

Tilaaja	Ristek Oy Kimmo Köntti Teollisuustie 7 15540 Villähde kimmo.kontti@ristek.fi
Tilaus	Kimmo Köntti, tilaus 11.5.2020 koskien tarjousta nro V8JNPT200014-02
Yhteyshenkilö	Eurofins Expert Services Oy Ari Kevarinmäki Tekniikantie 4B, Espoo PL 47, 02151 Espoo AriKevarinmaki@eurofins.fi

Tehtävä **Naulalevylausunto LL20 naulalevylle**

Tämä lausunto on korjattu versio ja korvaa alkuperäisen lausunnon nro EUFI29-20002557-T2.

Yleistä Tämä lausunto perustuu EN 14545:2008 ja EN 1075:2014 standardien mukaiseen naulalevyn testaukseen, joka on raportoitu Eurofins Expert Services Oy:n (Eurofins) testausselostuksissa nro EUFI29-19003733-T5 ja EUFI29-20002557-T4. Naulalevyn ominaisarvot on laskettu koetuloksista noudattaen standardeja EN 14545:2008 ja EN 14358:2016.

Naulalevyn rakenne on kuvan 1 mukainen. Naulalevy valmistetaan kuumasinkitystä rakenneteräksestä S350GD+Z275 (EN 10346), jonka myötöraja on vähintään 350 N/mm² ja vetolujuus vähintään 420 N/mm². Teräslevyn nimellispaksuus on 2,0 mm, minimipaksuus sinkittynä 1,91 mm ja laskentapaksuus vähintään 1,87 mm.

Yllämainitun tutkimusaineiston perusteella Eurofins Expert Services Oy pitää LL20 naulalevyä sopivana käytettäväksi kantavien puurakenteiden liitoksissa käyttöluokissa 1 ja 2 edellyttäen, että liitokset suunnitellaan ja valmistetaan lähteissä /1/ ja /2/ esitetyllä tavalla. Puutavara voi olla sahatavaraa, liimapuuta tai *Kerto-S-* tai *Kerto-T-LVL*:ää. Sahatavaran ja liimapuun tulee olla vähintään 48 mm paksua. Kertopuun tulee olla vähintään 45 mm paksua.

Lausunnon annetaan lujuusarvot ja niiden yhteydessä käytettävät vakiot ominaisarvoina X_k Eurokoodi 5:n mukaisesti. Suunnitteluohjeen /1/ mukaiset mitoitusarvot X_d saadaan kaavasta

