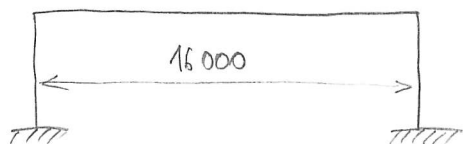


TRAM Z UHPFRC

①

Vazník auditoria, zatížení $f_k = 45 \text{ kN/m}$, $f_d = 63 \text{ kN/m}$, vzdálenost rámu v podélném směru 5 m . Deska tl. 200 mm , krytí vyložka 25 mm . Ocel B500B.

Materiál UHPFRC – specifikace viz 133YVHE



MATERIALY

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 \cdot \frac{161}{1,3} = 105 \text{ MPa}$$

$$f_{ct,eff} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ct,cr}}{K_{p,cr}} = 0,9 \cdot \frac{9,2}{1,25 \cdot 1,3} = 5,1 \text{ MPa}$$

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, 7)} = \frac{50}{1 + 1,57} = 19,45 \text{ GPa}$$

ZATÍŽENÍ

$$M_{Ek} = \frac{1}{8} \cdot 45 \cdot 16^2 = 1440 \text{ kNm}$$

$$M_{Ek,qp} = \frac{1}{8} \cdot 34 \cdot 16^2 = 1088 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 63 \cdot 16^2 = 2016 \text{ kNm}$$

(pro jednoduchost uvažujeme ohybové netuhé spojení stávk a přičle $\Rightarrow M = \frac{1}{8}$)

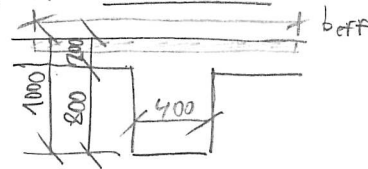
$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot 63 \cdot 16 = 504 \text{ kN}$$

ROZMĚRY

$$h_T = \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{10} \right) l_T \rightarrow \text{navrhujeme subtilnější prvek } h_T = \frac{1}{16} l_T = 1000 \text{ mm}$$

$$b_T = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} \right) h_T \rightarrow \text{návrh } b_T = 400 \text{ mm}$$

$$d_T = h_T - c - \frac{\phi}{2} = 1000 - 25 - \frac{20}{2} = 965 \text{ mm (odhad)}$$



OHYBOVÁ VÝZTUŽ

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed} - 0,45 \gamma_c f_{ct,eff} K b_T h_T^2}{0,9 d_T f_{yd}} = \frac{2016 \cdot 10^6 - 0,45 \cdot 0,9 \cdot 5,1 \cdot 0,9 \cdot 400 \cdot 1000^2}{0,9 \cdot 965 \cdot 435} =$$

$$= 3368 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{NÁVRH: } 18 \times 16 (A_s = 3620 \text{ mm}^2) \text{ ve dvou řádcích (2x 9x16, } A_{s1} = 1810 \text{ mm}^2 = A_{s2})$$

$$\text{ef. šířka: } b_{eff} = \sum_i b_{eff,i} + b_T = 1,68 + 1,68 + 0,4 = 3,76 \text{ m} = 3760 \text{ mm}$$

$$b_{eff,i} = 0,2 b_i + 0,1 l_0 = 0,2 \cdot \left(\frac{6}{2} - \frac{0,4}{2} \right) + 0,1 \cdot 0,7 \cdot 16 = 1,68 \text{ m} < 0,2 \cdot 0,7 \cdot 16 = 2,24 \text{ m} \checkmark$$
$$< \frac{6}{3} - \frac{0,4}{2} = 2,8 \text{ m} \checkmark$$

$$d_2 = d_1 - \phi - 30 = 967 - 16 - 30 = 921 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{2} b_{\text{eff}} \times f_{\text{ed}} = A_s f_{yd} + \chi f_{\text{crd}} k (h_T - x) b_T$$

