

# TUOTESERTIFIKAATTI

## Oy CrossLam Kuhmo Ltd

valmistama

### CrossLam Kuhmo CLT massiivipuulevy

CrossLam Kuhmo CLT on ristiinliimattu massiivipuulevy, joka valmistetaan liimaamalla päällekkäin kohtisuoraan toisiinsa nähden ristikkäin olevia kuusi- tai mäntypuulautakerroksia. Jokainen lamellikerros koostuu lujuuslajitellusta sahatavarasta höylätyistä rinnakkain asennetuista laudoista. Rinnakkaisia lautoja ei liimata syrjäpinnasta toisiinsa. Tuotteessa käytetty sahatavara täyttää standardin EN 338 mukaisen lujuusluokan C24 vaatimukset.

CrossLam Kuhmo CLT on tarkoitettu käytettäväksi rakenteellisena tai ei-rakenteellisena elementtinä rakennuksissa ja rakenteissa, kuten seinä-, lattia- tai kattoelementtinä Eurokoodi 5 (EN 1995-1-1) mukaisissa käyttöluokissa 1 ja 2.

Eurofins Expert Services Oy on arvioinut Oy CrossLam Kuhmo Ltd:n Kuhmon tehtaalla valmistaman ristiinliimatun massiivipuulevyn (cross laminated timber). Arviointi perustuu suoritettuihin kuormituskokeisiin sekä tuotantomenetelmän ja valmistajan laadunvalvonnan tarkastukseen. Tuotekuvaus on esitetty liitteessä A.

Kantavissa rakenteissa käytettävät CrossLam Kuhmo CLT:n mekaaniset ominaisuudet ja mitoitusperusteet on esitetty sertifikaatin liitteessä B.

Tämä sertifikaatti on voimassa 9.12.2024 saakka sillä edellytyksellä, että tuotteessa ei tapahdu oleellisia muutoksia ja että valmistajalla ja Eurofins Expert Services Oy:llä on voimassa oleva sertifiointi- ja laadunvalvontasopimus. Sertifikaatin voimassaolon voi tarkistaa osoitteesta [www.sertifikaattihaku.fi](http://www.sertifikaattihaku.fi). Muut ehdot on esitetty sertifikaatin sivulla 2.

Espoo 9.12.2019

Pertti Jokinen  
Tuotepäällikkö

Jouni Hakkarainen  
Johtava asiantuntija

*Tämä dokumentti on allekirjoitettu sähköisesti*

---

# TUOTESERTIFIKAATTI

---

Nro C-11272-14  
Myönnetty 9.12.2014  
Päivitetty 9.12.2019

2 (13)

Sertifikaatin voimassaolon ehdot:

Sertifikaatin voimassaolo päättyy, jos tuote siirtyy CE-merkinnän soveltamisalaa.

Tässä sertifikaatissa esitetyt viittaukset määräyksiin, julkaisuihin, standardeihin ja muihin viitedokumentteihin koskevat näitä siinä muodossa kuin ne olivat sertifikaatin antopäivänä.

Tuotteen laadusta ja jatkuvasta laadunvalvonnasta vastaa sertifikaatin haltija. Eurofins Expert Services Oy ei tämän sertifikaatin myöntäessään sitoudu minkäänlaiseen korvausvastuuseen henkilö- tai muusta vahingosta, mikä sertifikaatin mukaista tuotetta käytettäessä välittömästi tai epäsuorasti aiheutuu.

Eurofins Expert Services Oy:n tai Eurofinsin nimen käyttäminen missään muussa muodossa mainoksissa tai tämän sertifikaatin osittainen jakelu on sallittu vain Eurofins Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

