

Rekonstrukce domu č.p.4 v Heřmanově Městci na ZŠ

D1.2 Stavebně konstrukční řešení

Dokumentace pro realizaci stavby

D1.2.2 Statický výpočet

Listopad 2018



Ing. František Hofman

 **ING. FRANTIŠEK HOFMAN**
STATIK
Běládků 367, 530 03 Pardubice
IČO: 11886427

STATICKÝ VÝPOČET

0

REKONSTRUKCE DOMU č.p. 4 V HEJMANOVĚ MĚSTCI NA ZÁKLADNÍ ŠKOLU

Obsah:	strany	počet A4
Tato školní strana	0	1
KROV	K1-K24	24
stropní trámy	1-4	4
Průvlaky	I-VII	4
severní stěna a její průvlaky	11-15	5
	celkem	47 A4

veškeré konstrukční práce bylo navrženo v souladu
s dokumentací pro stavební řízení

ZATÍŽENÍ: sniž: I. měřová oblast

vitr: II. měřová oblast

kategorie terenu III.

užitné: užitky: 3 kN/m²

chodby + schodiště: 5 kN/m²



12. 2018

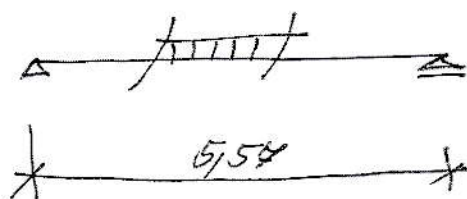
[Signature]

-1-

STROPNÍ TRÁMY
 STATICKÝ VÝPOČET - ZŠ. HERMANŮV MĚSTEČ
 MONOLITICKÉ STROPY

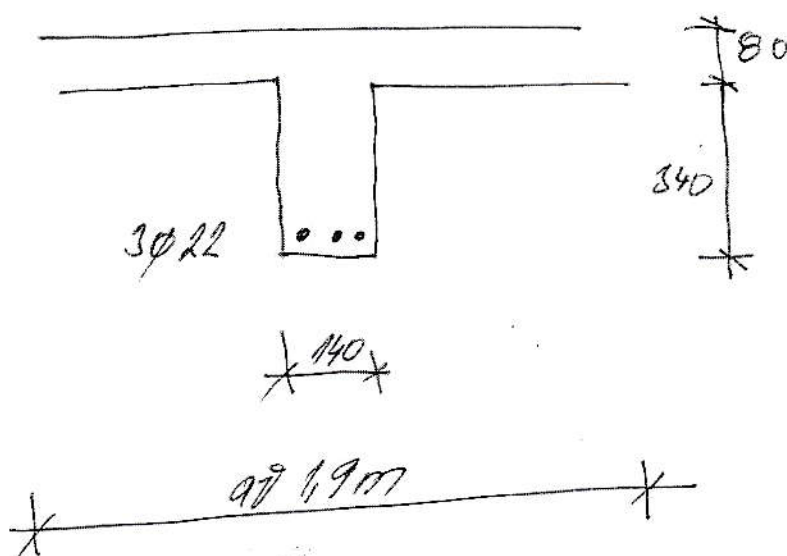
1) STROPNÍ TRÁMY: NOŽE' NOŽE' 5,3m

$$\Rightarrow l_{\text{tot}} = 5,3 \cdot 1,05 = 5,57m$$



výpočet dle mezních stavů:

Průřez:



stanovení momentu účinnosti

spoluúčinnosti tříla desky:

$$b = 12 \cdot 0,08 + 0,14 = \boxed{1,1m} - \text{spoluúčinnosti tříla}$$

$$= 1,9m$$

$$= l/3 = \frac{5,57}{3} = 1,87$$

2-

OHYB, T- PRŮŘEZ, Trám ZŠ Heřmanův Městec

CSN 731201/86 program DICSN ver. 6/89 PC XT/AT

Posouzení obecného symetrického průřezu na mezni stav
porušení při jednorázovém namáhání - tlakem a momentem

Popis ulohy : 1
Popis ukolu : 1

trída betonu B20

součinitele podmínek působení: $G_{amb}=1.000$ $G_{ams}=1.000$ $G_{amu}= .957$

Nd,st: .00 kN Md,st: .00 kNm
Nd,lt: .00 kN Md,lt: 15.00 kNm

GEOMETRIE

1 bh:110.0 h: 8.0 bd:110.0 [cm]
2 bh: 14.0 h: 34.0 bd: 14.0 [cm]

VYZTUŽENÍ - využití vyztuže

TAH 3.00 E 22.0 mm hti: 38.50 cm 100.00 % $R_s : 190.MPa$

PROSTÝ OHYB

tlacen horní povrch

vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu : 2.14 cm

moment unosnosti : 81.57 kNm

$M_u \cdot G_{amu} = 78.09 \text{ kNm} > M_r = 15.00 \text{ kNm}$ V

kontrola MIN vyztužení při tázném okraji : $m_i = F_s/bt/celkh$

skut = .0194 > min = .0016 V

kontrola MAX vyztužení:

pro tah. vyztuz skut = .0194 < max = .0300 V

pro tlak. vyztuz skut = .0000 < max = .0300 V

pro celk. vyztuz $m_{s1}+m_{s2} = .0194 < \text{max} = .0400$ V

PRŮŘEZ VYHOVUJE

BET,ZMN,GEO,VYZ,UNO,DIU,TIU,PRE,DIP,TIP,SMY,DIS,TIS,STR,ZAT,
TEX,TNS,NAV,POP,END,???,ZAV,PAR,SAV,LOA,LUT,SOU,ZRY zdej :

moment únavnosti: $M_u \cdot l_u = 48,09 \text{ kNm} = \frac{1}{8} q^d \cdot l^2$

odetvorné zaťaženie:

$$q^d = \frac{M_u \cdot l_u \cdot 8}{l^2} = \frac{48,09 \cdot 8}{5,54^2} = 10,14 \text{ kN/m}$$

stať sa zaťaženie pre úvahu, že podlaha bude prevedená z izolovaných desek suchým zvrstvom: do 1 kN/m^2

podlaha: $1 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,9 = 1,9 \cdot 1,2 = 2,28 \text{ kN/m}$

deka $0,08 \cdot 1,9 \cdot 25 = 3,8 \cdot 1,1 = 4,18 \text{ kN/m}$

omietka $0,045 \cdot 1,8 \cdot (1,9 + 0,48) = 0,43 \cdot 1,3 = 0,95 \text{ kN/m}$

$7,41 \text{ kN/m}$

Na užitočné zaťaženie a príčky zbyva:

$$(10,14 - 7,41) \cdot \frac{1}{1,9} = 6,7 \text{ kN/m}^2 \text{ - náhore}$$

čoť je boľato dostatočné

$$\Rightarrow \text{na príčky zbyva } 2,2 \text{ kN/m}^2 \sim 2,2 \cdot 1,9 = 4,18 \text{ kN/m}$$

$$\sim 3,48 \text{ kN/m}$$

Posouzení: myku: $\phi \pm 5$ a' 150 mm

$$Q_{bu} = \frac{1}{3} \cdot b_i \cdot h \cdot \sigma_k \cdot \sigma_s \cdot R_{bld}$$

$$Q_{bu} = \frac{1}{3} \cdot 0,14 \cdot 0,42 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 900 = 17,64 \text{ kN}$$

pro nově podlaže

od stálého zatížení: $T_0^q = 441 \text{ kN/m} \cdot \frac{5,5\%}{2} = 12,064 \text{ kN}$

od užitného zatížení: $T_{u0}^q = 3 \text{ kN/m} \cdot 13,49 \text{ m} \cdot \frac{5,5\%}{2} = 11,49 \text{ kN}$

celkem 41,28 kN

$$41,28 \cdot \frac{1}{17,64} = 2,34 < 2,5$$

$\Rightarrow$ stáčí vyztužení
konstrukce

**Posouzení smykové výztuže pro nosníky namáhané posouvací silou dle ČSN EN 1992-1-1
Heřmanův Městec, Trám**

Parametry materiálů

Pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1.00 \cdot 20 \cdot 10^6}{1.50} = 13.3 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tahu

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1.00 \cdot 1.50 \cdot 10^6}{1.50} = 1.00 \text{ MPa}$$

Pevnost třminků

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{ywk} = 0.8 \cdot 190 \cdot 10^6 = 152 \text{ MPa}$$

Pevnost ohybů

$$f_{ybd} = 0.8 \cdot f_{ybk} = 0.8 \cdot 450 \cdot 10^6 = 360 \text{ MPa}$$

Normálové napětí na průřezu

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} = \frac{0.00}{0.0588} = 0.00 \text{ MPa}$$

Souč. napětí v tlačeném pásu

$$\alpha_{cw} = 1.00$$

$$v_1 = 0.60$$

Geometrie průřezu

Plocha betonového průřezu

$$A_c = b_w \cdot h = 0.14 \cdot 0.42 = 0.0588 \text{ m}^2$$

Efektivní výška

$$d = h - c - \frac{\phi_l}{2} = 0.42 - 0.035 - \frac{0.022}{2} = 374 \text{ mm}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = 0.9 \cdot d = 0.9 \cdot 374 = 337 \text{ mm}$$

Součinitel výšky průřezu

$$k = \min \left(1 + \sqrt{\frac{200}{374}}, 2 \right) = \min \left(1 + \sqrt{\frac{200}{374}}, 2 \right) = 1.7 \text{ mm}$$

