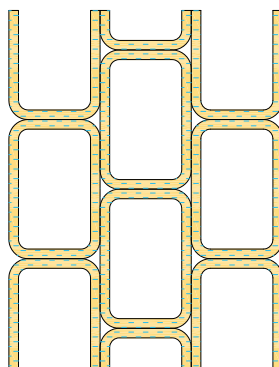


Puun kosteuspuiteisuus ~ 30 %
Soluseinämissä enimmäismäärä vettä

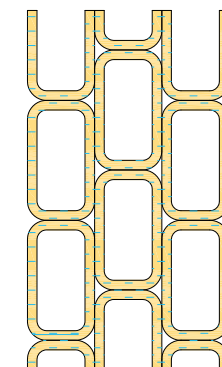


Puun syiden kyllästymispiste

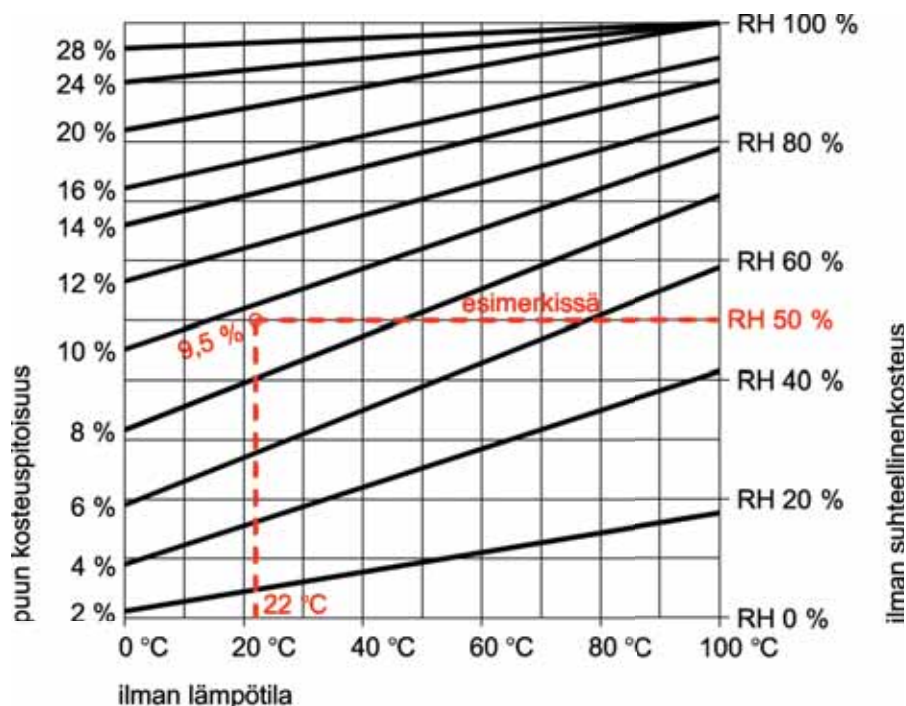
Puun kosteuspuiteisuus < 30 %
Vesi alkaa poistua soluseinämistä



Veden poistuminen soluseinämistä jatkuu
Puu alkaa kutistua



Kuva 2. Veden poistuminen puun solukosta



Esimerkki kuvan soveltamisesta
(punainen katkoviiva)

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

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

Kuva 3. Puutavaran kosteusprosentin riippuvuus lämpötilasta ja ilman suhteellisesta kosteudesta

Puun kosteusprosentti

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

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

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

Puutavara-aikeissa suositellaan mittaamaan puutavaran kosteus ennen toimitusta asiakkaalle.

Taulukko 3. Tasapainokosteus (suositus)

Käyttökohte	Kosteusprosentti (suositus)
Runko	≤ 24 %
Ulkoverhous	≤ 18 %
Sisäverhous	≤ 16 %
Lattialaudat	≤ 10 %

Puutavaran kuivaaminen

Ulkona ilma-kuivatun puutavaran kosteusprosentti vaihtelee 15 – 25 % välillä riippuen ulkoilman suhteellisen kosteuden vaihteluista. Mikäli puutavaran kosteusprosentti 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 alipainekuivaus.

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 käyttökohteeseen.

Kuivaamisen vaikutus sahatavarakappaleen ominaisuuksiin

Kuivussa sahatavarakappale kutistuu, muuttaa muotoaan ja siihen saattaa tulla pintahalkeamia. Lisäksi puulle ominaisien taipan lujuus- ja jäykkyysominaisuudet kasvavat puun kuivuessa. Sahatavarakappaleen kosteusmuodonmuutosten suuruus voidaan

PUUN OMINAISUUDET

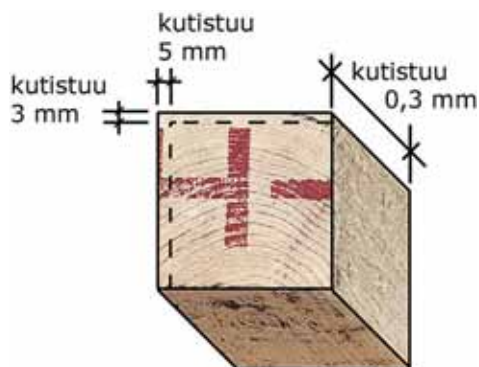
määrittää likimäärin taulukossa 4 esitetyillä arvoilla. Kosteusmuodonmuutokset tulee huomioida esimerkiksi ponttilaudoituksen ja liitoksien yhteydessä, koska sahatavarakappaleen poikkileikkauksen mittamuutokset saattavat olla useita millimetrejä.

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 poikkitaissuunnassa verrattain suurta, on tämä puun ominaisuus otettava huomioon suunniteltaessa rakenteita ja yksityiskohtia.



Kuva 4. Puun kutistuminen kuivattessa 30 %:n kosteudesta 10 %:iin. Kution 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 pinta-puussa. Veden hidaskulkeutuminen on etu ulko-olosuhteissa.



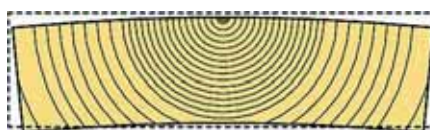
Kuva 5. Puun sydämeen päin ollut laudan lape on sydänpuoli. Jos lauta saa liikkua vapaasti, se voi hieman kupertua: vuosirenkaat pyrkivät oikeenemaan

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.

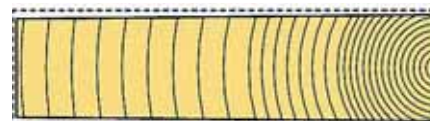
Vaikka pakkasella ilman suhteellinen kosteus voi olla pitkiä aikoja yli 85 %, puu ei vaurioidu, koska lämpötila ei ole riittävä homeen ja lahon etenemiselle. Homeitiöt ja lahottajasienet vaativat toimia-akseen lisäksi happea ja ravinteita, joita on yleensä riittävästi sekä puussa että ympäröivässä ilmassa.

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.

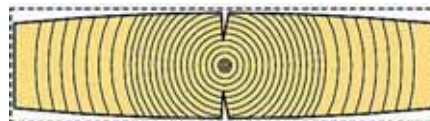
Puun sinistymisen rinnastetaan usein virheellisesti puun homehtumiseen. Puun sinistyminen on sinistäjäsiementen aiheuttamaa värjäntymistä, joka ulottuu myös syvälle puun rakenteeseen. Sinistäjäsiementen leviävät itiöinä tai rihmaston kasvuna ja ilmestyvät etenkin varastoituun havupuuhun. Sinistäjäsiementen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



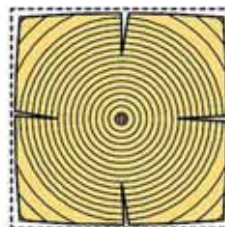
Sydänhalkaistu sahatavara kuperoituu



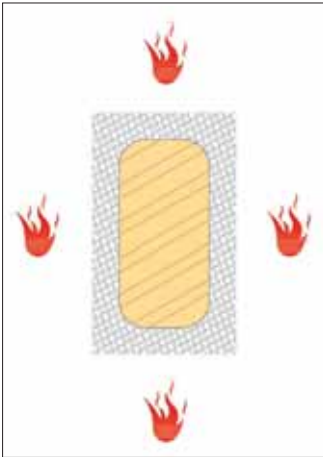
Vinokvarttisahattu sahatavara kutistuu, mutta säilyttää paremmin muotonsa



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 hiiltäyä 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 hiil-

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

Liimapuulla hiililymisnopeus 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 levyyn 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 keskikorkeita ääniä.

Puuvälipohjien askelääneneristävyyttä voidaan parantaa kasvatamalla välipohjan massaa esimerkiksi pintabetonivalun avulla tai käyttämällä välipohjan yläpinnassa joustavan kerroksen päälle asennettavia nk. kelluvia pintalattoita.



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 särmämätöntä, ainoastaan lappeiltaan sahapintaista sahatavaraa.

Sydänvapaa sahaus

Sahaustapa, jolla tuotetaan puun ydintä sisältämätöntä sahatavaraa.

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 rakenne, 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 sahatavaraa. 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

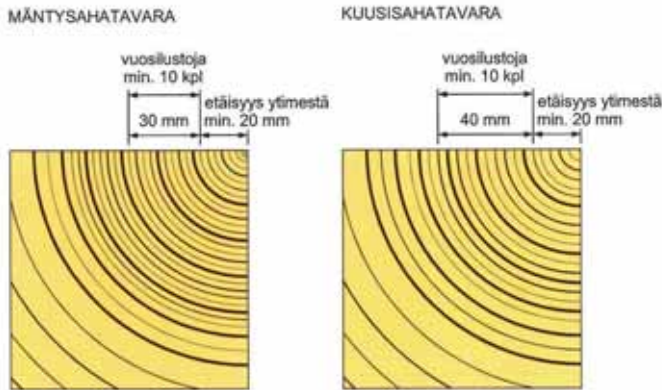
Sahatavara, jossa sahatavarakappaleet on sileähöylätty ja/tai karkeahöylätty suorakaiteesta poikkeavaan muotoon.

Sormijatkettu sahatavara

Sahatavaraa jatketaan 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 sahatavaraa on saatavilla sahapintaisena, mitallistettuna ja höylättyinä.

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.

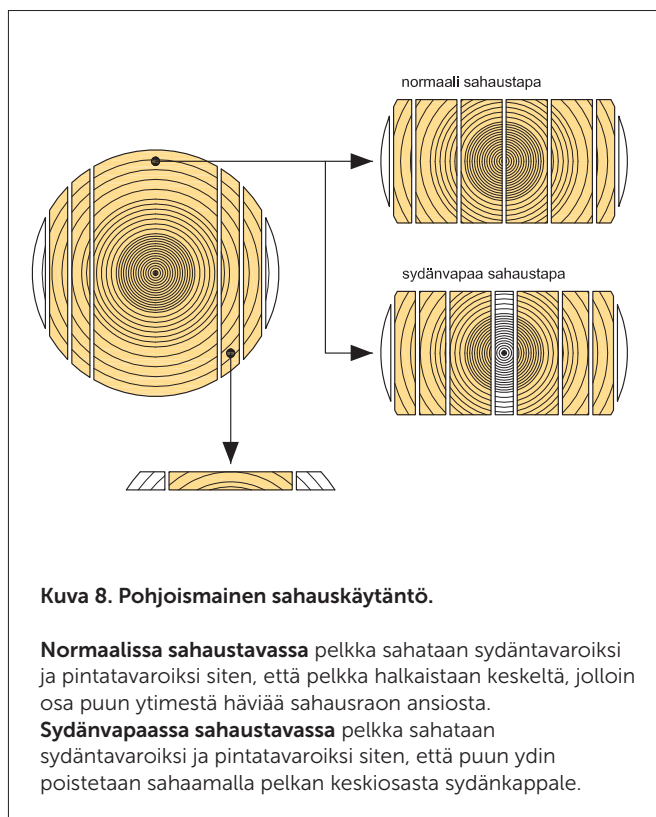
Taulukko: Puutavaran nimityksiä

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

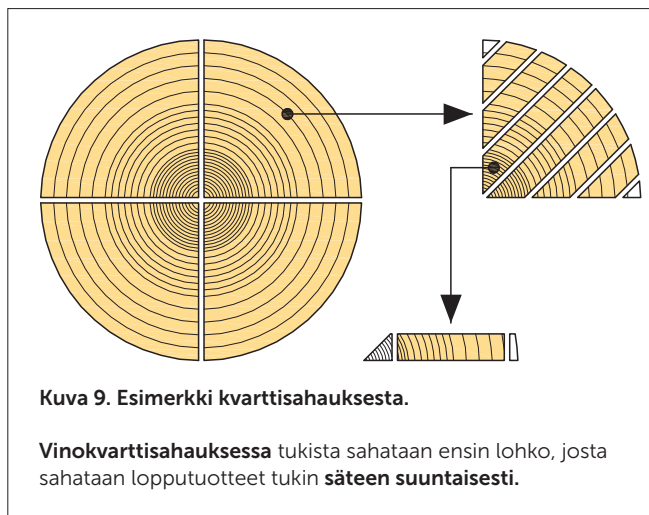
Pohjoismainen sahauskäytäntö

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 sahausken yhteydessä puun sisäiset jännitykset poistetaan. Tämä tapahtuu normaalissa sahaustavassa sydänhalkaisun avulla ja sydänvapaassa sahaustavassa poistamalla puun ydin varsinaisista päätuotteista.

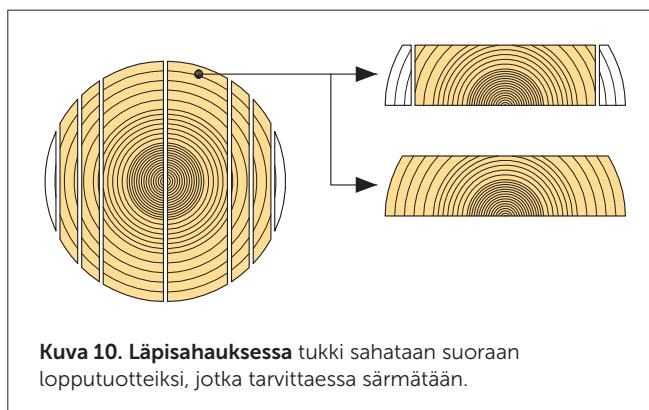


Muita sahaustapoja

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



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



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.

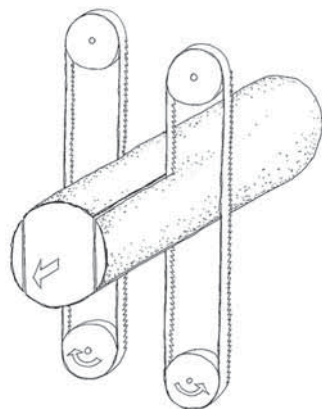
Sahalaitteet

Ennen pääasiainen 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 kenttäsiirkkeitä.

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

Esimerkkejä työstöjäljistä



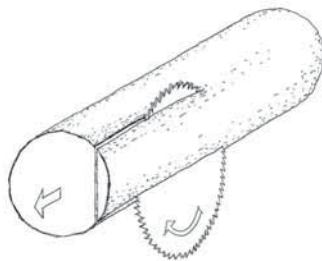
Vannesahaus



Tuoreena vannesahattu



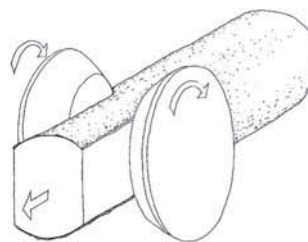
Kuivana vannesahattu, hienosahattu



Pyörösahaus (sirkkeli)



Pyörösahattu



Pelkkahakkuri



Pelkkahakkurilla työstetty



Höylätty

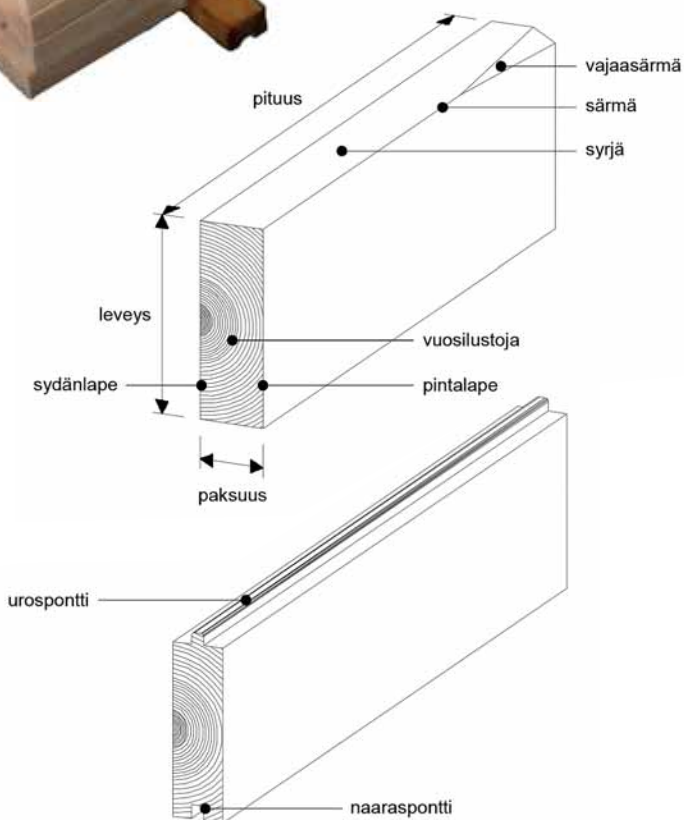


Karkea höylätty

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 mitoissa.

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.

Puutavariuksessa suositellaan mittaamaan puutavaran kosteus ennen toimitusta asiakkaalle.

Suosittelavista pituuksista

Sahapintaisen sahatavaran yleisimmät pituudet vaihtelevat 300 mm:n välein välillä 2,7...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 tasaisella 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 tasaiselle 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

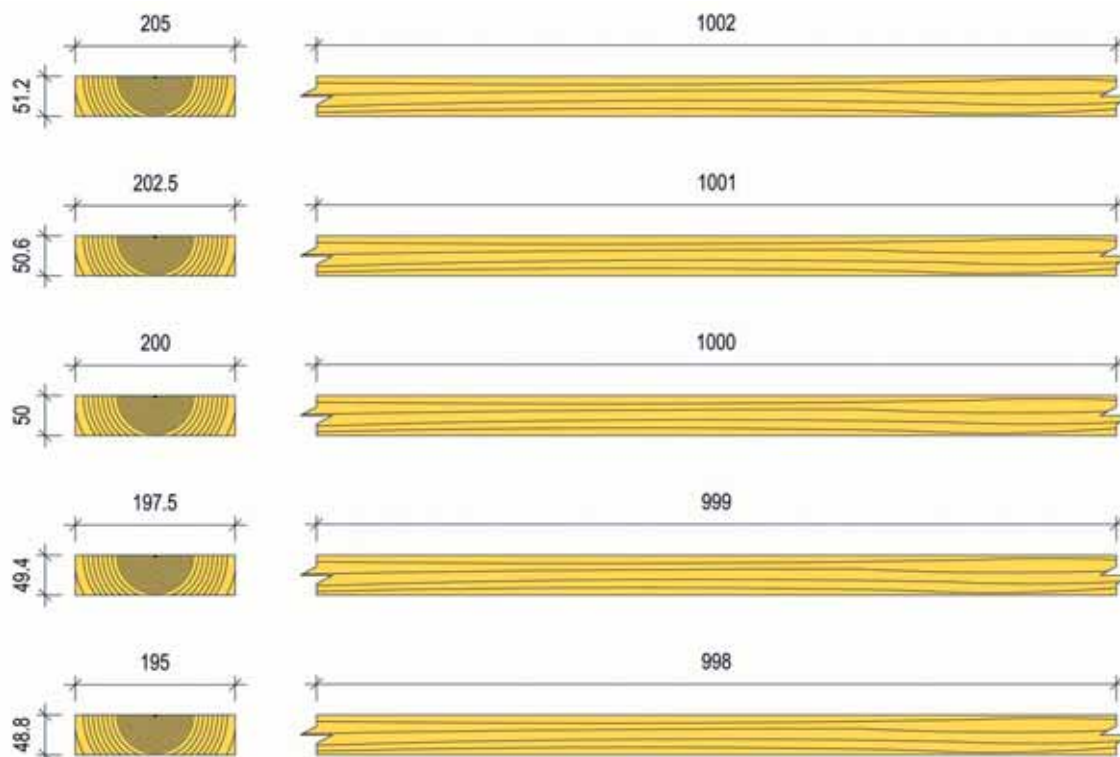
Trukkipaketti

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).

SAHATAVARA

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 2,7...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 höyläyksestä 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 määrämittaan	± 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 määrämittaan	± 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 kosteuspitoisuus 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 määrämitta	± 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 höylättyä. Yleisimmät poikkileikkausmitat ovat taulukoiden 5, 7 ja 9 mukaisia. Enimmäispituus vaihtelee valmistajakohdasta, mutta on tavallisesti 12 – 14 m. Rakenteelliseen käyttöön tarkoitetun sormijatkettua sahatavaraa valmistaminen on luvanvaraista toimintaa ja tällaisessa sahatavarassa tulee olla käytettävän tuotestandardin mukainen sormijatkamisesta kertova leima.

Sormijatkettua sahatavaraa suositellaan käytettäväksi erityisesti niissä kohteissa, joissa määräpituisten tavaran käytöllä voidaan vähentää materiaalihukkaa ja työtä, tarvitaan ylipitkää tavaraa tai erikoispituuksia. Yleisimmät käyttökohteet ovat naulalevyristikot, hallirakenteiden sekundääripalkistot 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 sahaussepätäsaisuuksia eikä höyläyksestä johtuvia harjanteita. Höylätyn sahatavaran yleisimmät poikkileikkausmitat on esitetty taulukossa 9. Mitat tarkoittavat nimellismittoja sahatavaran kosteuspitoisuuden 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 kestävästä rakenneliimaa.

Sormijatkettu mäntysahatavara voidaan kyllästyä kaikin tavoin 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 mittaaminen, 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 mukaisesti 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 mukaisesti lujuusluokkiin. INSTA 142 lujuusluokat on hyväksytty vastaamaan standardin EN 338 mukaisia C-lujuusluokkia.