**LIITE A: CrossLam Kuhmo CLT massiivipuulaatta - tuotekuvaus**

Ominaisuus	Yksikkö	Tulos tai arvo
Paksuus, toleranssi +/- 1	mm	60 – 300
Leveys, toleranssi +/- 3	mm	≤ 3,20
Pituus, toleranssi +/- 3	mm	≤ 12,00
Kerrostien lukumäärä <sup>1)</sup>	kpl	3, 5 tai 7
Palokäyttäytyminen	Euroluokka	D-s2, d0
Palonkestävyys, EN 1995-1-2		Liite B, Palonkestävyys
Tuotteen kosteuspitoisuus, EN 13183-3	%	6-15
Formaldehydin vapautuminen, EN 13986	-	E1
Ilmanpitävyys, EN 1026 (1) - tuotetyyppi C1, paksuus 60 mm, lamellit C20 + L20 + C20 - tuotetyyppi L2, paksuus 80 mm, lamellit L30 + C20 + L30		Yli- ja alipaine 600 Pa, ilmavuoto < 0,01 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>
Vesihöyryn läpäisy EN ISO 12572:2001 - tuotetyyppi L2, paksuus 80 mm, lamellit L30 + C20 + L30 --Vesihöyryn läpäisy, W --Vesihöyryn vastus, Z = 1/W --Ilmakerroksen paksuus, jolla vastaava vesihöyryn diffuusio, s <sub>d</sub>	kg/(m <sup>2</sup> sPa) (m <sup>2</sup> sPa)/kg m	W = 5,0x10 <sup>-12</sup> Z = 2,0x10 <sup>11</sup> s <sub>d</sub> = 39
<b>Lamellit</b>		
Pinta	-	Höylätty
Paksuus <i>t</i>	mm	20 – 60
Leveys	mm	≥ max (80, 3 <i>t</i> )
Rako rinnakkaisten lautojen välissä - joka toisessa saumassa - 10 % saumoista	mm mm	max 2 max 5
Lamellien lujuusluokka, EN 338	-	C24
Sormijatkokset <sup>2)</sup> - liima PURBOND HB 530		EN 16351:2013 vaatimus $f_{m,j,k} \geq 8 + 1,4 f_{t,o,l,k}$
Delaminoituminen - liima PURBOND HB S-line		EN 16351:2013 vaatimus

<sup>1)</sup> Symmetrinen ladonta

<sup>2)</sup> Sormijatkoksia vain laatan pituussuuntaisissa lamelleissa. Mikäli sormijatkettut lamellit valmistaa muu kuin Oy CrossLam Kuhmo Ltd, tulee valmistajalla olla oma sertifikaatti sormijatkamiseen.

Tuotteen kuljetus, varastointi sekä asennus valmistajan ohjeiden mukaisesti.

## LIITE B: Suunnittelutiedot

### Yleistä

CrossLam Kuhmo CLT levyn rakenteellinen kantokyky tarkastellaan Eurokoodi 5:n mukaisen rajatilamitoituksen mukaan. Mitoituksessa käytetään tässä sertifiikaatissa esitettyjä sovellusohjeita.

### Kantavuus ja jäykkyys laatan tasoon nähden kohtisuoraan kohdistuvien kuormien suhteen

#### Taivutus lappeellaan

CrossLam Kuhmo CLT laatan jännitys jakauma voidaan laskea Eurokoodi 5 liitteen B mukaisella joustavasti kootun kerrospalkin teoriolla seuraavin oletuksin:

$$-s_i/K_i = d_i/(G_{R,mean} \cdot b)$$

missä  $d_i$  = poikittaislamellin paksuus

$G_{R,mean}$  = tasoleikkauksen liukumoduuli,  $G_{R,mean} = 65 \text{ N/mm}^2$

$b$  = poikittaiskerroksen leveys (laatan leveys)

- poikittaislamellien pituussuuntaista jäykkyyttä ei huomioida

- määritettäessä etäisyyttä  $a_i$  pituussuuntaisten lamellien välinen etäisyys otetaan huomioon.

Massiivipuuelementin taivutuskestävyyden mitoituksessa ulkolamellien reunajännitystä vastaavan taivutuslujuuden voidaan olettaa vastaavan sahatavaran lujuusluokan C24 taivutuslujuutta ( $24 \text{ N/mm}^2$ ). Taivutuslujuutta voidaan korottaa Eurokoodi 5 kuvan 6.12 mukaisella rinnakkaisten pituussuuntaisten lamellin lukumäärästä riippuvalla kuormanjakokertoimella  $k_{sys}$ . Tällöin taivutuslujuus on  $28,8 \text{ N/mm}^2$ , kun rinnakkaisten lamellien lukumäärä on 8 tai enemmän. Vastaavasti pituussuuntaisten lamellikerrosten keskimääräisenä kimmomoduulina voidaan käyttää arvoa  $11500 \text{ N/mm}^2$ , mikä vastaa EN 14080 standardin mukaista GL24h lujuusluokan kimmomoduulia.

#### Veto- ja puristuskestävyydet

Laatan veto- ja puristuskestävyydet voidaan mitoittaa Eurokoodi 5 mukaan käyttäen lamelleille EN 338 mukaisia sahatavaran lujuusluokan C24 lujuusarvoja. Laattaan kohtisuorasti kohdistuvia vetorasituksia tulee välttää.