$$X_d = \frac{k_{\text{mod}} X_k}{\gamma_M}$$

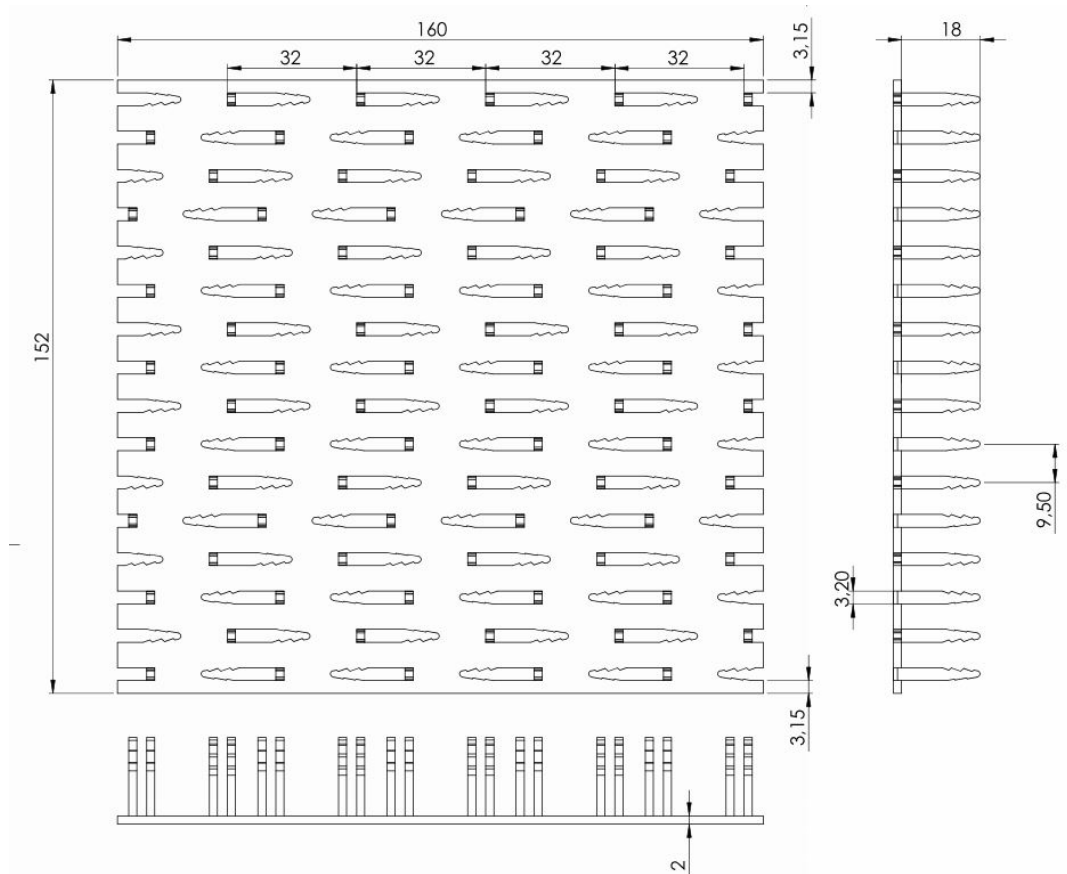
- missä k_{mod} on tartuntakestävyyttä laskettaessa käytettävä kuorman vaikutusajan ja rakenteen kosteuden vaikutuksen huomioon ottava muuntokerroin ja γ_M on materiaaliominaisuuden osavarmuusluku, joka on Suomessa:
- 1,25 laskettaessa tartuntakestävyyttä ja
 - 1,1 laskettaessa levysauman kestävyyttä (teräsmurto).

Merkinnät Lausunnon käytetyt levyn lujuusominaisuuksia ja geometriaa koskevat merkinnät:

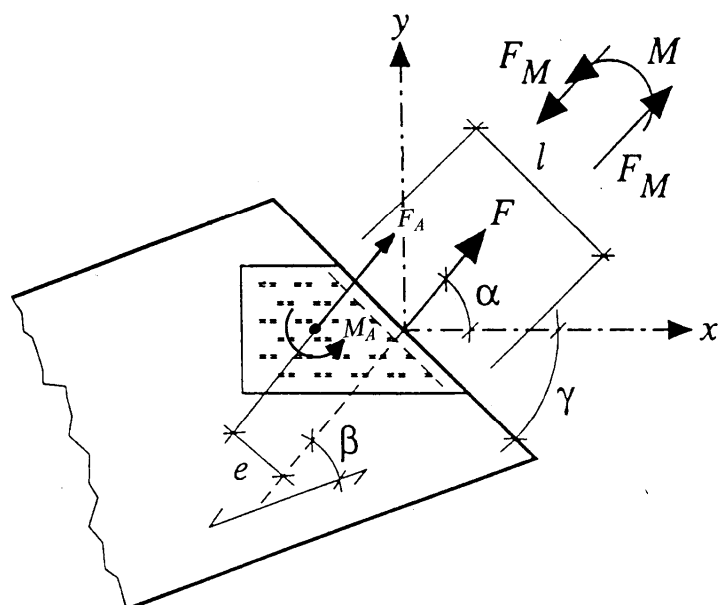
x-suunta	levyn pääakselin suunta (ks. kuva 2),
y-suunta	kohtisuoraan pääsuuntaa vastaan,
α	x-suunnan ja voiman F välinen kulma,
γ	x-suunnan ja liitossauman välinen kulma,
β	puun syysuunnan ja voiman F välinen kulma,
$f_{a,0,0}$	tartuntalujuus, kun $\alpha = 0^\circ$ ja $\beta = 0^\circ$,
$f_{a,90,90}$	tartuntalujuus, kun $\alpha = 90^\circ$ ja $\beta = 90^\circ$,
$f_{t,0}$	levyn vetokestävyys levyn leveysyksikköä kohti x-suunnassa ($\alpha = 0^\circ$),
$f_{c,0}$	levyn puristuskestävyys levyn leveysyksikköä kohti x-suunnassa ($\alpha = 0^\circ$),
$f_{v,0}$	levyn leikkauskestävyys levyn leveysyksikköä kohti x-suunnassa ($\alpha = 0^\circ$),
$f_{t,90}$	levyn vetokestävyys levyn leveysyksikköä kohti y-suunnassa ($\alpha = 90^\circ$),

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.