Puutavariikkeissa varustoidaan 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.

	Direktiivi 93/68/ETY mukainen "CE"-merkki.
01234	Ilmoitetun varmentamiselimen tunnusnumero.
AnyCO Ltd	Valmistajan nimi tai tunnusmerkki. HUOM. Merkintään voidaan lisätä myös valmistajan rekisteröity osoite.
11	Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa.
M / Kuivanan lajiteltu AnyCo No. 789/2010	Rakennuspuutavaraa kuvaavat tiedot mukaan lukien sen tunnusnumero.
C24	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 mittaaminen, 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 tiemerkinät.

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, naulavelyrakenteiden sekä kyllästettyjen sahatavaroitten ja pylväiden tuotesertifiointia, ts. kolmannen osapuolen valvontaa, voivat Suomessa tehdä ympäristöministeriön valvonnassa ja Euroopan komission hyväksymänä Ilmoitettuna laitoksena (Notified Body) Inspecta Sertifiointi Oy, 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, esim. kuusisahatavaraa lajitellaan yhdistelmäluokkaan ST (= US+V). Lähde: Pohjoismainen sahatavara Mänty- ja kuusisahatavaran lajitteluohjeet (2016).

Luokitukset perustuvat oksien sallittuun enimmäismäärään huonnoimalla yhden metrin osuudella, lapeoksin kokoon, syrjäoksin kokoon sekä muiden oksien kokoon ulkolapeella ja syrjällä.

Taulukko 13. Sahatavaran laatuluokat.

Laadut						
US			V	VI	VII	
US I	US II	US III	US IV			
Vanhat laatu nimikkeet						
A			B	C	D	
A1	A2	A3	A4			



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.

SAHATAVARA



Keskimääräinen tuotannosta lankeava osuus eri laatuluokkia syntyy karkeasti ottaen siten, että US I – USI V -laatujen sahatavaraa syntyy vähiten ja V-laatua 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 US I laatu on korkein.

Laatu V

Tuotannosta lankeava V laatu.

Laatu VI

Tuotannosta lankeavat laadut V ja VI eivät jakaannu alalaatuihin.

Laatu VII

Laadulle VII ei ole numeerisia arvoja. Kaikki puun ominaisuudet on sallittu. Sahatavarakappaleen on kuitenkin pysyttävä koossa. Sahanterän on kosketettava pääosaa kappaleen pinnoista. On hyväksyttävää, että terä ei ole kosketanut 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 vajaanarmäiset laudat. Pintalau-doissa on oltava sahauspintaa molemmissa syrjissä sekä pintalapeessa koko sahatavarakappaleen pituudelta.

Pintalauta vientilaatu (PLVL)

Sahauspintaa oltava vähintään 1/4 molemmilla syrjillä ja pintalapeella koko kappaleen pituudella. Muilta osin täytettävä vähintään laadun VI vaatimukset. Poikkeavat vaatimukset määriteltävä kauppasopimuksessa.

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 vaatimukset määriteltävä kauppasopimuksessa.

3-sivun oksaton pintalauta

Kolmelta sivulta oksattoman laudan pintalape ja molemmat syrjät ovat täysin oksattomia sekä muilta ominaisuuksiltaan ne ovat laatua US I. Muilta osin sen tulee täyttää vähintään laadun US III vaatimukset. Vajaanarmän osuus määritellään yleensä kauppasopimuksessa.

HVS (höylävajaanarmä)

Sahauspintaa oltava vähintään 1/3 molemmilla syrjillä ja pintalapeella kappaleen koko pituudella. Muilta osin täytettävä laadun US vaatimukset. Poikkeavat vaatimukset määriteltävä kauppasopimuksessa.

Vajaanarmäinen keskitavara

Vajaanarmäisen keskitavaran tulee täyttää laadun VI vaatimukset. Kuitenkin sahauspintaa tulee olla 1/3 paksuudesta molemmissa syrjissä kappaleen koko pituudella.

Asiakas- ja erikoislaadut

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

Terveokainen sahatavara on erikoislaatu, jossa terveiden oksien määrää ja kokoa ei ole yleensä rajoitettu. Muitten ominaisuuksien osalta vaatimukset sovitaan edellisen kohdan periaatteiden mukaisesti.

Laadun ja koon valinta

Rakennuspuutavarana käytetään ensisijaisesti kuusta ja puusepäntöihin perinteisesti mäntyä.

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

Olessasi epävarma valitse mieluummin paksu kuin ohut puutavara. Sahatavaran paksuus vaikuttaa sen kestävyyyteen ja lujuteen. Yli neljän metrin jänneväleille on edullista käyttää liima- tai kertopuupalkkeja.

Kantavien rakenteiden mitoituksessa on syytä käyttää kokemutta rakennesuunnittelijaa.

Taulukko 14. Laatuiluokkien käyttökohteita.

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



SAHATAVARA

Taulukko 15. Sahatavaran laatuokitus oksien perusteella (Pohjoismainen sahatavara, Lajitteluohjeet).
VI-laadulle ei ole oksan kokoa koskevia rajoituksia.

Päälaadut	US	V	VI
Maksimiokkien sallittu määrä huonoimmalla 1 metrin osuudella			
Ulkolappeella: terveoksa / kuivaoksa / kuorioksa / laho-oksa	4 / 4 / 2 / 0 / 6	5 / 5 / 3 / 3 / 10	
Syrjällä: terveoksa / kuivaoksa / kuorioksa / laho-oksa	2 / 2 / 1 / 0 / 3	3 / 3 / 2 / 2 / 5	
Lapeokkien koko			
	Sahatavaran paksuus mm	Sahatavaran leveys mm	Terveen lapeoksan läpimitta enintään mm
	16-25	75-115 125-150 175-225	20 25 30 35
	32-38	75-115 125-150 175-225	25 30 35 40
	44-50	75-115 125-150 175-225	30 35 40 45
	63-75	75-115 125-150 175-225	35 40 45 50
Syrjäokkien koko			
	Sahatavaran paksuus mm	Terveen syrjäoksan läpimitta enintään mm	
	16-19	15	oksan halkaisija on yhtä suuri kuin sahatavaran paksuus
	22-25	20	oksan halkaisija on yhtä suuri kuin sahatavaran paksuus
	32-38	25	30
	44-50	30	40
	63-75	35	50
Muiden oksien koko ulkolappeella ja syrjällä			
	Oksatyyppi	Oksien läpimitta enintään % em. terveen oksan mitasta	
	Ryhmäoksa	70	70
	Kuiva oksa	70	70
	Kuorioksa	50	60
	Laho-oksa	ei saa olla laho-oksia	50
Halkeamat			
	Sahatavaran paksuus mm	Halkeamien kokonaispituus % kappaleen pituudesta ulkolappeella	
Suora kuivumishalkeama	16-31	15	25
	32-50	25	35
	51-100	35	45
Vino kuivumishalkeama	max	1:10	1:10
Vajaasärmät			
		mm	% paksuudesta / leveydestä
Syvyys särmällä		5	25
Leveys särmällä		7	15
		% kappaleen pituudesta	
Yhdellä särmällä		30	50
Kahdella särmällä		20	40

Päälaadut		US	V	VI
Muut ominaisuudet				
Pihkakolot huonoimmalla metrillä	kpl pituus mm	2 50	2 100	2 150
Korot huonoimmalla metrillä	kpl pituus mm	1 100	1 200	1 300
Vinosyisyys	max	1:10	1:7	1:2
% kappaleen leveydestä				
Latvamurtuma		10	30	50
% kappaleen pinta-alasta				
Lyly, syyhäiriö		10	20	50
Pihkaisuus		5	30	70
Tukkisini *		0	5	30
Kiinteä laho		0	5	30
Muotoviat kappaleen huonoimmalla 2 metrin matkalla 20 % kosteudessa				
Lapevääritys mm		15	15	25
Syrjävääritys mm		7	7	10
Kierous (% kappaleen leveydestä)		10	10	20
Kuperuus (% kappaleen leveydestä)		2	2	4

* Rakennustöiden yleisten laatuvaatimusten (RunkoRYL 2010) mukaisesti näkyviin jäävissä puupinnoissa ei sallita tukkisiniä.

Pikkuoksat (helmioksat)

Laaduissa US IV – VI ei oteta huomioon 10 mm ja sitä pienempiä terveitä tai kuivia oksia.

Kiinteä oksa

Laaduissa US ja V tulee oksien olla kiinteitä.

Kuorioksa

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

Laho-oksa

US-laadun pintalappeessa eikä syrjässä sallita laho-oksia.

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-oksia tai oksanreihiä, luokitellaan laaduksi VI. Suurempia irto-oksia tai reihiä 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

Vajaasärmäksi nimitetään sitä osaa sahatavaran pinnasta, jota sahanterä ei ole koskettanut. Se mitataan kappaleen nimellismitan ja sahanterän koskettaman pinnan mitan erotuksena pintalappeelta ja syrjiltä. Max 3 mm vajaasärmä sallitaan. Yli 3 mm vajaasärmille on säännöt taulukossa. Tällaisia kappaleita saa olla 10 % kokonaiskappalemäärästä. Vajaasärmä, joka on puolet paksuudesta ja on pituudeltaan korkeintaan kappaleen levyinen (kuitenkin enintään 150 mm, eikä kappaleen päässä), saa esiintyä korkeintaan 3 %:ssa kappaleluvusta.

Kuori

Pinnassa olevaa kuorta sallitaan vain laadussa VII.

Pihkakolot, kaarnarosot ja korot

Laaduissa V ja VI ei oteta huomioon alle 20 mm:n pituisia pihkakoloja. 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 juuripoimurin umpeen kasvamisesta tai puulle aiheutuneen vahingon kylestymisestä. Kaarnaroso mitataan kuten pihkakolo.

SAHATAVARA

Koro

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

Vinosyisyys

Vinosyisydeksi kutsutaan puun syiden poikkeamaa sahatavaran pituussuunnasta. Poikkeama johtuu kasvukierteisyydestä, mutkasta tai puun suuresta kapenemisesta. Vinosyisyyden tarkkaan mittaukseen on syytä käyttää mekaanista apuvälinettä. Syyppoikkeaman 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 timeen nähden.



Lyly

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

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 puuainekset. Pihkaisuuden määrä arvioidaan prosentteina koko kappaleen pinta-alasta.

Sienivauriot

Erlilaiset 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.

Tukkisinistymä

Tukkisinistymän aiheuttaa sinistäjäsieni, josta voi johtua puuainekseen 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 puuainekset ovat kovaa kuin tuoreen puun. Pehmeä laho merkitsee, että puuainekset ovat menettäneet kovuuttaan ja siihen syntyy herkästi painaumia, tai on jo hajoamisvaiheessa. Lahon määrä arvioidaan prosentteina kappaleen koko pinta-alasta.

Lapevääritys

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

Syrjävääritys

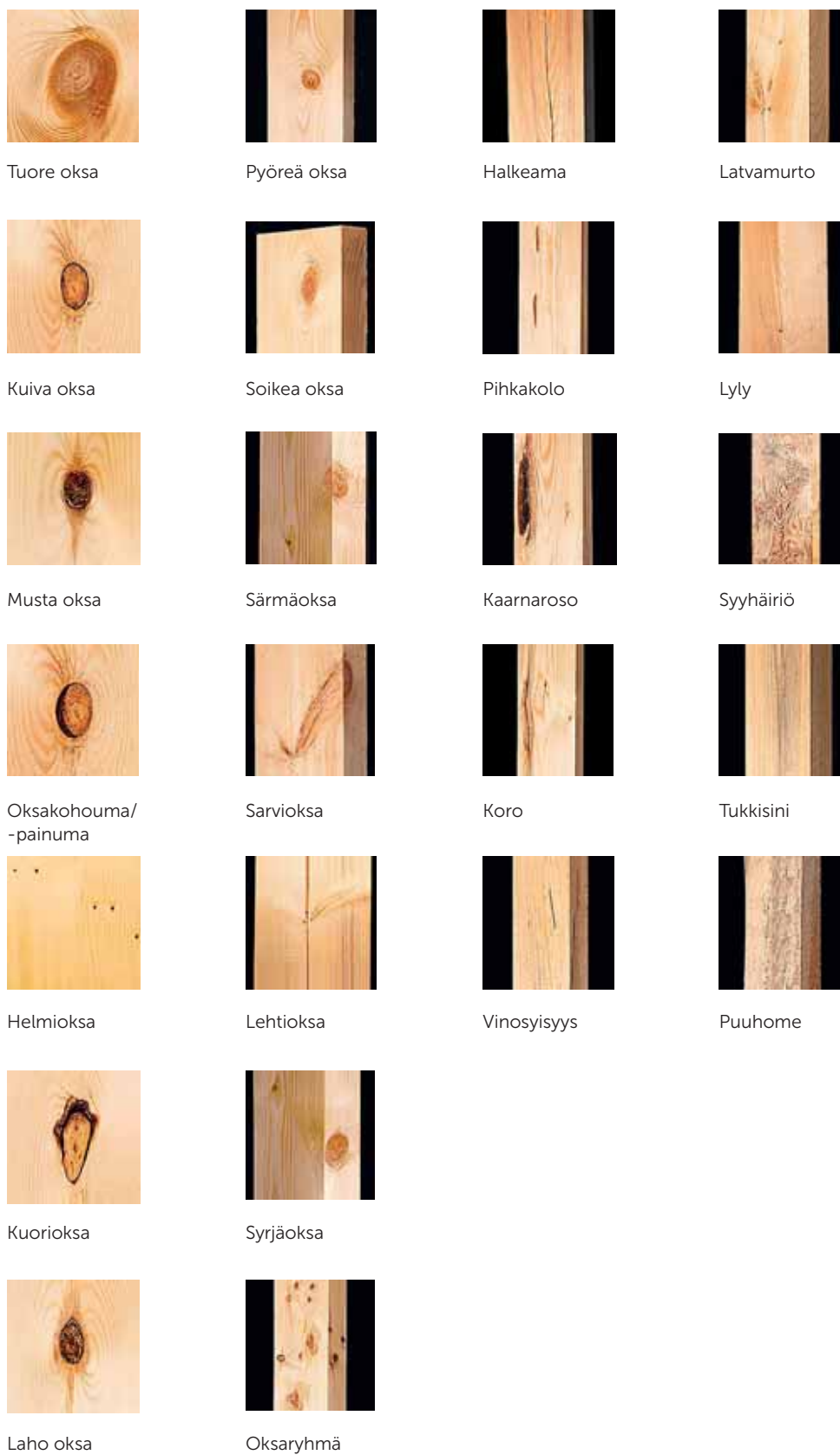
Syrjävääritys on syrjän pituussuuntainen taipuma. Se mitataan kaarevimman kahden metrin matkalta ja ilmaistaan suurin poikkeama vaakatasosta millimetreinä.

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.



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

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 lujjuuden tai ulkonäön perusteella. Rakennetavaran lujjuusluokat: T40, T30, T24 ja T18 Muu sahatavara: U/S (A) tai US I–US IV (puusepänelaatu 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 % ±4 % Höyläkuiva alle 20 % Lämmitettäviin sisätiloihin käytettävä puutavara 13–18 % Lattiapäällystys 8–12 %
Pakkaus	Irtotavarana Nippuina: pituuspaketti, trukkipaketti tai kuluttajakaketti Kääre: paperi, muovi tai kutistemuovi (verhouslaudat)
Toimitusaika	Saha- ja höylätavaraa toimittavat sahat ja puutavaraliikkeet. Yleisimmin kysytyjä tavaralajeja on saatavissa suoraan varastosta. Jos kyseessä on suuri tai erikoiskäsitteltävä 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.

Muotohöylättyjä lautoja on saatavilla erilaisilla pinnan struktuureilla, särmä-pyörästettynä/-viistettynä ja valmiiksi pintakäsiteltynä.

Höylättyjä lautoja tilattaessa on erikseen ilmoitettava

- halutaanko sisäverhouslaudat toimitettavaksi ilman takakappaleen uria
- halutaanko ulkoverhouslautojen käyttölappe sahapintaisena, hienosahattuna vai sileäksi höylättyinä



S	Sisä	käyttö	ponti	Täysi	T
U	Ulko			Yksinkertainen	Y

STV

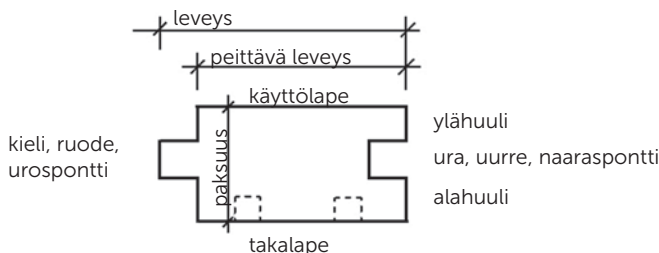
saumamuoto

ESIMERKKI:

Sisäverhouslauda
Täyspönttinen
Viistosaumainen

Suora	S
Viisto	V
Vinoviisto	W
Koriste	K
Pyörästetty	P
Limitetty	L
Hirsi	H

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
Sileäpöntattu	pöntattu kappale, jonka molemmat lappeat on höylätty
Mitallistettu	paksuudeltaan ja/tai leveydeltään mittatarkaksi karkeahöylätty tai hienosahattu puutavara
Raakapöntti	pöntattu kappale, jonka käyttölappe on sahapintainen ja takalape karkeahöylätty ja usein vajasärmäinen

Verhouslautojen laatuluokat

Verhouslautoja ovat ulko- ja sisäverhouslaudat sekä lattialaudat. Ulkoverhouslaudat valmistetaan V-laatuluokan sahatavarasta ja sisäverhouslaudat US I–US IV ja V-luokkaisesta sahatavarasta. 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.

Ulkoverhouslautoille 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

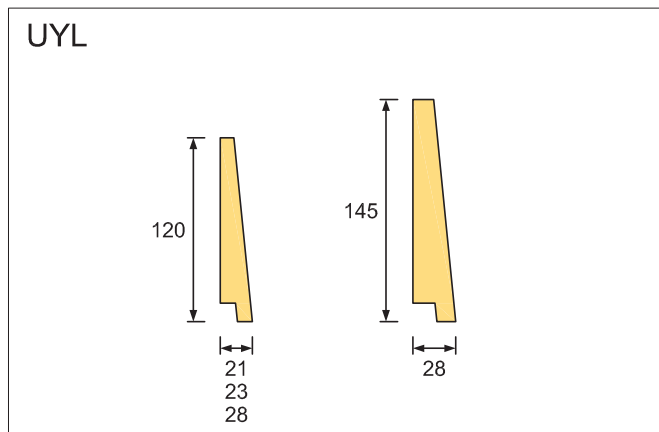
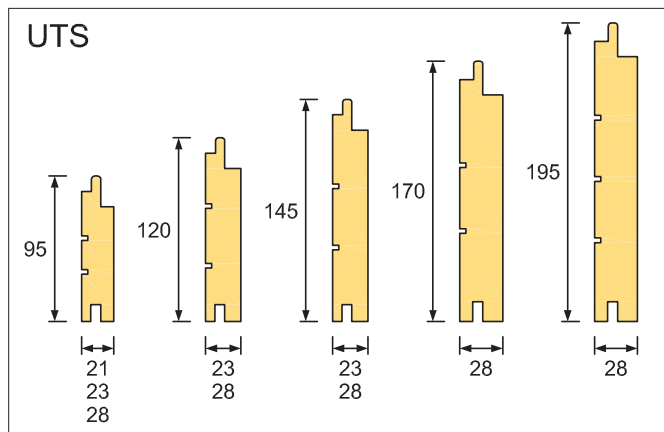
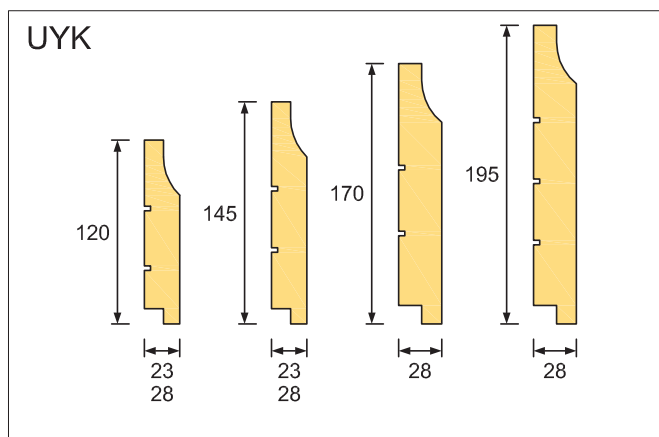
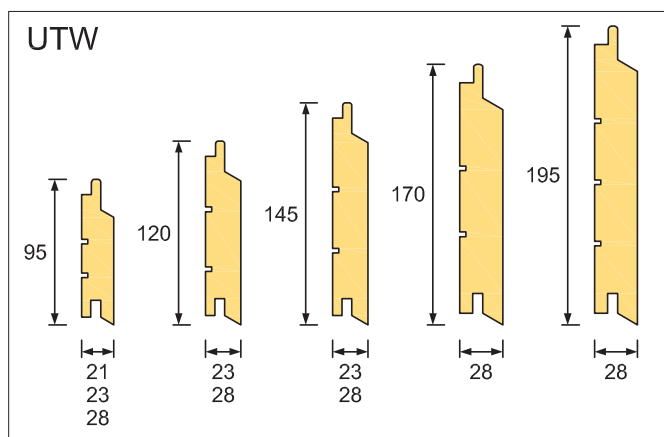
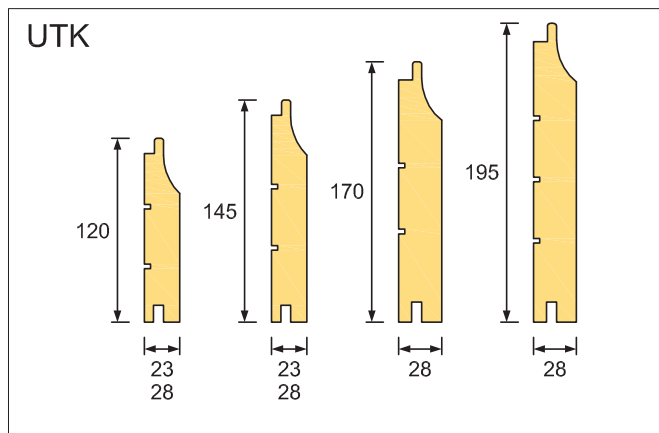
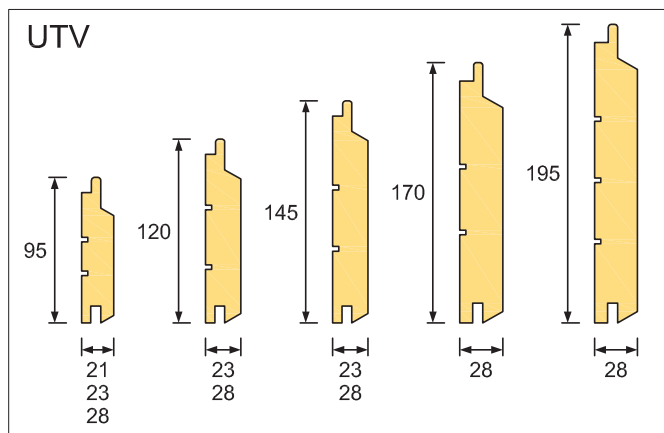
Ulkoverhouslaudat

Nimikkeellisten ulkoverhouslautojen käyttölaite on tavallisesti sahapintainen, hienosahattu tai sileähöylätty ja takalape karkeahöylätty. Takalappeeseen tehdään, lukuun ottamatta ulkoverhouslaattaa 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.

