

Tilaaja	Ristek Oy Kimmo Köntti Teollisuustie 7 15540 Villähde kimmo.kontti@ristek.fi
Tilaus	Kimmo Köntti, sähköposti 20.8.2019.
Yhteyshenkilö	Eurofins Expert Services Oy Ari Kevarinmäki Kemistintie 3, Espoo PL 47, 02151 Espoo AriKevarinmaki@eurofins.fi

Tehtävä **Naulalevylausunto LL13 Haponkestävä naulalevyille**

Yleistä Tämä lausunto perustuu EN 14545:2008 ja EN 1075:2014 standardien mukaiseen naulalevyn testaukseen, joka on raportoitu VTT:n tutkimuselostuksissa nro VTT-S-07152-07 ja VTT-S-07296-09. Naulalevyn ominaisarvot on laskettu koetuloksista noudattaen standardeja EN 14545:2008 ja EN 14358:2016.

Naulalevyn rakenne on kuvan 1 mukainen. Naulalevyn ilmoitetut mitat ovat leveyden osalta 12 mm kerrannaisia ja pituudelta 25 mm kerrannaisia. Naulalevy valmistetaan EN 10088-2 standardin mukaisesta austeniitisestä ruostumattomasta teräksestä 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2), jonka 0,2-rajan minimiarvo on 280 N/mm² ja vetomurtolujuus vähintään 570 N/mm². Teräslevyn nimellispaksuus on 1,25 mm ja minimipaksuus on 1,21 mm.

Yllämainitun tutkimusaineiston perusteella Eurofins Expert Services Oy pitää LL13 Haponkestävä naulalevyä sopivana käytettäväksi kantavien puurakenteiden liitoksissa käyttöluokissa 1, 2 ja 3 edellyttäen, että liitokset suunnitellaan ja valmistetaan lähteissä /1/ ja /2/ esitetyllä tavalla. Puun tulee olla vähintään 42 mm paksua. Puutavara voi olla sahatavaraa tai liimapuuta.

Lausunnossa annetaan lujuusarvot ja niiden yhteydessä käytettävät vakiot ominaisarvoina X_k Eurocode 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

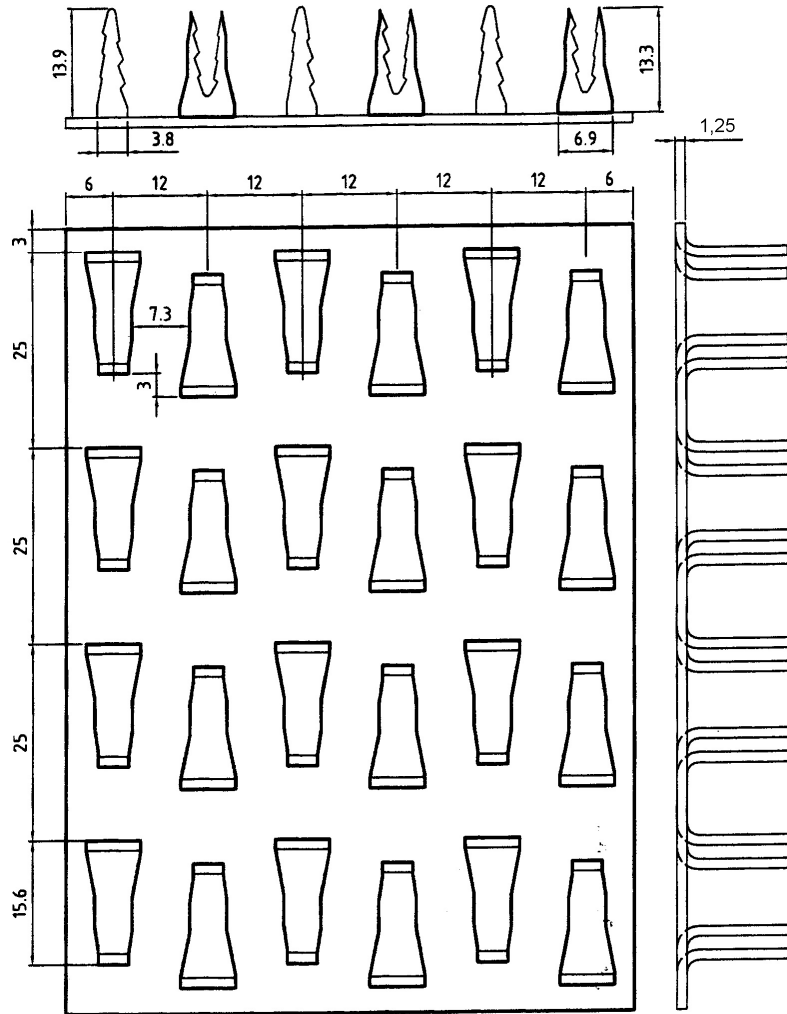
γ_M on materiaaliominaisuuden osavarmuusluku, joka on Suomessa:

- 1,25 laskettaessa tartuntakestävyyttä ja
- 1,1 laskettaessa levysauman kestävyyttä (teräsmurto).