Parametry výztuže

Vzdálenost třminků

$$s_w = 170 \text{ mm}$$

Šířka průřezu

$$b_w = 140 \text{ mm}$$

Krytí výztuže

$$c = 35 \text{ mm}$$

Tahová výztuž

$$3x \phi 22 \text{ mm} \Rightarrow A_{sl} = n_l \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_l}{2} \right)^2 = 3 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.022}{2} \right)^2 = 11.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Třmínky

$$0x \phi 5 \text{ mm} \Rightarrow A_{sw} = n_w \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_w}{2} \right)^2 = 0 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.005}{2} \right)^2 = 0.00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Ohyby

$$0x \phi 12 \text{ mm} \Rightarrow A_{sb} = n_b \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_b}{2} \right)^2 = 0 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.012}{2} \right)^2 = 0.00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Stupeň vyztužení

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{1.14 \cdot 10^{-3}}{0.14 \cdot 0.374} = 2.18 \%$$

Cotangens úhlu

$$\cot = \cot g(\theta) = \cot g(45) = 1.00$$

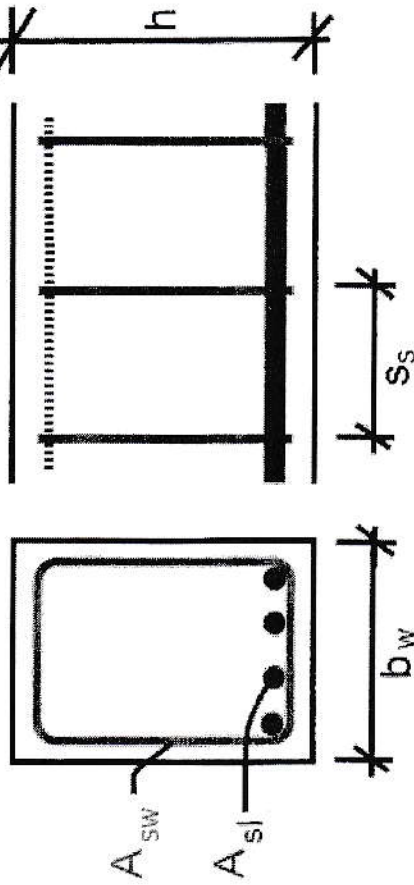
Zatížení

Normálová síla

$$N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$$

Střihová síla

$$V_{Ed} = 41.3 \text{ kN}$$



Součinitele únosnosti ve smyku

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.50} = 0.12$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{\frac{1}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.7^{\frac{1}{2}} \cdot 20^{\frac{1}{2}} = 0.357 \text{ MPa}$$

Únosnost prostého betonového průřezu

$$\begin{aligned} V_{Rd,cc} &= \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot (b_w \cdot d) \cdot 10^6 \\ &= \left(0.12 \cdot 1.7 \cdot \left(100 \cdot 0.0218 \cdot 20 \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.00 \right) \cdot (0.14 \cdot 0.374) \cdot 10^6 = 38.3 \text{ kN} \end{aligned}$$

Únosnost bez smykové výztuže

Minimální únosnost betonu

$$\begin{aligned} V_{Rd,c,min} &= \left(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot (b_w \cdot d) \cdot 10^6 \\ &= \left(0.357 + 0.15 \cdot 0.00 \right) \cdot (0.14 \cdot 0.374) \cdot 10^6 = 18.7 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,cc}, V_{Rd,c,min}) = \max(38268, 18669) = 38.27 \text{ kN}$$

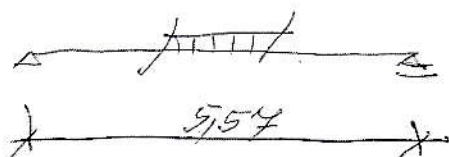
Posouzení

Únosnost průřezu

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} = 38.3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 38.3 \text{ kN} > V_{Ed} = 41.3 \text{ kN} \Rightarrow \text{Navržená výztuž NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení trámů po střešních podlažkách



tot. š. 19m

zatížení

užitné: $3 \text{ kN/m}^2 \cdot 19 = 5,7 \cdot 1,5 = 8,55 \text{ kN/m}$

podlaha $1,5 \cdot 19 = 4,45 \cdot 1,35 = 6,41 \text{ kN/m}$

vl. tíha ob

$0,08 \cdot 19 \cdot 25 + 0,14 \cdot 0,14 \cdot 25 = 5 \cdot 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}$

podhled $19 \text{ m} \cdot 0,3 = 0,6 \cdot 1,35 = 0,81 \text{ kN/m}$

stěla $4 \cdot 1,35 = 5,4 \text{ kN/m}$

28 kN/m

$M_d = \frac{1}{8} \cdot 28 \cdot 5,54^2 = 108,6 \text{ kNm}$

$M_u = 48 \text{ kNm}$

⇒ nutné zesílení - navrženo na následujících stránkách

SIKA CARBORUK S626

KROV

STATICKÝ VÝPOČET KROVU

HERMANŮV MĚSTEC o.p.4

Zatížení:

klimatické:

- sniž - dle www.meteoromapa.cz $s_k = 0,6 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow \text{I. meteorologická oblast} \quad s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ $\Rightarrow \text{na střeše: } s = 0,8 \cdot 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

- vítr - II. meteorologická oblast

kategorie terénu: III, $z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{\text{min}} = 5 \text{ m}$

místa objektu

maximální dynamický tlak: $q_p = 7,44 \text{ kN/m}^2$

Zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4

Škola Heřmanův Městec

Kategorie terénu

3

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$$

Součinitel terénu

$$k_t = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0II}} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,30}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215$$

Drsnost terénu

$$c_t = k_t \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0,215 \cdot \ln \left(\frac{15,0}{0,30} \right) = 0,843$$

Střední rychlost větru

$$v_m = c_t \cdot c_0 \cdot v_b = 0,843 \cdot 1,00 \cdot 25,0 = 21,1 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence

$$I_v = \frac{k_I}{c_0 \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} = \frac{1,00}{1,00 \cdot \ln \left(\frac{15,0}{0,30} \right)} = 0,256$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 = (1 + 7 \cdot 0,256) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 21,1^2 = \underline{774 \text{ Pa}}$$

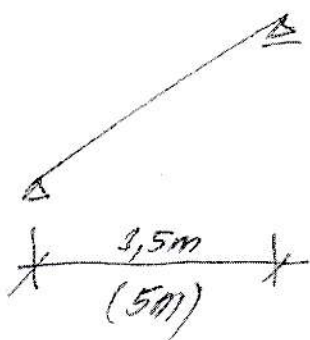
Součinitel konstrukce

$$c_{fe} = c_{pe1} - (c_{pe1} - c_{pe10}) \cdot \log(A_{ref}) = 1,00 - (1,00 - 0,80) \cdot \log(10,0) = 0,80$$

Síla působící na konstrukci

$$F_w = c_{scd} \cdot c_t \cdot q_p \cdot A_{ref} = 1,00 \cdot 0,80 \cdot 774 \cdot 10,0 = \underline{6,19 \text{ kN}}$$

dimenzional load: predpoklad: 0' 1m



načle' zadržani: 14 kN/m²

(krytina, izolace, tráv, podhled)

zadržani:

$$q_1^k = 1,4 + 0,56 = 1,96 \text{ kN/m}^2$$

$$q_f^d = 14 \cdot 1,75 + 0,56 \cdot 15 = 2,43 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{3,5}^d = \frac{1}{8} \cdot 2,43 \cdot 3,5^2 = 4,2 \text{ kNm} \Rightarrow \text{12/16}$$

$$M_5^d = \frac{1}{8} \cdot 2,43 \cdot 5^2 = 8,5 \text{ kNm} \Rightarrow \text{14/20}$$

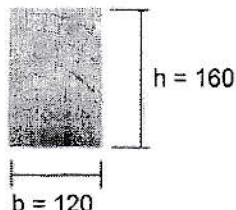
reviz C22

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení $M_y + M_z$ HM, krokve 3.5.

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 160 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Působící ohybový moment	$M_{y,d} = 4.20 \text{ kNm}$
Působící ohybový moment	$M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.16 = 0.0192 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.16^2 = 512 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.12^2 = 384 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Výpočet napětí

$$\text{Návrhová napětí v ohybu k ose y } \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{4200}{512 \cdot 10^{-6}} = 8.20 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová napětí v ohybu k ose z } \sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0.00}{384 \cdot 10^{-6}} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová pevnost v ohybu } k_h = \max \left(1, \min \left(\left(\frac{0.15}{h} \right)^{0.2}, 1.3 \right) \right) = \max \left(1, \min \left(\left(\frac{0.15}{0.16} \right)^{0.2}, 1.3 \right) \right) = 1.00$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.80 \cdot 1.00 \cdot 22.0 \cdot 10^6}{1.30} = 13.5 \text{ MPa}$$

Vliv torzní ztráty stability

$$\text{Kritické napětí v ohybu } \sigma_{m,crit} = \frac{E_{0.05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} = \frac{6.70 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.16 \cdot 3.00} = 157 \text{ MPa}$$

$$\text{Poměrná štíhlost v ohybu } \lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{22.0 \cdot 10^6}{157 \cdot 10^6}} = 0.375$$

$$\text{Součinitel pro redukci pevnosti v ohybu } k_{crit} = 1.00$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{8.20 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 13.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{13.5 \cdot 10^6} = 60.6 \%$$

$$s_2 = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = 0.70 \cdot \frac{8.20 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 13.5 \cdot 10^6} + \frac{0.00}{13.5 \cdot 10^6} = 42.4 \%$$

