

Moduuli 3

Kotitehtävä 14_KYSYMYKSET (5 pistettä)

3.1.2019

Kuvassa on CLT-seinän ja CLT-lattian liitos, joka on toteutettu kulmalevyillä. Kulmalevyn tyyppi on MiTek 90x90x2,0x65, vahvistettu. Kulmalevyllä on ETA-12/0185.

Kulmalevyn liittimenä käytetään ankkuriruuvia 5,0x40 (GUNNEBO). Seinää vasten olevaan kulmalevyn laippaan ankkuriruuveja asennetaan 4 kpl ja lattiaa vasten olevaan laippaan 6 kpl. Ankkuriruuvit sijoitetaan kuvassa esitettyihin reikiin.

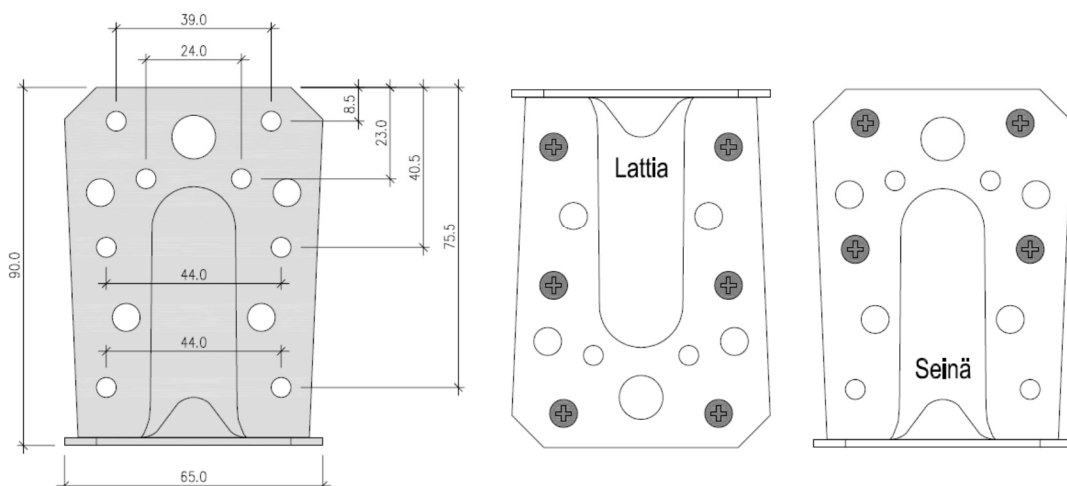
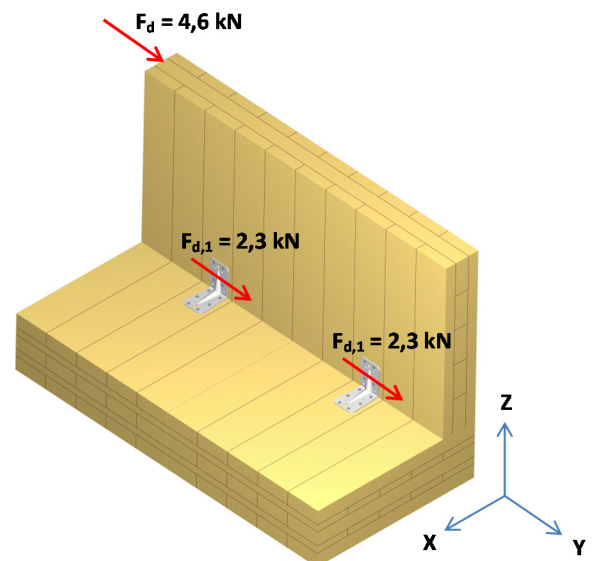
HUOMIO! CLT-levyyn asennettavien ruuvien minimipaksuus sekä liittimien keskinäis-, reuna- ja päätyetäisyydet vaihtelevat CLT-levyvalmistajasta riippuen. Tässä tehtävässä oletetaan, että CLT-levyyn voidaan asentaa ruuvi, jonka halkaisija $d = 5,0$ mm. Lisäksi oletetaan lisätiedoissa esitetyt ruuvien keskinäis-, reuna- ja päätyetäisyydet.

