

Tilaaaja	Puutuoteteollisuus Ry Sauli Ylinen Siltasaarekatu 12 A 00530 Helsinki sauli.ylinen@puutuoteteollisuus.fi
Tilaus	Sauli Ylinen 28.1.2025
Yhteyshenkilö	Eurofins Expert Services Oy Ari Kevarinmäki Tekniikantie 15A PL 47, 02151 Espoo Ari.Kevarinmaki@cpt.eurofinseu.com

Liimaruuveilla perustuksiin kiinnitettävän liimapuisen mastopilarin nurjahduspituuden laskentaohje

Yleistä Tässä lausunnossa esitetään Eurofins Expert Services Oy:n lausunnon nro EUFI29-25000438-T1 mukaisilla liimaruuviliitoksilla perustuksiin kiinnitettyjen liimapuisten mastopilarien nurjahduspituuden laskentaohje. Tämä lausunto perustuu VTT Expert Services Oy:n tutkimusselostukseen nro VTT-S-05259-14 ja Puurakenteiden suunnitteluohjeeseen RIL 205-1-2017. Laskentaohje on tarkoitettu käytettäväksi Eurokoodi 5 suunnittelustandardin EN 1995-1-1:2004+A1:2008+A2:2014 mukaisen mitoituksen yhteydessä.

Nurjahduspituus Kannastaan jäykästi liimaruuviliitoksella kiinnitetyn mutta muuten tarkasteltavassa nurjahdussuunnassa tukemattoman mastopilarin nurjahduspituus

$$L_c = \beta L \quad (1)$$

missä L on pilarin pituus

$$\beta = \sqrt{4 + \frac{\pi^2 E_{0,05} I}{L K_{r,u}}} \quad (2)$$

$E_{0,05}$ on liimapuun kimmomoduulin ominaisarvo puun syiden suuntaan

I on pilarin jäyhyysmomentti tarkasteltavassa suunnassa

$K_{r,u}$ on liimaruuviliitoksen kiertymäjäykkyys.

Murtorajatilamitoituksen stabiiliustarkasteluissa käytettävä liimaruuviliitoksen kiertymäjäykkyys

$$K_{r,u} = \frac{2}{3} K_{ser} \sum_{i=1}^n r_i^2 \quad [\text{Nmm/rad}] \quad (3)$$

missä K_{ser} on liimaruuvien siirtymäkerroin aksiaalisessa kuormituksessa

n on liimaruuvien lukumäärä koko liitoksessa

r_i on liimaruuvien i etäisyys pilarin neutraaliakselilta.

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.

Käytettäessä epoksiliimaa liimaruuvien siirtymäkerroin

$$K_{\text{ser}} = \begin{cases} 180\,000 \text{ N/mm} & \text{teräslajin S235JRG2 liimaruuveilla} \\ 285\,000 \text{ N/mm} & \text{lujuusluokan 5.8 liimaruuveilla} \end{cases} \quad (4)$$

Kun käytetään polyuretaaniliimaa, liimaruuvien siirtymäkerroin $K_{\text{ser}} = 180\,000 \text{ N/mm}$ molemmissa liimaruuvien lujuusluokissa.

Liimaruuveilla kiinnitetyn liimapuisen mastopilarin yksinkertaistettuna nurjahduspituuskertoimena voidaan käyttää arvoa $\beta = 2,2$ edellyttäen, että nurjahduspituutta $2,5L$ vastaava pilarin hoikkuus

$$\lambda \geq \begin{cases} 120 & \text{kun liimaruuvien siirtymäkerroin } K_{\text{ser}} = 180\,000 \text{ N/mm} \\ 100 & \text{kun liimaruuvien siirtymäkerroin } K_{\text{ser}} = 285\,000 \text{ N/mm} \end{cases} \quad (5)$$

Mastopilarin perustuksen kiertymisen vaikutus nurjahduspituuteen voidaan jättää huomiotta. VTT:n tarkastaman Insinööritoimisto Asko Kerosen 2.12.2014 tekemän laskennallisen selvityksen mukaan maanvaraisen pilarianturan tukikiertymä vaikuttaa tyypillisen liimaruuveilla kiinnitetyn mastopilarin teoreettiseen nurjahduspituuteen 1 % verran. Tämän vaikutus pilarin laskennalliseen käyttöasteeseen on 1 %:n luokkaa.

Tämä lausunto on voimassa toistaiseksi, kuitenkin enintään 28.2.2030 asti.

Espoo, 28.2.2025

Ari Kevarinmäki
Johtava asiantuntija

Jakelu

Puutuoteteollisuus Ry / Sauli Ylinen

sähköisesti allekirjoitettu