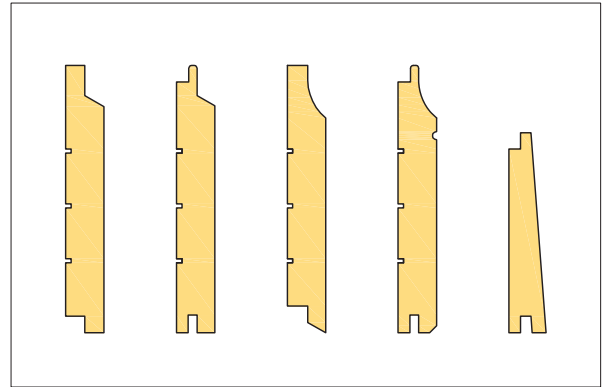
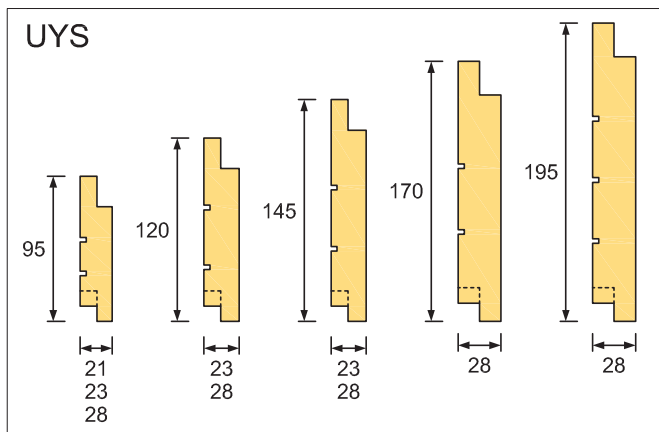
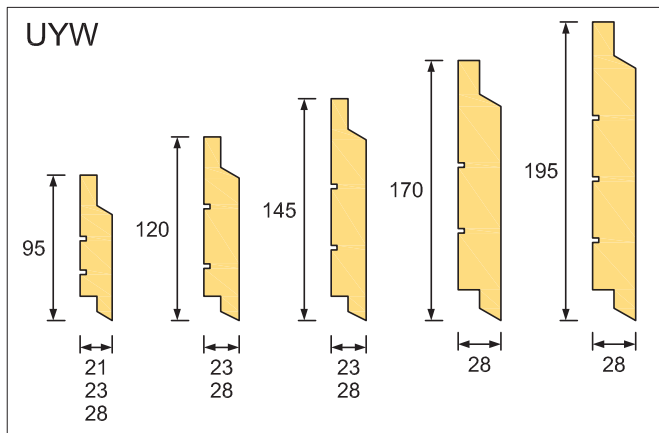
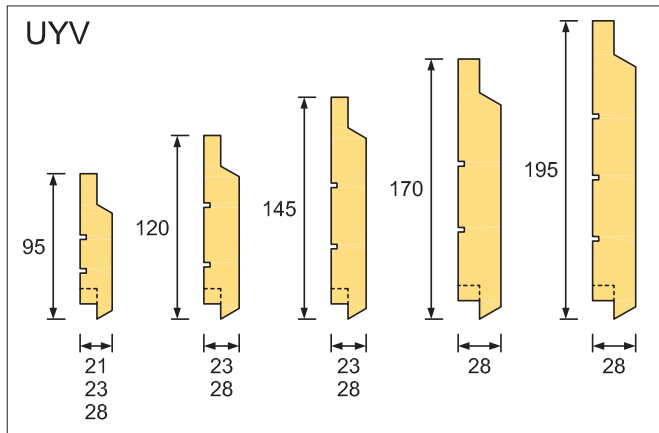
Nimikkeellisten ulkoverhouslautojen poikkileikkausmuotojen ominaisuuksia voidaan yhdistellä, jolloin saadaan erikoisprofileja. Tällaisia tuotteita on mahdollista saada tilaamalla.

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.

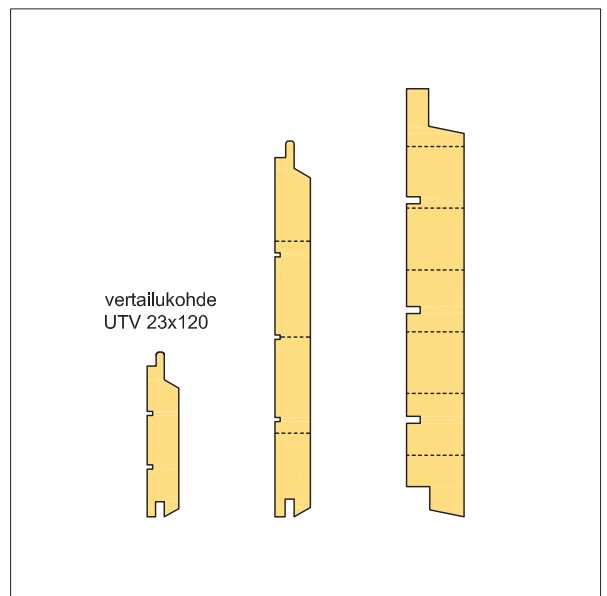
Vaakaverhouksena tehtävissä ulkoverhouksissa suositellaan käytettäväksi lautatyyppejä UTV, UTK, UYV, UVL, HTP ja HYP.



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 laatuoluokan ST mänty- tai kuusisahatavarasta. Ulkoverhouslautaerästä 95 % tulee olla sellaista, että taulukon laatuvaatimukset täyttyvät.

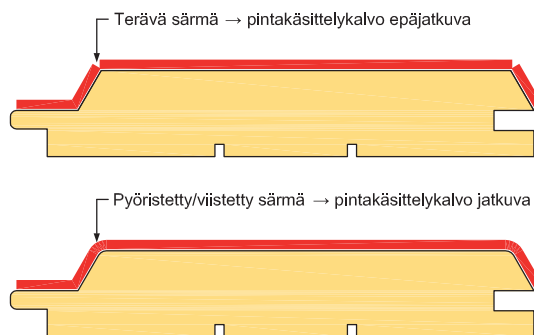
Taulukko 17. Ulkoverhouslautojen lautamateriaalierän (ei valmiin julkisivuverhouspinnan) näkyviin jäävien pintojen laatuvaatimukset.

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. Päättyöntatun 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 pintakäsiteltyjen 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 laatuoluokka VI, jolloin noudatetaan laatuoluokista taulukon 15 mukaisesti.



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

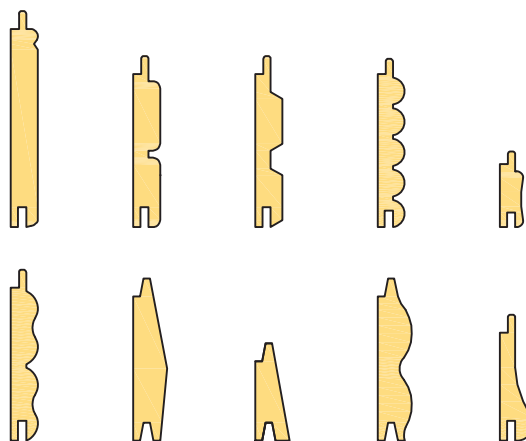
Sisäverhouslaudat

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. Takalappen urien määrä, muoto ja koko vaihtelevat valmistajakohtaisesti.

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

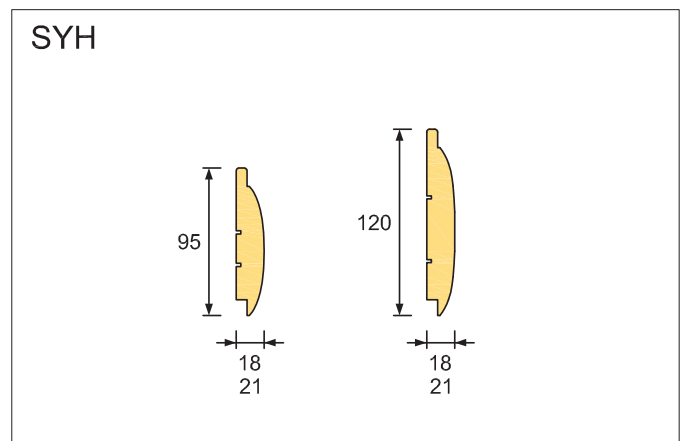
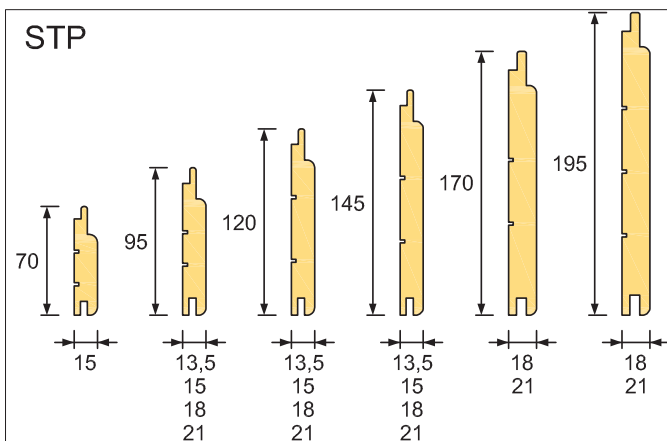
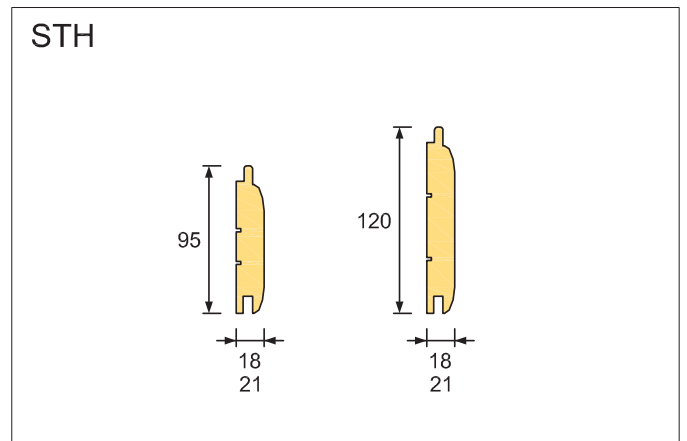
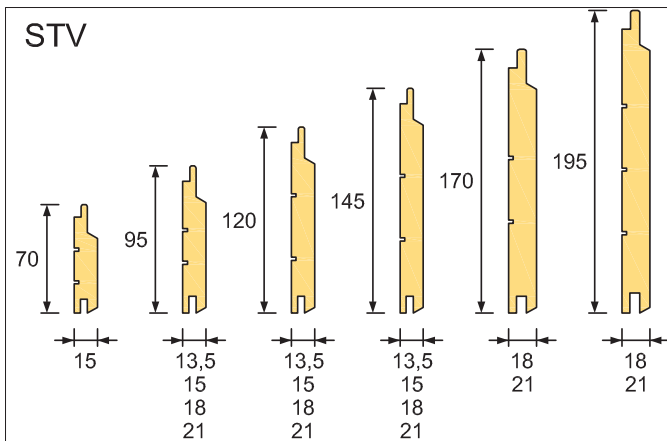
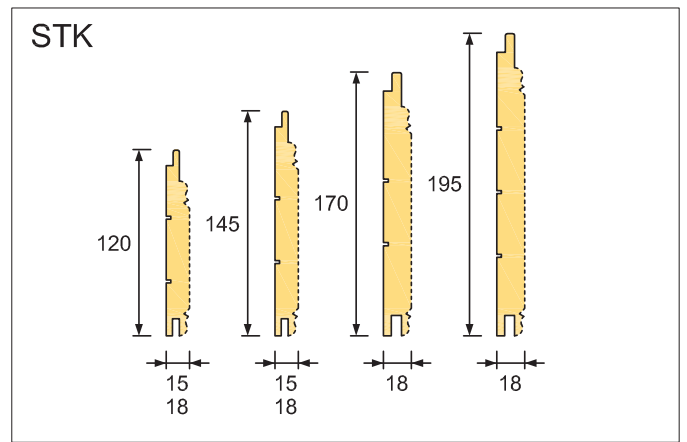
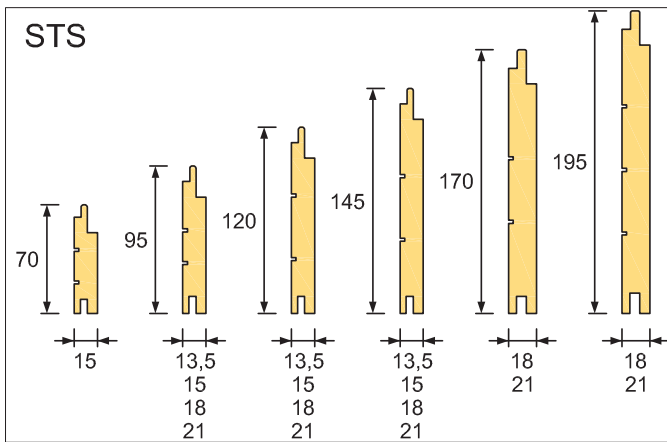
Sisäverhouslautojen erikoisprofiilit

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.

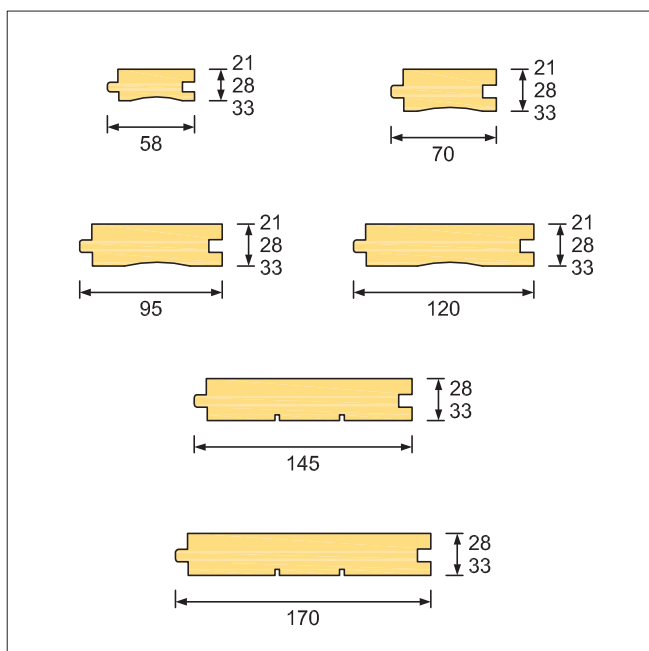
Muotohöylätyt sisäverhouslaudat, yleisimmät profiilit ja mitat (mm)



MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Lattialaudat

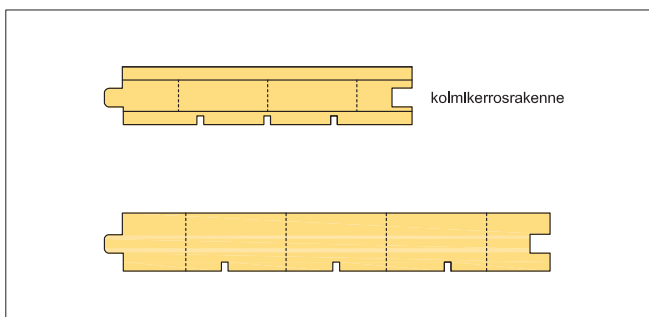
Lattialaudan käyttölape on sileähöylätty ja takalape karkeahöylätty. Lattialaudat höylätään yleensä siten, että sydänpuoli tulee käyttölapeeksi. Lisäksi laudan käyttölappen särmiin voidaan höylätä noin yhden millimetrin viiste. Takalappeeseen tehdään 2,5 mm syvyinen kevennys tai laudan pituussuuntaiset urat, joiden syvyys saa olla enintään 1/4 laudan paksuudesta uran kohdalla. Takalappen urien määrä, muoto ja koko vaihtelevat valmistajakohtaisesti. Nimi HLL (Höylätty Lattia Lauta) ei vastaa aiemmin esitettyä nimejärjestelmää. 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.

Sisäverhouk- ja lattialautojen laatu

Sisäverhoukautojen laatuluokkia on neljä: E, V, T ja O. Laatuluokitus perustuu pääosin verhoukautojen teknisen laadun määrittelyyn näkyviin jäävien pintojen osalta. Laatuluokkaa tarkoittavaan kirjaimen lisätään puulajin kertova kirjain, esimerkiksi OK = oksainen kuusi.

Oksakuva	
E	Erikoisluokka
V	Vähäoksainen
T	Terveoksainen
O	Oksainen

Puulaji	
M	Mänty
K	Kuusi

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

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

Sisäverhouk- ja lattialautojen laatuluokitusta ei tehdä sahatavaran laatuluokituksen mukaan, vaan laatuluokituksessa noudatetaan alla olevia taulukoita.

Käytännössä eri laatuyhdistelmiä on männyllä neljä ja kuusella kolme. Suluissa kunkin laatuyhdistelmän 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 käyttökoosteudet.

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

erikoisluokan mänty

vähäoksainen

terveoksainen

oksainen



Mänty EM

Mänty VM

Mänty TM

Mänty OM

Kuva 24. Mäntysahatavarasta valmistettujen sisäverhouslautojen laadut

vähäoksainen

terveoksainen

oksainen



Kuusi VK

Kuusi TK

Kuusi OK

Kuva 25. Kuusisahatavarasta valmistettujen sisäverhouslautojen laadut

MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

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

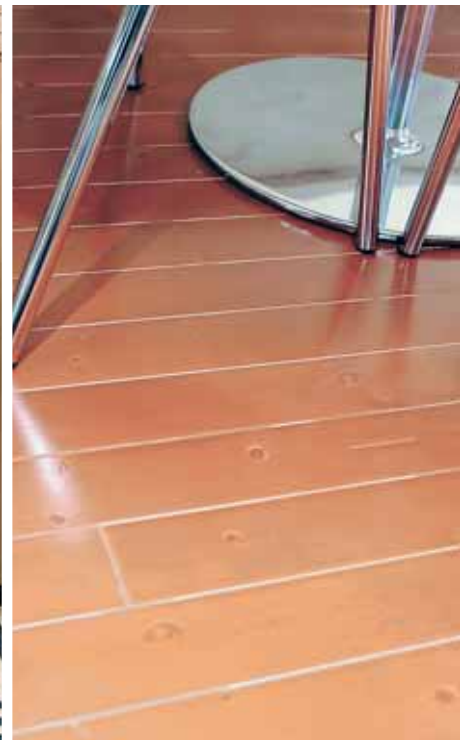
Ominaisuus tai vika	Laatuluokka			
	EM	VM	TM	OM
Oksat ¹⁾	Sallitaan enintään kaksi kappaletta 8 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä.	Sallitaan enintään kaksi kappaletta 15 mm:n suuruisia ja enintään kolme kappaletta 10 mm:n suuruisia oksia. Oksien tulee olla kiinteitä. Kiinteä oksa voi olla 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 särmillä 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.
Värvika	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 suuruisia oksalohkeamaa kahden metrin matkalla ja käyttölappeen särmillä 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.
Värvivika	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 kuusisahatavaraista 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. Lapevääritys: 30 mm kahden metrin matkalla Syrjävääritys: 4 mm kahden metrin matkalla Kierous: 20 mm kahden metrin matkalla	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, että listojen 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.
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⁾ .

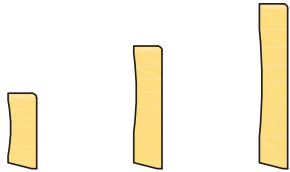
1) Yli 60 mm leveissä listoissa sallittu oksakoko on EM-listoissa 10 mm ja VM- sekä VK-listoissa 15 mm.

