

Moduuli 4

Kotitehtävä 18_VASTAUS (5 pistettä)

28.1.2019

Kestävyyssmitoitustarkastelut, jotka kyseiselle puupalkille tulee tehdä palotilanteessa (0,5 p)

- taivutuskestävyys
- kiepahduskestävyys

Kestävyyssmitoitustarkastelut, joita ei tarvitse tehdä kyseiselle puupalkille palotilanteessa (0,5 p)

- leikkauskestävyyttä ei tarvitse tarkastaa palotilanteessa, koska palkin poikkileikkaus on suorakaide
- tukipainekestävyyttä ei tarvitse tarkastaa palotilanteessa

1.0 Materiaaliominaisuudet (0,5 p)

$$k_h = \left(\frac{600}{h_{fi}} \right)^{0,1} \leq 1,1 \Rightarrow k_h = \left(\frac{600}{332} \right)^{0,1} = 1,06$$

$$f_{m,k} = 30,0 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{fi} = 1,15$$

$$f_{m,k,fi} = k_{fi} \cdot k_h \cdot f_{m,k} = 1,15 \cdot 1,06 \cdot 30 = 36,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M,fi} = 1,0$$

$$k_{mod,fi} = 1,0$$

$$f_{m,d,fi} = \frac{k_{mod,fi}}{\gamma_{M,fi}} \cdot f_{m,k,fi} = \frac{1,0}{1,0} \cdot 36,6 = 36,6 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{0,05} = 10800 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_n = 0,7 \text{ mm/min}$$

2.0 Tehollinen poikkileikkaus (1 p)

Palkki mitoitetaan luokkaan R 30 ja se altistuu palolle kolmelta sivulta, koska kansirakenne suojaa palkin yläpintaa.

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ mm}$$

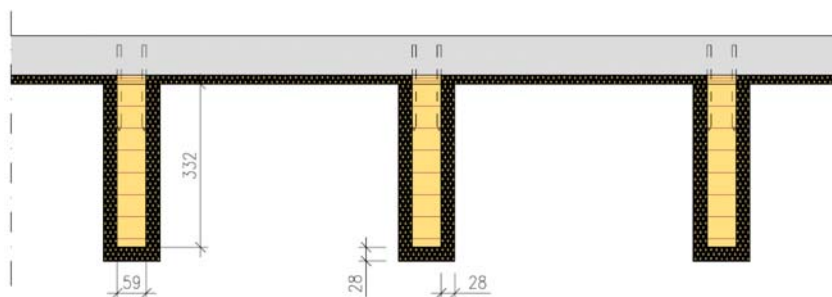
$$t \geq 20 \text{ min}$$

$$k_0 = 1,0$$

$$d_0 = 7,0 \text{ mm}$$

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1,0 \cdot 7,0 = 28 \text{ mm}$$

Palkin kyljistä ja alapinnasta hiiltäyty 28 mm 30 minuutin palon aikana, jolloin tehollinen poikkileikkaus on 59 x 332.



3.0 Palkin kuormitus (1 p)

Tarkastetaan vain kuormitustapaus 1. Myös muut kuormitustapaukset tulee tutkia.

Kuormitustapaus 1: omapaino 100 % + hyötykuorma 100 %

Ominaiskuormat

$$p_{g,k} = 0,6 \text{ m} \cdot g_k = 0,6 \text{ m} \cdot 2,8 \text{ kN/m}^2 = 1,68 \text{ kN/m}$$

$$p_{q,k} = 0,6 \text{ m} \cdot q_k = 0,6 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ kN/m}^2 = 1,2 \text{ kN/m}$$

Palotilanteen kuormitus

Välipohja on asuintilassa, joten $\psi_2 = 0,3$

$$p_{fi} = p_{g,k} + \psi_2 \cdot p_{q,k} = 1,68 + 0,3 \cdot 1,2 = 2,04 \text{ kN/m}$$

4.0 Taivutuskestävyys (0,5 p)

$$M_{fi,max} = \frac{p_{fi} \cdot L^2}{8} \Rightarrow M_{fi,max} = \frac{2,04 \cdot 6^2}{8} = 9,18 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} = \frac{6 \cdot M_{fi}}{b_{fi} \cdot h_{fi}^2} = \frac{6 \cdot 9,18 \cdot 10^6}{59 \cdot 332^2} = 8,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} \leq f_{m,d,fi} \Rightarrow 8,5 \text{ N/mm}^2 < 36,6 \text{ N/mm}^2 (23 \% \text{ OK kestä})$$

5.0 Kiepahduskestävyys (1 p)

Tarkastetaan sivusuunnassa tukematon palkki, koska yläpinnassa olevat vaarnaruuvit menettävät toimintansa reunaetäisyyksien takia.

$$\ell_{ef,fi} = 0,9 \cdot L + 2 \cdot h_{fi} = 0,9 \cdot 6000 + 2 \cdot 332 = 6064 \text{ mm}$$

$$c = 0,70$$

$$\sigma_{m,crit,fi} = \frac{c \cdot b_{fi}^2}{h_{fi} \cdot \ell_{ef,fi}} \cdot E_{0,05} = \frac{0,70 \cdot 59^2}{332 \cdot 6064} \cdot 10800 = 13,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{k_h \cdot f_{m,k}}{\sigma_{m,crit,fi}}} = \sqrt{\frac{1,06 \cdot 30}{13,5}} = 1,53$$

$$k_{crit,fi} = \frac{1}{\lambda_{rel,m,fi}^2} = \frac{1}{1,53^2} = 0,43$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} \leq k_{crit,fi} \cdot f_{m,d,fi} \Rightarrow 8,5 \text{ N/mm}^2 < 0,43 \cdot 36,6 \text{ N/mm}^2 = 15,7 \text{ N/mm}^2 (54 \% \text{ OK kestä})$$

6.0 Leikkauskestävyys

Ei tarvitse tarkastaa palotilanteessa, koska palkin poikkileikkaus on suorakaide.

7.0 Tukipainekestävyys

Ei tarvitse tarkastaa palotilanteessa.

8.0 Taipuma

Taipumaa ei tarvitse tarkastaa, koska välipohjan taipuma ei aiheuta vaurioita osastoiville rakenteille eikä taipuma vaurioita rakenteiden palosuojauksia.