### Leikkaus

Lappeellaan kuormitetun CrossLam Kuhmo CLT laatan leikkauskestävyys voidaan mitoittaa Eurokoodi 5 mukaan olettaen poikittaislamellin tasoleikkauslujuuden ominaisarvoksi  $f_{R,k} = 1,3 \text{ N/mm}^2$ , kun poikittaislamellin paksuus on enintään 40 mm. Paksumpien lamellien tasoleikkauslujuus  $f_{R,k} = (2,1 - 0,02t) \text{ N/mm}^2$  kun  $t$  on poikittaislamellin paksuus millimetreinä. Mikäli poikittaislamellin paksuus on laatan reunimmaista pituussuuntaista lamellikerrosta paksumpi, poikittaislamellin tasoleikkauslujuutta tulee pienentää kertoimella  $h_1/t$ , missä  $h_1$  on reunimmaisen pituussuuntaisen lamellikerroksen paksuus.

Lamellin syyn suuntaisena liukumoduulina voidaan käyttää lujuusluokan C24 arvoa  $G_{\text{mean}} = 690 \text{ N/mm}^2$  ja tasoleikkauksen liukumoduulina arvoa  $G_{R,\text{mean}} = 65 \text{ N/mm}^2$ .

### **Kantavuus ja jäykkyys levyn tason suuntaisten kuormien suhteen**

#### Taivutus syrjällään

Massiivipuulementin syrjätaivutuskestävyyden ja -jäykkyyden laskennassa huomioidaan vain pituussuuntaiset lamellikerrokset, joiden taivutuslujuuden voidaan olettaa vastaavan sahatavaran lujuusluokan C24 taivutuslujuutta ( $24 \text{ N/mm}^2$ ). Taivutuslujuutta voidaan korottaa Eurokoodi 5 kuvan 6.12 mukaisella pituussuuntaisten lamellikerrosten lukumäärästä riippuvalla kuormanjakokertoimella  $k_{\text{sys}}$ . Pituussuuntaisten lamellikerrosten keskimääräisenä kimmomoduulina voidaan käyttää arvoa  $11500 \text{ N/mm}^2$ .

#### Veto ja puristus

Ristiinliimatun massiivipuulevyn veto- ja puristuskestävyydet ja -jäykkyydet voidaan laskea Eurokoodi 5 mukaan ottaen huomioon vain kuorman suuntaiset lamellikerrokset ja käyttäen lamelleille EN 338 mukaisia sahatavaran lujuusluokan C24 lujuusarvoja.

### Leikkaus

Syrjällään kuormitetun CrossLam Kuhmo CLT levyn leikkauskestävyys voidaan mitoittaa Eurokoodi 5 mukaan massiivisena poikkileikkauksena käyttäen CLT:n leikkauslujuutena taulukossa 1 esitettyjä ominaislujuuksia  $f_{v,k}$ .

Syrjällään kuormitetun CrossLam Kuhmo CLT levyn liukumoduulina voidaan käyttää lujuusluokan C24 arvoa  $G_{\text{mean}} = 690 \text{ N/mm}^2$ .

**Taulukko 1a.** CrossLam Kuhmo CLT:n *C Panel* -tuotteiden leikkauslujuudet laskettuna koko poikkileikkaukselle. *C Panel* -tuotteissa pintakerrokset ovat valmistuslinjassa poikittain.