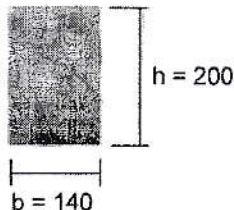
$$s = \max(s_1, s_2) = \max(0.606, 0.424) = 60.6 \% \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení $M_y + M_z$ HM. krokve 5m

Vstupní hodnoty

Výška průřezu	$h = 200 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 140 \text{ mm}$
Působící ohybový moment	$M_{y,d} = 8.50 \text{ kNm}$
Působící ohybový moment	$M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.14 \cdot 0.20 = 0.028 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.14 \cdot 0.20^2 = 933 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.20 \cdot 0.14^2 = 653 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Výpočet napětí

Návrhová napětí v ohybu k ose y $\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{8500}{933 \cdot 10^{-6}} = 9.11 \text{ MPa}$

Návrhová napětí v ohybu k ose z $\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0.00}{653 \cdot 10^{-6}} = 0.00 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v ohybu $k_h = \max\left(1, \min\left(\left(\frac{0.15}{h}\right)^{0.2}, 1.3\right)\right) = \max\left(1, \min\left(\left(\frac{0.15}{0.20}\right)^{0.2}, 1.3\right)\right) = 1.00$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.80 \cdot 1.00 \cdot 22.0 \cdot 10^6}{1.30} = 13.5 \text{ MPa}$$

Vliv torzní ztráty stability

Kritické napětí v ohybu $\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot I_{ef}} = \frac{6.70 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.14^2}{0.20 \cdot 1.00} = 512 \text{ MPa}$

Poměrná štíhlost v ohybu $\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{22.0 \cdot 10^6}{512 \cdot 10^6}} = 0.207$

Součinitel pro redukci pevnosti v ohybu $k_{crit} = 1.00$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{9.11 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 13.5 \cdot 10^6} + 0.70 \cdot \frac{0.00}{13.5 \cdot 10^6} = 67.3 \%$$

$$s_2 = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = 0.70 \cdot \frac{9.11 \cdot 10^6}{1.00 \cdot 13.5 \cdot 10^6} + \frac{0.00}{13.5 \cdot 10^6} = 47.1 \%$$

$$s = \max(s_1, s_2) = \max(0.673, 0.471) = 67.3 \% \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

Ocelové ravnice

a) jímni' šev - rozpětí 3,8m, zat. šířka: 4,5m

$$q^k = 4,5m \cdot 196 = 8,82 kN/m'$$

$$q^d = 4,5m \cdot 1,73 = 7,78 kN/m'$$

$$M^d = \frac{1}{8} \cdot 7,78 \cdot 3,8^2 = 22,2 kNm$$

⇒ tr. 44r 100/150/6,3 vyhoví 44%

$$\text{deformace: } y = \frac{5}{384} \cdot 8,82 \cdot 3,8^4 \cdot \frac{1}{21 \cdot 10^8 \cdot 439 \cdot 10^{-8}}$$

$$y = 0,015 m < y_{\text{dov}} = \frac{1}{200} \cdot l = \frac{1}{200} \cdot 3,8 = 0,019 m$$

⇒ TR 44R 100/150/5 vyhoví

ravnice pro rozpětí 4,5m: zat. š. 4,5m

$$q^k = 8,82 kN/m' \quad q^d = 7,78 kN/m'$$

$$M^d = \frac{1}{8} \cdot 7,78 \cdot 4,5^2 = 31,2 kNm$$

$$\text{deformace: } y = \frac{5}{384} \cdot 8,82 \cdot 4,5^4 \cdot \frac{1}{21 \cdot 10^8 \cdot 1220 \cdot 10^{-8}} = 0,018 m$$

$$y_{\text{dov}} = \frac{1}{200} \cdot l = \frac{1}{200} \cdot 4,5 = 0,0225 m > y \Rightarrow$$

362r 150/6,3 vyhoví

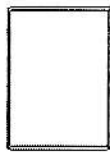
27

Posouzení ocelového profilu na prostý ohyb: Q 150x100x6.3
HM, vaznice jižní části

Zatížení:

Působící ohybový moment $M_{Ed,y} = 22.2 \text{ kNm}$
 Působící ohybový moment $M_{Ed,z} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



Plocha průřezu	$A = 2.97 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Třída průřezu	1
Průřezový modul k ose y	$W_{el,y} = 121 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$ $W_{pl,y} = 148 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Průřezový modul k ose z	$W_{el,z} = 95.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$ $W_{pl,z} = 111 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

$b = 100$

$G = 23.3 \text{ kg/m}$

Únosnost v prostém ohybu

$$M_{Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{148 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1.15} = 30.2 \text{ kNm}$$

$$s_y = \frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{22200}{30243} = 73.4 \%$$

$$M_{Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{111 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1.15} = 22.7 \text{ kNm}$$

$$s_z = \frac{M_{Ed,z}}{M_{Rd,z}} = \frac{0.00}{22683} = 0.00 \%$$

Posouzení

$$s_{\max} = \max(s_y, s_z) = \max(0.734, 0.00) = 73.4 \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

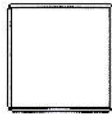
Posouzení ocelového profilu na prostý ohyb: Q 150x150x6.3
HM, vaznice 4,5m

Zatížení:

Působící ohybový moment $M_{Ed,y} = 31.2 \text{ kNm}$

Působící ohybový moment $M_{Ed,z} = 0.00 \text{ kNm}$

Parametry průřezu:



$b = 150$

$G = 28.3 \text{ kg/m}$

Plocha průřezu

$h = 150$ Třída průřezu

Průřezový modul k ose y

Průřezový modul k ose z

$A = 0.0036 \text{ m}^2$

1

$W_{el,y} = 165 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

$W_{pl,y} = 194 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

$W_{el,z} = 165 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

$W_{pl,z} = 194 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

Únosnost v prostém ohybu

$$M_{Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{194 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1.15} = 39.6 \text{ kNm}$$

$$s_y = \frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{31.200}{39.643} = 78.7 \%$$

$$M_{Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{194 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1.15} = 39.6 \text{ kNm}$$

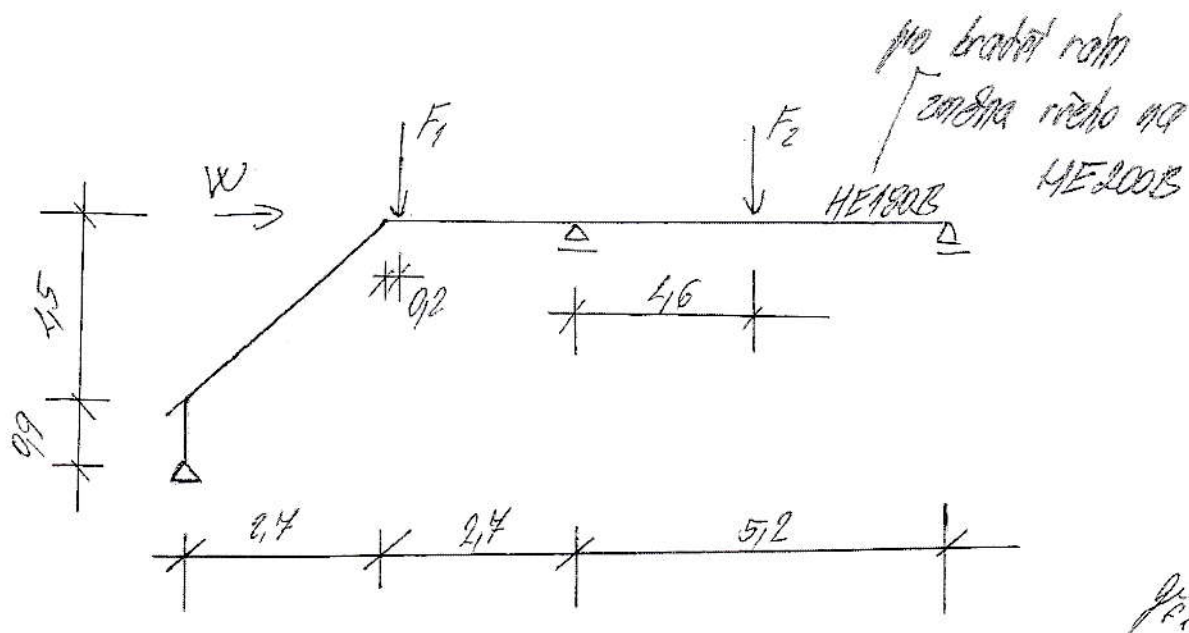
$$s_z = \frac{M_{Ed,z}}{M_{Rd,z}} = \frac{0.00}{39.643} = 0.00 \%$$

Posouzení

$$s_{\max} = \max(s_y, s_z) = \max(0.787, 0.00) = 78.7 \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Príklad rámy

