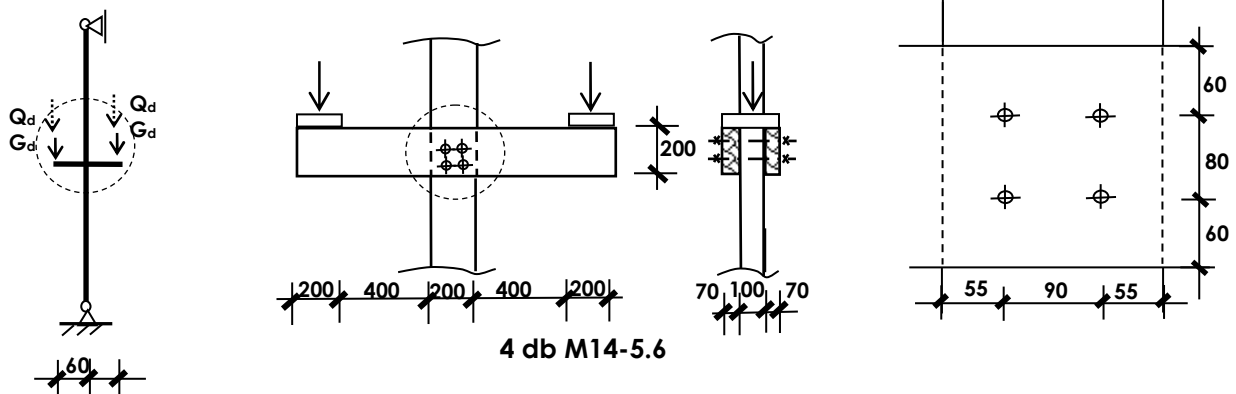


3. táblai gyakorlat kiegészítés /0.

b) Ellenőrizzük a csavarkapcsolat teherbírást féloldalas teherre! ("befogás-típusú" feladat!)



4 db M14-5.6

$G_k=1,2 \text{ kN}$ $\gamma_G=1,35$ $Q_k=2,55 \text{ kN}$ $\gamma_Q=1,5$ (közepes időtartamú)
C24, Fűtetlen belső tér

$$F_{Ed,bal}=P_d=5,44 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,jobb}=G_d=1,62 \text{ kN}$$

$$F_{Ed}=F_{Ed,bal}+F_{Ed,jobb}=5,44+1,62=7,06 \text{ kN}$$

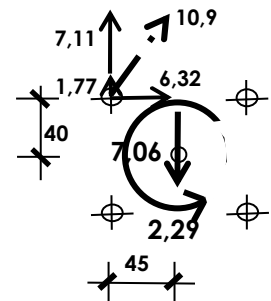
$$M_{Ed}=(F_{Ed,jobb}-F_{Ed,bal})\cdot e=(5,44-1,62) \text{ kN}\cdot 0,6 \text{ m}=2,29 \text{ kNm}$$

$$\sum r_i^2 = \sum x_i^2 + \sum y_i^2 = 4 \cdot 45^2 + 4 \cdot 40^2 = 1,45 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,x} = \frac{F_x}{n} + \frac{M}{\sum r_i^2} \cdot y_1 = 0 + \frac{229 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{1,45 \cdot 10^4 \text{ mm}^2} \cdot 40 \text{ mm} = 0 + 6320 \text{ N} = 6,32 \text{ kN}$$

$$F_{1,y} = \frac{F_y}{n} + \frac{M}{\sum r_i^2} \cdot x_1 = \frac{7060 \text{ N}}{4} + \frac{229 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{1,45 \cdot 10^4 \text{ mm}^2} \cdot 45 \text{ mm} = 1770 + 7110 \text{ N} = 8880 \text{ N} = 8,88 \text{ kN}$$

$$|F_1| = \sqrt{F_{1,x}^2 + F_{1,y}^2} = \sqrt{6,32^2 + 8,88^2} = 10,9 \text{ kN} \quad \alpha = \arctg \frac{F_{1,y}}{F_{1,x}} = \arctg \frac{8,88}{6,32} = 55^\circ$$



I. $\alpha_{ger} = \alpha_1 = 55^\circ \Rightarrow f_{h,1,k} = k_{h,55} f_{h,0,k} = 0,73 \cdot 24,7 = 18,0 \text{ N/mm}^2$

$\alpha_{oszlop} = \alpha_2 = 35^\circ \Rightarrow f_{h,2,k} = f_{h,0,k} = k_{h,39} f_{h,0,k} = 0,84 \cdot 24,7 = 20,7 \text{ N/mm}^2$