Tuote nro	$h_{tot}$ (mm)	$n$	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	$b_L$ (mm)	$b_C$ (mm)	$f_{v,1,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,2,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,3,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )
C3-60-20	60	3	20	20	20					80	80	3,50	2,67	2,67	<b>2,67</b>
C3-70-20	70	3	20	30	20					90	80	3,50	3,43	2,30	<b>2,30</b>
C3-80-20	80	3	20	40	20					120	80	3,50	4,00	2,17	<b>2,17</b>
C3-80-30	80	3	30	20	30					80	90	3,50	2,00	2,01	<b>2,00</b>
C3-90-20	90	3	20	50	20					150	80	3,50	3,56	2,14	<b>2,14</b>
C3-90-30	90	3	30	30	30					90	90	3,50	2,67	2,00	<b>2,00</b>
C3-100-30	100	3	30	40	30					120	90	3,50	3,20	1,88	<b>1,88</b>
C3-100-40	100	3	40	20	40					80	120	3,50	1,60	1,73	<b>1,60</b>
C3-110-30	110	3	30	50	30					150	90	3,50	3,64	1,85	<b>1,85</b>
C3-120-40	120	3	40	40	40					120	120	3,50	2,67	2,00	<b>2,00</b>
C3-130-50	130	3	50	30	50					90	150	3,50	1,85	1,57	<b>1,57</b>
C3-140-50	140	3	50	40	50					120	150	3,50	2,29	1,76	<b>1,76</b>
C3-160-60	160	3	60	40	60					120	180	3,50	2,00	1,63	<b>1,63</b>
C3-180-60	180	3	60	60	60					180	180	3,50	2,67	2,00	<b>2,00</b>
C5-100-20	100	5	20	20	20	20	20			80	80	3,50	3,20	3,20	<b>3,20</b>
C5-120-20	120	5	20	30	20	30	20			90	80	3,50	4,00	2,69	<b>2,69</b>
C5-120-30	120	5	30	20	20	20	30			80	80	3,50	2,67	2,67	<b>2,67</b>
C5-130-30	130	5	30	20	30	20	30			80	90	3,50	2,46	2,48	<b>2,46</b>
C5-140-40	140	5	40	20	20	20	40			80	80	3,50	2,29	2,29	<b>2,29</b>
C5-150-30	150	5	30	30	30	30	30			90	90	3,50	3,20	2,40	<b>2,40</b>
C5-160-40	160	5	40	20	40	20	40			80	120	3,50	2,00	2,17	<b>2,00</b>
C5-180-40	180	5	40	30	40	30	40			90	120	3,50	2,67	2,08	<b>2,08</b>
C5-200-40	200	5	40	40	40	40	40			120	120	3,50	3,20	2,40	<b>2,40</b>
C5-220-60	220	5	60	20	60	20	60			80	180	3,50	1,45	1,96	<b>1,45</b>
C5-240-40	240	5	40	60	40	60	40			180	120	3,50	4,00	2,17	<b>2,17</b>
C7-140-20	140	7	20	20	20	20	20	20		80	80	3,50	3,43	3,43	<b>3,43</b>
C7-180-30	180	7	30	20	30	20	30	20	30	80	90	3,50	2,67	2,69	<b>2,67</b>
C7-200-20	200	7	20	40	20	40	20	40	20	120	80	3,50	3,20	2,60	<b>2,60</b>
C7-220-40	220	7	40	20	40	20	40	20	40	80	120	3,50	2,18	2,36	<b>2,18</b>
C7-240-30	240	7	30	40	30	40	30	40	30	120	90	3,50	4,00	2,34	<b>2,34</b>
C7-260-50	260	7	50	20	50	20	50	20	50	80	150	3,50	1,85	2,22	<b>1,85</b>
C7-300-60	300	7	60	20	60	20	60	20	60	80	180	3,50	1,60	2,16	<b>1,60</b>

**Taulukko 1b.** CrossLam Kuhmo CLT:n *L Panel* -tuotteiden leikkauslujuudet laskettuna koko poikkileikkaukselle. *L Panel* -tuotteissa pintakerrokset ovat valmistuslinjassa pituussuuntaan.