KG



2.1.1. statická hmotnosť

9.35

2.1.2. statická hmotnosť

$$F_1 \approx F_2 = 4m \cdot 3.8m \cdot 14kN/m = 22kN$$

9.35

2.1.3. mŕh

$$F_1 \approx F_2 = 4m \cdot 3.8m \cdot 0.56 = 9kN$$

1.5

2.1.4. vŕh

$$W = 0.774 \cdot 4m \cdot 3.8m = 12kN$$

1.0

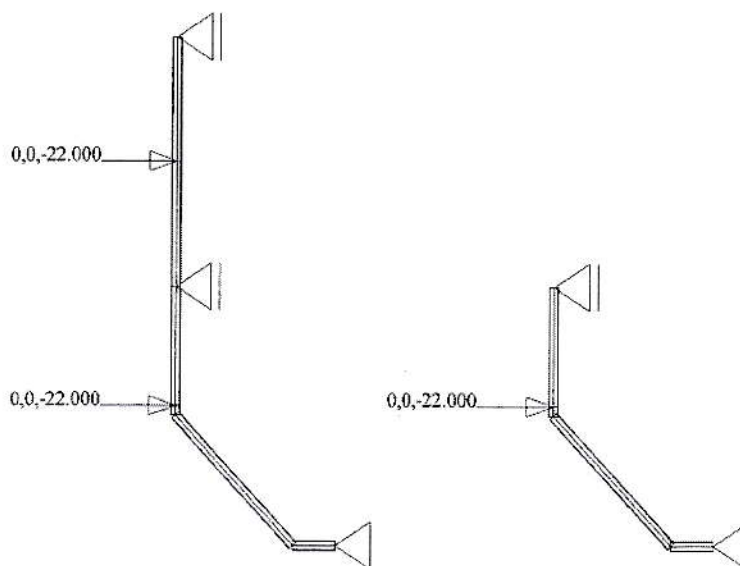
$$K_{S1} = \sum_{i=1}^4 P_i \cdot S_i \quad \text{Vŕh}$$

$$K_{S2} = \sum_{i=1}^3 P_i \cdot S_i \quad \text{Bez vŕhu}$$

Datum : 29.6.2018

Čas : 8:28

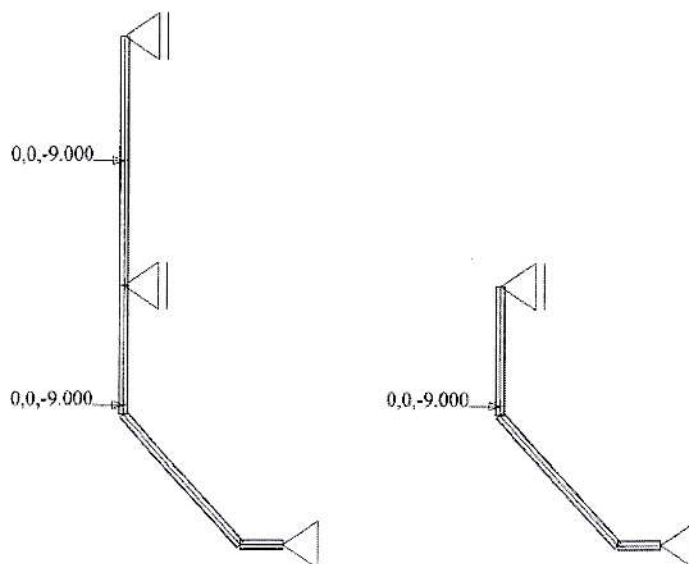
Projekt : Rám krovu



Datum : 29.6.2018

Čas : 8:29

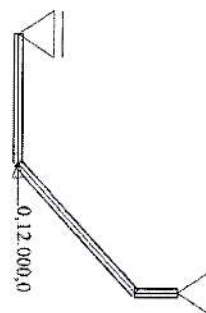
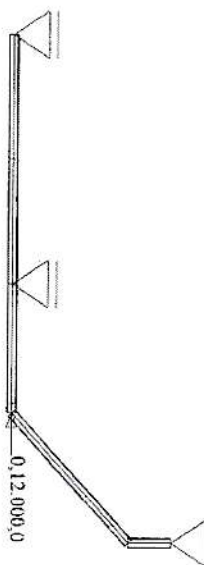
Projekt : Rám krovu



Datum : 29.6.2018

Čas : 8:29

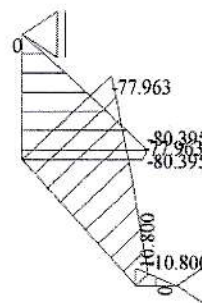
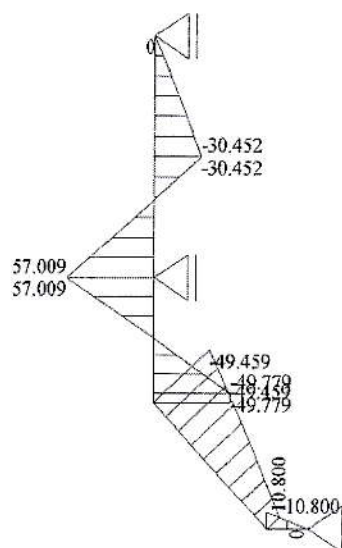
Projekt : Rám krovu



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:31
Projekt : Rám krovu



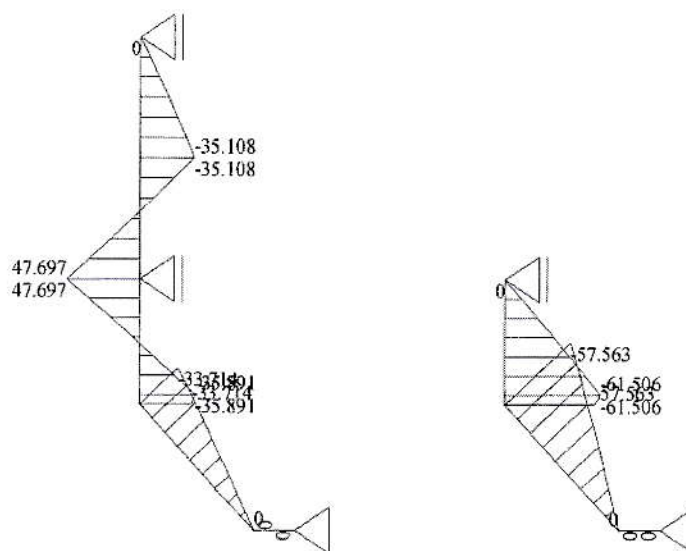
Pruty
osy veličiny lokální
moment M_y [kNm]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:32
Projekt : Rám krovu



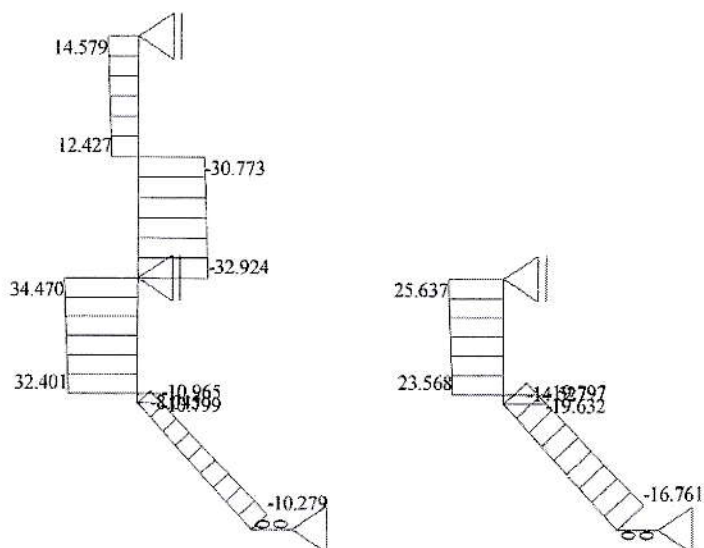
Pruty
osy veličiny lokální
moment M_y [kNm]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:32
Projekt : Rám krovu



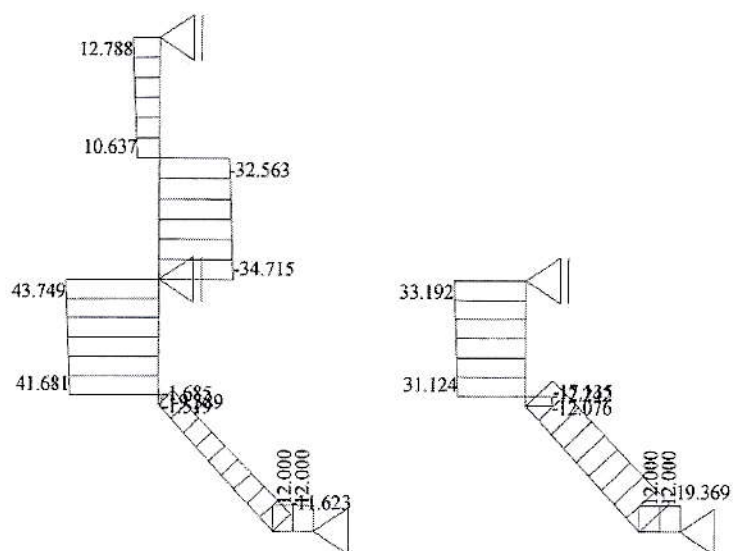
Pruty
osy veličiny lokální
posouvající síla Q_z [kN]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:32
Projekt : Rám krovu



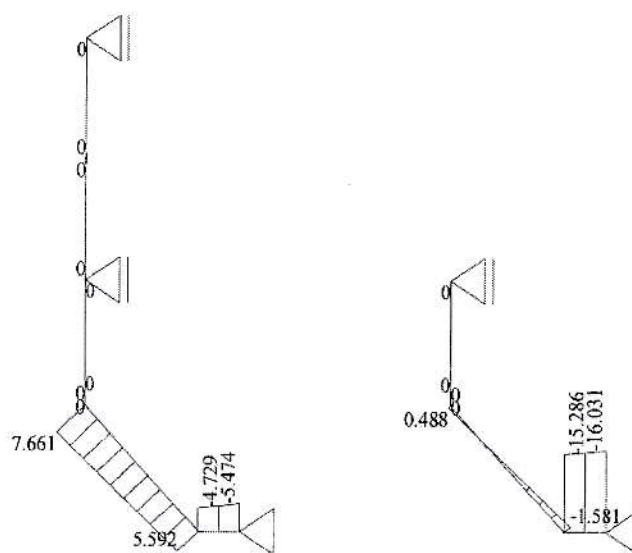
Pruty
osy veličiny lokální
posouvající síla Qz [kN]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:32
Projekt : Rám krovu