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

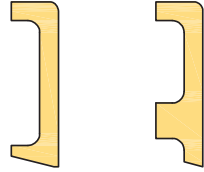
MUOTOHÖYLÄTYT LAUDAT

Muotohöylätyt listat, yleisimmät profiilit ja mitat

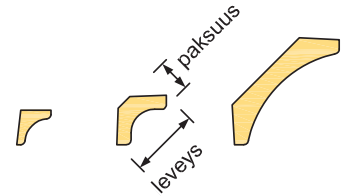
JALKALISTA
paksuus 10...12 mm
leveys 32...70 mm



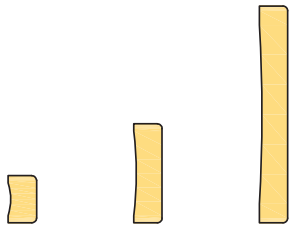
JALKALISTA (johtoura)
paksuus 16...20 mm
leveys 42...70 mm



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



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



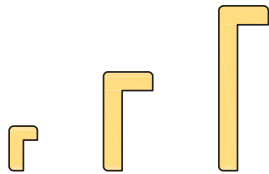
KATTOLISTA
paksuus 16...21 mm
leveys 16...21 mm

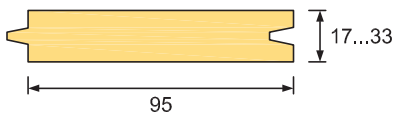


REUNALISTA
paksuus 19...42 mm
leveys 19...42 mm

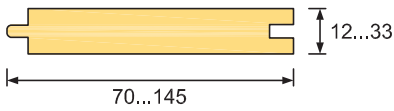


REUNALISTA
paksuus 12...28 mm
leveys 19...70 mm

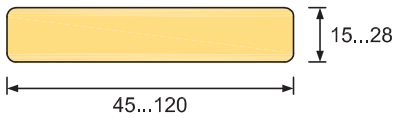




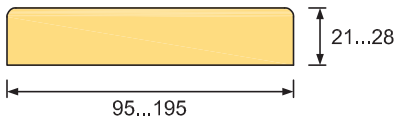
RPL (Raaka Ponttilauta)
 käyttöläp: sahapintainen
 muut sivut: karkeahöylätty



HPL (Höylätty Ponttilauta)
 ympärihöylätty



SHP (Sileä Höylätty Pyöreäkulmainen lauta)
 ympärihöylätty



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

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



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 peittäväleveys on 87 mm ja teoreettinen menekki on 11,5 jm/m²; 10 m² x 11,5 jm/m² = 115 jm (juoksumetriä).

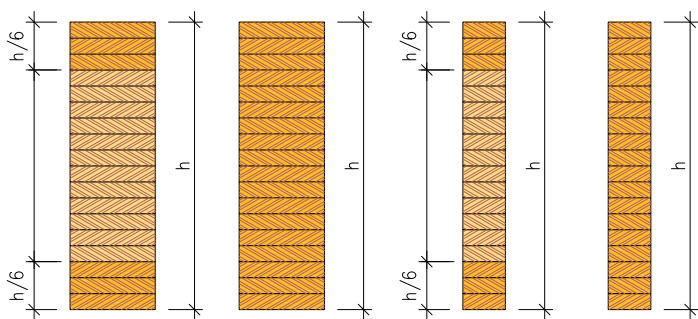
Insinööri- puutuotteet

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 ympärihöylättyä 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 valmistajakohdaisia). 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, suurympymälät, näyttelyhallit ja koulut, mutta myös pientalot ja maatalousrakennukset.

Liimapuun ominaisuudet määritellään standardin SFS-EN 14080 mukaisesti ja liimapuun valmistetaan standardin SFS-EN 386 mukaan. Edellä mainitut vaatimukset täyttävälle liimapuulle voidaan käyttää standardin SFS-EN 1194 mukaisia GL-lujuusluokkia.

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 käyttökosteutta ei tällöin ole rajoitettu. Liimoina käytetään yleisimmin resorsinolifenoli- (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/liimapuukasikirja-palvelusta.

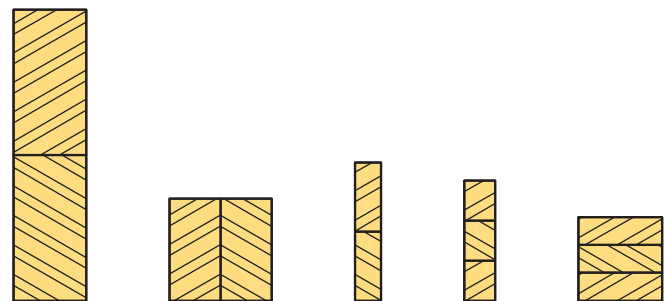
- Osa 1** antaa perustiedot liimapuun ominaisuuksista, valmistuksesta ja käytöstä rakentamiseen.
- Osa 2** esittää yksityiskohtaisesti liimapuurakenteiden ja niiden liitosten suunnittelun perusteet.
- Osa 3** esittelee tiivistetyssä muodossa mitoituksessa käytettävät yhtälöt, arvot ja suunnittelumenetelmät.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

Lisää tietoa: www.liimapuun.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, hirsi, paneeli jne. Liimattuja sahatavaratuotteita on saatavilla muun muassa lujuuslajiteltuna ja valmiiksi pintakäsiteltynä.



Kuva 28. Esimerkkejä liimatuista sahatavaratuotteista.

INSINÖÖRIPUUTUOTTEET





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 asiakkaan toiveiden mukaan. Levyyn käytettävät laudat lujuuslajitellaan ja sormijatketaan.

CLT-levyn valmistustekniikkoja on useita. Keski-Euroopassa yleinen tapa on vakuumiliimata laudat toisiinsa tyhjiön avulla. Uudempi tapa on tehdä liimaus puristamalla levyt prässien 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. Liimaustapa vaikuttaa levyn ominaisuuksiin. Syrjäliimattu levy on täysin ilmatiivis, syrjistään liimaamaton ei. Kosteuseläminen tapahtuu syrjäliimaamattomassa levyssä saumojen kohdilla. Syrjäliimatussa levyssä kuivuminen voi aiheuttaa lautojen halkeilua.

Suomessa CLT-levyä valmistaa Oy CrossLam Kuhmo Ltd, CLT Finland Oy ja CLT Plant Oy. Myös Stora Enso toimittaa CLT-levyä Suomeen. CrossLam ei syrjäliimaa levyjään. 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.

Liimauksen jälkeen levyt työstetään oikeaan kokoon ja muotoon CNC-jyrsimen avulla. Myös ikkuna- ja oviaukot, talotekniikan, kiinnitysten, nostojen yms. tarvitsemat lävistykset työstetään levyihin valmiiksi. Mittatarkkuus on +/- 1 mm.

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 tavoitel-

lusta 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 palkeilla. Kohteissa, joissa välipohjan ääneneneristävyydelle 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 kerros määrän 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.





Viilupuu (LVL)

Viilupuu on sorvatuista viiluista liimaamalla valmistettu rakenteellinen puutuote.

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

Suomalainen viilupuu 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. Viilupuu 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 levymäisiä rakennusosia.

Vaakarakenteissa viilupuun tyypillinen jännevälialue on 5...12 metriä. Ala-, väli- ja yläpohjarakenteiden lisäksi viilupuuta käytetään myös aukko- ja tukipalkkeina sekä rakennuksen jäykistäväinä 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.



Sepa Oy

Naulalevyrakenteet

Naulalevyrakenteella tarkoitetaan naulalevyin tehdyin liitoksin koottua puurakennetta. Muodoltaan se voi olla ristikko, kehä, palkki tms. Naulalevy on teräslevy, johon on puristettu leikkaamalla ja kohtisuoraan taivuttamalla piikkejä. Nämä puristetaan puuhun kokoonpanopöydällä tai -linjalla.

Naulalevylitios on helppo suunnitella sellaiseksi, että levy ei irtoa puusta vaan murtuu itse. Jatkoksen lujuus voi olla lähes ehjän puun luokkaa.

Käytettävillä levyillä tulee olla hyväksyntä ja liitosten suunnittelu on tehtävä virallisten ohjeiden mukaan. Inspecta hyväksymän laadunvalvonnan alaisena valmistetut tuotteet varustetaan FI/NR-leimalla ja VTT:n hyväksymän VTT/NR.

Leima on muotoa: NR 9999 1234 11 07. Numerot ilmaiset järjestyksessä: valmistajan, piirustuksen, valmistusviikon ja vuoden.

Kantaviin naulalevyrakenteisiin käytettävän sahatavaran tulee olla lajuuslajiteltua. Virallinen NR-laadunvalvonta kattaa kaikki koko valmistusvaiheet lajuuslajittelu ja sormijatkaminen mukaan luettuina.

Naulalevyrakenteiden jäykkyys on sivusuunnassa yleensä varsin alhainen. Tämä on erityisesti muistettava kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana. Mikäli kannatteiden sijoitus kantavien tukien päälle ei ole yksiselitteistä, on ristikossa oltava merkittynä ne kohdat, joiden alle tukien on osuttava. Lisäksi NR-rakenteiden sisäsauihoihin on merkitty nurjahdustukien paikat. Merkitsemistapa on esitetty tuotteiden mukana tuleviin tuenta- ja asennusohjeisiin.

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 imeytyviä kemikaaleja. Puun tiheyttä ja lujuutta sekä pintakovuutta voidaan lisätä puristamalla puuta kokoon.



Lämpökäsittely (virallisesti lämpömodifioitu) puutavara

Lämpökäsittely puutavara valmistetaan mänty-, kuusi- tai lehtipuusahatavarasta lämpökäsittelyprosessilla. Prosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön. Prosessissa ei käytetä kemikaaleja. Lämpökäsittelyllä puutavaralle saadaan parempi biologinen kestävyys ja alhaisempi kosteuseläminen verrattuna lämpökäsittely-

mättömään puutavaraan. Lisäksi lämpökäsittelyllä voidaan muuttaa puun väriä enemmän jalopuiden sävyisiksi siten, että väri muuttuu koko puutavarakappaleessa eli tuote on ”läpivärjätty”.

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

Lämpöpuun valmistus

Lämpökäsittely puu eli lämpöpuu valmistetaan modifioimalla puuta yli 160 °C lämpötilassa. Valmistusprosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön. Prosessin aikana puuhun ei lisätä kemikaaleja.

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.

Raaka-aineena käytetään kotimaista mänty- ja kuusisahatavaraa.

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 läpivärjätty 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 dimensiostabiilisuutta sekä antaa ruskean värisävyn.
- **Thermo-D (Durability)** -luokan lämpökäsittely lisäksi parantaa selkeästi puun lahonkesto-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.

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.

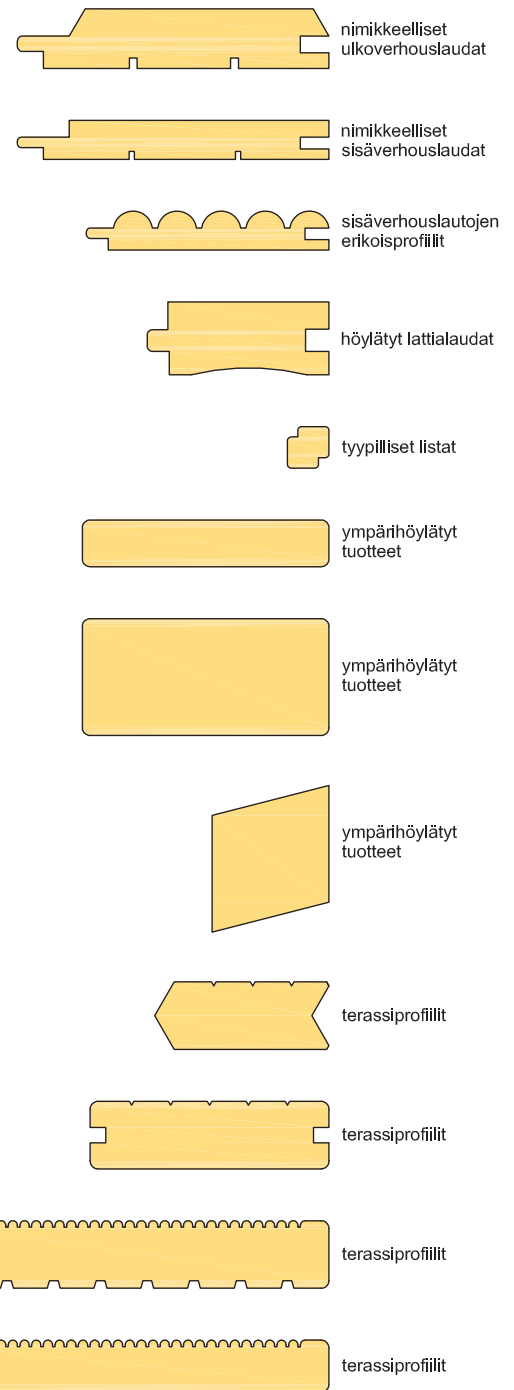
Kiinnitysruuveiksi suositellaan harvakierteisiä puun kiinnittämiseen soveltuvia ruuveja. Vasaralla naulattaessa naulat kannattaa lyödä vähintään 30 mm:n päähän kappaleen päästä tai käytettävä esiporausta.

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

Eläminen

Tasapainokosteuden alentumisen johdosta lämpökäsitellyn puun mittapysyvyys 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 vaihdella.

Pitkäaikaiskestävyys

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

Lämpöpuu soveltuu ilman kemiallista suojausta käytettäväksi standardin EN 335-1 luokkien 1–3 olosuhteissa. Suoritettujen kenttäkokeiden tulosten perusteella lämpöpuuta ei suositella käytettäväksi jatkuvassa kosteassa maankosketuksessa 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, www.thermowood.fi



Painekyllästetty puutavara

Suomessa painekyllästetty puutavara on mäntypuutavaraa, joka on kyllästetty kupariyhdisteitä sisältävällä kyllästysaineella luokkiin A ja AB. Väreinä perinteisen vihreän lisäksi on ruskea, joka on valmistettu lisäämällä kyllästysaineeseen väripigmenttiä.

Painekyllästäminen on tehokas tapa parantaa puun lahonkestävyyttä kosteissa ulko-olosuhteissa. Kyllästetty puu kestää ulkokäytössä 3–5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Sahatavaran lujuusominaisuuksiin kyllästyksellä ei ole merkittävää vaikutusta. Kyllästetty puu on hieman vaikeammin syttyvää kuin käsittelemätön puu ja se palaa hitaasti.

Puu kyllästetään Suomessa tarkkojen yhteisten laatuvaatimusten ja standardien mukaisesti. Nykyiset kuparipohjaiset suoja-aineet ovat turvallisia ja tehokkaita. Kyllästetyn puun tuotanto on laadunvalvonnan alaista.

Painekyllästetyssä puussa suoja-aine saatetaan puuhun kyllästys-sylinterissä veden ja paineen avulla. Suoja-aine tunkeutuu laholle alttiin pintapuusolukon läpi.

Kyllästeen sisältämä kupari antaa kyllästetylle puulle vihertävän sävyn. Kyllästettyä puuta on saatavilla myös ruskeana. Puun paino lisääntyy kyllästyksessä merkittävästi, kuivuttuaan se palaa lähes alkuperäiseen painoonsa.

Luokittelu

Puuta kyllästetään Suomessa A- ja AB-luokkiin.

- **A-luokan** (sahatavaran paksuus yli 48 mm) 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 kansi- ja aitalaudoituksissa.

Vakiomitat

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

Kiinnittäminen

Painekyllästetyn puun 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.

Pintakäsittely

Kyllästetty puu kestää rakenteellisesti ilman pintakäsittelyä, mutta ulkonäkötekijöihin sillä on vaikutusta. Pintakäsittely on mahdollista eri pintakäsittelyaineilla. Vesiliukoiset ja liuotinpohjaiset pintakäsittelyaineet toimivat yhtä hyvin kyllästetyllä puulla.

Yleisohjeena kyllästetyn puun tulee olla läpikuiva ja lämpötilan yli 5 °C ennen pintakäsittelyä. Ulkovarastoidun kyllästetyn puun tulee antaa kuivua hyvissäkin kuivumisolosuhteissa vähintään kuu-kauden. Esimerkiksi keväällä rakennettaessa puupinta voidaan käsitellä loppukesästä ja vastaavasti syksyllä rakennettaessa pintakäsittely suositellaan suoritettavaksi seuraavana kesänä.

Painekyllästetty puutavara harmaantuu kuten muutkin puumateriaalit UV-valon vaikutuksesta. Vuosien saatossa huoltamaton ja pintakäsittelemätön puun pinta voi nukkaantua ja tummua.

Eläminen

Kyllästetyn puun kosteus on hyvä huomioida rakentamisessa. Puutavara kutistuu leveysuunnassa 1-2 % kuivuessaan. Tämän jälkeen kyllästetyn puun 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							

 Vakiokoko  Harvemmin tuotettu koko

Kierrätys

Painekyllästetty puutavara luokitellaan erilliskierrätettäväksi jätteenksi, joten kaikki tällainen käytöstä poistettu puutavara sekä mahdolliset työstöjätteet tulee toimittaa jätelaitosten tai puutavaraliikkeen erilliskierrätyspisteisiin.

Lisätietoja: Kestopuuteollisuus ry, www.kestopuu.fi

Puun uudet käsittelymenetelmät

Puun pitkäaikaiskestävyyden parantamiseksi on viime vuosina lanseerattu useita erilaisia menetelmiä. Uudet käsittelymenetelmät parantavat muun muassa puun kosteuden kestävyyttä, 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	Puu kuivatetaan ja asetyloidaan eli käsitellään etikalla. Modifioinnin seurauksena puun vapaat hydroksyyliit muuttuvat asetyyliryhmiksi ja puun kyky absorboida vettä vähenee. Puu modifioidaan kauttaaltaan.	Puutuotteet läpi- tai pintakyllästetään patentoidussa prosessissa paineen ja lämmön avulla niin, että sen molekyyli rakenne muuttuu. Tehdaskäsitelty Kebony on väriltään tumman ruskeaa ja käsittelemättömänä ilmaston vaikutuksen alaisena se muuttuu vähitellen hopeanharmaaksi.	
Käsittelyaine	Etikkahappoanhydridi, laimennettu muoto tunnetaan viinietikkana.	Kebony-tuotteiden käsittelyaine on biopohjainen alkoholi (furfuryli), joka on luonnon tuote.	
Käsittelyn vaikutus puun ominaisuuksiin	Käsitelty puu laajenee ja kutistuu 75% vähemmän kuin tavallinen puu ja maali- ja lakkapinnat kestävät 3-4 kertaa kauemmin. Accoya-puu ei ime kosteutta joten lahoamisprosessi ei pääse alkamaan ja puulle voidaan antaa 50 vuoden tehdastakuu, sekä 25 vuotta käyttökohteissa, jotka ovat maakosketuksessa tai vedessä. Accoya-käsitelty puu kovenee ja sen rakenne vahvistuu käsittelyn seurauksena.	Käsitelty eli "kebonysoitu" puu on kestävämpää, kovempaa ja vakaampaa, eli sen mittapysyvyys on normaalia puuta parempi. Kebonysoitu puu ei ime juurikaan kosteutta ja näin ollen soveltuu käytettäväksi kaikissa kosteudelle alltiissa rakenteissa.	
Mitä puulajeja voidaan käsitellä?	Radiatamäntyä käytetään pääsääntöisesti sen nopean kasvun, uusiutuvuuden ja hyvän soveltuvuuden takia.	Tällä hetkellä käytetään pohjoismaista mäntyä (scots pine), radiatamäntyä sekä amerikkalaisia mäntylajikkeita, joista käytetään lyhennettä SYP, sekä vaahteraa.	
Asiaan liittyvät standardit ja testitulokset	Accoya-käsittelytekniikka on keksitty yli 80 vuotta sitten, jonka jälkeen tuotantomenetelmää on kehitetty ja testattu pitkään eri testeissä ja laboratoriotutkimuksissa. Accoya-raaka-aineet tulevat FSC- ja PEFC-ympäristövaatimukset täyttävistä metsistä. Lisäksi Accoyalla on alueellisia sertifikaatteja.	Kebony-tuotteille luvataan tehtaalta 30 vuoden takuu. Tuote on Joutsen-merkitty ja FSC- ja PEFC-sertifioitu. Se on saanut ruotsalaisen SundaHus ja norjalaisen Norwegian Green Building Counciliin sertifikaatit.	
Mahdolliset laatuluokat ja niiden erot	Tuotteen kestävyys on I luokkaa. Accoya-tuotteet ovat kovempia ja kestävämpiä kuin luonnon tiikki, jolloin ne sopivat kosteusrasitukselle alltiisiin rakenteisiin.	Kestävyydeltään Kebony-tuotteet ovat luokiteltu EN-350 -standardien mukaan parhaimpaan luokkaan 1 ja metsämänty luokkaan 1-2.	
Mahdollisen vaikutus muuhun pintakäsittelyyn (maalaukseen, kuultoväri)	Accoya-käsittelymenetelmä helpottaa ja auttaa puun pintakäsittelyä. Maali-, lakka ja öljypinnat kestävät 2-3 kertaa kauemmin kuin tavallisessa puussa. Tuotteet sopivat myös käytettäväksi käsittelemättöminä jolloin pinta harmaantuu (hopeanharmaa) UV-säteilyn ja säärasituksen seurauksena.	Kebony-tuotteet suositellaan jätettävän käsittelemättömiksi, jolloin saadaan täysin huoltovapaa tuote. Jos ruskea värisävy halutaan kuitenkin säilyttää, niin sitä voidaan käsitellä esim. puuöljyllä vuosittain riippuen rakenteen käytöstä ja sijainnista.	
Suosittelavat käyttökohteet	Accoya-käsitelty puu sopii ikkunapuitteisiin, oviin, puuverhoiluun, ulkoloaudoitukseen, julkisivuihin, terasseihin, venesatamiin, ulkokalusteisiin- ja varusteisiin, siltoihin ja julkisiin rakennuskohteisiin. Puuta suositellaan käytettäväksi varsinkin leikkiympäristöihin sen myrkyttömyyden takia.	Kebony-tuotteita käytetään laitureissa, terasseilla, ulkoverhoiluun, ulkokuonekaluihin, ikkunoihin, oviin ja jopa hienotyöstettyihin käyttöesineisiin, kuten aterimiin. Puuta suositellaan käytettäväksi varsinkin leikkiympäristöihin sen myrkyttömyyden takia.	
Lisätietoja	www.novewoods.fi/accoya	www.novewoods.fi/kebony	