Tuote nro	$h_{tot}$ (mm)	$n$	$L$	$C$	$L$	$C$	$L$	$C$	$L$	$b_L$ (mm)	$b_C$ (mm)	$f_{v,1,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,2,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,3,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )
L3-60-20	60	3	20	20	20					80	80	3,50	2,67	2,67	<b>2,67</b>
L3-70-20	70	3	20	30	20					80	90	3,50	3,43	2,30	<b>2,30</b>
L3-80-20	80	3	20	40	20					80	120	3,50	4,00	2,17	<b>2,17</b>
L3-80-30	80	3	30	20	30					90	80	3,50	2,00	2,01	<b>2,00</b>
L3-90-20	90	3	20	50	20					80	150	3,50	3,56	2,14	<b>2,14</b>
L3-90-30	90	3	30	30	30					90	90	3,50	2,67	2,00	<b>2,00</b>
L3-100-30	100	3	30	40	30					90	120	3,50	3,20	1,88	<b>1,88</b>
L3-100-40	100	3	40	20	40					120	80	3,50	1,60	1,73	<b>1,60</b>
L3-110-30	110	3	30	50	30					90	150	3,50	3,64	1,85	<b>1,85</b>
L3-120-40	120	3	40	40	40					120	120	3,50	2,67	2,00	<b>2,00</b>
L3-130-50	130	3	50	30	50					150	90	3,50	1,85	1,57	<b>1,57</b>
L3-140-50	140	3	50	40	50					150	120	3,50	2,29	1,76	<b>1,76</b>
L3-160-60	160	3	60	40	60					180	120	3,50	2,00	1,63	<b>1,63</b>
L3-180-60	180	3	60	60	60					180	180	3,50	2,67	2,00	<b>2,00</b>
L5-100-20	100	5	20	20	20	20	20			80	80	3,50	3,20	3,20	<b>3,20</b>
L5-120-20	120	5	20	30	20	30	20			80	90	3,50	4,00	2,69	<b>2,69</b>
L5-120-30	120	5	30	20	20	20	30			80	80	3,50	2,67	2,67	<b>2,67</b>
L5-130-30	130	5	30	20	30	20	30			90	80	3,50	2,46	2,48	<b>2,46</b>
L5-140-40	140	5	40	20	20	20	40			80	80	3,50	2,29	2,29	<b>2,29</b>
L5-150-30	150	5	30	30	30	30	30			90	90	3,50	3,20	2,40	<b>2,40</b>
L5-160-40	160	5	40	20	40	20	40			120	80	3,50	2,00	2,17	<b>2,00</b>
L5-180-40	180	5	40	30	40	30	40			120	90	3,50	2,67	2,08	<b>2,08</b>
L5-200-40	200	5	40	40	40	40	40			120	120	3,50	3,20	2,40	<b>2,40</b>
L5-220-60	220	5	60	20	60	20	60			180	80	3,50	1,45	1,96	<b>1,45</b>
L5-240-40	240	5	40	60	40	60	40			120	180	3,50	4,00	2,17	<b>2,17</b>
L7-140-20	140	7	20	20	20	20	20	20		80	80	3,50	3,43	3,43	<b>3,43</b>
L7-180-30	180	7	30	20	30	20	30	20	30	90	80	3,50	2,67	2,69	<b>2,67</b>
L7-200-20	200	7	20	40	20	40	20	40	20	80	120	3,50	3,20	2,60	<b>2,60</b>
L7-220-40	220	7	40	20	40	20	40	20	40	120	80	3,50	2,18	2,36	<b>2,18</b>
L7-240-30	240	7	30	40	30	40	30	40	30	90	120	3,50	4,00	2,34	<b>2,34</b>
L7-260-50	260	7	50	20	50	20	50	20	50	150	80	3,50	1,85	2,22	<b>1,85</b>
L7-300-60	300	7	60	20	60	20	60	20	60	180	80	3,50	1,60	2,16	<b>1,60</b>

## Palonkestävyys

Seuraavassa esitetyt suunnitteluohjeet täydentävät EN 1995-1-2 suunnittelustandardin palonkestävyyden mitoitusohjeita.

Hiiltymisnopeuden mitoitusarvo  $\beta_0$  on 0,65 mm/min. Hiiltymissyvyys määritetään EN 1995-1-2:2004, kohdan 3.4.2 *Palolta alkuaan suojattujen palkkien ja tolppien pinnat* mukaisesti. Palolle alttiina oleva lamellikerros toimii suojaverhouksena seuraavalle lamellikerrokselle. Suojaverhoukserroksen pettäessä seuraavan lamellikerroksen hiiltymisnopeutta kasvatetaan kertoimella  $k_3 = 2,0$  aina 25 mm hiiltymissyvyyteen asti.

Rakenteen mekaaninen kestävyys määritetään EN 1995-1-2:2004 kohdan 4.2.2 *Tehollisen poikkileikkauksen menetelmä* mukaisesti kohdan 2.3 *Materiaaliominaisuuksien ja kestävyyksien mitoitusarvot* mukaisilla arvoilla. Kerroin  $k_{fi} = 1,15$ .

## Mekaaniset liitokset

### Yleistä

Seuraavassa esitetyt suunnitteluohjeet täydentävät EN 1995-1-1 suunnittelustandardin liitosmitoitusohjeita.

### Puikkoliitosten leikkauskestävyys – liitokset CLT:n lapepinnassa

#### *Reunapuristuslujuus*

CLT:n lapepintaan kohtisuorasti asennettaville nauloille, itseporautuville ruuveille, tappivaarnoille ja pulteille voidaan käyttää CLT lamellien tiheydestä ja pintalamellin syysuunnasta riippuvaa sahatavaran reunapuristuslujuutta.

Seuraavien ehtojen tulee toteutua:

- naulojen halkaisija  $d \geq 4$  mm
- itseporautuvien ruuvien halkaisija  $d \geq 6$  mm