$$X = \frac{3620.435 + 0.9 \cdot 51.09 \cdot 1000 \cdot 400}{\frac{1}{2} \cdot 3760 \cdot 105 + 0.9 \cdot 51.09 \cdot 400}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Rd} &= F_{s1} z_{s1} + F_{s2} z_{s2} + F_f z_f = A_{s1} f_{yd} \left(d_1 - \frac{x}{3} \right) + A_{s2} f_{yd} \left(d_2 - \frac{x}{3} \right) + \\
 &+ \chi f_{ctd} k b (h_T - x) \left(h_T - \frac{k(h_T - x)}{2} - \frac{x}{3} \right) = 1810.435 \cdot \left(967 - \frac{4,23}{3} \right) + \\
 &+ 1810.435 \cdot \left(921 - \frac{4,23}{3} \right) + 0,9 \cdot 5,1 \cdot 0,9 \cdot 400 \cdot \left(1000 - 4,23 \right) \left(1000 - \frac{0,9(1000 - 4,23)}{2} - \frac{4,23}{3} \right) = \\
 &= \underline{2390 \text{ kNm}} > M_{Ed}
 \end{aligned}$$

$$\xi = \frac{x}{d_2} = \frac{423}{921} = 0.005 < \xi_{BAL1} = \frac{\epsilon_{c2}}{\epsilon_{c2} + \epsilon_{yd}} = \frac{0.0021}{0.0021 + 0.00207} = 0.504 \checkmark$$

$$A_s \geq A_{s, \min} = \min \left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_T d_T ; 0,0013 b_T d_T \right) =$$

$$= \min \left(0,26 \cdot \frac{6,1}{500} \cdot 400 \cdot 967 ; 0,0013 \cdot 400 \cdot 967 \right) = \min (1226,503) = 1226 \overset{OK}{mm^2}$$

$$S_{\cancel{g}} = \frac{b_T - 2c - n \cdot \cancel{x}}{n-1} = \frac{400 - 2 \cdot 25 - 9 \cdot 16}{9-1} = 25,7 > S_{\min} = \max(20, 1, 20) = 20_{\min} \quad \text{or } \checkmark$$

TRAM VŮHOVÍ NA OHYB

SMYK

③

Únosnost tláčivé diagonály:

$$V_{Rd,max} = v f_{cd} b_T z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} = 0,6 \left(1 - \frac{161}{250}\right) \cdot 105 \cdot 400 \cdot \left(921 - \frac{423}{3}\right) \cdot \frac{1,5}{1+1,5^2} =$$

bezpečně z_{s2} f_{ck} cca 920

$$= 3808 \text{ kN} > V_{Ed} \quad \checkmark$$

Německá metodika:

$$V_{Rd,c}^+ = V_{Rd,c} + V_{Rd,df} = C_{Rd,c} k b_w d \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck}} + f_{ct,fd} b_w h =$$
$$= \frac{0,18}{1,3} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{920}}\right) \cdot 400 \cdot 920 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \frac{3620}{400 \cdot 920} \cdot 161} + 5,1 \cdot 400 \cdot 1000 =$$

bezpečně d_2 bezpečně $b \cdot d_2$

$$= 404,2 + 2040 = \underline{2444,2 \text{ kN}} > V_{Ed}$$

$$\rho_{w,min}^+ = \frac{0,16 f_{ct,fd} - f_{ct,fd,k}}{f_{yk}} = \frac{0,16 \cdot 15,7 - 9,2}{500} \leq 0 \Rightarrow \text{min. stupeň}$$

smykového vyztužení není definován

TRAM VYHOVÍ NA SMYK BEZ TŘEMINKŮ

Fib Model Code:

$$V_{Rd,c}^+ = C_{Rd,c} k b_w d \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck} \left(1 + 7,5 \frac{f_{Ftk}}{f_{ctk,0.05}}\right)} =$$
$$= \frac{0,18}{1,3} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{920}}\right) \cdot 400 \cdot 920 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \frac{3620}{400 \cdot 920} \cdot 161 \cdot \left(1 + 7,5 \frac{6,7}{4,3}\right)} =$$
$$= 942,7 \text{ kN} > V_{Ed}$$

