
Tilaja	Lahti Levy Oy Askonkatu 11 15100 Lahti
Tilaus	29.4.2010 Simo Joukainen
Yhteyshenkilö	Ari Kevarinmäki VTT Expert Services Oy PL 1001 02044 VTT Puh. 020 722 5566, Fax. 020 722 7003 ari.kevarinmaki@vtt.fi

Tehtävä **Lausunto paarrejatkoksiin käytettävälle LL13 Jatkos naulalevyille**

Yleistä Tämä lausunto perustuu EN 14545:2008 ja EN 1075:1999 standardien mukaisiin naulalevyjen testauksiin, jotka on raportoitu VTT:n tutkimusselostuksissa nro VTT-S-07152-07 ja VTT-S-00002-08. Naulalevyjen ominaisarvot on laskettu koetuloksista soveltaen standardeja EN 14545:2008 ja EN 14358:2006.

Naulalevyn rakenne on kuvan 1 mukainen. LL13 Jatkos naulalevyn valmistusleveydet ovat 96, 120, 144 ja 180 mm ja pituus on 25 mm:n kerrannainen. Jatkosnaulalevyt vastaavat VTT:n lausunnon nro VTT-S-07136-07 mukaista LL13 naulalevyä siten, että joka kolmas pituussuuntainen naularivi jätetään meistämättä kuvan 1 mukaisesti. Naulalevy valmistetaan kuumasinkitystä rakenneterästä HX420LAD+Z275 (EN 10346), jonka myötöraja on valssaussuuntaan nähden poikittain vähintään 420 N/mm² ja vetolujuus vähintään 470 N/mm². Myötölujuus teräslevyn valssaussuunnassa on vähintään 400 N/mm² ja vetolujuus vastaavasti 460 N/mm². Teräslevyn nimellispaksuus on 1,3 mm, minimipaksuus sinkittynä 1,25 mm ja laskentapaksuus vähintään 1,21 mm.