	Organowood-puutuotteet	Organowood-puunsuojanesteet	NXT Lockwood (liimalevy) ja NXT Timber (massiivipuutuotteet)
	<p>Puu painekyllästetään Organowood 01 Laho- ja Palosuojaa-aineella, jolloin luonnon omat mineraalit (piimolekyylit) sitoutuvat puuhun.</p> <p>Käsittelyn tuloksena puu fossiloituu osaksi ja kyseiset mineraalit muodostavat fyysisen suojan lahottajasienejä ja tulta vastaan. Samalla sen pinta muodostuu heikommin nesteitä imeväksi. Käsittely ei sisällä myrkyjä, raskasmetalleja, biosideja eikä liuottimia.</p>	<p>Kaksivaiheinen puunsuojaus menetelmä:</p> <p>Ensin levitetään puunsuoja 01 Laho- ja Palosuojaa ja sen päälle Puunsuoja 02 Lika- ja Vesisuojaa.</p> <p>Myös valmiiksi käsitellyn Organowood-puutuotteen päälle suositellaan Organowood 02 Lika- ja Vesisuojaa-käsittelyä.</p>	<p>Termomekaaninen modifiointi. Tuore puu kuivataan ja siten modifioidaan mekaanisesti puristamalla. Jos halutaan, prosessia voidaan jatkaa lämpökäsittelyllä.</p>
	<p>Organowood 01 Laho- ja Palosuojaa</p>	<p>Organowood 01 Laho- ja Palosuojaa Organowood 02 Lika- ja Vesisuojaa Käsittelyaineet ovat ympäristöluokiteltuja, ulkokäyttöön tarkoitettuja</p>	<p>Ei tarvita.</p>
	<p>Organowood-puutuote on ajan mittaan luonnollisesti harmaantuva laho- ja palosuojattu tuote, jolla on 10 vuoden lahoamattomuustakuu sekä lat-tiamateriaaleille paloluokitus Bfl-s1 ja seinärakenteille Cs1, d0.</p> <p>Tuote ei vaadi erikseen vuotuisia huotokäsittelyjä. Pinnan heikko imukyky parantaa muotovakautta ja pienentää kosteuselämistä. Esim. terassilaidoissa ei tarvitse jättää kuivumisvaroja kappaleiden väliin. Tuote ei aiheuta kiinnikkeiden korroosiota</p>	<p>Käsittelyaineet ovat kuivuttuaan lähes värittömiä. Käsitelty puu säilyttää näin luonnollisen värinsä, mutta saa vanhetessaan hopeanharmaan sävyn.</p> <p>Organowood 01 Laho- ja Palosuojaa suojaa käsittelemätöntä puuta lahoa ja tulta vastaan. Organowood 02 Lika- ja Vesisuojalla luodaan voimakkaasti vettähylyvä pinta, joka helpottaa pinnan puhdistamista, tasoittaa harmaantumista, pienentää pintakasvuston ja kuitunukan riskiä sekä vähentää halkeilua.</p>	<p>Pitkäaikais- ja säänkestävyys kasvaa. Muotopysyvyys paranee. Kovuus- ja lujuusominaisuudet paranevat jopa niin paljon, että lämpökäsittelyn tuomat haitat ylikompensoidaan.</p>
	<p>Tällä hetkellä käytetään pohjoismaista mäntyä ja kuusta.</p>	<p>Käsittelyaineita voidaan käyttää havupuulle, painekyllästetylle puulle, sekä useille lehtipuulajille.</p>	<p>Kaikkia kotimaisia puulajeja. Menetelmällä on modifioitu noin 30 eri puulajia.</p> <p>Lisäksi voidaan hyödyntää jopa sydänkeskeistä pienpuuta ja vaneriteollisuudessa syntyviä purilaita.</p>
	<p>Lahosuojatesti testattu EN 113 -lahoamistestillä. Tuotteen vedenkestävyys testattu EN 84-liukoi-suustestillä. Palosuojaluokka (Bfl-s1, Cs1,d0) testattu EN 13501-1-testillä. Auringonvalon heijastuskyky SRI, ASTM E1980-11-testillä, arvo 82.</p> <p>Ruotsissa Sunda Hus ja Byggarubedömningen ympäristöarvointiorganisaatioiden korkein (A) suositus. Maailman Luonnon Säätiön (WWF) myöntämä arvostettu "Climate Solver"-nimitys. FSC- ja PEFC-sertifioitua puuta.</p>	<p>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.</p>	<p>NEXTIMBER on FSC-sertifioitu. Prosessia on testattu ja tutkittu useissa oppi- ja tutkimuslaitoksissa, esim. LUKE ja UEF.</p>
	<p>EN-350 -standardien mukaan kestävyysluokka 1.</p>		<p>Termomekaaninen modifiointi tehdään aina asiakaslähtöisesti tuotteen käyttö kohteen ja tarpeiden mukaisesti. Modifoinnissa voidaan vaikuttaa useisiin omi naisuuksiin, kuten esim. pinnan kovuuteen ja väriin. Modifioitava raaka-aine määrittelee luokituk-sen. Lämpökäsittelyluokat kuten Thermo S & D.</p>
	<p>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.</p>	<p>Organowood-puunsuojanesteellä käsiteltyä puuta ei suositella käsiteltäviksi perinteisillä maaleilla, sillä maali ei imeydy käsitellyn puun pintaan riittävän hyvin. Valmistaja kehittää parhaillaan ympäristöluokiteltua maalijärjestelmää, joka soveltuu erityisesti Organowood- käsitellylle puulle.</p>	<p>Ei vaikutusta.</p>
	<p>Organowood-puutuotteet on suunniteltu käytettäväksi ulkona maanpinnan yläpuolisissa kohteissa kuten terasseissa, laitureissa, ulkoverhouksissa, aidoissa, pergola-rakenteissa jne. Saatavissa on joukko vakiomittaisia varastotuotteita.</p>	<p>Organowood-puunsuojanesteet on suunniteltu käytettäväksi ulkona maanpinnan yläpuolisissa kohteissa kuten terasseissa, laitureissa, ulkoverhouksissa, aidoissa, pergola-rakenteissa jne.</p>	<p>Kaikki puurakentaminen ulkona ja sisällä.</p>
	<p>www.organowood.com/fi</p>	<p>www.osmocolor.com</p>	<p>www.nextimber.com</p>

Puulevyt

Vaneri

Vaneri valmistetaan ohuista puuviiluista liimaamalla. Yksittäisen viilun paksuus on 0,2...3,2 mm. Viilut ladotaan siten, että päällekkäisten viilujen syysuunnat ovat yleensä kohtisuorassa toisiaan vasten. Viiluja on koivuvanerilevyssä yleensä pariton määrä (vähintään kolme), joten pintaviilujen syysuunta on sama. Havuvanerilevyssä viilujen määrä voi olla myös parillinen. 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 Oy, Metsä Wood ja UPM.

Taulukko 29. Vanerilevyjen vakiopaksuudet.

Suurin valmistuspaksuus on 50 mm.

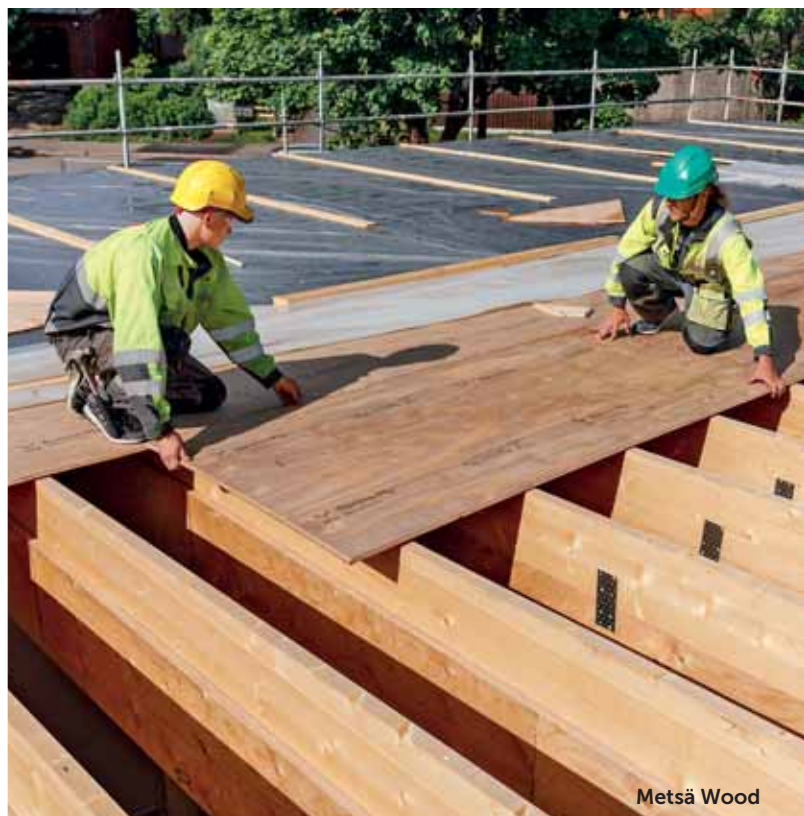
Vanerityyppi	Nimellispaksuus mm									
	4	6,5	9	12	15	18	21	24	27	30
Koivu- ja havuvaneri	4	6,5	9	12	15	18	21	24	27	30
Sekavaneri	-	6,5	9	12	15	18	21	24	27	30



Koskisen Oy



UPM



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 ala-, väli- ja yläpohjarakenteissa sekä levyjäykisteinä seinärakenteissa.

Perusvanerien laatuluokat

Pinnoittamaton perusvaneri luokitellaan pintaviilun laadun perusteella EN 635-normin mukaisesti. Laadun määritelmä perustuu ISO 2426-standardin suosituksiin. Vanerien pintalaatujen täydellinen kuvaus löytyy SFS 2413-standardista, joka on osittain tiukempi kuin EN 635 ja erityisesti kehitetty suomalaiselle koivuvanerille. 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: Vanerikäsi kirja.

Vaneri					Koivu		Combi, peilikuvacombi		Havu (ohutviilunen)		Havu (paksuviilunen)	
	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: Vanerikäsi kirja.

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: Vanerikäsi kirja.

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 (ohutviilunen) 520 ja havu (paksuviilunen) 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.



Pinnoitetut vanerit

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

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

Pinnoitetut vanerit reunasuojataan jo tehtaalla yleensä pinnoitteen värisellä reunamaalilla. Tehtaalla tehty reunasuojaus on tarkoitettu varastoinninaikaista kosteutta vastaan ja on tehtävä aina uudelleen, jos levy tulee sellaiseen kohteeseen, jossa kosteussuojaa tarvitaan.

Havuvanerin käyttö runkorakenteiden osana

Kun vaneria käytetään kantavana tai jäykistävänä rakenneosana, pintaviilujen syysuunnan tulee olla yleensä kohtisuoraan suhteessa tolppiin ja palkkeihin. Tämä koskee erityisesti kolmikerros vanerilevyjä.

Seinälevy kaksoislevytettävissä seinissä - jäykistää seinärakennetta

Seinälevy on ponttaamaton ja tarkoitettu rakennusten sisäpuolisten seinien levytyksiin lujutta 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. Levyä voidaan käyttää myös lat-

tioissa kantavana alusrakenteena. Levyt ovat pääsääntöisesti suojakäsiteltyjä rakentamisen aikaista kosteutta vastaan.

Aluslattialevy - jäykistää vaakarakennetta

Aluslattialevy on kaikilta sivuilta pontattu ja tarkoitettu korkealustaisten 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.

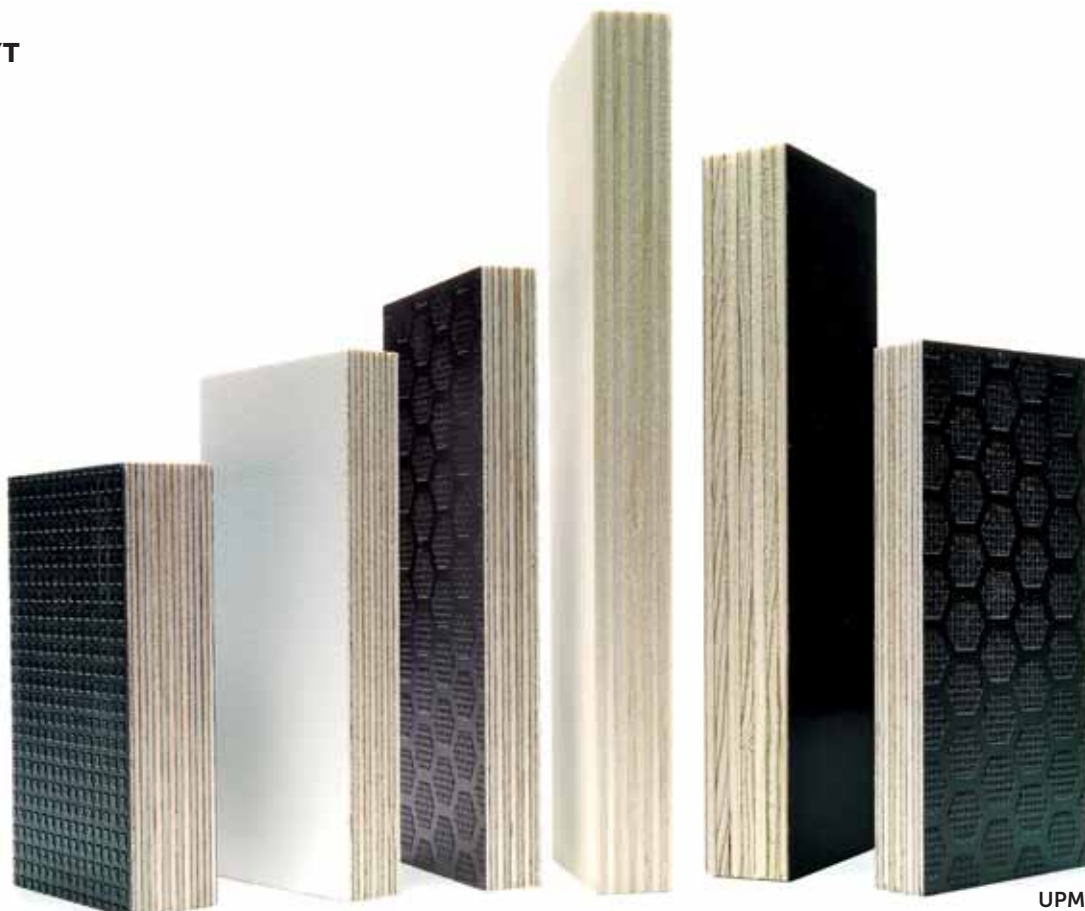
Kattoverhouksissa suositeltava kiinnitystukien väli on enintään k 400 mm.

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

PUULEVYT



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 kosteuseläminen 1 mm/1 m 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 nauloja ja vesikatteen aluslevyjen kiinnityksessä kuumasinkittyjä ruuveja tai nauloja.

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 ponnattua havuvaneria), vierekkäiset levyt asennetaan siten, etteivät leveysaumamat muodosta ristikuviota.

Pintakäsittely

Pinnoittamaton (puuviilupintainen) vaneri voidaan pintakäsitellä tavanomaisilla puuverhouksille tarkoitetuilla maalaustuotteilla. Pohjustus on tehtävä erityisen huolellisesti mahdollisten pintahalkeamien ehkäisemiseksi. Varmimmin pinnan hiushalkeamilta vältytään käyttämällä valmiiksi epoksipohjamaalattua tai maalausohjapaperilla pinnoitettua vaneria. Pinnoitetun vanerin maalausohjapaperilla pinnoitettua vaneria. Pinnoitetun vanerin maalausohjapaperilla pinnoitettua vaneria. Pinnoitetun vanerin maalausohjapaperilla pinnoitettua vaneria.

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 auennut, voidaan vanerilevyjä tapauskohtaisesti harkiten käyttää uudelleen. Uusiokäyttö onkin suositeltavin tapa vanerituotteiden ”hävittämiseksi”. Pienet määrät pinnoittamattomia tai filmipintaisia vanereita voidaan hävittää polttamalla muun puun yhteydessä. Lämpötilan tulee olla niin korkea, että palaminen tapahtuu mahdollisimman täydellisesti. Perusvanerit ja useimmat erikoisvanerit voidaan myös kompostoida. Vanerijätteen sekaan haketettu puujäte edistää kompostoitumista. Suurehko määrät vanerijätettä tulee toimittaa kaatopaikalle.



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.

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 havuputavaraa huomattavasti painavampaa.

Suomessa lastulevyä valmistaa Koskisen Oy.

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 kestävyttä 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 käyrityksen ehkäisemiseksi. Lisäksi levyjä valmistetaan maalaus pohjakäsittelyinä (tehtaalla täytemaalilla käsitelty tai maalaus pohjapaperilla pinnoitetut levyt).



PUULEVYT

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

Pinnoitettuja ja maalaus pohjakäsiteltyjä 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. Ilmastoitessa 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”.

Koska lastulevyt ovat pääasiassa puhdasta luonnonpuuta, ne voidaan hävittää (paikallisten ympäristöviranomaisten ohjeiden mukaan) hautaamalla maahan, kompostoimalla, toimittamalla kaatopaikalle tai polttamalla yli 800 °C lämpötilassa muun puumateriaalin seassa.



Puukuitulevy

Puukuitulevyt valmistetaan puukuiduista, jotka liitetään toisiinsa lämmön ja paineen avulla. Kuitujen tarttumisen toisiinsa saadaan aikaan huopautuksella sekä puun omilla tarttumisominaisuuksilla. Levyn pintakerroksen kuituja jauhetaan usein enemmän kuin keskikerroksen. Näin saadaan levyyn tasainen ja tiivis pinta. Liimaa ja muita lisäaineita voidaan käyttää parantamaan levyn ominaisuuksia ja tasoittamaan raaka-aineen ja valmistusmenetelmän erilaisuutta. Kuitulevyjen pääasiallinen raaka-aine on kuitenkin puukuitu, ja lisäaineiden määrä on tavallisesti alle 1 %.

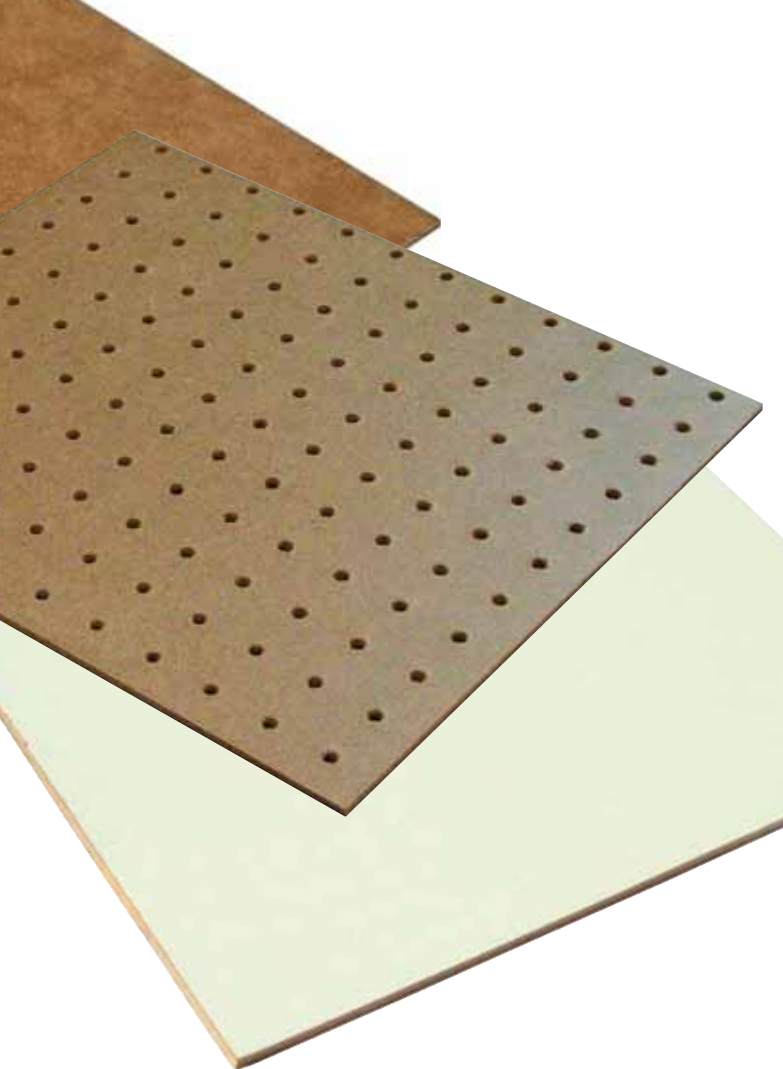
Suomessa puukuitulevyä valmistaa Suomen Kuitulevy Oy.

Vakiopuukuitulevyt

Vakiopuukuitulevyt voidaan jakaa huokosiin ja koviin. Perusominaisuuksiltaan puukuitulevy on verrattavissa puuhun ja siinä on tallalla puun hyvät ominaisuudet: lujuus, sitkeys ja lämpimyyttä. Lisäksi se on tasa-aineinen ja sillä ei ole syysuuntaa. Se on tiivis mutta hengittävä. Sitä on helppo työstää ja se on nopea asentaa. Se toimii lisälämmöneristeenä.

Puukuitulevyt rakennusrungon osana

Lisäämällä huokoiseen puukuitulevyyn hartsia ja vahaa voidaan parantaa kuitulevyn säänkesto-ominaisuuksia. Näin käsitellyt levyt soveltuvat puurunkoihin ulkoseiniin ja yläpohjaan tuulensuojamateriaaliksi. Lisäksi ne jäykistävät seinärakennetta. Säänkestävät puukuitulevyt soveltuvat hyvin myös yläpohjan ontelon yläpintaa rajaavaksi levyksi.



Levyjen vähäisen lämmönjohtavuuden ansiosta ne muodostavat samalla kylmäkatkon rakenteisiin, ja parantavat rakenteen lämmöneristävyyttä.

Säänkestävät tuulensuojalevyt soveltuvat myös puurakenteisen kantavan ja ryömintätalilaisen alapohjan (ns. rossipohjan) täytepohjalevyksi, jonka päälle alapohjan lämmöneriste asennetaan.

Sisäverhouslevyt

Sisäverhouskeeseen soveltuvat kaikki vakiopuukuitulevyt ja sisäverhouskeeseen tarkoitetut edelleen työstetyt kuitulevyjalosteet, ns. sisustuslevyt. Puukuitulevyä ei suositella märkätiloihin eikä laatoituksen alustaksi.

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 sisäverhouskeissa hyvin myös äänenvaimennukseen.

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 sisustuskeeseen.

Muita puukuitulevyn jatkojalosteita ovat lähinnä tiettyyn käyttökeeseen valmistettavat ja käyttökeestä riippuen eri tavoin

pinnoitetut tai ”kylästetyt” (vakio)puukuitulevyt.