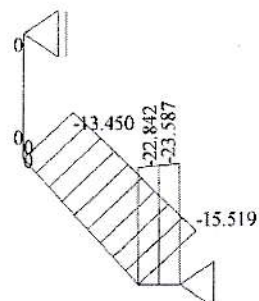
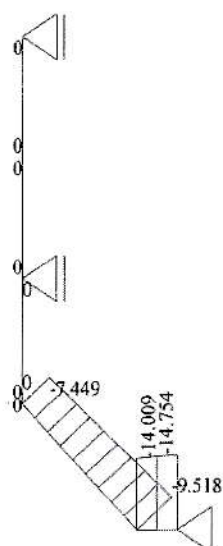
Pruty
osy veličiny lokální
normálová síla N_x [kN]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:32
Projekt : Rám krovu



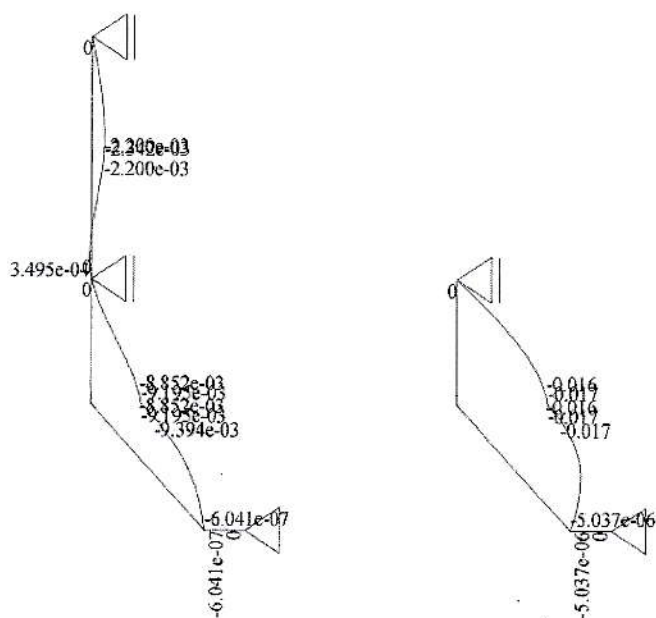
Pruty
osy veličiny lokální
normálová síla N_x [kN]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:33
Projekt : Rám krovu



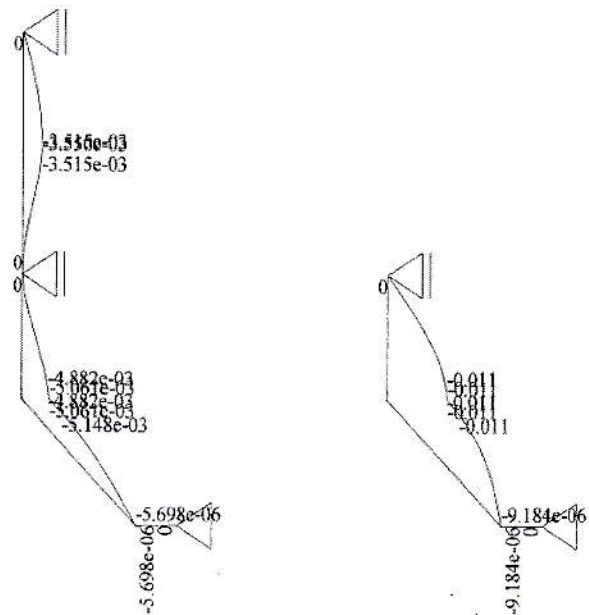
Pruty
osy veličiny lokální
deformace Z [m]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:33
Projekt : Rám krovu



Pruty
osy veličiny lokální
deformace Z [m]



Datum : 29.6.2018

Čas : 8:34

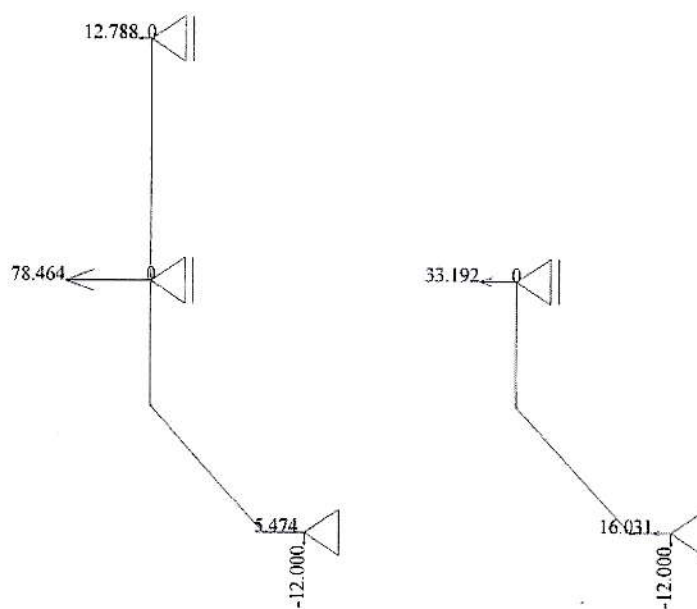
Projekt : Rám krovu



Reakce

reakce Ry v podporách [kN]

reakce Rz v podporách [kN]



Datum : 29.6.2018

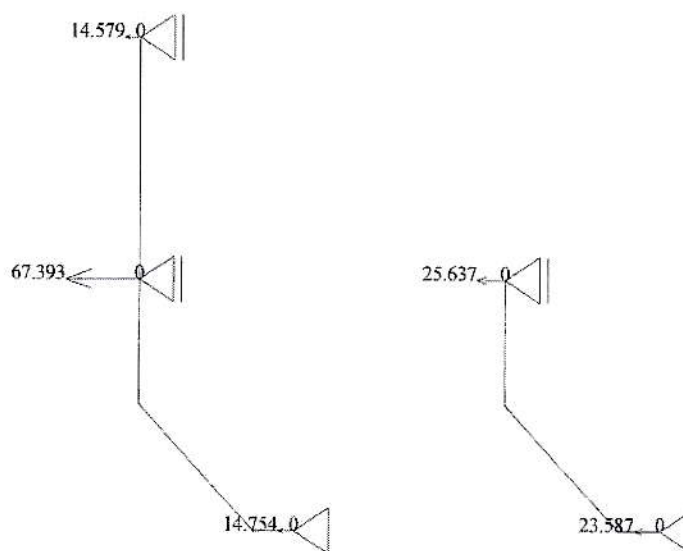
Čas : 8:34

Projekt : Rám krovu

Reakce

reakce R_y v podporách [kN]

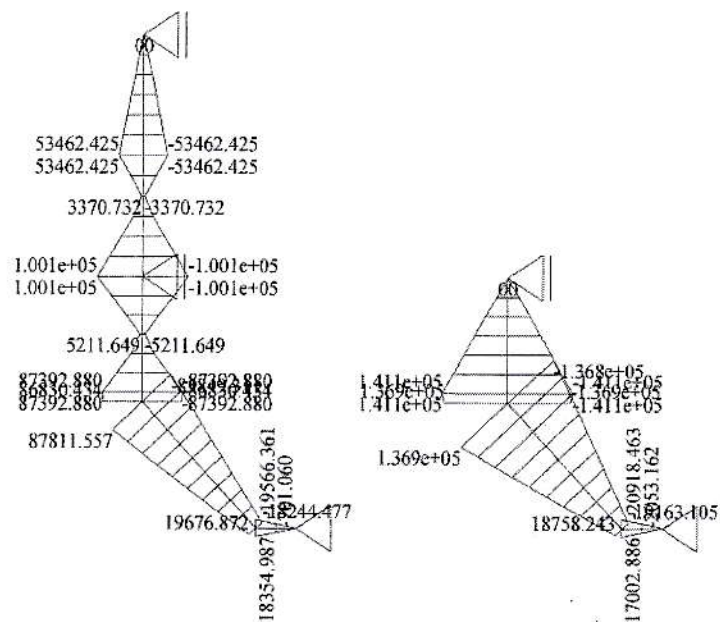
reakce R_z v podporách [kN]



Datum : 29.6.2018
Čas : 8:30
Projekt : Rám krovu



Pruty
osy veličiny lokální
minimální napětí [kPa]
maximální napětí [kPa]



Datum : 29.6.2018

Čas : 8:31

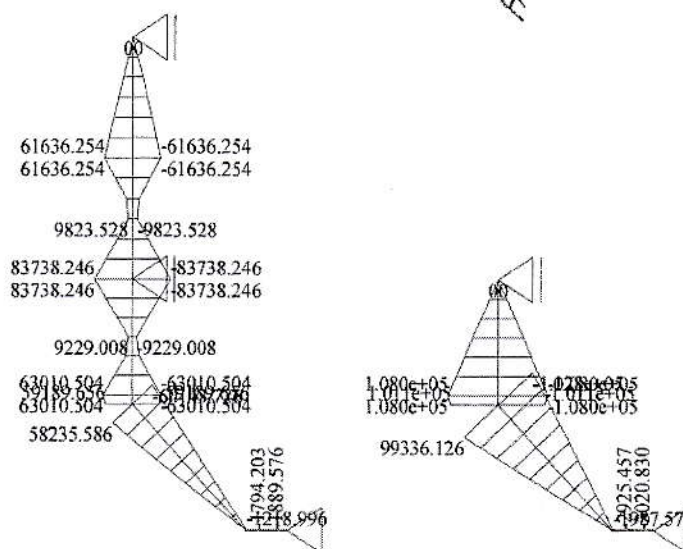
Projekt : Rám krovu

Pruty

osy veličiny lokální

— minimální napětí [kPa]