$$f_{Ftk} = 6,7 \text{ MPa} \geq 0,08 \sqrt{f_{ck}} = 0,08 \sqrt{161} = 1,02 \text{ MPa} \Rightarrow \text{ lze upustit od}$$

použití třeminek u tržiny

TRAM VYHOVÍ NA SMYK BEZ TŘEMINKŮ

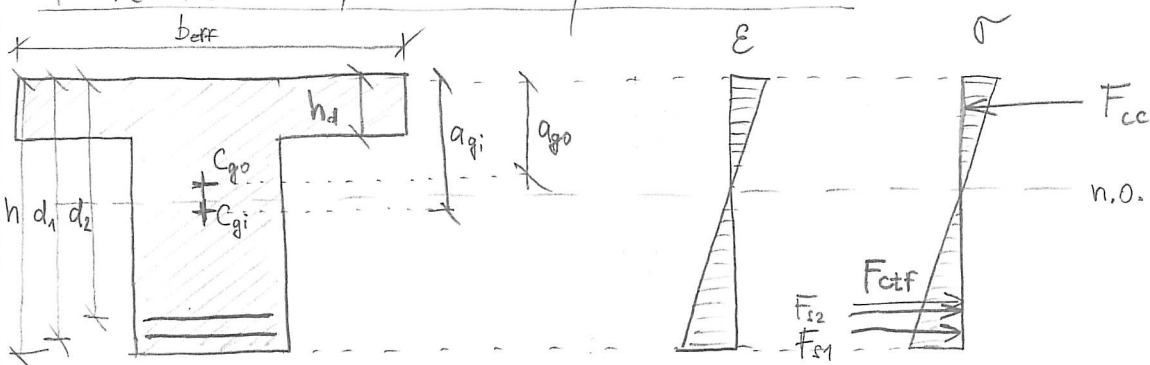
MEZNÍ STAV PŘETVORENÍ

④

Požadavek na průhyb: $f < f_{lim,lt} = \frac{16000}{250} = 64 \text{ mm}$

PRŮHYB OD KVAZISTÁLÉHO ZATÍŽENÍ

Průřez bez trhlin, krátkodobě působící zatížení



Poloha těžiště průřezu C_{go} : $a_{go} = 249,25 \text{ mm}$ (pomocí programu Piliř 1.0)

Průřezová plocha betonu: $A_{co} = 1072000 \text{ mm}^2$ (dtto)

Statický moment betonu: $S_{co} = A_{co} a_{go} = 2,672 \cdot 10^8 \text{ mm}^3$

Statický moment oceli: $S_{so} = A_{s1} d_1 + A_{s2} d_2 = 1810 \cdot 967 + 1810 \cdot 921 = 3,417 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

Statický moment drátů: $S_{fo} = \rho_f A_{co} a_{go} = \rho_f S_{co} = 0,019 S_{co} = 5,08 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

Pracovní součinitel: $\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{210}{50} = 4,2$

Plocha ideálního průřezu: $A_i = A_{co} + \alpha_e (A_{s1} + A_{s2} + \rho_f A_{co}) = 1072000 + 4,2 \cdot (1810 + 1810 + 0,019 \cdot 1072000) = 1173000 \text{ mm}^2$