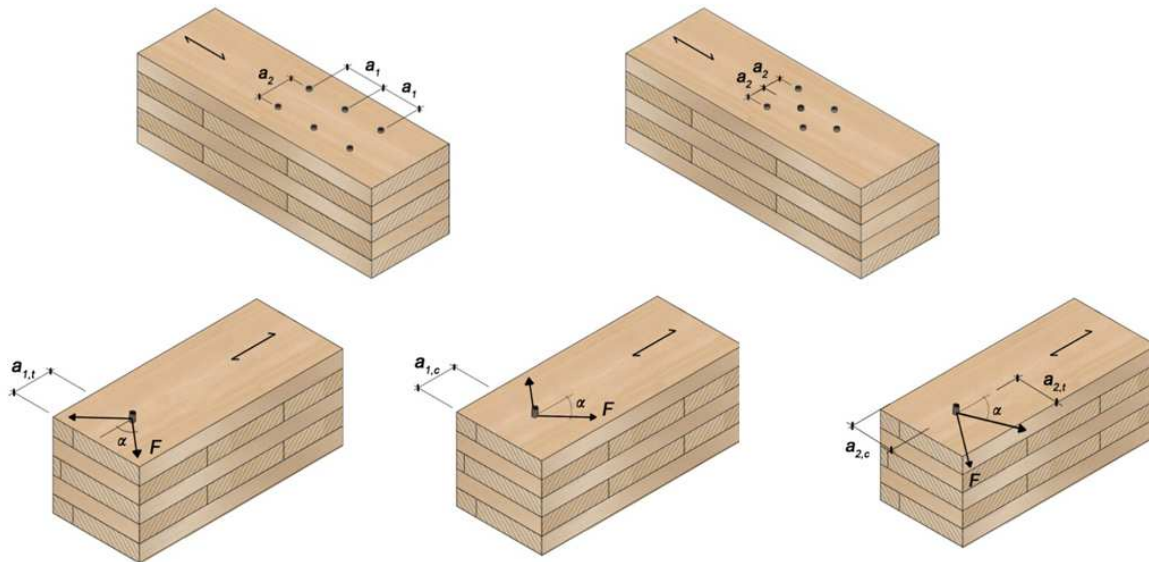
#### *Liittimien tehollinen lukumäärä:*

Mikäli pintalamellin paksuus on suurempi kuin 40 mm, liittimien tehollinen lukumäärä määritetään sahatavaran säännöillä. Muussa tapauksessa  $n_{ef} = n$ .

#### *Liitinvälit, reuna- ja päätyetäisyydet*

Liitinvälien sekä reuna- ja päätyetäisyyksien vähimmäisarvot on esitetty taulukossa 2. Etäisyyksien merkinnät ovat kuvan 1 mukaisia, kun  $\alpha$  on kuorman ja pintalamellin syysuunnan välinen kulma.





Kuva 1. Etäisyyksien ja liitinvälien määritelmät lapepinnan leikkausliitoksille

Taulukko 2. Liitinvälien sekä reuna- ja päätyetäisyyksien minimiarvot leikkauskuormitetuille lapeliitoksille.

Liitin	$a_1$	$a_{1,t}$	$a_{1,c}$	$a_2$	$a_{2,t}$	$a_{2,c}$
Naulat	$(3+3 \cos \alpha)d$	$(7+3 \cos \alpha)d$	$6 d$	$3 d$	$(3+4 \sin \alpha)d$	$3 d$
Ruuvit	$4 d$	$6 d$	$6 d$	$2,5 d$	$6 d$	$2,5 d$
Tappivaarnat	$(3+2 \cos \alpha) d$	$5 d$	$\max \begin{cases} 4d \cdot \sin \alpha \\ 3d \end{cases}$	$3 d$	$3 d$	$3 d$
Pultit	$\max \begin{cases} (3+2 \cos \alpha)d \\ 4d \end{cases}$	$5 d$	$4 d$	$3 d$	$3 d$	$3 d$

#### Puikkoliitosten leikkauskestävyys – liitokset CLT:n syrjäpinnoissa

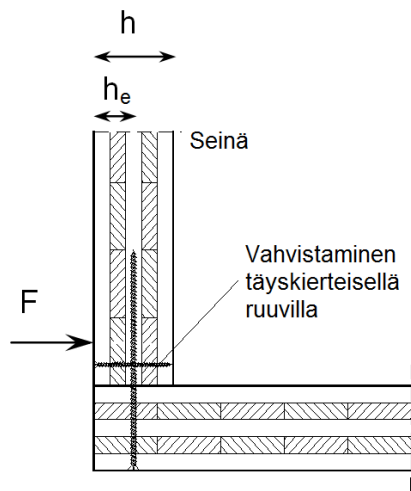
CLT:n syrjäpintojen leikkausliitiminä voidaan käyttää vain itseporautuvia ruuveja.