— maximální napětí [kPa]

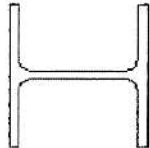


**Kombinace osových sil a ohybových momentů: HE 200B
HM 4. rám**

Vstupní hodnoty:

Působící normálová síla	$N_{Ed} = 20.0 \text{ kN}$	Vzpěrná délka k ose $y_{Ly} = 3.80 \text{ m}$
Působící ohybový moment	$M_{y,Ed} = 81.0 \text{ kNm}$	Vzpěrná délka k ose $z_{Lz} = 3.80 \text{ m}$
Působící ohybový moment	$M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$	

Parametry průřezu:

	Plocha průřezu	$A = 7.81 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
$h = 200$	Třída průřezu	1
$b = 200$	Moment setrvačnosti k ose $y_{I_y} = 57.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	
$G = 61.3 \text{ kg/m}$	Poloměr setrvačnosti k ose $y_{I_y} = 85.4 \text{ mm}$	
	Součinitel imperfekce k ose $\alpha_{y_1} = 0.34$	
	Moment setrvačnosti k ose $z_{I_z} = 20.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	
	Poloměr setrvačnosti k ose $z_{I_z} = 50.7 \text{ mm}$	
	Součinitel imperfekce k ose $\alpha_{z_1} = 0.49$	

Parametry materiálu

Modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Mez kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
Srovnávací štiřlost	$\lambda_{srov} = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 3.14 \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9}{235 \cdot 10^6}} = 93.9$

Parametry vzpěru k ose y:

Štiřlost prutu	$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.80}{0.0854} = 44.5$
Jednotková štiřlost prutu	$\lambda_{jed,y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_{srov}} = \frac{44.5}{93.9} = 0.474$
Součinitel imperfekce	$\alpha_y = 0.34$
Parametr vzpěru	$\Phi_y = 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_y \cdot (\lambda_{jed,y} - 0.2) + \lambda_{jed,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.34 \cdot (0.474 - 0.2) + 0.474^2 \right) = 0.659$
Součinitel vzpěru	$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_{jed,y}^2}} = \frac{1}{0.659 + \sqrt{0.659^2 - 0.474^2}} = 0.896$

K25

Parametry vzpěru k ose z:

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{3.80}{0.0507} = 75.0$$

Štíhlost prutu

$$\lambda_{jed,z} = \frac{\lambda_z}{\lambda_{rov}} = \frac{75.0}{93.9} = 0.798$$

Jednotková štíhlost prutu

Součinitel imperfekce

$$\alpha_z = 0.49$$

$$\Phi_z = 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_z \cdot (\lambda_{jed,z} - 0.2) + \lambda_{jed,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.49 \cdot (0.798 - 0.2) + 0.798^2 \right) = 0.965$$

Parametr vzpěru

$$X_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_{jed,z}^2}} = \frac{1}{0.965 + \sqrt{0.965^2 - 0.798^2}} = 0.663$$

Součinitel vzpěru

Výsledný součinitel vzpěru

Součinitel vzpěru

$$X_{min} = \min(X_y, X_z) = \min(0.896, 0.663) = 0.663$$

Základní únosnost průřezu:

Únosnost v tlaku

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 7.81 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6 = 1835 \text{ kN}$$

Únosnost za ohybu - osa y

$$M_{Rk,y} = W_{pl,y} \cdot f_y = 643 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6 = 151 \text{ kNm}$$

Únosnost za ohybu - osa z

$$M_{Rk,z} = W_{pl,z} \cdot f_y = 306 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6 = 71.9 \text{ kNm}$$

Interakční součinitele:

$$\begin{aligned}
 k_{yy} &= \min \left(C_{my} \cdot \left(1 + \frac{0.8 \cdot Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{X_y \cdot N_{RK}} \right), C_{my} \cdot \left(1 + \frac{(\lambda_{y,ed} - 0.2) \cdot Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{X_y \cdot N_{RK}} \right) \right) \\
 &= \min \left(1.00 \cdot \left(1 + \frac{0.8 \cdot 1.15 \cdot 20000}{0.896 \cdot 1.83 \cdot 10^6} \right), 1.00 \cdot \left(1 + \frac{(0.474 - 0.2) \cdot 1.15 \cdot 20000}{0.896 \cdot 1.83 \cdot 10^6} \right) \right) = 1.00 \\
 k_{zz} &= \min \left(C_{mz} \cdot \left(1 + \frac{1.4 \cdot Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{X_z \cdot N_{RK}} \right), C_{mz} \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot \lambda_{z,ed} - 0.6) \cdot Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{X_z \cdot N_{RK}} \right) \right) \\
 &= \min \left(1.00 \cdot \left(1 + \frac{1.4 \cdot 1.15 \cdot 20000}{0.663 \cdot 1.83 \cdot 10^6} \right), 1.00 \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot 0.798 - 0.6) \cdot 1.15 \cdot 20000}{0.663 \cdot 1.83 \cdot 10^6} \right) \right) = 1.02 \\
 k_{yz} &= 0.6 \cdot k_{zy} = 0.6 \cdot 1.02 = 0.611
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 k_{zy} &= \max \left(1 - \frac{0.1 \cdot \lambda_{y,ed} \cdot Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{C_{mLT} - 0.25 \cdot X_z \cdot N_{RK}}, 1 - \frac{0.1 \cdot Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{C_{mLT} - 0.25 \cdot X_z \cdot N_{RK}} \right) \\
 &= \max \left(1 - \frac{0.1 \cdot 0.798 \cdot 1.15 \cdot 20000}{0.663 \cdot 1.83 \cdot 10^6}, 1 - \frac{0.1 \cdot 1.15 \cdot 20000}{0.663 \cdot 1.83 \cdot 10^6} \right) = 1.01
 \end{aligned}$$

Posouzení:

Jednotkové využití průřezu

$$\begin{aligned}
 s &= \max \left\{ \frac{Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{X_y \cdot N_{RK}} + \frac{k_{yy} \cdot Y_{M1} \cdot M_{y,Ed}}{M_{RK,y}} + \frac{k_{yz} \cdot Y_{M1} \cdot M_{z,Ed}}{M_{RK,z}} \right\} \\
 &= \max \left\{ \frac{Y_{M1} \cdot N_{Ed}}{X_z \cdot N_{RK}} + \frac{k_{zy} \cdot Y_{M1} \cdot M_{y,Ed}}{M_{RK,y}} + \frac{k_{zz} \cdot Y_{M1} \cdot M_{z,Ed}}{M_{RK,z}} \right\} \\
 &= \max \left\{ \frac{1.15 \cdot 20000}{0.896 \cdot 1.83 \cdot 10^6} + \frac{1.00 \cdot 1.15 \cdot 81000}{150988} + \frac{0.611 \cdot 1.15 \cdot 0.00}{71863}, \frac{0.896 \cdot 1.83 \cdot 10^6}{1.15 \cdot 20000} + \frac{1.01 \cdot 1.15 \cdot 81000}{150988} + \frac{1.02 \cdot 1.15 \cdot 0.00}{71863} \right\} = 64.1 \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

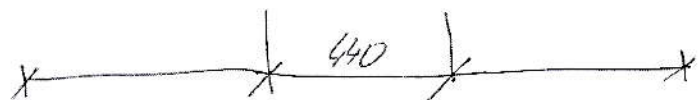
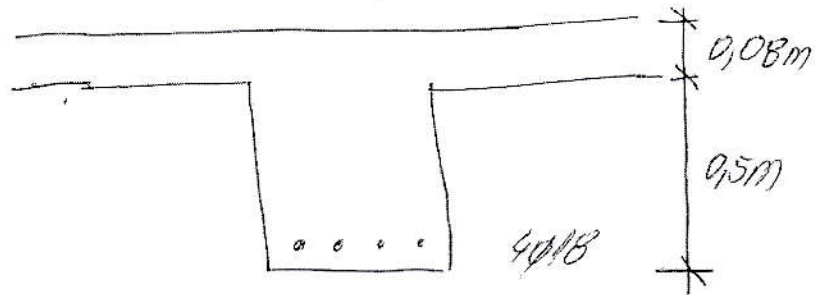
K228