Těžiště ideálního průřezu: $a_{gi} = \frac{S_{co} + \alpha_e (S_{so} + S_{fo})}{A_i} = 258,22 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti průřezu bez trhlin k těžišti ideálního průřezu (momenty setrvačnosti výtuhů a drátů k jejich vlastním těžišťovým osám zanedbáme, jsou velmi malé; uvažujeme jen jejich Steinerovy doplňky)

$$I_i = \underbrace{\frac{1}{12} b_{eff} h_D^3 + h_D b_{eff} \left(a_{gi} - \frac{h_D}{2}\right)^2}_{\text{deska}} + \underbrace{\frac{1}{12} b_T (h_T - h_D)^3 + (h_T - h_D) b_T \left(a_{gi} - \frac{h_T - h_D}{2} - h_D\right)^2}_{\text{trám}} + \underbrace{\alpha_e A_{s1} (d_1 - a_{gi})^2 + \alpha_e A_{s2} (d_2 - a_{gi})^2}_{\text{výtuh}} + \underbrace{\alpha_e \rho_f h_D b_{eff} \left(a_{gi} - \frac{h_D}{2}\right)^2}_{\text{drátky v desce}} + \underbrace{\alpha_e \rho_f (h_T - h_D) b_T \left(a_{gi} - \frac{h_T - h_D}{2} - h_D\right)^2}_{\text{drátky v trávu}}$$

⑤

$$\begin{aligned}
 I_i &= \frac{1}{12} \cdot 3760 \cdot 200^3 + 200 \cdot 3760 \cdot \left(258,22 - \frac{200}{2}\right)^2 + \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot (1000-200)^3 + \\
 &+ (1000-200) \cdot 400 \cdot \left(258,22 - \frac{1000-200}{2} - 200\right)^2 + \\
 &+ 4,2 \cdot 1810 \cdot (967-258,22)^2 + 4,2 \cdot 1810 \cdot (921-258,22)^2 + \\
 &+ 4,2 \cdot 9019 \cdot 200 \cdot 3760 \cdot \left(258,22 - \frac{200}{2}\right)^2 + 4,2 \cdot 9019 \cdot (1000-200) \cdot 400 \cdot \left(258,22 - \frac{1000-200}{2} - 200\right)^2 \\
 &= 2,507 \cdot 10^9 + 18,825 \cdot 10^9 + 17,067 \cdot 10^9 + 37,380 \cdot 10^9 + 3,819 \cdot 10^9 + 3,339 \cdot 10^9 + \\
 &+ 1,502 \cdot 10^9 + 2,983 \cdot 10^9 = 87,422 \cdot 10^9 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Ohybová poddajnost:

$$C_{I,lt} = \frac{1}{E_{cm} I_i} = \frac{1}{50 \cdot 10^9 \cdot 0,087422} = 2,288 \cdot 10^{-10} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$M_{cr,lt} = f_{ctfm} \cdot \frac{I_i}{h - a_{gi}} = 15,7 \cdot \frac{87,422 \cdot 10^9}{1000 - 258,22} = 1850 \text{ kNm} > M_{Ek,qp} \Rightarrow$$

Nevzniknou trhliny

Průřez bez trhlin, dlouhodobě působící zatížení

$a_{gi}, A_{ci}, S_{ci}, S_{si}, S_{fo}$ – viz předchozí

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{eff}} = \frac{210}{19,45} = 10,8$$

$$A_i = |^* \text{ vzorec viz předchozí, pouze změna } \alpha_e | = 1331070 \text{ mm}^2$$

$$a_{gi} = |^*| = 269,68 \text{ mm}$$

$$I_i = |^* + \text{změna } a_{gi}| = 105,545 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Ohybová poddajnost:

$$C_{I,lt} = \frac{1}{E_{eff} I_i} = \frac{1}{19,45 \cdot 10^9 \cdot 0,105545} = 4,871 \cdot 10^{-10} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