$f_{c,90}$ levyn puristuskestävyys levyn leveysyksikköä kohti y -suunnassa ($\alpha = 90^\circ$),
 $f_{v,90}$ levyn leikkaukestävyys levyn leveysyksikköä kohti y -suunnassa ($\alpha = 90^\circ$),
 k_1, k_2, k_v, α_0 ja γ_0 ovat vakioita.



Kuva 1. LL20 naulalevyn rakenne.



Kuva 2. Voiman F ja momentin M kuormittaman naulalevyliitoksen geometria.

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.

Tartunta

Tartuntalujuuden ominaisarvo $f_{a,\alpha,\beta,k}$ lasketaan suunnitteluohjeen /1/ kaavoista (6.24) ja (6.25) ja puun syysuuntaisen tartuntalujuuden ominaisarvo $f_{a,\alpha,0,k}$ suunnitteluohjeen /1/ kaavalla (6.26).

Kun käytetään standardin EN 338 lujuusluokan C24 sahatavaraa tai standardin EN 14080 mukaista lujuusluokan GL30c liimapuuta, tartuntalujuuden parametreilla on seuraavat ominaisarvot:

$$\begin{aligned} f_{a,0,0,k} &= 2,79 \text{ N/mm}^2 \\ f_{a,90,90,k} &= 1,75 \text{ N/mm}^2 \\ k_1 &= -0,014 \\ k_2 &= -0,010 \\ \alpha_0 &= 35^\circ \end{aligned}$$

Muissa sahatavaran C-lujuusluokissa tartuntalujuus saadaan kertomalla vastaava lujuusluokan C24 tartuntalujuus luvulla

$$k_p = \sqrt{\frac{\rho_k}{350 \text{ kg/m}^3}}$$

missä ρ_k on sahatavaran ominaistiheys.

Muissa liimapuun GL-lujuusluokissa tartuntalujuus saadaan kertomalla vastaava lujuusluokan GL30c tartuntalujuus luvulla

$$k_p = \sqrt{\frac{\rho_k}{390 \text{ kg/m}^3}}$$

missä ρ_k on liimapuun ominaistiheys.

Metsä Woodin valmistaman *Kerto-S-LVL*:n lapepintaan asennetun *LL20* naulalevyn tartuntalujuuden parametreilla on seuraavat ominaisarvot:

$$\begin{aligned} f_{a,0,0,k} &= 3,94 \text{ N/mm}^2 \\ f_{a,90,90,k} &= 2,08 \text{ N/mm}^2 \\ k_1 &= -0,020 \\ k_2 &= -0,011 \\ \alpha_0 &= 31^\circ \end{aligned}$$

Metsä Woodin *Kerto-T-LVL*:n yhteydessä tartuntalujuus saadaan kertomalla vastaava *Kerto-S*:n tartuntalujuus luvulla 0,92.

Levyn kestävyys

Liitossauman levykestävyyksimitoitus tehdään suunnitteluohjeen /1/ mukaan. Levylujuuksien ominaisarvot ja korjauskertoimet ovat:

$$\begin{aligned} f_{t,0,k} &= 482 \text{ N/mm} \\ f_{c,0,k} &= 196 \text{ N/mm} \\ f_{v,0,k} &= 157 \text{ N/mm} \\ f_{t,90,k} &= 186 \text{ N/mm} \\ f_{c,90,k} &= 134 \text{ N/mm} \\ f_{v,90,k} &= 128 \text{ N/mm} \\ \gamma_0 &= 16^\circ \\ k_v &= 0,22 \end{aligned}$$

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvulla.