PRŮVLAKY

I

Průvlak v hale: $l_d = 4,5m$
 $l_{kor} = 4,5 \cdot 1,05 = 4,73m$

Průřez:



$$b = 12 \cdot 0,08 + 0,44 = 1,4m$$

$$M_d \cdot \gamma_d = 100,93 kNm$$

$$q^d = \frac{8 \cdot M_d \gamma_d}{l^2} = \frac{8 \cdot 100,93}{4,73^2} = 36,1 kN/m'$$

zadržovací síla: $2,7m$

užitné zatížení: $5 kN/m^2 \cdot 2,7m = 13,5 \cdot 1,2 = 16,2 kN/m'$

podlaha: $\sim 4 kN/m^2 \cdot 2,7m = 6,75 \cdot 1,3 = 8,78 kN/m'$

vl. tíha stropu: $0,08 \cdot 2,7m \cdot 25 = 10,9 \cdot 1,1 = 12 kN/m'$
 $+ 0,5 \cdot 0,44 \cdot 25$

omítka: $0,05 \cdot 18 \cdot (1,7 + 0,5) = 1 \cdot 1,3 = 1,3$
 $+ 0,05$
 $38,3 kN/m'$

$$\cancel{M_{\text{max}}^d} = \cancel{\frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2} = \cancel{\frac{1}{8} \cdot 38,3 \cdot 4,45^2}$$

14

$$\frac{28,3}{36,1} = 1,061$$

$\Rightarrow$ přetíženi' o 6,1% (odpovídá normy)

$$\text{zatížení' dle nové' normy: } q_d^d = 38,3 \cdot \frac{14}{1,2} = 44,68$$

$$M^d = \frac{1}{8} \cdot 44,68 \cdot 4,45^2 = 12,5 \text{ kNm}$$

HEŘMANŮV MĚSTEC PRŮVLAK

CSN 731201/86 program DICSN ver. 6/89 PC XT/AT

Posouzení obecného symetrického průřezu na mezni stav
porušení při jednorázovém namáhání - tlakem a momentem

Popis ulohy : 1
Popis úkolu : 1

trída betonu B20

součinitele podmínek působení: $G_{amb}=1.000$ $G_{ams}=1.000$ $G_{amu}= .968$

$N_{d,st}$: .00 kN $M_{d,st}$: .00 kNm
 $N_{d,lt}$: .00 kN $M_{d,lt}$: 107.10 kNm

GEOMETRIE

1 bh:140.0 h: 8.0 bd:140.0 [cm]
2 bh: 44.0 h: 50.0 bd: 44.0 [cm]

VYŽTUŽENÍ - využití vyztuže

TAH 4.00 E 18.0 mm hti: 54.50 cm 100.00 % R_s : 190.MPa

PROSTÝ OHYB

tlacen horní povrch
vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu : 1.50 cm
moment unosnosti : 104.24 kNm

$M_u \cdot G_{amu} = 100.93 \text{ kNm} < M_r = 107.10 \text{ kNm}$ N

kontrola MIN vyztužení při tázném okraji : $m_i = F_s/bt/celkh$
skut = .0040 > min = .0016 V

kontrola MAX vyztužení:

pro tah. vyztuž skut = .0040 < max = .0300 V
pro tlak. vyztuž skut = .0000 < max = .0300 V
pro celk. vyztuž $m_{s1}+m_{s2} = .0040 < \text{max} = .0400$ V

PRŮŘEZ NEVYHOVUJE

Posouzení smykové výztuže pro nosníky namáhané posouvací silou dle ČSN EN 1992-1-1
Heřmanův Městec, PRŮVLAK

Parametry materiálů

Pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1.00 \cdot 20 \cdot 10^6}{1.50} = 13.3 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tahu

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1.00 \cdot 1.50 \cdot 10^6}{1.50} = 1.00 \text{ MPa}$$

Pevnost třmínek

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{yk} = 0.8 \cdot 190 \cdot 10^6 = 152 \text{ MPa}$$

Pevnost ohybů

$$f_{yod} = 0.8 \cdot f_{yk} = 0.8 \cdot 450 \cdot 10^6 = 360 \text{ MPa}$$

Normálové napětí na průřezu

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{0.00}{0.22} = 0.00 \text{ MPa}$$

Souč. napětí v tlačeném pásu

$$\alpha_{cw} = 1.00$$

Souč. pevnosti ve smyku

$$\nu_1 = 0.60$$

Geometrie průřezu

Plocha betonového průřezu

$$A_c = b_w \cdot h = 0.44 \cdot 0.50 = 0.22 \text{ m}^2$$

Efektivní výška

$$d = h - c - \frac{\phi_1}{2} = 0.50 - 0.035 - \frac{0.018}{2} = 0.456 \text{ mm}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = 0.9 \cdot d = 0.9 \cdot 0.456 = 0.410 \text{ mm}$$

Součinilel výšky průřezu

$$k = \min \left(1 + \sqrt{\frac{200}{456}}, 2 \right) = \min \left(1 + \sqrt{\frac{200}{456}}, 2 \right) = 1.7 \text{ mm}$$

Parametry výztuže

Vzdálenost třmínek

$$s_w = 170 \text{ mm}$$

Šířka průřezu

$$b_w = 440 \text{ mm}$$

Krytí výztuže

$$c = 35 \text{ mm}$$

Tahová výztuž

$$4x \phi 18 \text{ mm} \Rightarrow A_{sl} = n_l \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_l}{2} \right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.018}{2} \right)^2 = 10.2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Třmítky

$$0x \phi 5 \text{ mm} \Rightarrow A_{sw} = n_w \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_w}{2} \right)^2 = 0 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.005}{2} \right)^2 = 0.00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Ohyby

$$0x \phi 12 \text{ mm} \Rightarrow A_{sb} = n_b \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_b}{2} \right)^2 = 0 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.012}{2} \right)^2 = 0.00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Stupeň vyztužení

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{1.02 \cdot 10^{-3}}{0.44 \cdot 0.456} = 0.507 \%$$

Colangens úhlu

$$\cot = \cot(\theta) = \cot(45) = 1.00$$

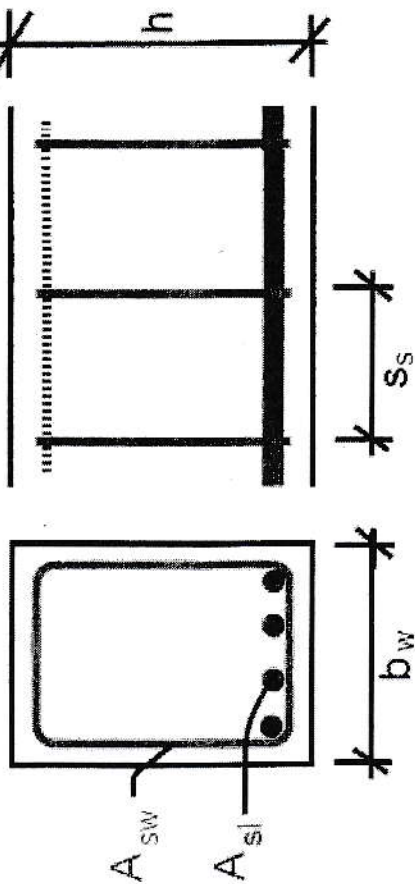
Zatížení

Normálová síla

$$N_{Ed} = 0.00 \text{ kN}$$

Střihová síla

$$V_{Ed} = 104 \text{ kN}$$



Součinitele únosnosti ve smyku

Součinitel smykové pevnosti

Součinitel smykové pevnosti

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.50} = 0.12$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{\frac{1}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.7^{\frac{1}{2}} \cdot 20^{\frac{1}{2}} = 0.335 \text{ MPa}$$

Únosnost prostého betonového průřezu

Únosnost bez smykové výztuže

$$\begin{aligned} V_{Rd,cc} &= \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot (b_w \cdot d) \cdot 10^6 \\ &= \left(0.12 \cdot 1.7 \cdot \left(100 \cdot 5.07 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.00 \right) \cdot (0.44 \cdot 0.456) \cdot 10^6 = 86.6 \text{ kN} \end{aligned}$$

Minimální únosnost betonu

$$\begin{aligned} V_{Rd,c,min} &= (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d) \cdot 10^6 \\ &= (0.335 + 0.15 \cdot 0.00) \cdot (0.44 \cdot 0.456) \cdot 10^6 = 67.3 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,cc}, V_{Rd,c,min}) = \max(86.629, 67.306) = 86.63 \text{ kN}$$

Posouzení

Únosnost průřezu

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} = 86.6 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 86.6 \text{ kN} > V_{Ed} = 104 \text{ kN} \Rightarrow \text{Navržená výztuž NEVYHOVUJE!}$$

Návrh a posouzení podélné výztuže na prostý ohyb dle ČSN EN 1992-1-1 HERMANŮV MĚSTEC, PRŮVLAK

Charakteristiky materiálu

Výpočtová pevnost výztuže

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{190 \cdot 10^6}{1.15} = 165 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{165 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} = 0.826 \text{ ‰}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1.00 \cdot 20 \cdot 10^6}{1.50} = 13.3 \text{ MPa}$$

Součinitele betonu

$$f_{ck} < 50 \text{ MPa} \Rightarrow \eta = 1 = 1.0 \quad \lambda = 0.8$$

Geometrie průřezu

Výška průřezu

$$h = 580 \text{ mm}$$

Šířka průřezu

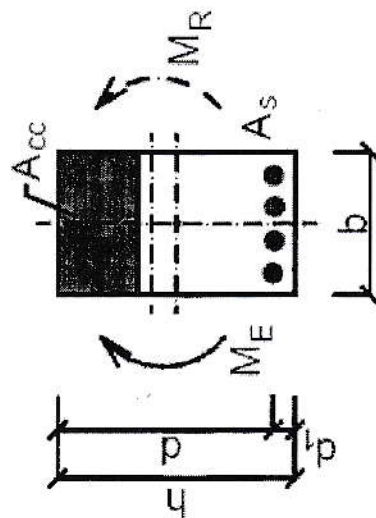
$$b = 440 \text{ mm}$$

Efektivní výška průřezu

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 580 - 0.035 - \frac{0.018}{2} = 536 \text{ mm}$$