MDF-levy (medium density fibreboard) valmistetaan puukuitulevyn liiman kanssa puristamalla. Liiman määrä vaihtelee tuotekekoittain. MDF-levy poikkeaa muista puukuitulevyistä valmistusmenetelmänsä ja liimapitoisuutensa vuoksi. Myös levyssä käytetyt puukuitulevyt ovat hienojakoisempia. MDF-levyä käytetään etenkin kalusteteollisuudessa, mutta siitä valmistetaan myös sisäkeeseen tarkoitetuja viilupintaisia tai maalattuja lista- ja paneelituotteita. MDF-levyä ei valmisteta Suomessa.

Varastointi

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

Kovat ja öljykarkaistut puukuitulevyt on tavallisesti kostutettava ennen kiinnitystä. Kostutukseen tarvitaan vettä noin 0,25 l/m². Levyjä säilytetään pinossa kostutetut pinnat vastakkain ja muovin käärittynä noin 3 vuorokautta. Levyt kiinnitetään kosteina.

Puolikovia ja huokoisia puukuitulevyjä ei kostuteta vedellä vaan niitä 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. Pie-nehköt sahaukset voidaan tehdä myös tavallisella käsisahalla. Kuiviosahaukseen soveltuu hyvin pistosaha. Huokoista puukuitulevyä voidaan työstää myös terävällä veitsellä.

Kiinnitys

Puukuitulevyt kiinnitetään puualustaan kuumasinkityillä nautoilla, 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 tarkoitetut 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 pintakäsittelyyhteisön valmistajalta.

Puukuitulevyn uudelleen käyttö ja hävittäminen

Ehjat ja kuivat puukuitulevyt voidaan tapauskekoittain harkiten käyttää uudelleen. Uusiokäyttö onkin suosittelavin tapa puukuitulevyjen ”hävittämiseksi”. Koska puukuitulevyt ovat pääasiassa puhdasta luonnonpuuta, ne voidaan hävittää hautaamalla maahan, kompostoimalla, toimittamalla kaatopaikalle tai polttaa. Pintakäsittelyyhteisön puukuitulevyt voidaan polttaa tavallisissa tulisijoissa mieluiten muun polttoaineen yhteydessä.

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 pintakäsiteltyinä.

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 käsittelyohjeisiin 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 pintakäsitellä 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 pintakuutio jää yhä näkyväksi. Puupinnan kuultokäsittelyä voidaan tehdä lakka-, öljy- tai vahatuotteilla, puunsuojilla tai kuultomaaleilla. Petsaus on puun sävyttämistä vesi- tai liuotinohenteisilla värjäystuotteilla. Petsaamalla värjätty pinta yleensä lakataan. Sävytyksen voi tehdä myös sekoittamalla petsivärin suoraan lakkaan.



Taulukko 36. Puun pintakäsittely sisätiloissa. Kun puupinta joutuu kovalle kulutukselle alttiiksi, se tarvitsee suojakseen pintakäsittelyn. Sisätilojen puupintoja voidaan pintakäsittää puun suojaamiseksi tai ulkonäköystistä. 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	NT Deco™ palosuojakäsittely
Soveltuvuus ja käyttökohteet	Lakkaus soveltuu eri puupinnoille sisä- ja ulkotiloissa. Kova pinta päästää puun syykuvion läpi. Käyttökohteita ovat paneeliseinät ja -kattot, lattiat, irto- ja kiintokalusteet, ikkunat, ovet, kaiteet ja listat.	Vahaus soveltuu puupuhtaiden pintojen pintakäsittelyyn. Vaha imeytyy puuhun ja muodostaa luonnollisen likaa ja vettä hylkivän pinnan. Pohjan värierot kuultavat vahan läpi. Käyttökohteita ovat lattiat, seinät, katon, 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.	Palosuojakäsittely on tarkoitettu sisä- ja ulkokäyttöön höylätyille, hienosahatulle ja hiottulle puulle. Käyttökohteita ovat paneeliseinät ja -kattot.
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, aiemmin maalattu tai lakattu. Aiemmin lakatut ja maalatut pinnat karhennetaan.	Puupinnan on oltava puhdas ja kuiva 14-18 %.
Käsittelyaineen koostumus	Riippuen valmistajasta ja tuotteesta lakat ovat joko vesi- tai liuotinhenteisiä. Ulkokäyttöön soveltuu uretaaniakrylaatti- ja sisäkäyttöön soveltuvat vesiohenteiset polyuretaaniakrylaatti-, 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. uretaaniakrydi-, akrylaattidisperio-, akrylaatti- ja polyuretaaniakrylaattimaali.	Vesiohenteinen, hyvin juokseva, vesimäinen ja hajuton. VOC hyvin alhainen.
Työvaiheet, -välineet ja -tapa	Tarvittaessa alustan puhdistus ja hionta, pohjalakkaus, välihionta 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 lyhytnukkaisella mikro-kuitutelalla, 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.	Voidaan leivittää joko koneellisesti höyläämön linjalla tai käsin siveltimellä, ruiskuttamalla, telaamalla, upottamalla tai nukkaamattomalla kaakalla.

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

PINTAKÄSITTELY

	Lakkaus	Vahaus	Petsaus	Peittomaalaus	NT Deco™ palosuoja käsittely
Käsittelykerrat	Riippuu käyttökoh- teesta, menetelmästä ja tuotteesta. Mikäli tarvitaan pohjalak- kaus niin pintalakka- ukseksi riittää yksi tai kaksi käsittelykertaa. Lattioissa saatetaan tarvita useita lak- kauskertoja.	Yleensä kaksi käsit- telykertaa. Mikäli alla on öljypetsi, niin yksi käsittelykerta riittää.	Voimakas sävy vaatii kaksi käsittelykertaa.	Käsittelykertojen määrä riippuu tuot- teesta ja maalat- tavasta pinnasta. Pohjamaalaus on mahdollisesti tar- peellinen.	B-s1,d0 luokka: 2-3 käsittelykertaa
Käsittely- olosuhteet	Lakattavan pinnan on oltava kuiva. Lak- kaustyön ja lakan kuivumisen aikana tulee ilman, pinnan ja lakan lämpötilan olla yli +10 °C ja ilman suhteellisen kosteu- den alle 80 %.	Käsiteltävän pinnan on oltava kuiva ja lämpötilan vähintään +10 °C. Ilman suh- teellinen kosteus 30- 80 %.	Petsattavan pinnan on oltava kuiva ja puhdas liasta, va- hasta ja rasvoista. Riippuen tuotteesta ilman ja pinnan läm- pötilan on oltava 10- 20 °C ja ilman suh- teellisen kosteuden 30-80 %.	Maalaustyön ja maa- lin kuivumisen aikana pitää ilman, pinnan ja maalain lämpötilan ol- la yli +10 °C ja ilman suhteellisen kosteu- den alle 80 %.	Lämpötila 15-50 °C ja ilman suhteellinen kosteus 40-65 %. Kuivuttuaan 5-7 vrk saavutetaan maksi- maalinen palosuoja.
Väri vaihto- ehdot	Riippuen valmistajas- ta ja tuotteesta lakat voivat olla värittömiä tai ne voidaan sävyttää kuultaviin sisävä- reihin.	Riippuen valmistajas- ta ja tuotteesta va- hat voidaan sävyttää läpikuultaviin valmis- sävyihin.	Riippuen valmistajas- ta ja tuotteesta pet- sit voidaan sävyttää läpikuultaviin valmis- sävyihin	Riippuen valmistajas- ta ja tuotteesta maa- lit voidaan sävyttää valmistajakohtaisiin värisävyihin.	Sävytetään tuotan- nossa. Kaikki kuulta- vat sävyt ovat mah- dollisia.
Kalvon muodostus ja vaikutus höyryn- läpäisevyyteen	Lakat muodostavat kiinteän kalvon puun pinnalle, joka vähentää höyrynläpäisevyyttä.	Vahat eivät muo- dosta kiinteää kalvoa puun pinnalle. Poik- keuksena UV-suo- javaha, joka muo- dostaa ohuen kalvon puupinnalle. Vahat vähentävät höyryn läpäisevyyttä puupuhtaaseen pin- taan nähden.	Petsit eivät muodosta kiinteää kalvoa puun pinnalle, mutta ne vähentävät kuitenkin höyrynläpäisevyyttä puupuhtaaseen pin- taan nähden.	Peittävät maalit muodostavat puun pinnalle kiinteän kal- von, joka vähentää höyrynläpäisevyyttä.	Imeytyy puuhun eikä jätä kalvoa. Ei vaikuta höyrynläpäisevyy- teen.
Sisäilmaluokka	Sisäkäyttöön tarkoi- tetuilla 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 tarkoi- tetuilla maaleilla on yleensä M1-luokitus.	Tuote ei sisällä form- aldehydejä, halogee- neja, karsinogeneja eikä myrkyllisiä ai- neita.
Hoito-ohjeet ja puhdistus	Lakka saavuttaa lo- pullisen kovuutensa n. 1 vko - 1 kk kulut- tua, minkä jälkeen pinnan voi puhdistaa neutraalilla pesuai- neella ja pehmeällä harjalla, pesusienel- lä tai siivousliinalla. Karkeaa harjausta tai voimakasta hankausta tulee välttää.	Pölyn poisto ja nih- keällä pyyhintä. Kes- tää mietoja, neutraa- leja pesuaineita.	Pinta puhdistetaan harjalla, mopilla tai pölypyyhkeellä. Likai- set pinnat voit puh- distaa neutraalilla pe- suaineella.	Pinnan voi puhdis- taa harjalla, mopilla tai pölypyyhkeellä. Likaisiin pintoihin voi käyttää neutraalia pesuainetta. Karkeaa harjausta tai voima- kasta hankausta tulee välttää.	Imurointi ja pesu.

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

	Lakkaus	Vahaus	Petsaus	Peittomaalaus	NT Deco™ palosuojäkäsittely
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.	Uusintakäsittely n. 10 vuoden välein.
Tuotteita	Tikkurila: <ul style="list-style-type: none"> • Unica Super 20, 60, ja 90 uretaanialkydilakka • Parketti-Ässä 20, 50/80 -lattialakka • Paneeli-Ässä 10/20-paneelilakka • Paneeli-Ässä Titan-paneelilakka • Paneeli-Ässä Hirsisuoja Teknos: <ul style="list-style-type: none"> • Natura 15 / Natura 40 sisälakka • Helo Aqua erikoislakka (kiillot 20/40/80) • Helo 15, 40 ja 90 erikoislakka 	Osmo Color: <ul style="list-style-type: none"> • Osmo Color Öljyvaha • Osmo Color Uvivax® Tikkurila: <ul style="list-style-type: none"> • Supi Saunavaha Teknos: <ul style="list-style-type: none"> • Satu Saunavaha 	Osmo Color: <ul style="list-style-type: none"> • Osmo Color Öljypetsi Tikkurila: <ul style="list-style-type: none"> • Parketti-Ässä Petsi 	Teknos: <ul style="list-style-type: none"> • Futura Aqua kalustemaali (kiillot 20/40/80) • Paneelikattomaali • Futura 15, 40 ja 90 Kalustemaali • Teknofloor Lattiamaaali • Teknofloor Aqua Lattiamaaali Tikkurila: <ul style="list-style-type: none"> • Betolux lattiamaaali • Betolux Akva Lattiamaaali • Paneelikatto Valkoinen • Helmi 30 kalustemaali, puolihimmeä 	Nordtreat: <ul style="list-style-type: none"> • NT Deco™ • NT Deco Toned™

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



Asentaminen ja kiinnittäminen naulaamalla

NAULATTAESSA PUUTA PUUHUN tulee naulojen tunkeutua alustaan noin 2,5 kertaa kiinnitettävän materiaalin paksuudelta. Kuitenkin vain naulan kärki saisi tunkeutua alustan lävitse. Erityisesti on otettava huomioon rakennesuunnitelmassa määrätyt kantavien rakenteiden naulanpituudet. Betoniin naulattaessa tulee naulojen tunkeutua siihen 15-20 mm, jotta ote olisi pitävä. Rakennesuunnitelmassa määrättyihin, kantavissa rakenteissa käytettävien naulojen pituuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Piiloon jäävissä, tasoitettavissa ja maalattavissa pinnoissa on käytettävä aina uppokantaisia nauloja.

Kamparihlatuja- tai kierrenauloja käytettäessä voidaan naulamäärää usein pienentää ja siten naulauksen kokonaiskustannukset voivat jäädä pienemmäksi.

Ruosteelle alttiissa paikoissa ja painekyllästettyyn puuhun sekä lämpöpuuhun on suositeltavaa käyttää haponkestäviä nauloja. Ulkotiloissa on muuten aina käytettävä kuumasinkittyjä nauloja.

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 betonilaattaan, tiilimuriin tai kevytbetoniin. Muuten kosteus saattaa imeytyä puuhun.

Verhouslaudoissa käännetään sydänpuoli ulospäin, sillä se halkeilee vähemmän ja sopii maalattavaksi. Puun sydämeen päin ollut laudan lape on sydänpuoli. Lauta saattaa puun luonnollisesta kosteuselämisestä johtuen kupertua: vuosirenkait pyrkivät oikenemaan. Lomalauoituksessa aluslaudat käännetään sydänpuoli seinään päin ja peitelaudat sydänpuoli ulospäin, jotta laudat mahdollisesti kupertuessaan asettuisivat tiiviimmin.

Tavallisimmat naulatyytit



LANKANAULA

Nelikulmainen sileä varsi, tasakanta, kirkas tai kuumasinkitty. Tavallisin naulatyyppi rakennus- ja puusepäntöissä, esim. ulkoverhouksissa, koolauksessa, kattotuoleissa ja rakennustelineissä.



DYCKERT- ELI UPPOKANTANAULA

Nelikulmainen, pienikantainen. Käytetään, kun halutaan upottaa naulan kanta, esim. piilonaulauksessa.



HUOPANAULA (KATTOHUOPANAULA)

Pyöreä tai pyöreä profiloitu varsi, laaja tasakanta, kuumasinkitty. Käytetään kattohuovan, pahvin, vuorauspaperin yms. naulauksessa.



KAMPANAULA

Pyöreä, kamparihlatu, tasa- tai uppokanta, sähkösinkitty. Käytetään kohteissa, joissa tarvitaan suurta vetolujuutta.



KIERRENAULA

Kierteinen varsi, tasa- tai uppokanta, sähkö- tai kuumasinkitty. Käytetään kohteissa, jotka joutuvat alttiiksi vaihteleville kuormituksille, esim. lattialevyissä ja -laudoituksissa sekä kuumasinkittynä ulko-verhouksissa.



KIERREKAMPANAULA (LASTULEVYNAULA)

Kierrenaulatyypin karkiosa, kampanaulatyyppinen kantaosa, sähkösinkitty. Käytetään lastulevyn, kovalevyn ja rakennelevyn naulauksessa.



KELLOKANTANAULA

Pyöreä, kamparihlattu varsi, laaja kellomainen kanta ja EPDM-tiiviste, kuumasinkitty; värilliset muovipinnoitetuina tai maalattuina. Käytetään kattolevyjen kiinnityksessä, kun halutaan kestävä rakenne; kanta takaa hyvän vesitiiviuden.



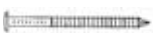
ANKKURINAULA

Pyöreä kamparihlattu varsi, tasakanta, kartio kannan alla, sähkö sinkitty. Käytetään puuliitoskiinnikkeissä, mm. naulauslevyissä.



KARKAISTU TERÄSNAULA

Pyöreä varsi, tasakanta. Käytetään koviin materiaaleihin kuten betoniin ja tiileen.



HAPONKESTÄVÄ KAMPANAULA

Pyöreä kamparihlattu varsi, loivasti pyörästetty kanta. Käytetään ruosteelle altistavissa kohteissa, kun tarvitaan suurta vetolujuutta; suositellaan myös painekyllästetystä eli kestopuusta tehtävien ritilöiden, laitureiden yms. ulkorakenteiden naulaukseen.



PANEELINAULA

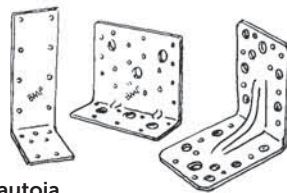
Kamparihlattu varsi, kuparia tai messinkiä, koristekanta. Käytetään erityisesti kosteissa tiloissa kuten saunoissa ja pesuhuoneissa; mahdollinen lakkaus mieluummin nitroselluloosalakalla.



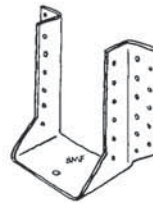
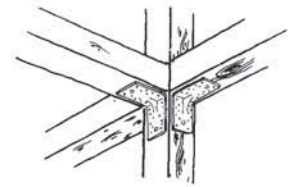
TUULENSUOJALEVYNAULA (BITUMILEVYNAULA)

Pyöreä, kamparihlattu varsi, laaja tasakanta, sähkösinkitty. Käytetään tuulensuojalevyjen naulauksessa.

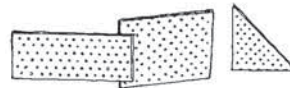
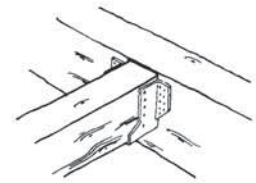
Puuliitoskiinnikkeitä



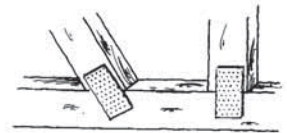
Kulmarautoja



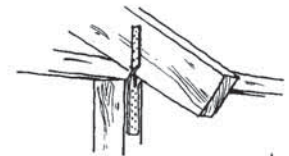
Palkkikenkä



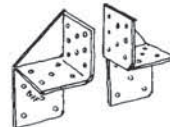
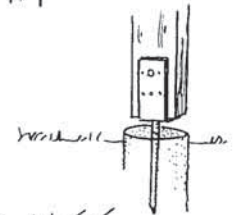
Naulalevy



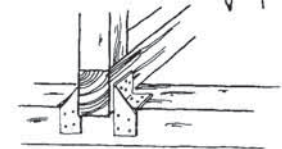
Haarukkalevy



Pilarikenkä



Yleiskiinnike



KAKSIKANTANAULA

Pyöreä varsi, kaksoiskanta. Käytetään mm. valumuoteissa ja muissa väliaikaisissa rakenteissa, esim. rakennustelineissä, kun naulat on tarkoitus myöhemmin irrottaa.



AALTOKATTONAULA

Pyöreä, kamparihlattu varsi, loivasti pyörästetty kanta ja EPDM-tiiviste, kuumasinkitty; värilliset muovipinnoitetuina tai maalattuina. Käytetään profiloitujen seinä- ja kattolevyjen kiinnityksessä.

Puun ekologisuus

Puuta kestävästi hoidetuista metsistä

Puu on uusiutuvana luonnonvarana ekologinen rakennusmateriaali. Suomi on maailman metsäisimpiä maita ja Euroopan metsäisin maa. Suomen pinta-alasta 71,6 % on metsää. Seuraavina ovat Japani (61,8 %) ja Ruotsi (56 %).

Kestävästi hoidetut metsät ovat loputon raaka-ainelähde. Suomen metsien vuotuinen kasvu on suurempi kuin hakkuumäärä, joten metsävarat kasvavat jatkuvasti.

Valtaosa puustosta on mäntyä ja kuusta. Puuston tilavuus Suomen metsissä on yhteensä 2,4 miljardia kuutiometriä (07/2016). Teollisuus käytti puuta 64,7 miljoonaa kuutiota vuonna 2015. Puuston vuotuinen kasvu on jo useamman vuoden ajan ollut yli sata miljoonaa kuutiota vuodessa.

Puut kasvavat Suomessa vain kasvukaudella, joka on noin 100

päivän mittainen. Kasvukaudella 2012 puuston kasvu oli 104 miljoonaa kuutiota, joten keskimääräinen päiväkasvu oli noin miljoona kuutiometriä.

Puuston määrä on kasvanut voimakkaasti. Metsähehtaarilla on puuta keskimäärin 111 kuutiota, kun vielä 1970-luvulla luku oli 75 kuutiota hehtaaria kohti.

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 lämmöneristävyyks on hyvä.



Puun käytön ympäristövaikutukset

Materiaalivalinnoillamme on huomattava vaikutus ilmaston lämpenemisen keskeiseen syyhyn: kasvihuonekaasupäästöihin. Merkittävin näistä kasvihuonekaasuista on hiilidioksidi CO₂, 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: www.puuinfo.fi/puutieto/ymparistotehokkuus

Kiinnitä huomiota valitsemasi materiaalin aiheuttamiin päästöihin

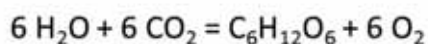
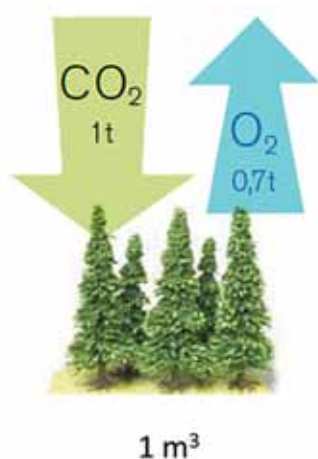
Valitsemalla tuotteiden materiaaliksi puun vähennät ilmasta hiilidioksidia. Mikä ympäristön kannalta vieläkin tärkeämpää, näin myös jätät käyttämättä uusiutumattomia, fossiilisia polttoaineita kulluttavia ja hiilidioksidia tuottavia materiaaleja.

Happi vapautuu, hiili (C) jää puuhun

Puu muodostuu hiilidioksidista ja vedestä, energia tulee auringonvalosta. Kasvat 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. Kasvat 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 CO₂-päästöjä.
- Puuhun varastoitunut energia otetaan talteen tuotteen elinkaarren 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.



Puun valitseminen vähentää hiilidioksidia

Puusta noin puolet on hiiltä. Sen voit laskea hiilidioksidiksi (CO₂) kaavalla:

SITOUTUNUT CO₂ = 2 X PUUN PAINO

Esim. Olet rakentamassa n. 150 m² omakotitaloa, jonka laudat ja muu puumateriaali painavat yhteensä 15 000 kg (30 m³).
Materiaalin sitoma hiilidioksidimäärä on tällöin noin 30 000 kg.