Määritä käsinlaskelmilla

- kestääkö kulmalevyliitos kuvassa esitetyn murtorajatilan kuorman

Lisätietoja

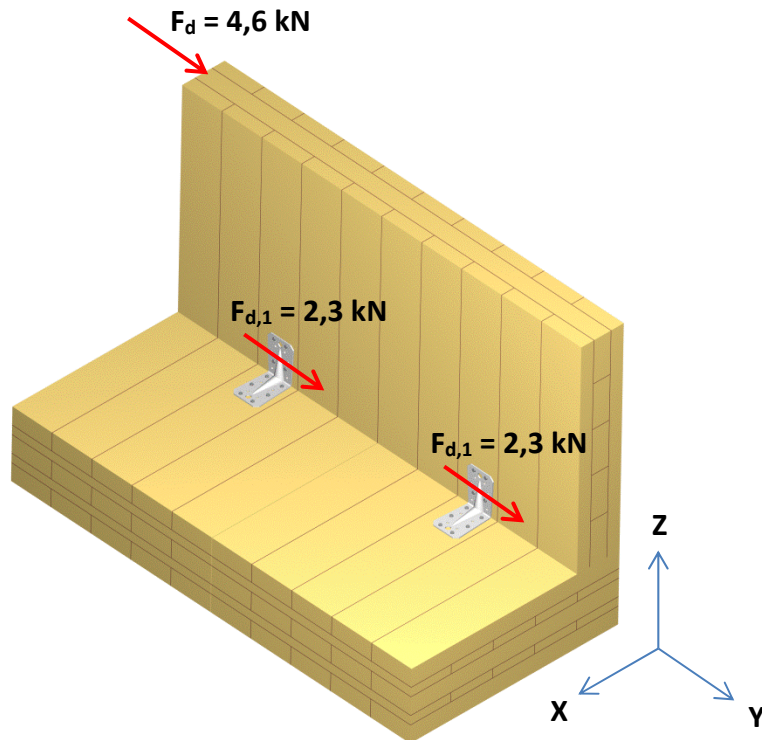
- seuraamusluokka CC2
- hetkellinen aikaluokka
- käyttöluokka 1
- ankkuriruuvien sydänmitta $d_i = 3,4$ mm
- ankkuriruuvien tehollinen pituus $L = 40$ mm
- kierteen pituus ankkuriruuvissa $L_g = 35$ mm
- ankkuriruuvien $M_{y,k} = 6800$ Nmm
- ankkuriruuvien $f_{ax,k} = 10,3$ N/mm²
- ankkuriruuvien $f_{tens,k} = 8300$ N
- CLT-levyn lamelli on C24
- $a_1 = 4d = 20$ mm / $a_{1,t} = 6d = 30$ mm / $a_{1,c} = 6d = 30$ mm /
 $a_2 = 2,5d = 12,5$ mm / $a_{2,t} = 6d = 30$ mm / $a_{2,c} = 2,5d = 12,5$ mm



Moduuli 3

Kotitehtävä 14_VASTAUS (5 pistettä)

3.1.2019



1.0 Ruuvien kestävyys (1,5 p)

Ankkuriruuvi 5,0x40 (GUNNEBO)

$d_i = 3,4 \text{ mm}$

$d_{ef} = 1,1 \cdot d_i = 1,1 \cdot 3,4 = 3,74 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow$ ruuvia käsitellään 3,74 mm paksuna naulana

Kulmalevyn materiaalipaksuus $t = 2,0 \text{ mm}$

$\frac{d_{ef}}{2} = \frac{3,74}{2} = 1,87 \Rightarrow \frac{d_{ef}}{2} \leq t \Rightarrow$ ohuen teräslevyn mitoituskaavat

Ankkuriruuvien tehollinen pituus $L = 40 \text{ mm}$

$t_1 = 38 \text{ mm} > 8d_{ef}$ OK

$t_{pen} = 35 \text{ mm} > 8d_{ef}$ OK

$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ (C24 sahatavara)