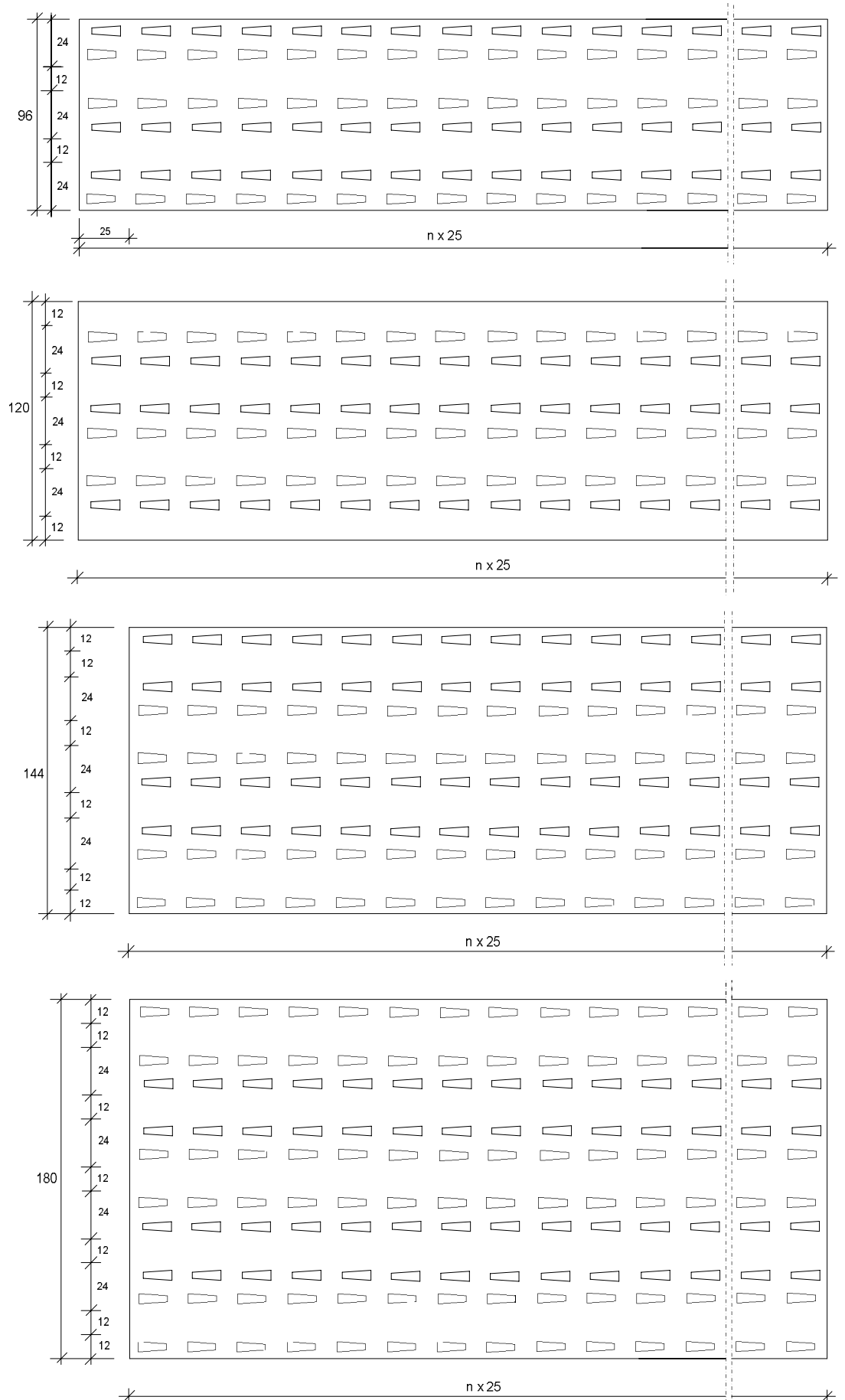
Yllämainitun tutkimusaineiston perusteella VTT pitää LL13 Jatkos naulalevyä sopivana käytettäväksi kantavien puurakenteiden päittäisjatkosliitoksissa käyttö- tai kosteusluokissa 1 ja 2 edellyttäen, että liitokset suunnitellaan ja valmistetaan lähteissä /1/ ja /2/ esitetyllä tavalla. Päittäisjatkosliitoksella (paarrejatkos) tarkoitetaan liitosta, jossa liitossauma on sahattu kohtisuorasti puun syysuuntaan nähden ja naulalevyt on asetettu symmetrisesti liitossaumaan nähden siten, että naulalevyn pääakselin suunta yhtyy puun syysuuntaan ($\gamma = 90^\circ$). Puun tulee olla vähintään 39 mm paksua. Jatkoslevy ei saa olla paarretta korkeampi. Sijoitustoleranssien puitteissa jatkosnaulalevyn reuna saa ulottua enintään 5 mm paarteen ulkopuolelle.

Lausunnossa annetaan lujuusarvot 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 tartuntakapasiteettia laskettaessa käytettävä kuorman vaikutusajan ja rakenteen kosteuden vaikutuksen huomioon ottava muuntokerroin ja γ_M on materiaaliominaisuuden osavarmuuskerroin, joka on Suomessa:

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



Kuva 1. LL13 Jatkos naulalevyjen mitat ja rakenne. Naulalevypiikkien mitat ja rakenne vastaavat LL13 naulalevyä (ks. VTT-S-07136-07).

Merkinnät

Lausunnossa käytetyt levyn lujuusominaisuuksia ja geometriaa koskevat merkinnät:

- x -suunta levyn pääakselin suunta,
- y -suunta kohtisuoraan pääsuuntaa vastaan,
- α x -suunnan ja voiman F välinen kulma,
- γ x -suunnan ja liitossauman välinen kulma (= 90° paarrejatkokoksissa),
- β puun syysuunnan ja voiman F välinen kulma (= α paarrejatkokoksessa),
- $f_{a,0,0}$ 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 ($\alpha = 0^\circ$),
- $f_{v,90}$ levyn leikkauskestävyys levyn leveysyksikköä kohti y -suunnassa ($\alpha = 90^\circ$).