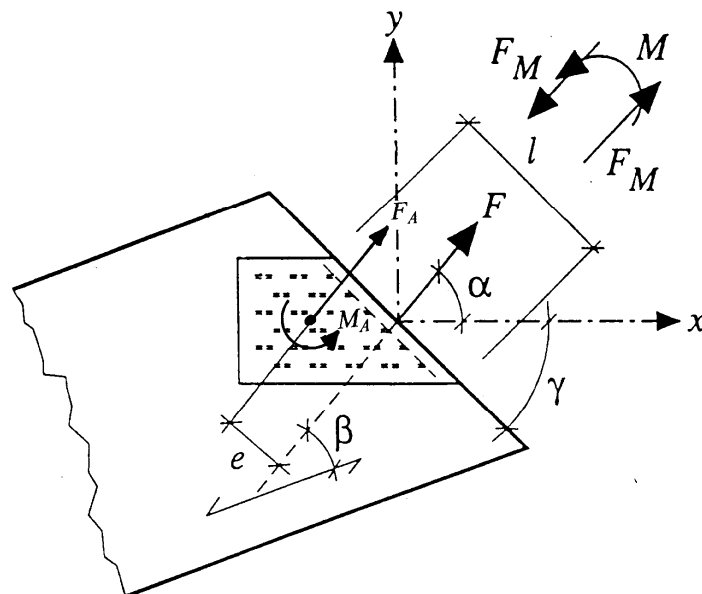
Merkinnät Lausunnossa käytetyt levyn lujuusominaisuuksia ja geometriaa koskevat merkinnät:

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

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.



Kuva 1. LL13 Haponkestävä 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 mukaista lujuusluokan C24 sahatavaraa tai standardin EN 14080 mukaista lujuusluokan GL30c liimapuuta, tartuntalujuuden parametreilla on seuraavat ominaisarvot:

$$\begin{aligned} f_{a,0,0,k} &= 3,62 \text{ N/mm}^2 \\ f_{a,90,90,k} &= 2,06 \text{ N/mm}^2 \\ k_1 &= -0,002 \\ k_2 &= -0,040 \\ \alpha_0 &= 62^\circ \end{aligned}$$

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

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

missä ρ_k on puutavaran ominaistiheys.

Muissa liimapuun GL-lujuusluokissa tartuntalujuudet saadaan kertomalla vastaava lujuusluokan C24 tartuntalujuus luvulla:

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

missä ρ_k on liimapuun ominaistiheys.

Levyn kestävyys

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

$$\begin{aligned} f_{t,0,k} &= 315 \text{ N/mm} \\ f_{c,0,k} &= 140 \text{ N/mm} \\ f_{v,0,k} &= 123 \text{ N/mm} \\ f_{t,90,k} &= 237 \text{ N/mm} \\ f_{c,90,k} &= 113 \text{ N/mm} \\ f_{v,90,k} &= 97 \text{ N/mm} \\ \gamma_0 &= 20^\circ \\ k_v &= 0,52 \end{aligned}$$

Siirtymäkerroin

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

$$\begin{aligned} K_{F,\alpha,ser} &= 5 + 0,07\alpha & \text{N/mm}^3, & \text{ kun } \alpha \leq 50^\circ \\ K_{F,\alpha,ser} &= 13,5 - 0,1\alpha & \text{N/mm}^3, & \text{ kun } 50^\circ < \alpha \leq 90^\circ \end{aligned}$$

Kiertymäjäykkyyden laskennassa käytettävä siirtymäkertoimien keskiarvo

$$K_{F,ser} = 6,1 \text{ N/mm}^3$$

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

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.

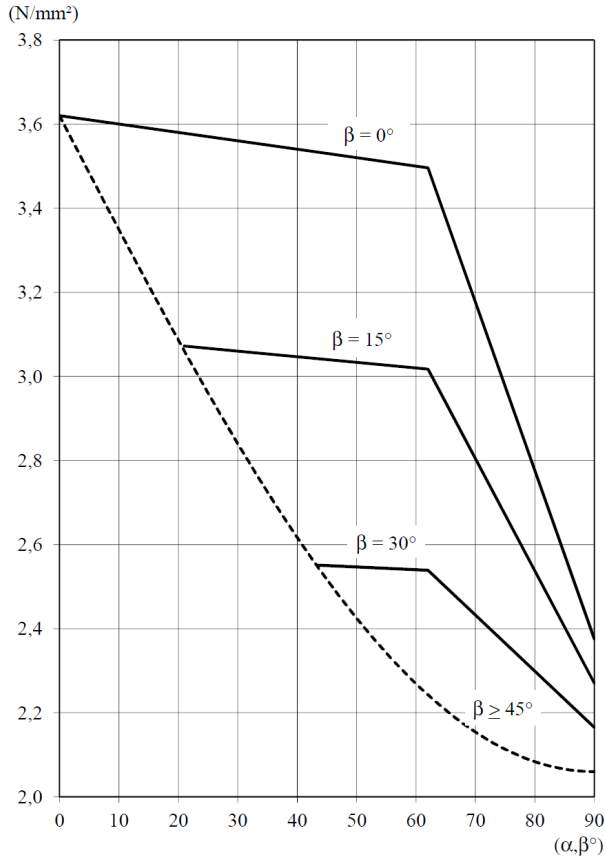
Tämä lausunto on voimassa toistaiseksi, kuitenkin enintään 31.8.2024 asti.