Käytä vain kotimaista tai sertifioitua puuta

Metsäkato tropiikissa on yksi merkittävimmistä hiilidioksidia ilmakehään lisäävistä tekijöistä. Metsäsertifointi on vapaaehtoinen keino metsänhoidon kestävyuden todentamiseksi ja edistämiseksi. Suomessa aina kestävä valinta on käyttää kotimaista puuta. Suomessa on käytössä kaksi sertifointijärjestelmää 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. Keskiavertomaalainen suomalainen puinen omakotitalo sitoo puurakenteisiinsa noin 30 tonnia ilmasta peräisin olevaa hiilidioksidia. Se vastaa yhden kulluttajan keskiavertoautoilun yli 10 vuoden hiilidioksidipäästöjä. Hiili säilyy rakenteissa parhaimmillaan satoja vuosia.

Puutuotteiden valmistuksesta syntyy verrattain vähän hiilidiok-

sidipäästöjä. 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 puolessa 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 houkuttaa myös sen helppous. Puutuotteet ovat kokonsa puolesta käteviä ja kevyitä kuljettaa, yksinkertaisia kiinnittää eikä niiden työhön tarvita erikoisosaamista tai -työkaluja. Valmiiksi pintakäsittellyt tuotteet ja kokonaiset sisustusjärjestelmät helpottavat käyttöä entisestään. Haluttaessa puusta voidaan veistää, jyräitä tai sorvata todella monimuotoisia sisustuksen osia.

Puun käyttöä voidaan huomattavasti lisätä

Ekologisesti tarkastellen puun käyttöä rakentamiseen voidaan lisätä huomattavasti. Puu ei lopu rakentamalla. Suomen ja koko Euroopan metsät kasvavat enemmän puuta kuin puuta käytetään. Suomessa metsän hiilivaranto kasvaa päivässä saman verran kuin rakennuspuuteollisuus käyttää puuraaka-ainetta vuodessa. Kuusikerroksisen puukerrostalon rakennuspuut kasvavat Suomen metsissä puolessa minuutissa.

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 mikro-bien kasvua. Siksi puuta käytetään mielellään esim. saunoissa ja keittiöiden leikkuulautoissa. 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 vertailtaessa 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, menestyvimmiä, rehellisemmiksi, vastuullisemmiksi ja luovemmiksi kuin tavanomaisessa toimistossa. Mielenkiintoinen ja odottamaton havainto liittyi vanhus-tuettuun asumiseen. Kun asuntoloissa ryhdyttiin käyttämään puumateriaaleja ja esimerkiksi ruokalassa puutarjottimia, henkilökunnan arvioiden mukaan vanhuskeskinäinen vuorovaikutus ja ympäristön huomioiminen lisääntyivät.

Puun suotuisia vaikutuksia ei näytä voivan korvata puujäljitelmi-lä. Fysiologisin mittauksin osoitettu unen laatu samoin kuin stressi-tilanteiden jälkeinen elpyminen olivat parempia puisessa kuin puu-jäljelmästä 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 vaihtoehdoista. Lisätietoja tuotteista antavat niiden valmistajat.

	Lämpöpuu / ThermoWood ®	Kestopuu ®	OrganoWood ®	Puukomposiitit		Siperian lehtikuusi
Miten käsitellyt tehdään?	Lämpökäsitelty puu eli lämpöpuu valmistetaan modifioimalla puuta yli 160 °C lämpötilassa. Valmistusprosessi perustuu korkean lämpötilan ja vesihöyryn käyttöön. Prosessin aikana puuhun ei lisätä kemikaaleja. Tuotteen valmistusprosessi voidaan jakaa kolmeen erilliseen vaiheeseen: 1. lämpötilan nosto, 2. varsinainen lämpökäsittely ja 3. lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannutus. Puun kosteus tasaannutetaan käyttökohteen mukaan, yleensä yli 4 prosentin kosteuteen. Raaka-aineena käytetään kotimaista mänty- ja kuusisahatavaraa.	Painekyllästetty puu on teollisesti kyllästyslaitoksissa suojattua mäntypuutavaraa, joka on käsitelty puun lahoamisen ja sinistymisen estävin kyllästein. Painekyllästetyssä puussa suoja-aineet saattetaan puuhun kyllästysyllinterissä veden ja paineen avulla. Suoja-aine tunkeutuu laholle alttiin pintapuusolukon läpi. Puu kyllästetään Suomessa tarkkojen yhteisten laatuvaatimusten ja standardien mukaisesti. Nykyiset kuparipohjaiset suoja-aineet ovat turvallisia ja tehokkaita. Kyllästetyn puun tuotanto on laadunvalvonnan alaista. Kestopuu valmistetaan Suomessa ja sen raaka-aineena on kotimainen, sertifioituista metsistä korjattu mänty.	OrganoWood tekniikka perustuu puun modifioimiseen tavalla, joka antaa puulle tehokkaan suojan lahoamista, palamista, vettä ja likaa vastaan. Kuituja modifioidaan molekyyli-tasolla käyttämällä myrkyttömiä mineraalipohjaisia aineita. OrganoWoodin patentoidun tekniikan kehittämisessä on lähdetty luonnollisesta fossiloitumisprosessista, jota voidaan nopeuttaa käyttämällä biokuituja muuntavaa ympäristöystävällistä OrganoClick-tekniikkaa. Menetelmässä käytetään luonnollisia kasviaineita orgaanisina katalyysaattoreina mineraalien sitomiseksi puun kuituihin. Tämän seurauksena OrganoWood-tekniikalla käsitellystä puumateriaalista tulee noin 10-prosenttisesti fossiilia ja 90-prosenttisesti puuta.	UPM ProFi Deck	LunaComp Deck	Siperian lehtikuusi soveltuu rakentamiseen ulko- ja sisätiloissa. Sen tiukkasyinen ilme ja kaunis ruskeanpunertava väri sopivat mainiosti kohteisiin, joissa tarvitaan persoonallista ja kulutusta kestävä puuainesta. Puuaineen tunnusomaisia piirteitä ovat voimakkaasti kehittyneet sydän- ja pintapuusosa. Punaisenruskeana sydänpuu erottuu selvästi vaaleasta, ruskeaan viivahavasta pintapuusta. Siperian lehtikuusta ei ole käsitelty lainkaan kemiallisesti tai lämpökäsitellyllä. Sahatavara kuivataan normaalisti uunissa (KD) ja on sellaisenaan kestävä materiaali rakentamiseen sekä ulko- että sisätiloissa.
				UPM ProFi Deck -terassilautojen pääraaka-aineita ovat ligniinitömmät selluloosaperäiset kuidut ja polymeerit, jotka syntyvät tarraleminaatin valmistuksen ja käsittelyn sivutuotteina. Terassilaudan valmistusprosessin aikana selluloosakuidut koteloidaan laadukkaaseen polypropeeniin, jonka ansiosta terassille saadaan hyvä tahrانkestävyys. UPM ProFi Deckin kitkapinta saadaan suoraan valmistuksen yhteydessä eikä tuotteen pintaa harjata auki teräsharjalla.	LunaComp Deck valmistetaan nykyaikaisista innovatiivisista puumuu- vikomposiittimateriaaleista. Pääraaka-aineena ovat Lunawoodin lämpöpuun valmistuksessa sivutuotteena syntyvä sahanpuru ts. lämpöpuukuitu ja korkealaatuiset muovipolymeerit. 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 kosteuseräminen 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 halkaisulujuutta. Korkeassa lämpötilassa puu läpivärjäytyy ruskeaksi.	Painekyllästäminen on tehokas tapa parantaa puun lahonkestävyyttä kosteissa ulko-olosuhteissa. Kyllästetty puu kestää ulkokäytössä 3-5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Sahatavaran lujuusominaisuuksiin kyllästyksellä ei ole merkittävää vaikutusta. Kyllästetty puu on hieman vaikeammin syttyvää kuin käsittelemätön puu ja se palaa hitaasti. Kyllästeen sisältämä kupari antaa kyllästetylle puulle vihertävän sävyn. Kyllästetty puuta on saatavilla myös ruskeana ja lisäksi valmiiksi pintakäsiteltynä esim. harmaana. Puun paino lisääntyy kyllästyksessä merkittävästi, kuivuttuaan se palaa lähes alkuperäiseen painoonsa.	Puu saa hyvän laho- ja palosuojaan ja se harmaantuu kauniisti ulkotiloissa. Puun pintaan voidaan myös luoda voimakkaasti vettä ja likaa hylkivä pinta O2 liika- ja vesisuoja nesteellä, joka vähentää puuhun kohdistuvaa kosteusrasitusta, halkeilua ja muotoelämistä entisestään. Erityisesti kuitujen pinnalla tapahtuva fossiloituminen saa kuidut kapseloitumaan, jolloin lahottajasienet eivät pääse vaikuttamaan niihin. Sienet eivät siis kuole, kuten tapahtuu käytettäessä biosideja suojajäätävien perinteisiä puusuoja-aineita. Sen sijaan muodostuu fyysinen este, joka estää lahottajasieniä syömästä kuituja. Koska fossiili (mineraali) ei pala, käsittely antaa samalla myös tehokkaan palosuojaan.	Kuidun ja muovin suhde ja laatu sekä valmistusmenetelmä vaikuttavat mm. terassilaudan iskunkestävyyteen, helpohoitaisuuteen ja värien säilyvyyteen. UPM ProFi Deck on optimoitu niin, että suljettulla pinnalla on hyvä tahrانkestävyys, oikea kuitu- ja polymeerikoostumus parantaa iskunkestävyyttä, polymeerin (kallis) ja kuidun (halpa) oikealla suhteella saadaan matala veden imeytyä, ligniinitön kuitu, laadukas väripigmentointi ja ultraviolettisuojaus säilyttävät värit kirkkaina pitkään ja pintatekstuuri on pitävä myös märkänä. (Lignini on puun luontainen molekyyli, joka aiheuttaa harmaantumista aurin- gonvalon vaikutuksesta).	LunaComp Deck on erittäin tiheää. Kiinto- kuutiossa on kaksinkertainen määrä puukuitua verrattuna esimerkiksi suomalaisen mäntyyn ja siksi se on painavam- paa kuin puu. LunaComp Deck ei absorboi vettä kuten puu, siksi se ei turpoa, halkeile eikä muuta muotoaan kuten puu. Komposiitissa ei ole kuitusuuntaa kuten puussa, siksi puukomposiitin painojäykkyys on suhteeltaan jäykempi, mutta vastaavasti komposiitissa ei irtoa tikkuja kuten puusta. LunaComp Deckin kovuus on moninkertainen kovimpaankaan puula- jiin verrattuna. Siksi se kestää kulutusta kovis- sakin paikoissa kuten portaat.	Siperian lehtikuusi kestää biologisen koostumuksensa vuoksi hyvin säävaihteluita käsittelemättömänä. Sydänpuun sisältämien uuteaineiden määrä ja laatu tekevät siitä lahonkestävää. Pintapuun lahonkesto on samaa luokkaa kuin kuusen ja männyn pinta- puun. On suositeltavaa jättää puu käsittelemättä tai käyttää vain värittömiä puunsuoja-aineita, jos halutaan säilyttää alkuperäinen kellertävä sävy pidempään.

	Lämpöpuu / ThermoWood®	Kestopuu®	OrganoWood®	Puumuosiitit	Siperian lehtikuusi				
Luokitteleva ja luokkien ero	<p>Yleisessä ThermoWood -tuoteluokituksessa havu- ja lehtipuulle on oma lämpökäsittelyasteisiin perustuva luokituksensa. Käsittelylämpötilat on määritetty optimoiden loppukäyttökohteen edellyttämät vaatimukset. Tuoteluokat ovat Thermo-S ja Thermo-D.</p> <p>Thermo-S (Stability) -luokan lämpökäsittely parantaa puun dimensio- ja värivakautusta sekä antaa ruskean värisävyn.</p> <p>Thermo-D (Durability) -luokan lämpökäsittely lisäksi parantaa selkeästi puun lahonkestävyysominaisuuksia ja antaa Thermo-S -luokkaa tummemmanruskean värisävyn.</p> <p>Yleisen tuoteluokituksen lisäksi teolliselle asiakkaalle jatkajalostettavaksi toimitettava puutavara voidaan lämpökäsittellä ostajan ja tuottajan välisen sopimuksen mukaisesti, jolloin käsittelyaste voidaan optimoida tarkasti loppukäyttökohteen vaatimukset huomioiden.</p>	<p>Puuta kyllästetään Suomessa AB-luokkaan ja A-luokkaan. A-luokan kesto- ja värivakautus on korkeampi. Se soveltuu käytettäväksi maan-, vesin- ja betonikoketukseen sekä rakenteisiin, joita on hankala vaihtaa tai korjata jälkikäteen. AB-luokan kesto- ja värivakautus puuta käytetään maanpinnan yläpuolisissa kohteissa, kuten kansi- ja aitalaudoituksissa.</p>	<p>OrganoWood terassilaudat ovat Bfl S-1 paloluokiteltuja.</p>	<p>Puumuosiitilla ei ole varsinaisia luokituksia. Ne voidaan jakaa esim. käytetyn muovityypin mukaan polyolefiinipohjaisiin (PP ja PE) ja PVC-pohjaisiin komposiitteihin. Profiilin perusteella tuotteet voidaan jakaa onttoihin ja umpinaiisiin terassilautoihin.</p> <p>Euroopassa on tekeillä puumuosiitintuotteille EN 15534-standardi, josta on hyväksytty joitain osia. Se ei ole harmonisoitu, joten kaikkien valmistajien ei ole pakko sitä käyttää. Standardi takaa tuotteille tietyt ominaisuudet mm. iskunkestävyyden ja kitkan suhteen.</p> <p>UPM ProFi Deckillä on CE -merkintä.</p>	<p>Siperian lehtikuusen laatu- ja väriluokat ovat samat kuin muillakin havupuilla. Markkinoilla yleisin lajittelu on AB (ST 1-4), se perustuu Venäjän GOST 26002-83 lajittelustandardiin. Tarjolla on myös vähäoksaista ST 0-1 lajittelua.</p> <p>Sahatavara on tyypillisesti FSC® tai PEFC® sertifioitua.</p>				
Vakiomitat	<p>Lämpöpuutuotteista löytyy vakiomittoja ja -profileja yleisimmistä sisä- ja ulkoverhouspaneelleista. Valmistajilla on omia profiileitaan terassituotteista ja säleikkörimoista. Paksumpia/leveämpiä dimensioita valmistetaan liimaamalla.</p>	<p>Kestopuutuotteita on saatavilla laaja valikoima, kaikkia yleisiä sahatavarakokoja.</p>	<p>Yleisimmät mitat ovat: 28x95, 28x120, 28x145, 34x145, 45x45-220 mm</p> <p>OrganoWood puutavaraa saa tilauksesta myös muissa mitoissa.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UPM ProFi Deck</th> <th>LunaComp Deck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>Eri valmistajilla on eri levyisiä, pituisia, paksuisia ja eri lailla profiloituja terassilautoja.</p> <p>UPM ProFi Deckin leveys on 150 mm, korkeus 28 mm ja vakipituus 4 m. Valikoimaan kuuluvat muut komposiittiterassilaudat: UPM ProFi Veranda: leveys on 140 mm, korkeus 25 mm ja vakipituus 4 m. UPM ProFi Lifecycle: leveys on 137 mm, korkeus 25 mm ja vakipituus 4 m.” Erikoismitat 9 metriin asti saatavana projekttilauksiin.</p> </td> <td> <p>LunaComp Deck terassilaudan vakiomitta on 26x140mm ja pituus 4 metriä. Projektikohteisiin voidaan toteuttaa tilauksesta kaikkia mittoja.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	UPM ProFi Deck	LunaComp Deck	<p>Eri valmistajilla on eri levyisiä, pituisia, paksuisia ja eri lailla profiloituja terassilautoja.</p> <p>UPM ProFi Deckin leveys on 150 mm, korkeus 28 mm ja vakipituus 4 m. Valikoimaan kuuluvat muut komposiittiterassilaudat: UPM ProFi Veranda: leveys on 140 mm, korkeus 25 mm ja vakipituus 4 m. UPM ProFi Lifecycle: leveys on 137 mm, korkeus 25 mm ja vakipituus 4 m.” Erikoismitat 9 metriin asti saatavana projekttilauksiin.</p>	<p>LunaComp Deck terassilaudan vakiomitta on 26x140mm ja pituus 4 metriä. Projektikohteisiin voidaan toteuttaa tilauksesta kaikkia mittoja.</p>	<p>Siperian lehtikuusen yleisimmät tuotekoot ovat: 28x95/120/145/195mm ja 45x95/120/145/195mm, tyypilliset pituudet ovat 4,0m ja 6,0m.</p>
UPM ProFi Deck	LunaComp Deck								
<p>Eri valmistajilla on eri levyisiä, pituisia, paksuisia ja eri lailla profiloituja terassilautoja.</p> <p>UPM ProFi Deckin leveys on 150 mm, korkeus 28 mm ja vakipituus 4 m. Valikoimaan kuuluvat muut komposiittiterassilaudat: UPM ProFi Veranda: leveys on 140 mm, korkeus 25 mm ja vakipituus 4 m. UPM ProFi Lifecycle: leveys on 137 mm, korkeus 25 mm ja vakipituus 4 m.” Erikoismitat 9 metriin asti saatavana projekttilauksiin.</p>	<p>LunaComp Deck terassilaudan vakiomitta on 26x140mm ja pituus 4 metriä. Projektikohteisiin voidaan toteuttaa tilauksesta kaikkia mittoja.</p>								
Yleisimmät käyttökohteet	<p>Lämpöpuun yleisimmät käyttökohteet sisätiloissa ovat saunan sisustukset, seinä- ja kattopaneelit, lattialaudat ja kalusteet. Ulkokäyttökohteita ovat ulkoverhous, säleikkö, terassit, aidat ja puusepänteollisuuden tuotteet (ikkunat, ovet, kylpytynnyrit jne.).</p>	<p>Kestopuun yleisimpiä käyttökohteita ovat terassit, patiot, pergolat, laiturit, hiekkalaatikot, portaat, leikkikenttävarusteet, ulkoverhous, aitalaudat, pylväät, kaitteet, alajuoksut, pengerrykset, sillat, ajosillat jne.</p>	<p>OrganoWood puutavaran käyttökohteita ovat mm. terassit, pergolat, laiturit, aidat, leikkikenttävälineet, hiekkalaatikot, sillat jne. Muita sovelluksia, joissa hyvästä palon- ja lahoamis-suojasta on hyötyä, ovat esimerkiksi ullakot, kellarit ja julkisivupaneelit.</p>	<p>UPM ProFi Deckin yleisimpiä käyttökohteita ovat yksityiset ja julkiset terassit, patiot, laiturit ja kulkuväylät. Komposiittituotteet sopivat kestävyytensä ja helppohoitaisuutensa takia erityisen hyvin vaativiin julkisiin kohteisiin.</p>	<p>LunaComp Deck laudan yleisimmät käyttökohteet ovat terassit ja laiturit. Kulutuskestävyyden ja helpon huollettavuuden vuoksi tuote soveltuu erinomaisesti julkisiin kohteisiin. Lisäksi allasalueet esimerkiksi kylpylöissä ja hotelleissa ovat erinomaiset käyttökohteet. Yleisesti maailmalla puumuosiitintuotteita valmistettuja tuotteita käytetään puutarharentamisessa ja ulkoverhouksissa. Käytännössä tuote soveltuu mihin tahansa ulkokäyttöön.</p>	<p>Siperian lehtikuusen suosituimmat käyttökohteet ovat terassien kansirakenteet, ulkoverhouslaudat sekä pihakalusteet ja -rakenteet. Se on ympäristöystävällinen ja terveellinen vaihtoehto myös puusivun piharakenteisiin.</p> <p>Käyttökohteita ovat terassit, pergolat ja katokset, aidat, polut, portaat, puutarhakalusteet, laiturit, puistojen penkit, viheraluerakentaminen ja lasten leikkikentät.</p>			