Tartunta

 LL13 Jatkos naulalevyn tartuntalujuuden ominaisarvo $f_{a,\alpha,\beta,k}$ lasketaan paarrejatkokoksissa seuraavasta kaavasta, joka korvaa suunnitteluohjeen /1/ kaavat (6.24)-(6.26):

$$f_{a,\alpha,\beta,k} = f_{a,0,0,k} - (f_{a,0,0,k} - f_{a,90,90,k}) \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

 Kun käytetään lujuusluokan C30 sahatavaraa, GL28c lujuusluokan liimapuuta tai VTT:n sertifikaatin nro 184/03 mukaista Kerto-S LVL:ää, pääsuuntien tartuntalujuuksilla on taulukossa 1 esitetyt ominaisarvot $f_{a,0,0,k}$ ja $f_{a,90,90,k}$. Muissa sahatavaran C-lujuusluokissa ja liimapuun GL-lujuusluokissa tartuntalujuudet saadaan kertomalla C30

 (GL28c) lujuusluokan tartuntalujuus kertoimella $\sqrt{\frac{\rho_k}{380 \text{ kg/m}^3}}$.

 missä ρ_k on puutavaran ominaistiheys, joka on 430 kg/m^3 lujuusluokassa GL32h, 420 kg/m^3 luokassa C40, 410 kg/m^3 luokissa GL28h ja GL32c, 400 kg/m^3 C35:ssä, 350 kg/m^3 luokissa C24 ja GL24c ja 320 kg/m^3 lujuusluokassa C18.

Taulukko 1. LL13 Jatkos naulalevyjen pääsuuntien tartuntalujuudet (N/mm^2).

puu- materiaali	tartunta- lujuus	LL13 Jatkos naulalevyn leveys			
		96 mm	120 mm	144 mm	180 mm
C30 / GL28c	$f_{a,0,0,k}$	2,54	2,11	2,26	2,28
	$f_{a,90,90,k}$	1,38	1,15	1,23	1,24
Kerto-S	$f_{a,0,0,k}$	2,73	2,27	2,43	2,45
	$f_{a,90,90,k}$	1,42	1,18	1,26	1,27

Levyn kestävyys

 Liitossauman levykestävyyksimitoitus tehdään suunnitteluohjeen /1/ mukaan. Paarrejatkokoksessa tarvittavat LL13 Jatkos naulalevyn levylujuuksien ominaisarvot $f_{t,0,k}$, $f_{c,0,k}$ ja $f_{v,90,k}$ on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. LL13 Jatkos naulalevyjen levylujuuksien ominaisarvot (N/mm).

Levyjuuuden ominaisarvo		LL13 Jatkos naulalevyn leveys			
		96 mm	120 mm	144 mm	180 mm
Veto	$f_{t,0,k}$	339	374	361	361
Puristus	$f_{c,0,k}$	156	136	136	136
Leikkaus	$f_{v,90,k}$	116	116	116	116

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

$$\begin{aligned} K_{F,\alpha,ser} &= 5,1 + 0,06\alpha & \text{N/mm}^3, & & \text{kun } \alpha \leq 50^\circ \\ K_{F,\alpha,ser} &= 13,1 - 0,1\alpha & \text{N/mm}^3, & & \text{kun } 50^\circ < \alpha \leq 90^\circ \end{aligned}$$

Kiertymäjäykkyyden laskennassa käytettävä siirtymäkertoimien keskiarvo

$$K_{F,ser} = 5,8 \text{ N/mm}^3$$

mikä vastaa standardin EN 14545:2008 mukaista siirtymäkerrointa k_{ser} , kun puun keskimääräinen tiheys $\rho_m = 400 \text{ kg/m}^3$.

Kerto-S-LVL:llä edellä esitettyjä siirtymäkertoimia saadaan korottaa kertoimella 1,06.

Tämä lausunto on voimassa toistaiseksi, kuitenkin enintään 31.5.2015 asti.

Espoo, 6.5.2010

Ari Kevarinmäki
Erikoistutkija

Viitteet

- /1/ Naulalevyrakenteiden suunnittelu, Eurokoodi 5 - EN 1995:2004+A1:2008, Sovellusohje. Inspecta Sertifiointi Oy. 16.12.2009. 68 s.
- /2/ SFS-EN 14250:2010. Puurakenteet. Tuotevaatimukset tehdasvalmisteisille naulalevyrakenteille. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 33 s.

Jakelu

Tilaja	Alkuperäinen
VTT Expert Services Oy / Arkisto	Alkuperäinen