II. $\tau = \frac{t_2}{2 \cdot t_1} = \frac{100}{2 \cdot 70} = 0,71$ $\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{0,84}{0,73} \cong 1,15$ $\mu = \frac{t_1}{\sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}}} = \frac{70}{\sqrt{\frac{143000}{18,0 \cdot 14}}} = \frac{70}{23,8} \cong 2,9$

III. $C_{pal.nyomás} = \tau \cdot \beta = 0,71 \cdot 1,15 \cong 0,82 > C_{hajlítás}(\mu=2,9; \beta=1,15) = 0,475$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot C_{hajlítás} = 18,0 \text{ N/mm}^2 \cdot 70 \text{ mm} \cdot 14 \text{ mm} \cdot 0,475 \cdot 10^{-3} \approx 8,4 \text{ kN}$$

IV. $2 \cdot F_{v,Rd} = 2 \cdot (0,8/1,3) \cdot 8,4 = 2 \cdot 5,15 \text{ kN} = 10,3 \text{ kN}$

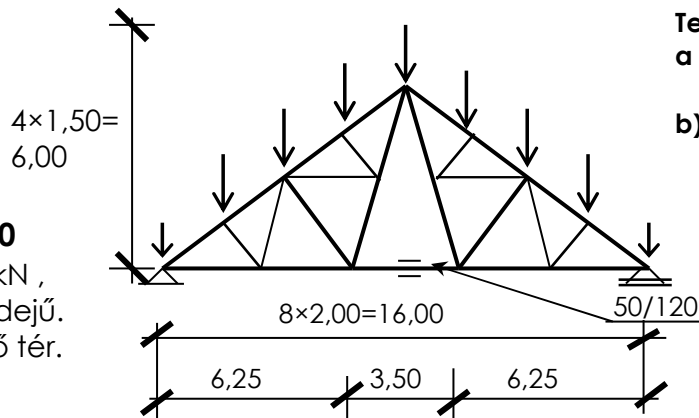
V. **1db-ot ellenőrzünk! 10,3 kN < 10,9 kN NFM!**

(Jegyezzük meg, hogy az Eurocode által megengedett – a „kötél-effektus” hatását figyelembe vevő – $F_{ax,Rk}/4$ tag hozzáadása a Johanssen-taghoz átmenőcsavaroknál a hajlítási tönkremenetekre alkalmazható 1,25-ös szorzót jelent, ezzel már megfelelne!)

(A terhelt szélén $60 \text{ mm} > a_{4t,min}(\alpha=55^\circ) = 3,5 \cdot d = 3,5 \cdot 14 = 49 \text{ mm MF!}$)

3. táblai gyakorlat kiegészítés / 1.

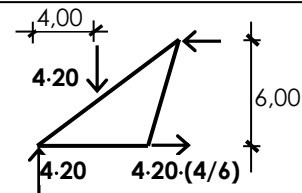
Faanyag: **C20**
 Teher: $F_d=20$ kN ,
 rövid idejű.
 Fűtetlen belső tér.



Tervezzük meg a jelölt helyen
 a húzott rúd hevederes toldását!

b) 50 mm vastag heveder,
 M20-4.6

$$\text{A rúderő: } 20 \text{ kN} \cdot \frac{4 \cdot 4,00 \text{ m}}{6,00 \text{ m}} = 53,3 \text{ kN}$$



I. Alapadatok:

a vastagsági méretek: $t_1=50$ mm $t_2=50$ mm

a beágyazási szilárdság karakterisztikus értéke: $f_{h,1,k} = f_{h,2,k} = f_{h,0,k} = 21,6$ N/mm²

a csavar képlékeny határnyomatékának karakterisztikus értéke: $M_{y,k} = 36,2 \cdot 10^4$ Nmm

II. Az alapadatokból származtatott segédmenntiségek:

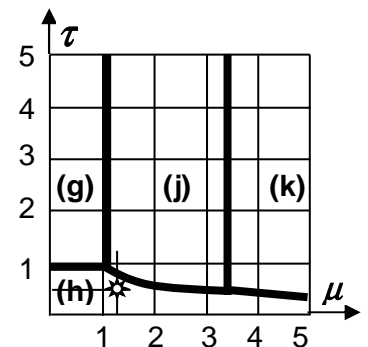
A beágyazási szilárdságok aránya: $\beta = f_{h,2,k} / f_{h,1,k} = 1$

A vastagságok aránya: $\tau = t_2 / t_1 = 50 / 50 = 0,5$

A csapkarcsúság: $\mu = \frac{t_1}{\sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}} = \frac{50 \text{ mm}}{\sqrt{\frac{362000 \text{ Nmm}}{21,6 \text{ N/mm}^2 \cdot 20 \text{ mm}}}} = \frac{35 \text{ mm}}{29,0 \text{ mm}} \approx 1,2$