Zadaná tážená výztuž

$$4 \times \phi 18 \text{ mm} \Rightarrow A_s = n \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.018}{2}\right)^2 = 10.2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$



Zatížení:

Působící ohybový moment

$$M_{Ed} = 125 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže

Nutná plocha tažené výztuže

$$A_{s,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) \\ = \frac{0.44 \cdot 0.536 \cdot 1.0 \cdot 13.3 \cdot 10^6}{165 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 125000}{0.44 \cdot 0.536^2 \cdot 1.0 \cdot 13.3 \cdot 10^6}} \right) = 14.7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

=> Zadaná výztuž 4x ϕ 18 => $A_s = 10.2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
Navržená výztuž NEVYHOVUJE, upravte zadání

Kontrola míry vyztužení

Minimum

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \frac{0.0013 \cdot 0.44 \cdot 0.536}{0.26 \cdot 2.20 \cdot 10^6 \cdot 0.44 \cdot 0.536}, \frac{190 \cdot 10^6}{190 \cdot 10^6} \right\} = 7.10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Maximum

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot h = 0.04 \cdot 0.44 \cdot 0.58 = 102 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Posouzení

$$A_{s,min} = 710 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < A_s = 1.02 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 < A_{s,max} = 0.0102 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Únosnost průřezu

Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{1.02 \cdot 10^{-3} \cdot 165 \cdot 10^6}{0.44 \cdot 0.8 \cdot 1.0 \cdot 13.3 \cdot 10^6} = 35.8 \text{ mm}$$

Limitní poměr tlačené oblasti

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{0.0035}{0.0035 + 826 \cdot 10^{-6}} = 0.809$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0.0358}{0.536} = 66.85 \cdot 10^{-3} < 0.809 \Rightarrow \text{Výška tlačené oblasti VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.536 - \frac{0.8 \cdot 0.0358}{2} = 522 \text{ mm}$$

Únosnost průřezu

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 1.02 \cdot 10^{-3} \cdot 165 \cdot 10^6 \cdot 0.522 = 87.7 \text{ kNm}$$

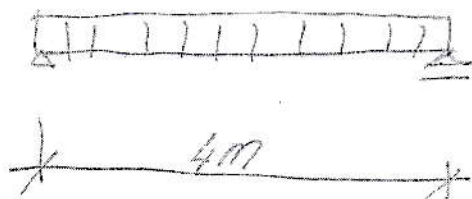
Posouzení

$$M_{Rd} = 87.73 \text{ kNm} < M_{Ed} = 125.0 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Navržený průřez NEVYHOVUJE!}$$

=> návrh zavřít - viz pozn. strany - MKA CEREEDUR 1542

VII

HM 8. p. 4 - Průvlaky keramické



návrhové zatížení:

$$\text{strop + stěna} : \sim 15 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,3 \text{ m} = 35 \text{ kN/m}$$

$$\text{š. d. trám} : \sim 0,6 \times 0,6 \cdot 25 \cdot 1,35 = 12,1$$

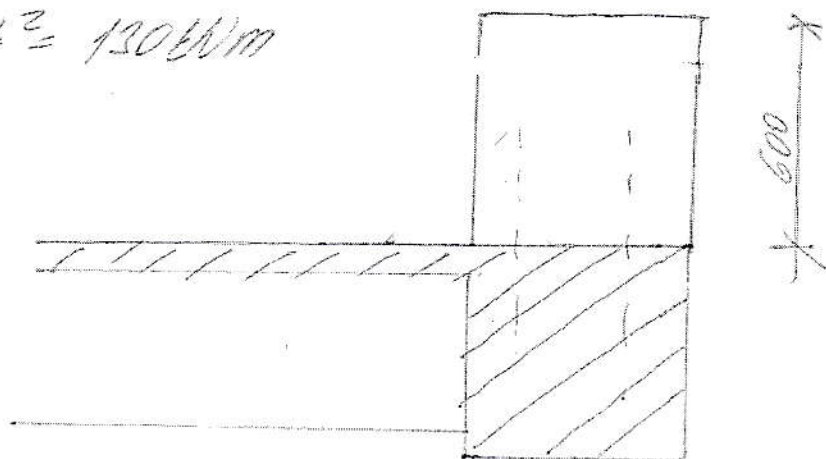
$$\text{parapetní zdivo} \sim 12 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 18 \cdot 1,35 = 14,5$$

$$qd \approx \sim 65 \text{ kN/m}$$

$$\Rightarrow q_d^* \approx \frac{65}{1,4} = 46,5 \text{ kN/m}$$

$$I_{\text{ult}} = \frac{5}{384} \cdot 46,5 \cdot 4^4 \cdot \frac{400}{4 \cdot 21 \cdot 10^3} = 4381 \cdot 10^{-6}$$

$$M^d = \frac{1}{8} \cdot 65 \cdot 4^2 = 130 \text{ kNm}$$



HM4 - seremi' mēnā - nōd' zōvō

sloup stěny re 2. N.P.

$$l_0 = 2,8m$$

osová' mla: N

$$- \text{krav + mih: } \frac{4,5 \cdot 4}{m \cdot m} \cdot 2 \text{ kN/m}^2 = 36 \text{ kN}$$

$$- \text{zdvo 3. N.P. } 3m \cdot 4,5m \cdot 0,45 \cdot 15 = 91 \text{ kN}$$

- přídoky nad 2. N.P.

$$4,5m \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 25 = 51 \text{ kN}$$

- vlnění' t'ha piliro

$$0,6 \times 0,85 \cdot 18 \cdot 3 = 28 \text{ kN}$$

- strop 2. N.P. + podlaha + podhled

$$6 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,5m \cdot 2,5m = 68 \text{ kN}$$

- ušidne' stropu 2. N.P.

$$4 \cdot 2,5m \cdot 4,5m = 45 \text{ kN}$$

$$N^k = 319 \text{ kN}$$

$$N^d = 319 \cdot 14 = 447 \text{ kN}$$

$$N^d \approx 447 \cdot 0,03m = 14 \text{ kNm}$$

Z D I V O - výpočet zděných konstrukcí podle ČSN 73 1101

1

Údaje o materiálu

Druh kusového staviva :

cihelne zdivo

Pevnostní značka kusového staviva (MPa) : 15.00

Pevnostní značka malty (MPa) : 150.00

Výpočtová pevnost v tlaku (kPa) : 2400.00

Objemová hmotnost kusového staviva : 1800.00

Součinitel přetvarnosti zdiva α : 1000.00

Údaje o rozměrech

Obdelníkový průřez

Šířka průřezu (m) : .700

Výška průřezu (m) : .600

Výška stěny nebo pilíře (m) : 2.800

Plocha průřezu (m²) : .420

x-ová souřadnice těžiště (m): .350

y-ová souřadnice těžiště (m): .300

Posouzení mezí stihlosti : průřez vyhoví

Průřez namáháný tlakem

Vzperná délka prvku (m) : 2.800

Veskere provozní zatížení (kN) : 536.000

Součet dlouhodobých složek zatížení (kN) : 509.200

Excentricita od veskerého provozního zatížení (m) : .030

Excentricita od dlouhodobých složek zatížení (m): .030

Moment od veskerého provozního zatížení (kNm) : 16.000

Moment od dlouhodobých složek zatížení (kNm) : 15.200

Výpočtová únosnost průřezu (kN) : 813.097

Průřez vyhoví

$$213 > 444 \text{ kN} \Rightarrow \text{pilíř } 400/600$$

CP P15 na MC150

vyhoví!

Piliř 1. N. P. - severní dno $l_0 = 3,3 \text{ m}$

N... ovora'n'la piliř 2. N. P. 319 kN

vl. tíha piliř

$0,6 \cdot 0,85 \cdot 18 \cdot 3,5 = 33 \text{ kN}$

strop + podlaha 1. N. P. 68 kN

užitné stropu 1. N. P. 45 kN

$N^k = 465 \text{ kN}$

$N^d = 465 \cdot 1,4 = 651 \text{ kN}$ $l_0 = 3,4 \text{ m}$

CP F15 na MC15

Z D I V O- výpočet zdených konstrukci podle CSN 73 1101
1

Udaje o materialu

Druh kusového staviva :

cihelne zdivo

Pevnostní značka kusového staviva (MPa) : 15.00

Pevnostní značka malty (MPa) : 150.00

Výpočtová pevnost v tlaku (kPa) : 2400.00

Objemová hmotnost kusového staviva : 1800.00

Součinitel přetvarnosti zdiva α : 1000.00

Udaje o rozměrech

Obdelnikovy průřez

Sírka průřezu (m) : .700

Výška průřezu (m) : .600

Výška stěny nebo pilíře (m) : 3.400

Plocha průřezu (m²) : .420

x-ová souřadnice těžiště (m): .350

y-ová souřadnice těžiště (m): .300

Posouzení mezí stihlosti : průřez vyhoví

Průřez namáhany tlakem

Vzperná délka prvku (m) : 3.400

Veskere provozní zatížení (kN) : 651.000

Součet dlouhodobých složek zatížení (kN) : 618.450

Excentricita od veskerého provozního zatížení (m) : .031

Excentricita od dlouhodobých složek zatížení (m): .031

Moment od veskerého provozního zatížení (kNm) : 20.000

Moment od dlouhodobých složek zatížení (kNm) : 19.000

Výpočtová únosnost průřezu (kN) : 799.281

Průřez vyhoví

26.4.2018