Siirtymäkerroin

Naulalevyliitoksen siirtymien laskennassa käytettävä keskimääräinen hetkellinen siirtymäkerroin $K_{F,\alpha,ser}$ riippuu naulalevyn kuormitussuunnasta α [°] seuraavasti:

$$K_{F,\alpha,ser} = 4,2 + 0,02\alpha \quad \text{N/mm}^3, \quad \text{kun } \alpha \leq 50^\circ$$

$$K_{F,\alpha,ser} = 7,95 - 0,055\alpha \quad \text{N/mm}^3, \quad \text{kun } 50^\circ < \alpha \leq 90^\circ$$

Kiertymäjäykkyyden laskennassa käytettävä keskimääräinen siirtymäkerroin

$$K_{F,ser} = 4,5 \text{ N/mm}^3$$

mikä vastaa standardin EN 14545:2008 mukaista naulalevyn siirtymäkerrointa k_{ser} , kun sahatavaran tiheyden keskiarvo $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$ tai liimapuun tiheyden keskiarvo $\rho_{mean} = 430 \text{ kg/m}^3$.

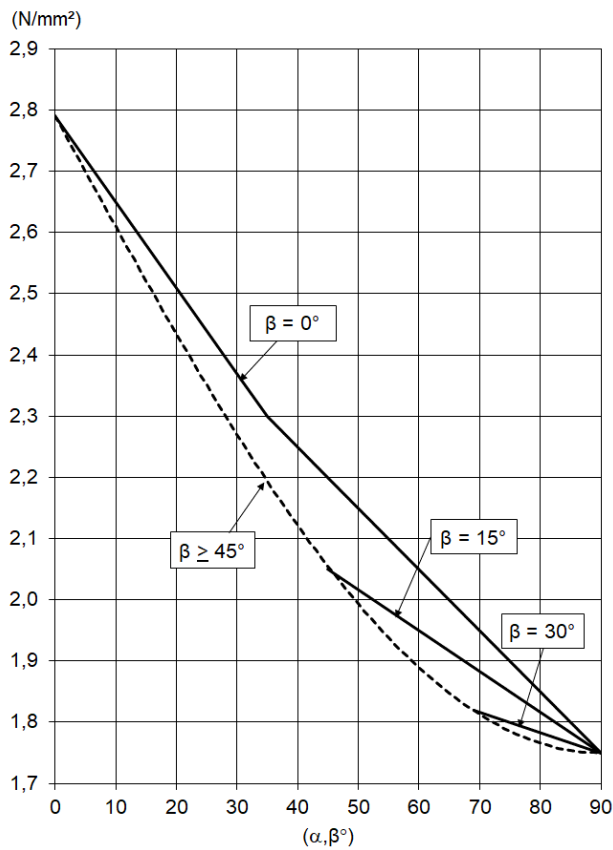
Kerto-S-LVL:llä edellä esitetyt siirtymäkertoimia saadaan korottaa kertoimella 1,2.

Tämä lausunto on voimassa toistaiseksi, kuitenkin enintään 31.8.2025 asti.