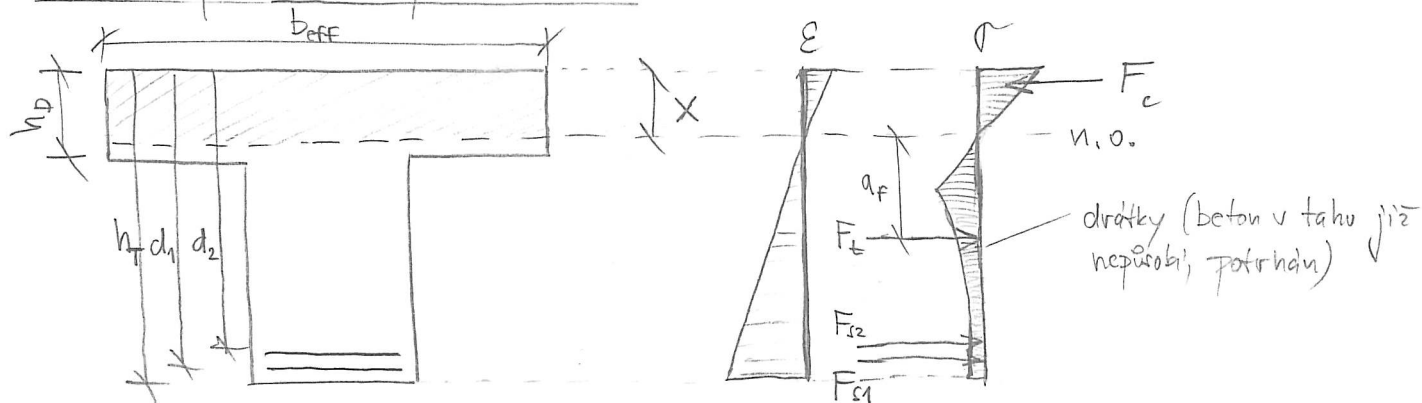
Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$M_{cr,lt} = f_{ctfm} \cdot \frac{I_i}{h - a_{gi}} = 15,7 \cdot \frac{105,545 \cdot 10^9}{1000 - 269,68} = 2269 \text{ kNm} > M_{Ek,qp} \Rightarrow$$

Nevzniknou trhliny

Pro kvazistaté zatížení v průřezu nevzniknou trhliny, průhyb tedy stanovíme pro průřez bez trhlín. Pro úplnost uvažujeme postup pro případ vzniku trhlín.

Průřez s plně rozvinutými trhlínami



Poloha n.o. (z rovnosti statických momentů tlačené a tážené části, tážené drátky ve spolupůsobící desce neuvažujeme)

$$S_c = S_t$$

$$\underbrace{b_{eff} x \cdot \frac{x}{2}}_{\text{tlačený beton}} + \underbrace{\alpha_e \rho_f b_{eff} x \cdot \frac{x}{2}}_{\text{tlačené drátky}} = \underbrace{\alpha_e A_{s1} (d_1 - x) + \alpha_e A_{s2} (d_2 - x)}_{\text{ocel}}$$

$$+ \underbrace{\alpha_e \rho_f b (h - x) \cdot a_f}_{\text{tážené drátky v trávě}}$$

neznáme – bylo by nutné mít k dispozici takový deformační diagram materiálu a z něj stanovit polohu výslednice

⇒ Úpravou bychom získali kvadratickou rovnici pro x a stanovili polohu n.o.

Výpočet vychází z předpokladu, že n.o. leží v desce. Pokud by toto nebylo splněno, bylo by nutno rovnici patřičně upravit.

Moment setrvačnosti ideálního průřezu s trhlínou (opět uvažujeme jen Steinerovy doplnky oceli a drátky):

$$I_{ir} = \underbrace{\frac{1}{12} b_{eff} x^3 + b_{eff} x \cdot \left(\frac{x}{2}\right)^2}_{\text{tlačený beton}} + \underbrace{\alpha_e \rho_f b_{eff} x \left(\frac{x}{2}\right)^2}_{\text{tlačené drátky}} +$$

$$+ \underbrace{\alpha_e A_{s1} (d_1 - x)^2 + \alpha_e A_{s2} (d_2 - x)^2}_{\text{ocel}}$$

$$+ \alpha_e \rho_f b (h - x) a_f^2 \quad \text{viz předchozí.}$$

Pokud nejsme schopni určit a_f , tážené drátky zanedbáme.

Vztah opět vychází z premisy, že n.o. leží v desce ($x \leq h_f$).