#### Reunapuristuslujuus

Itseporautuvien ruuvien, joiden nimellishalkaisija  $d \geq 8$  mm, reunapuristuslujuus CLT:n syrjäliitoksissa voidaan laskea kaavalla:

$$f_{h,k} = 20d^{-0,5} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Levyn tasoon nähden kohtisuorissa liitosrasituksissa tulee ottaa huomioon poikittaisen vedon aiheuttama halkeaminen. Liitokset pitää vahvistaa täyskierteisillä ruuveilla (ks. kuvan 2 esimerkki), jos liitintäisyys  $h_e < 0,7 h$ , kun  $h$  on levyn paksuus ja  $h_e$  on kauimmaisen liittimen etäisyys kuormitetulta reunalta.



**Kuva 2.** CLT:n liitosalueen vahvistaminen täyskierteisellä ruuvilla.

### Liittimien tehollinen lukumäärä

Liittimien tehollinen lukumäärä määritetään sahatavaran säännöillä.

### Liitinvälit, reuna- ja päätyetäisyydet

Itseporautuvilla ruuveilla toteutettavien syrjäliitoksien liitinvälien sekä reuna- ja päätyetäisyyksien vähimmäisarvot on esitetty taulukossa 3. Taulukossa 4 on esitetty vaadittavat CLT:n ja lamellien paksuudet sekä vaadittava ruuvin tunkeumasyvyyks. Etäisyyksien ja mittojen merkinnät ovat kuvan 4 mukaisia.

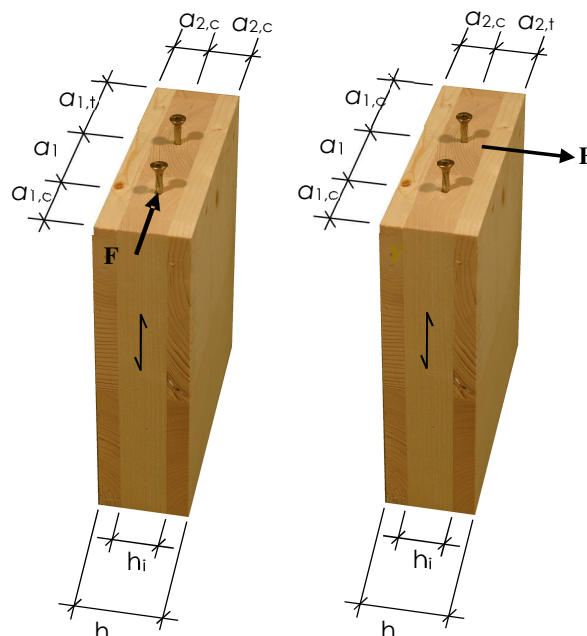
**Taulukko 3.** Liitinvälien sekä reuna- ja päätyetäisyyksien minimiarvot leikkauskuor-mitetuille syrjäliitoksille.

Liitin	$a_1$	$a_{1,t}$	$a_{1,c}$	$a_2$	$a_{2,t}$	$a_{2,c}$
Itseporautuvat ruuvit	$10 d$	$12 d$	$7 d$	$3 d$	$6 d$	$3 d$

**Taulukko 4.** Syrjäliitoksien paksuusvaatimukset ja liittimien vähimmäistunkeumat.

Liitin	Lamellin minimipaksuus $h_i$ (mm)	CLT:n minimipaksuus $h$ (mm)	Liittimen vähimmäistunkeuma $t_1$ tai $t_2$ (mm) <sup>a)</sup>
Itseporautuvat ruuvit	$d > 8 \text{ mm}: 3 \cdot d$ $d \leq 8 \text{ mm}: 2 \cdot d$	$10 \cdot d$	$10 \cdot d$

a)  $t_1$  Liittimen vähimmäistunkeuma reunapuissa  
 $t_2$  Liittimen vähimmäistunkeuma keskipuissa



**Kuva 3.** Etäisyyksien ja liitinvälien määritelmät syrjäpinnan leikkausliitoksille

### Pituussuunnassa kuormitetut naulat

Pituussuunnassa kuormitettujen nauhojen tulee olla profiloituja. Profiloitujen nauhojen ulosvetokestävyyden ominaisarvo lasketaan CLT:n lapeliitoksissa kaavalla:

$$R_{ax,k} = 14d^{0,6} l_{ef} \quad [N]$$

missä  $d$  on naulan halkaisija ja  $l_{ef}$  on profiloituneen osuuden tunkeumasyvyyys.