$M_{y,k} = 6800 \text{ Nmm}$

$f_{ax,k} = 10,3 \text{ N/mm}^2$

$f_{tens,k} = 8300 \text{ N}$

$f_{h,k} = 0,082 \cdot \rho_k \cdot d_{ef}^{-0,3} = 0,082 \cdot 350 \cdot 3,74^{-0,3} = 19,3 \text{ N/mm}^2$

$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} \cdot d_{ef} \cdot t_{pen} = 10,3 \cdot 3,74 \cdot 35 = 1348,3 \text{ N} \leq f_{tens,k} = 8300 \text{ N}$ OK

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 \cdot f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d_{ef} = 0,4 \cdot 19,3 \cdot 38 \cdot 3,74 = 1097 \text{ N} \\ 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d_{ef}} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot 6800 \cdot 19,3 \cdot 3,74} + \frac{1348,3}{4} = 1476 \text{ N} \end{array} \right.$$

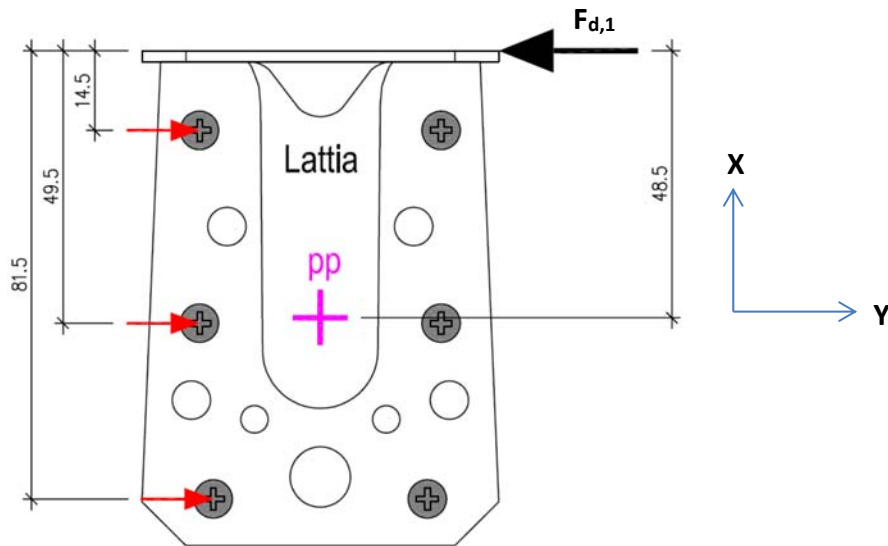
$F_{v,Rk} = 1097 \text{ N}$

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,jiliitos}} \cdot F_{v,Rk} = \frac{1,1}{1,3} \cdot 1097 = 928 \text{ N}$$

2.0 Kulmalevyn kestävyys lattiassa (2,5 p)

Lattiaa vasten olevassa laipassa voiman $F_{d,1}$ oletetaan vaikuttavan kulmalevyn taitekohdassa, joten voima $F_{d,1}$ aiheuttaa ruuviryhmään momenttia.