⑦

Po stanovení I_{ir} pro krátkodobě a dlouhodobě působící zatížení (stejně vztahy, jiná hodnota α_e – viz průřez bez trhlin) se stanoví ohybové poddajnosti průřezu s trhlinou:

$$C_{II,st} = \frac{1}{E_{cm} I_{ir}} \quad \text{a} \quad C_{II,lt} = \frac{1}{E_{c,eff} I_{ir}}$$

Míra tahového zpevnění průřezu (spolupůsobení betonu mezi trhlinami)

Jelikož vzniknou trhliny, je $\xi_{st} = \xi_{lt} = 0$

Obecně je $\xi = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M_{Ed,qp}} \right)^2$ kde $\beta = 1,0$ pro krátkodobé a $\beta = 0,5$ pro dlouhodobé účinky zatížení.

Křivost od kvazistálého zatížení

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{r} \right)_{st} &= M_{Ed,qp} \left[(1 - \xi_{st}) C_{I,st} + \cancel{\xi_{st} C_{II,st}} \right] = \\ &= 1088 \cdot 10^3 \cdot (1 - 0) \cdot 2,288 \cdot 10^{-10} = 2,49 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{r} \right)_{lt} &= M_{Ed,qp} \left[(1 - \xi_{lt}) C_{I,lt} + \cancel{\xi_{lt} C_{II,lt}} \right] = \\ &= 1088 \cdot 10^3 \cdot (1 - 0) \cdot 4,871 \cdot 10^{-10} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-1} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

Průhyb od kvazistálého zatížení

$f = k \cdot L^2 \cdot \frac{1}{r}$, kde k je součinitel dle typu zatížení a podepření.
Pro proutý nosník spojitě zatížený $k = \frac{5}{48}$

$$f_{st} = \frac{5}{48} \cdot 16^2 \cdot 2,49 \cdot 10^{-4} = 6,64 \text{ mm}$$

$$f_{lt} = \frac{5}{48} \cdot 16^2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-4} = \underline{\underline{14,13 \text{ mm}}}$$

PRŮHYB OD SMRŠTĚNÍ

⑧

Pro smršťování uvažujeme rovněž součinitel dotvarování $\varphi(\infty, 7)$, takže charakteristiky ideálních průřezů můžeme převést z výpočtu průhybu od zatížení. Smrštění působí dlouhodobě (tj. uvažujeme veličiny s indexem „lt“). Statický moment tažené výztuže k těžišti ideálního průřezu bez trhlin (výztuž brání smrštění betonu v dolního povrchu $\Rightarrow$ snížení křivosti):

$$S_i = A_{s1}(d_1 - a_{gi}) + A_{s2}(d_2 - a_{gi}) = 1810(967 - 269,68) + 1810(921 - 269,68) = 2,441 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

Statický moment tažené výztuže k těžišti ideálního průřezu s trhlinami S_{ir} by se stanovil obdobně, pouze místo a_{gi} bychom dosadili x (poloha n.o.).

Křivost od smrštění:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{cs} = E_{cs} \alpha_e \left[(1 - \xi_{lt}) \frac{S_i}{I_i} + \cancel{\xi_{lt}} \frac{S_{ir}}{I_{ir}} \right] =$$
$$= 0,0009 \cdot 10,8 \cdot (1 - 0) \cdot \frac{2,441 \cdot 10^6}{105,545 \cdot 10^9} = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ mm}^{-1} = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$$

Průhyb od smrštění:

$$f_{cs} = k \cdot L^2 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \quad k = \frac{1}{8} \text{ (smrštění vyvoluje konstantní moment)}$$

$$f_{cs} = \frac{1}{8} \cdot 16^2 \cdot 2,25 \cdot 10^{-4} = \underline{\underline{7,19 \text{ mm}}}$$

POSOBOZENÍ

$$f = f_{lt} + f_{cs} = 14,13 + 7,19 = \underline{\underline{21,32 \text{ mm}}} < f_{lim} = 64 \text{ mm}$$