MITÄ PUUTA PIHALLE

	Lämpöpuu / ThermoWood®	Kestopuu®	OrganoWood®	Puukomposiitit		Siperian lehtikuusi
Pintakäsittely	Lämpöpuu on ruskean-sävynen. 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.	Kyllästetty puu kestää rakenteellisesti ilman pintakäsittelyä, mutta ulkonäkötekijöihin sillä on vaikutus. Pintakäsittely on mahdollista eri pintakäsittelyaineilla eikä tarttumisen välillä ole eroa. Vesiliukoiset ja liuotinpohjaiset pintakäsittelyaineet toimivat yhtä hyvin kyllästetyllä puulla. Yleisohjeena kyllästetyn puun tulee olla läpikuiva ja lämpötilan yli 5 °C ennen pintakäsittelyä. Ulkovarastoidun kyllästetyn puun tulee antaa kuivua hyvissäkin kuivumisolosuhteissa vähintään kuukauden. Esimerkiksi keväällä rakennettaessa puupinta voidaan käsitellä loppukesästä ja vastaavasti syksyllä rakennettaessa pintakäsittely suositellaan suoritettavaksi seuraavana kesänä.	OrganoWood puutavara on lähes huoltovapaata. OrganoWood kyllästetylle (perus-) tavaralle voidaan tehdä pintasuojakäsittely OrganoWood 02 Lika- ja vesisuojailla, jolloin saadaan voimakkaasti vettä ja liikaa hylkivä pinta.	UPM ProFi Deck Puumuovikomposiitin etuna on puuhun verrattuna helppohoitoisuus ja kestävyys. Sitä ei tarvitse hioa, öljytä tai muuten pintakäsitellä. Pelkkä säännöllinen pesu riittää. Komposiitista ei lähde tikkuja eikä se ole liukas märkänäkään.	LunaComp Deck LunaComp Deck ei tarvitse koskaan suojakäsittelyä, vain puhtaanaipito ja pesu huoltotoimina riittävät. Vesi ja harjapesu riittää tarvittaessa voi käyttää terassipesuaineita.	Siperian lehtikuusi ei tarvitse ulko-olosuhteissa lahonkeston vuoksi pintakäsittelyä. Sen sydänpuu kestää lahoamatta noin 20-30 vuotta maasta irti asennettuna. Käsittelemättömän puun pinta kuitenkin harmaantuu sateen ja UV-säteilyn vaikutuksesta noin 2-3 vuodessa. Harmaantumista voidaan hidastaa käsittelemällä pinta esimerkiksi värittömällä terassiöljyllä tai kuultavalla puunsuoja-aineella. Siperian lehtikuusi on tiheää, jonka vuoksi öljy imeytyy siihen huomattavasti hitaammin kuin mäntyyn ja kuuseen. Harmaantumista voidaan nopeuttaa rautasulfaattilla (rautavihtrilli), tällöin käsiteltävään pintaan sivellään tai ruiskutetaan rautasulfaatti-vesi 1:10 seosta 2 kertaan, harmaantuminen käynnistyy, kun pinta saa luonnonvaloa ja saavuttaa lopullisen sävyn noin 3-5 päivän kuluessa.
Kiinnitykset	Ruuvikiinnityksessä suositellaan käytettäväksi itseporautuvia ruuveja. Esiporaus vähentää halkeaman riskiä kiinnitettäessä läheltä laudan päätä. Kiinnitysruuveiksi suositellaan harvakierteisiä puun kiinnittämiseen soveltuvia ruuveja. Vasaralla naulattaessa naulat kantattaa lyödä vähintään 30 mm:n päähän kappaleen päästä tai käytettävä esiporausta. Pitkikäisen rakenteen varmistamiseksi ja värjäytymisen ehkäisemiseksi suositellaan kiinnikemateriaaliksi kosteissa olosuhteissa ruostumattomaa tai haponkestävää terästä.	Kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävisissä rakenteissa tulee käyttää ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kiinnikkeitä. Muissa rakenteissa, kuten kansilaudoituksessa voidaan käyttää kuumasinkittyjä kiinnikkeitä. Yhdessä käytettävien kiinnikkeiden tulee olla samaa materiaalia.	OrganoWood puutavara voidaan kiinnittää kaikilla kiinnikkeillä, mutta suosittelemme pitkäikäisiä laadukkaita kiinnikkeitä, kuten ruostumattomasta teräksestä valmistettuja, koska OrganoWood puutavara itsessään on erittäin pitkäikäinen materiaali.	Komposiittiterassi on mittatarkkana ja suorana helppo asentaa. Monipuoliseen UPM ProFi Deck systeemiin kuuluu mm. piilokiinnikkeet, porraslauta ja reunalista sekä lukuisia määriä muita asennusta helpottavia lisävarusteita.	LunaComp Deck kiinnitetään piilokiinnityksellä.	Siperian lehtikuusi sahataan tukista läpisahattuna. 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. Lehtikuusella voi esiintyä sydänpuun lähetyillä tikkuuntumista. Kappaleet joissa on sydänpuuta, asennetaan sydänpuoli alaspäin ja kappaleet joissa ei ole sydänosaa asennetaan sydänpuoli ulospäin. Kiinnittäessä tulee huomioida, että tiheään Siperian lehtikuuseen on suositeltavaa porata esireiät halkeilun estämiseksi, erityisesti laudan päätyjä kiinnittäessä.
Eläminen	Tasapainokosteuden alentumisen johdosta lämpökäsitellyn puun mittapysyvyys paranee oleellisesti. Lämpökäsitellyllä puulla sekä säteen että tangentin suuntainen turpoaminen kosteuden lisääntyessä voi olla 40 - 50 % pienempi kuin normaaliilla puulla. Koska lämpöpuun kosteuseläminen on pienentynyt, se vähentää myös siitä valmistettujen tuotteiden muodonmuutoksia sääolosuhteiden vaihdella.	Vasta kyllästetyn puun kosteus on hyvä huomioida rakentamisessa. Puutavara kutistuu leveysuunnassa 1-2 % kuivuuksaan. Tämän jälkeen kyllästetyn puun mittapysyvyys ei eroa tavallisesta puusta normaaleissa olosuhteissa.	OrganoWood puutavara kuivataan käsitteilyn jälkeen, joten esim. terassilaudat voidaan normaalioloissa asentaa valmiilla raolla, eikä kuivumisvaaroja tarvitse huomioida erikseen. kosteuseläminen on vähäisempää kuin käsittelemättömässä puussa.	Kaikki komposiitit laajenevat ja supistuvat lämpötilan muutosten vaikutuksesta. Lämpölaajeneminen pitää ottaa huomioon asennuksen yhteydessä. UPM ProFi tuotteiden kohdalla nyrkkisääntönä voidaan pitää, että puumuovikomposiittilautojen molempiin päihin jätetään n 6 mm raot lämpölaajenemista varten (6 mm:n rako 4 m:n pituuksille riittää, jos laudan lämpötila nousee enintään 20 astetta, esim. talvesta kesään siirryttäessä).	LunaComp Deckin lämpötilaeläminen Suomen olosuhteissa +/- 30 on vain 1 mm jokaista juoksumetriä kohden.	Siperian lehtikuusi on kosteudeltaan paljon kuivempaa kuin esimerkiksi Kestopuu. Tämän vuoksi asentamisen jälkeen altistuuasteelle se saattaa turvota. Siksi kattamattomien terassien ja juoksumetrien asennuksessa tulisi käyttää vähintään 8 mm rakoa. 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 rakoa kasvattaa.

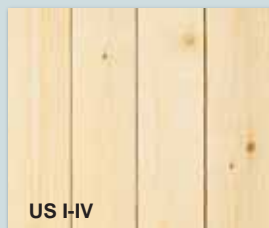
	Lämpöpuu / ThermoWood®	Kestopuu®	OrganoWood®	Puukomposiitit		Siperian lehtikuusi
Pitkäaikaiskestävyys	Laboratorio-olosuhteissa suoritettujen standardoitujen testien (EN 113, ENV 807) mukaan lämpökäsittely parantaa huomattavasti puun biologista kestävyyttä. ThermoWood soveltuu ilman kemiallista suojausta 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.	Painekyllästämisen 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 maakerentäkökeita, joilla voidaan varmistaa puun pitkäaikaiskestävyys.	OrganoWood puumateriaali on nykyisten testien perusteella erittäin kestävä ja sillä on 10 vuoden lahoamattomuustakuu. 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 Byggarbedömningsen ympäristöarviointiorganisaatioiden korkein (A) suositus. Maailman Luonnon Säätiön (WWF) myöntämä arvostettu "Climate Solver"-nimitys. FSC- ja PEFC- sertifioitua puuta.	UPM ProFi Deck Komposiittiterassin etuna on pitkäikäisyys. Materiaali kestää hyvin iskuja ja naarmuja vuodesta toiseen, se ei tikkuunnu eikä vaadi muuta huoltoa kuin säännöllisen pesun. UPM ProFi Deck tuotteelle myönnetään 10 vuoden takuu, joka kattaa rakenteen kestävyys- ja käyttötarkoituksen mukaan. Tuotteen odotettu käyttöikä on kuitenkin huomattavasti pidempi.	LunaComp Deck Markkinasta riippumatta LunaComp Deckille myönnetään 10 vuoden lahoamattomuustakuu. Tuotteen odotettu käyttöikä on kuitenkin 25- 30 vuotta.	Siperian lehtikuusen sydänpuu kestää lahoamatta noin 20-30 vuotta maasta irti asennettuna. Pintapuun lahonkesto on samaa luokkaa kuin kuusen ja männyn pintapuun. Euroopassa kasvavalla lehtikuusella ei ole havaittu vastaavia lahonkesto-ominaisuuksia. Varsinkin kattamattomissa terasseissa ja laitureissa saattaa noin vuoden jälkeen ilmetä osassa kappaleista pinnan tikkuuntumista, tämä on Siperian lehtikuuselle luontaista ja sen poistamiseksi riittää laudan suuntainen pinnan hiominen 180 karkeuden hiomapaaperilla tai sikliraudalla raapiminen.
Miten muuttuu säälle alttiina?	Auringon UV-säteily aiheuttaa lämpöpuun, kuten muidenkin puutuotteiden harmaantumista. Ajan kuluessa auringonvalo sekä kosteuden- ja lämpötilanvaihtelut saattavat aiheuttaa mikrohalkeilua pintakäsittelmättömän lämpöpuun pintaan. Säänkestoa voidaan parantaa pintakäsittelyillä ja määräväläin suoritettavilla huoltokäsittelyillä.	Kestopuu harmaantuu kuten muutkin puumateriaalit UV-valon vaikutuksesta. Vuosien saatossa huoltamaton ja pintakäsittelmätön puun pinta voi nukkautua ja tummua.	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, pintakäsvusto 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. UPM ProFi materiaali ei sisällä puun luontaista molekyyliä ligniiniä, jonka johdosta se ei harmaannu, vaan värit säilyvät kirkkaina. Kuten kaikki materiaalit, myös komposiitin väri kuitenkin haalistuu jonkin verran ajan saatossa. UPM ProFi Deck tuotteet on suunniteltu kestäväksi hyvin Suomen olosuhteita. Tuotteen iskunkestävyys säilyy hyvänä myös kylmissä olosuhteissa.	Kun komposiittiterassin rakentamisessa huomioidaan riittävät lämpölaajenemisraot pituussuunnassa, ei lämpötilamuutokset aiheuta tuotteelle muodonmuutoksia. UV-säteily haalistaa vähän väriä ensimmäisen vuoden aikana, mutta tämän jälkeen väri säilyy muuttumattomana. Vesi ja jää eivät aiheuta muutoksia, jäätä ei pidä poistaa metallisilla esineillä tuotteen pinnasta. Ilma ja ilman saasteet aiheuttavat vähitellen haettumaa ja likaa tasaisille pinnoille, mutta tämä voidaan pestä pois.	Käsittelmättömänä lehtikuusi 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. Elin-kaarensa päätteeksi ThermoWood voidaan hyödyntää kuten normaali puu. Polttaminen on yleinen tapa hyödyntää rakentamisen yhteydessä syntyvät hukkapätkät ja puretut ThermoWood rakenteet.	Kyllästetylle puulle on Suomessa oma, tuotteen valmistajien perustama kierrätysjärjestelmä. Puun palauttamisen kierrätykseen on kuluttajalle veloituksetonta. Palautuspisteinä ovat puutavarakaupat ja jätealaitokset. Käsittelyprosessissa puussa käytetyt kiinnikkeet erotellaan ja toimitetaan metallikierrätykseen. Kyllästetty puu hyödynnetään biomassalaitoksessa lämmön ja sähkön tuotannossa.	OrganoWood puutavara on myrkytöntä ja voidaan hävittää käsittelmättömän 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 elinikänsä jälkeen ne voidaan hävittää normaalin talous- tai energijätteen joukossa tai vaikka polttaa pihanuotiossa.	LunaCompin rakennusjätteet 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.	Siperian lehtikuusi puutavaran voi käyttää uudelleen tai hävittää kuten normaalin käsittelmättömän puun. Pinnan hiomisella tai höyläimisellä, voidaan palauttaa puun alkupe- räinen kellertävä sävy.
Lisätietoja	www.thermowood.fi	www.kestopuu.fi	www.organowood.com	www.upmprofi.fi	www.lunacomp.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	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	X	O	O		
33		O		X	X	X	X	O	O		
45				X	X	X	X	X	X	O	X
70					X	X	X	O	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

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 kiinnitysuonet (aluslaudat)							
Rossipohjat							
Lattiat							
Raakapontit (pintalaudat)							
Aidat, tuuli- ja lumisuojat							
Muottilaudat							
Pakkaukset							
Käsityöt, koriste-esineet							
Saunapaneelit							

Höylättyllä sahatavarella 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 sahauspätäsaisuuksia 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

Kuusi



EM
Erikoisluokan mänty

VM
Vähäoksainen mänty

TM
Terveoksainen mänty

OM
Oksainen mänty

VK
Vähäoksainen kuusi

TK
Terveoksainen kuusi










OK
Oksainen kuusi

Tutustu myös internet-sivuihin osoitteessa:

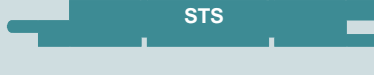


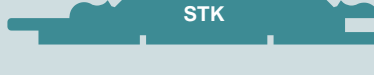
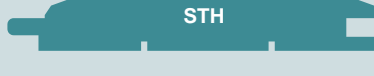
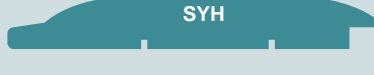




www.PUUIINFO.FI

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

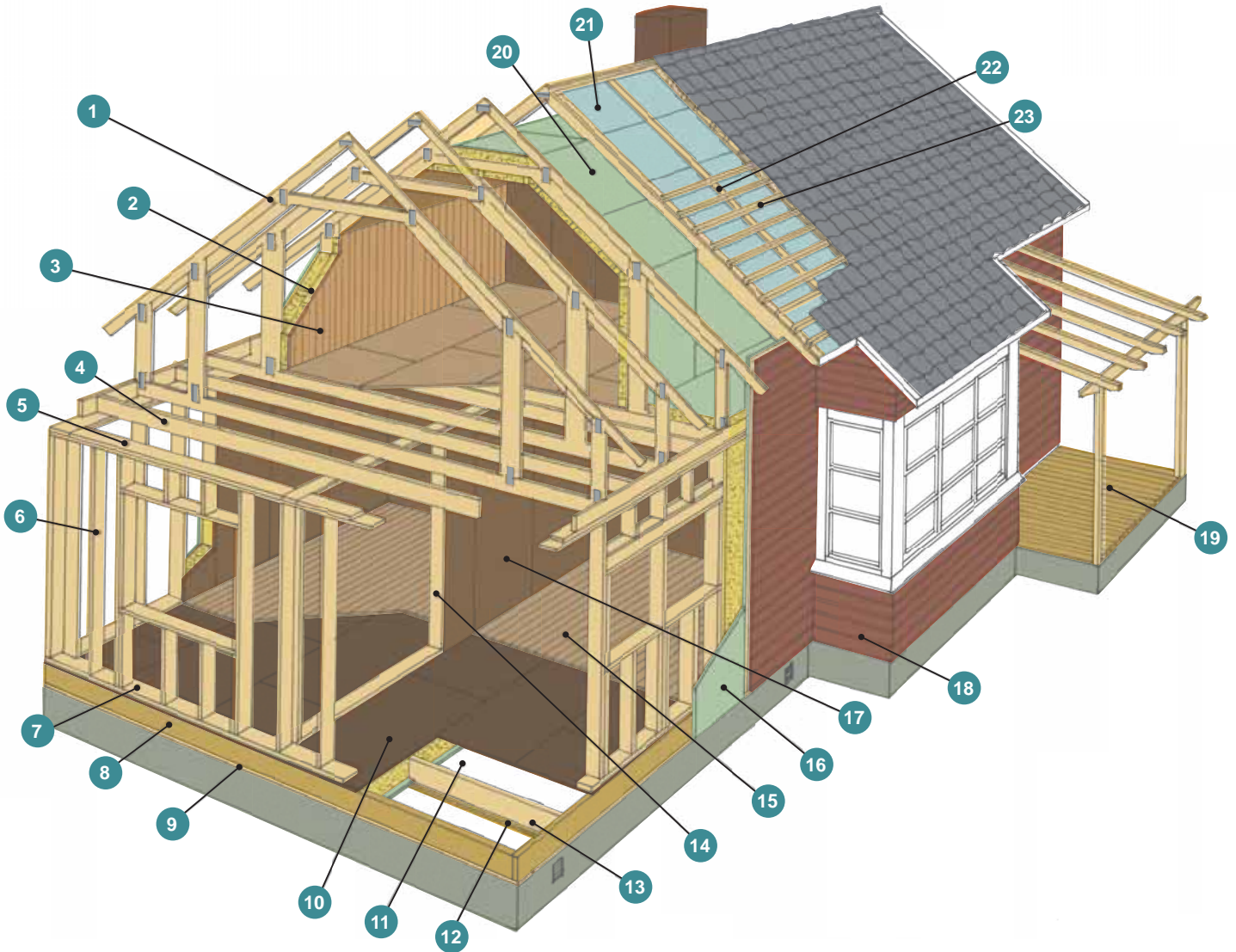
Muita lautaprofiileja

	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

Tutustu myös internet-sivuihin osoitteessa:

www.PUUIINFO.FI

Rakenna puusta



1 Tehdasvalmistainen naulalevyristikko
Rakennesuunnitelman mukaan.

2 Mahdollinen lisäkoolaus
Esim. 48 x 48.

3 Sisäverhouslauta
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 palkkikien 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. Lämmöneristyksen takia mahdollinen lisäkoolaus esim. 48 x 48. Seinärungot kootaan vaakatasossa työalustan päällä. Rungon osat kiinnitetään rakennesuunnitelman mukaisesti. Seinärunko nostetaan kokonaisena pystyyn ja kiinnitetään alustaan ja viereisiin seinärunkoihin.

7 Ulkoseinän alaohejauspuu
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24.

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

9 Alaohjauspuu
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. sahatavara C24.

10 Aluslattialevy
Rakennesuunnitelman mukaan. Esim. ympäriontattu kuusivaneri. Kiinnitetään liimaamalla ja naulaamalla tai ruuvaamalla alapohjapalkkeihin.

11 Alapohjan tuulensuojalevy
Huokoinen puukuitulevy, paksuus 25 mm.

12 Tuulensuojalevyn kannatuslauta
Lisäksi poikittaiset tukilaudat vähintään levyjen jatkossaumojen kohdalle.

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

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

15 Lattialauta
Esim. HLL 28 x 95, laatu OM, erikoiskuivattu, päätypontattu.

16 Ulkoseinän tuulensuojalevy
Huokoinen puukuitulevy, paksuus 25 mm.

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

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

19 Terassilauta
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.

Tutustu myös internet-sivuihin osoitteessa:

www.PUUIINFO.FI

Suunnittelijan työkalut puurakentamiseen:

www.PUUIINFO.FI

Puuinfo.fi/rakentaminen on suunnittelijoille ja viranomaisille tarkoitettu palvelu, joka sisältää käytännönläheistä tutkittua tietoa ja suunnittelun apuvälineitä. Palvelu on maksuton eikä edellytä rekisteröitymistä. Palvelussa on yhdeksän tietokategoriaa.

SUUNNITTELUOHJEET: ohjeita, infokortteja ja teknisiä tiedotteita mm. palomääräystulkinnosta. Ohjeet ovat ladattavissa myös PDF-muodossa.

SUUNNITTELUYÖKALUT: AutoCAD-, ArchiCAD- ja Revit-yhteensopivia rakenne- ja detaljikirjastoja.

MITOITUSOHJELMAT: Eurokoodi 5:een perustuvia excel-pohjaisia laskentatyökaluja. Niillä voi mitoittaa ja todentaa palonkestoa, välipohjien värähtelyä sekä laskea rakennuksen E-luvun ja rakenteiden U-arvon.

RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET: Suomen palo-, ääni- ja energiatekniset vaatimukset.

TULKINNAT: lausuntoja ja koeraportteja vaatimustenmukaisuudesta ja määräys-tulkinnosta sekä puurakentamisen tutkimustietokannan mahdollisimman ajantasainen sisällyslueutelo.

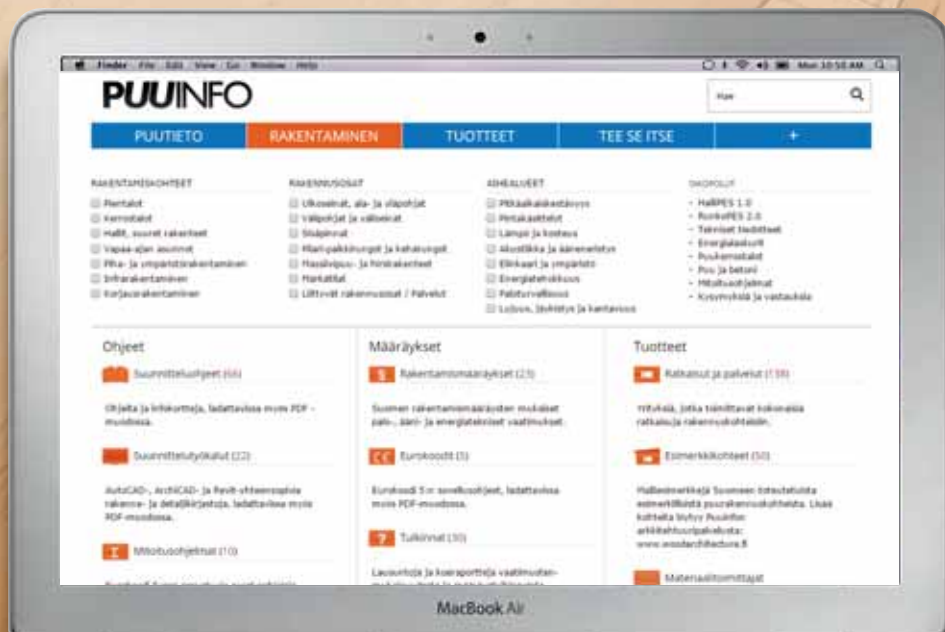
EUROKOODIT: lyhennetty ohje Eurokoodi 5:stä ja sen erittäin suosittu sovelluslaskelmat asuin- ja hallirakennuksille.

TUOTTEET: yrityksiä, jotka toimittavat kokonaisratkaisuja ja rakenneosia rakennuskohteisiin. Tuotesivuilta löytyvät suorat yhteystiedot ao. yrityksiin.

ESIMERKKIKOhteet: Malliesimerkkejä Suomeen toteutetuista esimerkillisistä puurakennuskohteista. Lisää kohteita löytyy Puuinfon arkkitehtuuripalvelusta: www.woodarchitecture.fi

MATERIAALITOIMITTAJAT: vaihtoehtoisia toimittajia haluamallasi tuotteelle.

Mikäli et löydä sivuilta haluamaasi tietoa, ota yhteyttä osoitteeseen info@puuinfo.fi. Aiemmin kysytyt kysymykset löytyvät haulla "kysymyksiä ja vastauksia"



PUUINFO