Seuraavien ehtojen tulee toteutua:

- liitoksessa tulee olla vähintään 2 naulaa
- naulan halkaisija  $d \geq 4$  mm
- profiloituneen osuuden tunkeumasyvyyys  $l_{ef} \geq 8 d$
- naulalle ilmoitettu ulosvetolujuuden ominaisarvo sahatavaran lujuusluokassa C24  $f_{ax,k} > 6$  N/mm<sup>2</sup>

### Pituussuunnassa kuormitetut itseporautuvat ruuvit

#### *Ulosvetokestävyyys*

Itseporautuvien ruuvien ulosvetokestävyyden ominaisarvo lasketaan CLT:n lape- ja syrjäliitoksissa kaavalla:

$$R_{ax,k} = \sum_{i=1}^n f_{ax,i,k} \cdot l_{ef,i} \cdot d \quad [N]$$

missä

$d$  = ruuvien nimellishalkaisija, joka on lapeliitoksissa vähintään 6 mm ja syrjäliitoksissa vähintään 8 mm

$f_{ax,i,k}$  = ruuvien ulosvetolujuuden ominaisarvo sahatavaran lujuusluokan C24 mukaan riippuen ruuvien akselin ja puun syysuunnan välisestä kulmasta lamellikerroksessa  $i$

$l_{ef,i}$  = ruuvien kierteisen osan tartuntapituus lamellikerroksessa  $i$

$n$  = ruuvien kierteisellä osalla olevien lamellikerrosten lukumäärä

Seuraavien ehtojen tulee toteutua:

- ruuvien tartuntapituus  $l_{ef,i} \geq 4 d$
- ruuvien pituussuunnan ja puun syysuunnan välinen kulma  $\alpha \geq 30^\circ$
- ruuvit, jotka ovat yhdensuuntaisia CLT:n lapepinnan kanssa, tulee asentaa siten, että ne ovat aina kokonaan yhdessä lamellikerroksessa (ruuvi ei saa olla lamellikerrosten saumassa).

Ruuvien kannan läpivetojuutena CLT:ssä voidaan käyttää sahatavaran lujuusluokan C24 mukaista arvoa.

## Muut suunnitteluparametrit

Eurokoodien kansallisissa liitteissä annetaan kansallisesta varmuustasovaatimuksesta ja paikallisista olosuhteista riippuvien parametrien arvot. Tämän sertifikaatin mukaiselle tuotteelle sovelletaan EN 1995-1-1 suunnittelustandardin Suomen kansallisessa liitteessä annettuja materiaaliikohtaisia parametreja seuraavasti:

- materiaalin osavarmuusluku  $\gamma_M = 1,25$  (sama kuin liimapuulla)
- leikkausmitoituksen halkeilukerroin  $k_{cr} = 1,0$  (sama kuin puulevyillä)
- alkukaarevuudesta johtuva poikittaisjäykistyksen muunnoskerroin  $k_{f,2} = 80$  (sama kuin liimapuulla ja LVL:illä)
- lohkeamismurron mitoituksessa (A.1) leikkauslujuutena  $f_{v,k}$  käytetään CLT:n tasoleikkauslujuutta  $f_{R,k}$  (vastaavasti kuin LVL:illä)

Muiden materiaaliikohtaisten suunnitteluparametrien osalta käytetään tässä sertifikaatissa CrossLam Kuhmo CLT:lle ehdotettuja arvoja ja laskentaohjeita tai jos niitä ei ole esitetty sovelletaan Eurokoodi 5:ttä seuraavin täydennyksin:

- lappeellaan kuormitetun CLT -laatan virumalukuna  $k_{def}$  käytetään vanerille annettuja arvoja (kuten ristiinviilutetulla LVL:illä)
- nurjahdusmitoituksessa käytettävälle käyritystoleransseista riippuvalle kertoimelle  $\beta_c$  voidaan käyttää liimapuulle ja LVL:lle annettua arvoa 0,1
- suorakaiteen muotoiselle havupuupalkille annettu kriittisen taivutusjännityksen  $\sigma_{m,crit}$  laskentakaava (6.32) ei päde CLT:lle
- laattapalkeissa CLT -laipan tehollinen leveys määritetään taulukossa 9.1 vanerille esitettyjen sääntöjen mukaan pintaviilun syysuunnan vastatessa ulkolamellin syysuuntaa
- puristusvoiman kuormittaman poikittaistuettavan CLT -rakenneosan alkupoikkeama tukien välillä tulee rajoittaa liimapuu- ja LVL-sauvoille annettuun arvoon  $a/500$ , jossa  $a$  on kenttävälin pituus (ks. Eurokoodi 5 kohta 9.2.5.2(1) ja kuva 9.9)
- alkukäyryys mitattuna tukien puolivälin kohdalta tulee poikittaiselle epästabiiliudelle alttiissa puristetuissa CLT-rakenneosissa rajoittaa liimapuu- ja LVL-sauvoja vastaavasti arvoon  $1/500$  rakenneosan pituudesta (vrt. Eurokoodi 5 kohta 10.2(1)).