TRAM VYHOVÍ NA PRŮHYB

MEZNÍ STAV OMEZENÍ NAPĚTÍ

(9)

Omezení napětí ve výztuži (průřez bez trhlin, dlouhodobé účinky napětí)
protože nevznikají - jinak s trhlinami!
char. zatížení

$$\sigma_s = \frac{M_{Ek}}{W_i} = \alpha_e \frac{M_{Ek}}{I_i} (d_1 - a_{gi}) \leq 0,8 f_{yk}$$

v dolní výztuži větší napětí bez trhlin

$$10,8 \cdot \frac{1440 \cdot 10^6}{87,442 \cdot 10^9} (967 - 269,68) \leq 0,8 \cdot 500$$

$$124,05 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa} \quad \text{OK} \checkmark$$

Omezení napětí v betonu:

$$\sigma_c = \frac{M_{Ek}}{W_i} = \frac{M_{Ek}}{I_i} \cdot a_{gi} \leq 0,6 f_{ck}$$

$$\frac{1440 \cdot 10^6}{87,442 \cdot 10^9} \cdot 269,68 \leq 0,6 \cdot 161$$

$$4,44 \text{ MPa} \leq 96,6 \text{ MPa} \quad \text{OK} \checkmark$$

Navíc $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$, takže lze uvažovat lineární dotvarování.

TRAM VYHOVÍ Z HLEDISKA OMEZENÍ NAPĚTÍ

MEZNÍ STAV ŠÍŘKY TRHLIN

obvykle (záleží na typu kce)
Pocuzuje se průřez bez trhlin pro krátkodobé zatížení → Trhliny nevzniknou

(Pokud by vznikly - postup viz 2. přednáška VVHB)

TRAM VYHOVÍ Z HLEDISKA ŠÍŘKY TRHLIN

- Ohybová únosnost prvku je dána především ramenem vnitřních sil, to se použitím lepšího betonu a drátke sice zlepší, ale ne zásadně. Vliv na ohybovou únosnost tedy není rozhodující
- Vliv na smykovou únosnost je markantní. Výpočet dle Německé metodiky se však zdá až příliš optimistický – uvažovat plnou únosnost drátke na celé ploše průřezu dle mého názoru není vhodné.
- Vliv na průhyby je opět zcela zanedbatelný, neboť v konstrukci od kvazistátického zatížení nevzniknou trhliny a průhyby jsou tak velmi malé (de facto je lze počítat pružně, zvážme-li hodnoty l a l_{ir} , pak
$$f_{lt} = \sqrt{\frac{5}{384} \frac{FL^4}{E_{c,eff} l_{ir}}}$$
)
- Vzhledem k tomu, že nerozhoduje MCP, bylo by teoreticky možné navrhnout ještě subtilnější prvek s vyšším vyztužením.
- ^{Detaily} Srovnávací výpočet prvku z těžného betonu není k dispozici. Vyjdeme-li z předpokladu, že použijeme beton C30/37 a budeme chtít dodržet kritérium ohybové stálosti, že odhadnout průřez $500/1500 + 7\phi 25$ (excel) Při obdobné ploše vyztuže je spotřeba betonu cca dvojnásobná, navíc by bylo potřeba navrhnout také trmičky. To by stále neospravedlnilo výrazně vyšší jednotkovou cenu UHPFRC. V případě požadavku na omezení výšky trámu a zachování minimálních průhybů (speciální technologie v budově) by však mohla nastat situace vyžadující použití UHPFRC
- Při výpočtu charakteristik ideálního průřezu by bylo korektní nahradit všude α_e za $(\alpha_e - 1)$ – odečíst plochu oceli od plochy betonu. Při použitém přístupu je uvažován plný betonový průřez bez „otvorů“ pro vyztuž, čímž je jeho tuhost uměle zvýšena. Rozdíl je však zanedbatelný (v řádu max. jednotek procent)