Liitinryhmän painopiste: $x = \frac{14,5 + 49,5 + 81,5}{3} = 48,5 \text{ mm}$



$$F_{d,1} = 2300 \text{ N}$$

$$M_d = x \cdot F_{d,1} = 48,5 \cdot 2300 = 111550 \text{ Nmm}$$

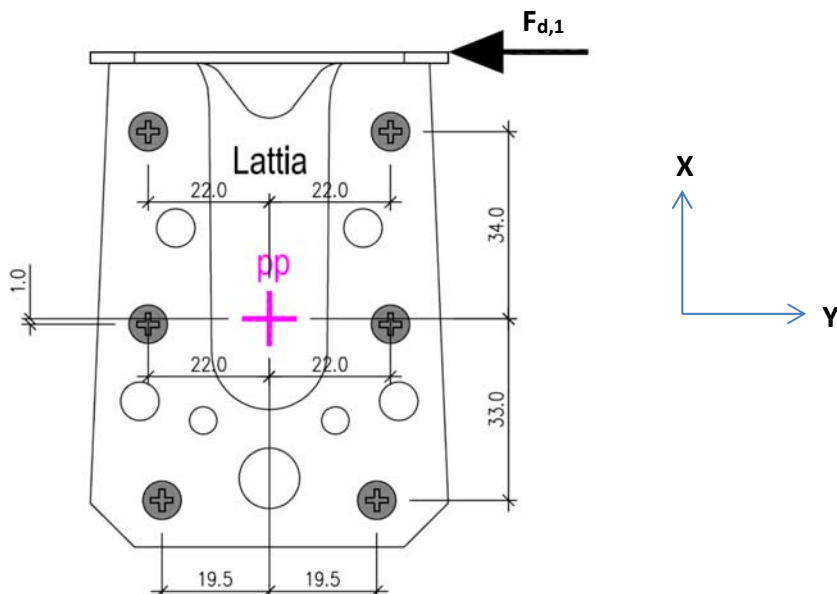
$$I_p = \sum_{i=1}^n (x_i^2 + y_i^2)$$

$$I_p = 2 \cdot (33^2 + 19,5^2) + 2 \cdot (1^2 + 22^2) + 2 \cdot (34^2 + 22^2) = 7188,5 \text{ mm}^2$$

$$F_{d,ruuvi,x} = \frac{M_d}{I_p} \cdot y = \frac{111550}{7188,5} \cdot 22 = 341,4 \text{ N}$$

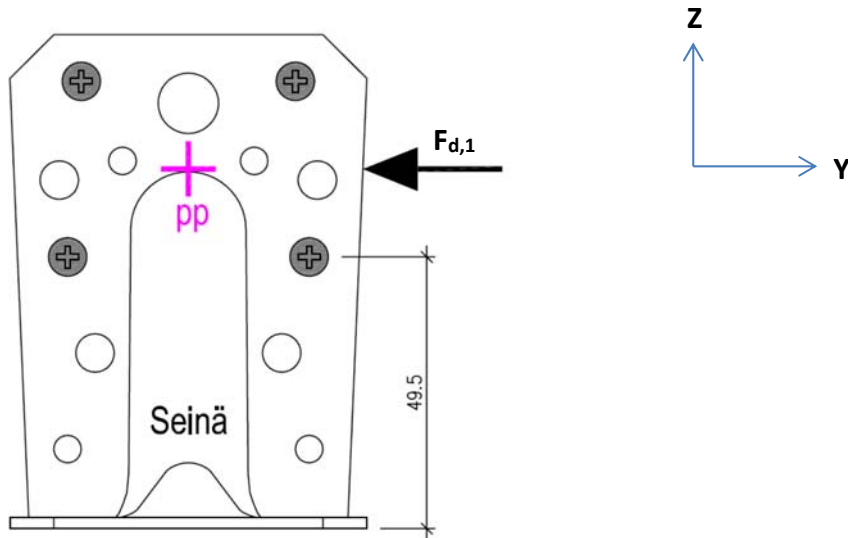
$$F_{d,ruuvi,y} = \frac{F_{d,1}}{n} + \frac{M_d}{I_p} \cdot x = \frac{2300}{6} + \frac{111550}{7188,5} \cdot 34 = 910,9 \text{ N}$$

$$F_{d,ruuvi} = \sqrt{F_{d,ruuvi,x}^2 + F_{d,ruuvi,y}^2} = \sqrt{341,1^2 + 910,9^2} = 973 \text{ N} \leq 928 \text{ N (käyttöaste 105 \%)} \text{ EI KESTÄ}$$



3.0 Kulmalevyn kestävyys seinässä (1 p)

Seinää vasten olevassa laipassa voiman $F_{d,1}$ oletetaan vaikuttavan suoraan ruuviryhmän painopisteessä, joten voima $F_{d,1}$ ei aiheuta ruuviryhmään momenttia.



$$F_{d,1} = 2300 \text{ N}$$

$$M_d = 0 \text{ Nmm}$$

$$F_{d,ruuvi,y} = \frac{F_{d,1}}{n} = \frac{2300}{4} = 575 \text{ N} \leq 928 \text{ N (käyttöaste 62 \%)}$$

Reunaetäisyys seinän alareunaan $49,5 \text{ mm} \geq 6d = 30 \text{ mm}$ OK