III. Egy elem egy nyírt sík (karakterisztikus érték):

$C_{hajlítás} = 0,88$ (a $C_{hajlítás}(\mu, \beta)$ táblázatból) és $C_{pal.nyomás} = \tau \cdot \beta = 0,5 < 0,88$
 (a palástnyomási (h) tönkremenetel a mértékadó, lásd Möller-diagramm)



$$F_{V,Rk} = F_{V,Rk}^{pal.nyom} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot C_{pal.nyom} = 21,6 \text{ N/mm}^2 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \approx 10,8 \text{ kN}$$

IV. Egy db két nyírt síkú elem (tervezési érték)

$$2 \cdot F_{V,Rd} = 2 \cdot (k_{mod} / \gamma_M) \cdot F_{V,Rk} = 2 \cdot (0,9 / 1,3) \cdot 10,8 = 2 \cdot 7,5 = 15,0 \text{ kN}$$

V. A kapcsolat tervezése:

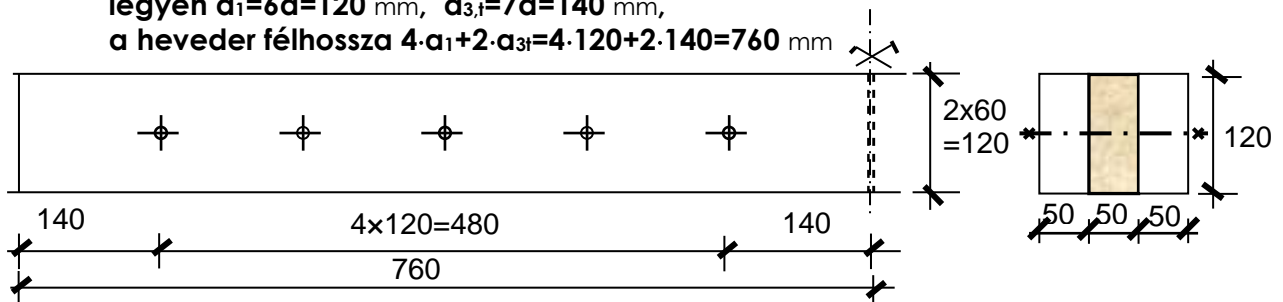
$$m=1 \quad n_{ef,min} = \frac{53,3}{15,0} \approx 3,5$$

\Rightarrow vagy 4 csavar és $a_1/d=13$ vagy 5 csavar és $a_1/d=6$

(Ezúttal takarékoskodjunk a hevederhosszal, és válasszuk az utóbbit)

legyen $a_1=6d=120$ mm, $a_{3,t}=7d=140$ mm,

a heveder félhossza $4 \cdot a_1 + 2 \cdot a_{3,t} = 4 \cdot 120 + 2 \cdot 140 = 760$ mm

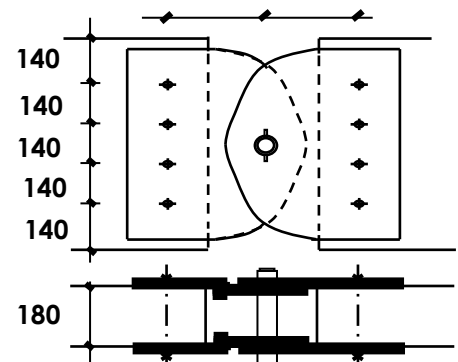
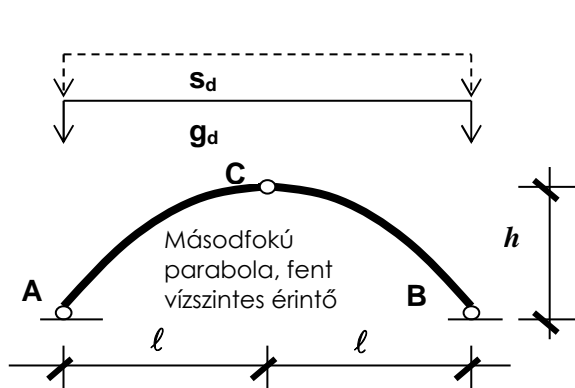


3. táblai gyakorlat kiegészítés /2.

Ellenőrizzük a "C" csomópont csavarjainak teherbírását

a) szimmetrikus hőteherre

b) féloldalas hőteherre, megjelölve a legnagyobb igénybevételű, egyben mértékadó csavart!