Espoo, 23.8.2019

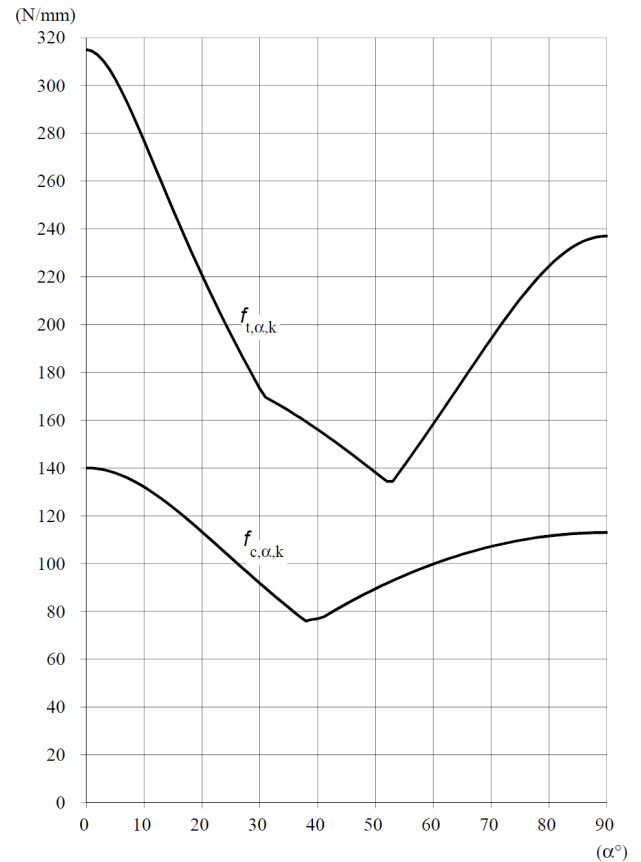
Ari Kevarinmäki
Johtava asiantuntija

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

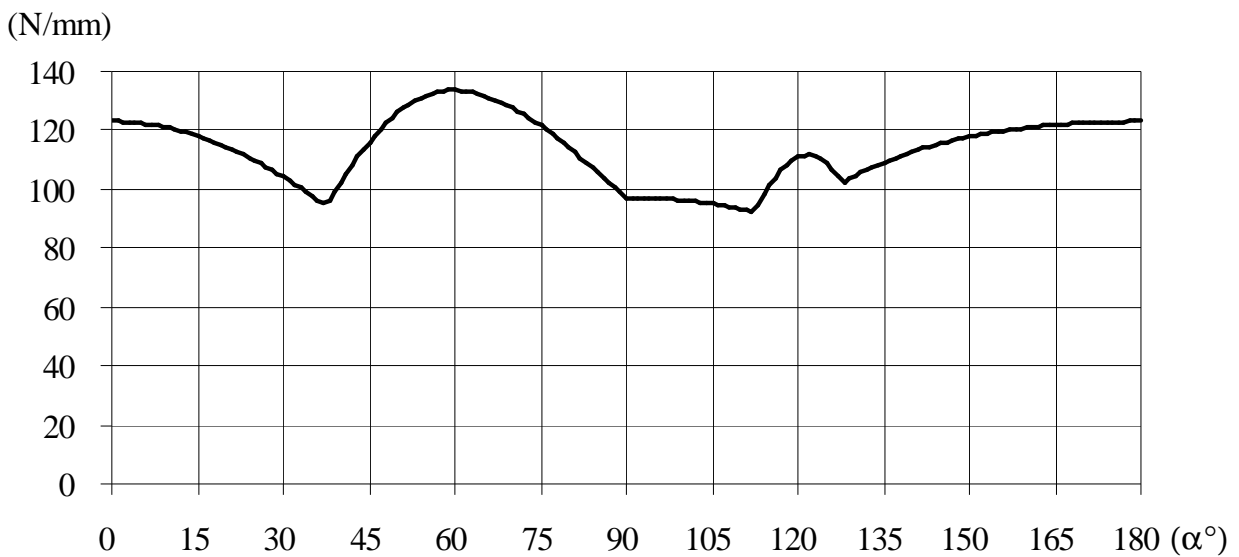
LL13 Haponkestävä naulalevyn ominaislujuudet graafisesti esitettynä



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



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



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

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.