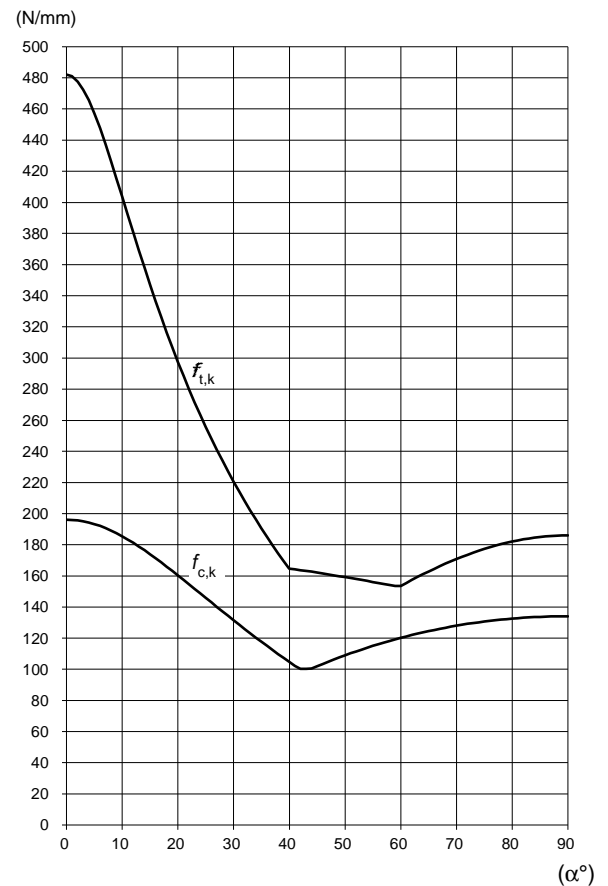
Espoo, 16.9.2020

Ari Kevarinmäki
Johtava asiantuntija, TkT

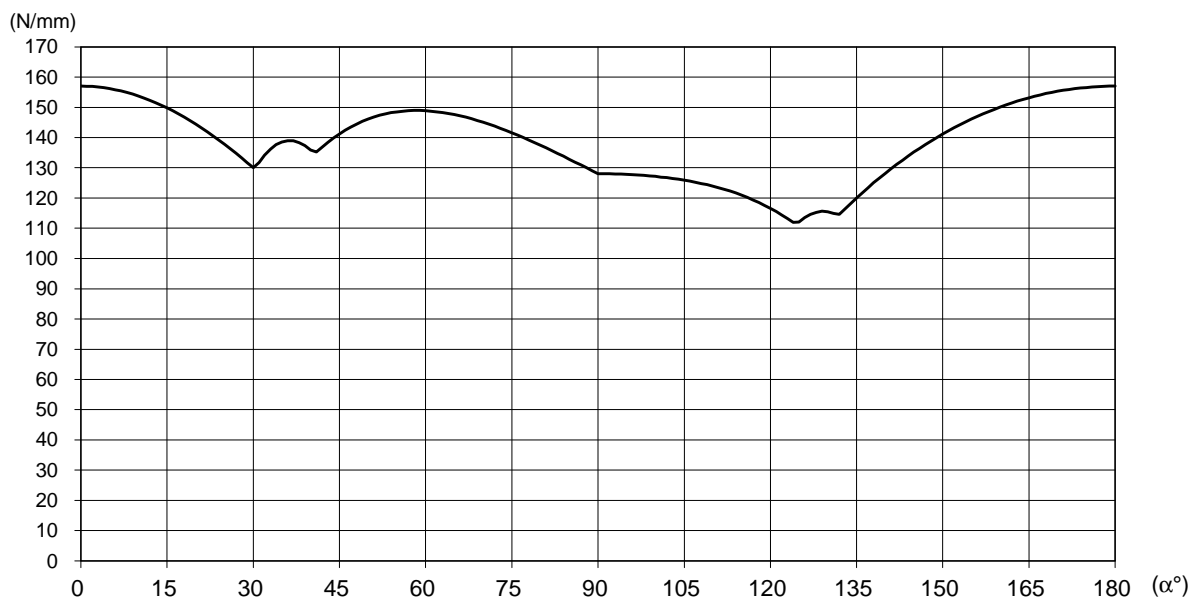
Viitteet	/1/ Naulalevyrakenteiden suunnittelu, Eurokoodi 5 - EN 1995:2004+A1:2008+A2:2014, Sovellusohje. Inspecta Sertifiointi Oy. 1.2.2017. 73 s.
	/2/ SFS-EN 14250:2010. Puurakenteet. Tuotevaatimukset tehdasvalmisteisille naulalevyrakenteille. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 33 s.
Liite	Graafisesti esitetyt ominaislujuudet.
Jakelu	Tilaaaja Sähköisesti allekirjoitettu

LL20 naulalevyn ominaislujuudet graafisesti esitettynä


Kuva L1. Tartuntalujuuden ominaisarvo $f_{a,\alpha,\beta,k}$ lujuusluokassa C24. Minimikäyrää (katkoviiva) käytetään suuntakulmalle $\max(\alpha,\beta)$.



Kuva L2. Levyn normaalivoimakestävyyden ominaisarvot veto- ($f_{t,k}$) ja puristusrasituksessa ($f_{c,k}$).



Kuva L3. Levyn leikkausvoimakestävyyden $f_{v,\alpha,k}$ ominaisarvot.

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.