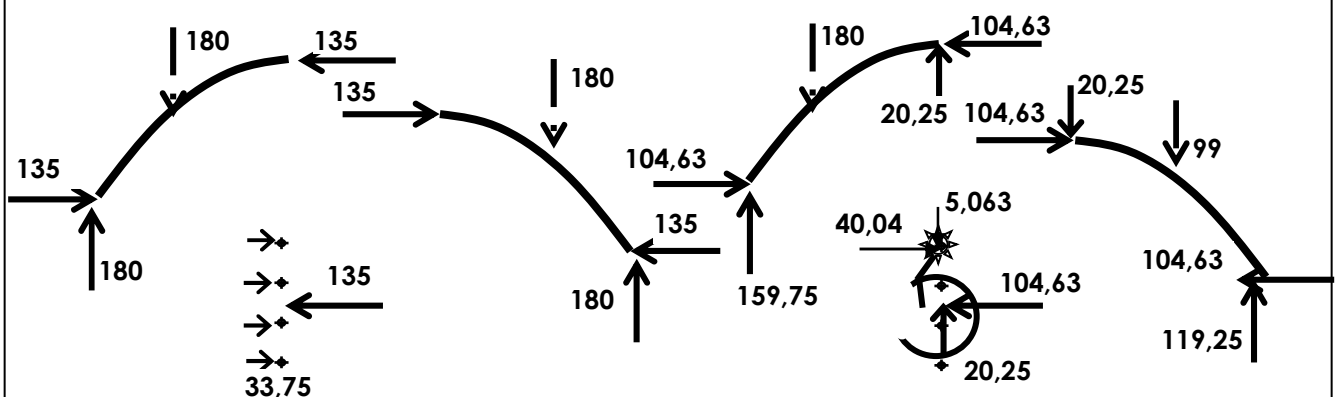


2×4 db M24-6.6

Kétoldali acéllemez, $t_{\text{acél}}=8$ mm

(tompá ütközéssel nem adódik át erő)

GL28c, fűtött tér, önsúly: $g_d=6,6$ kN/m hőteher: $s_d=5,4$ kN/m (rövid idejű)
 $l = 15,00$ m $h=10,00$ m

Egy csavarra: $135/4=33,75$ kN k_{mod} (rövid, 1.oszt.)=0,90 $t_1=180/2=90$ mm $d=24$ mm $M_{y,k}=69,8 \cdot 10^4$ Nmm $\alpha=0^\circ$ $f_{h,k}=f_{h,0,k}=23,7$ N/mm²

$$\mu = \frac{t_1}{\sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}} = \frac{90}{\sqrt{\frac{698000}{23,7 \cdot 24}}} = \frac{90}{35,0} \approx 2,6$$

 $C_{\text{hajl}}=0,63$ (a1 sor)
 $F_{v,Rk}=23,7 \text{ N/mm}^2 \cdot 90 \text{ mm} \cdot 24 \text{ mm} \cdot 0,63 \cdot 10^{-3} = 32,3$ kN

 $2 \cdot F_{v,Rd} = 2 \cdot (0,9/1,3) \cdot 32,3 = 44,7$ kN > 33,75

MF!

 $M=20,25 \text{ kN} \cdot 0,32 \text{ m} = 6,48 \text{ kNm} = 648 \cdot 10^4$ Nmm

$$\sum r_i^2 = 2 \cdot 70^2 + 2 \cdot 210^2 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$F_x = \frac{104625 \text{ N}}{4} + \frac{648 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{9,8 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} \cdot 210 = 26156 + 13886 = 40042 \text{ N}$$

$$F_y = \frac{20250 \text{ N}}{4} = 5063 \text{ N}$$

$$|F| = \sqrt{40042^2 + 5063^2} = 40360 \text{ N}$$

$$\alpha = \arctg \frac{5063}{40042} = 7^\circ$$

 $f_{h,k} = k_7 \cdot f_{h,0,k} = 0,985 \cdot 23,7 = 23,3$ N/mm²

$$\mu = \frac{t_1}{\sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}} = \frac{90}{\sqrt{\frac{698000}{23,3 \cdot 24}}} = \frac{90}{35,3} = 2,55$$

 $C_{\text{hajl}}=0,64$
 $F_{v,Rk}=23,3 \text{ N/mm}^2 \cdot 90 \text{ mm} \cdot 24 \text{ mm} \cdot 0,64 \cdot 10^{-3} = 32,2$ kN

 $2 \cdot F_{v,Rd} = 2 \cdot (0,9/1,3) \cdot 32,2 = 44,6$ kN > 40,4 MF!

