

# STATICKÝ VÝPOČET

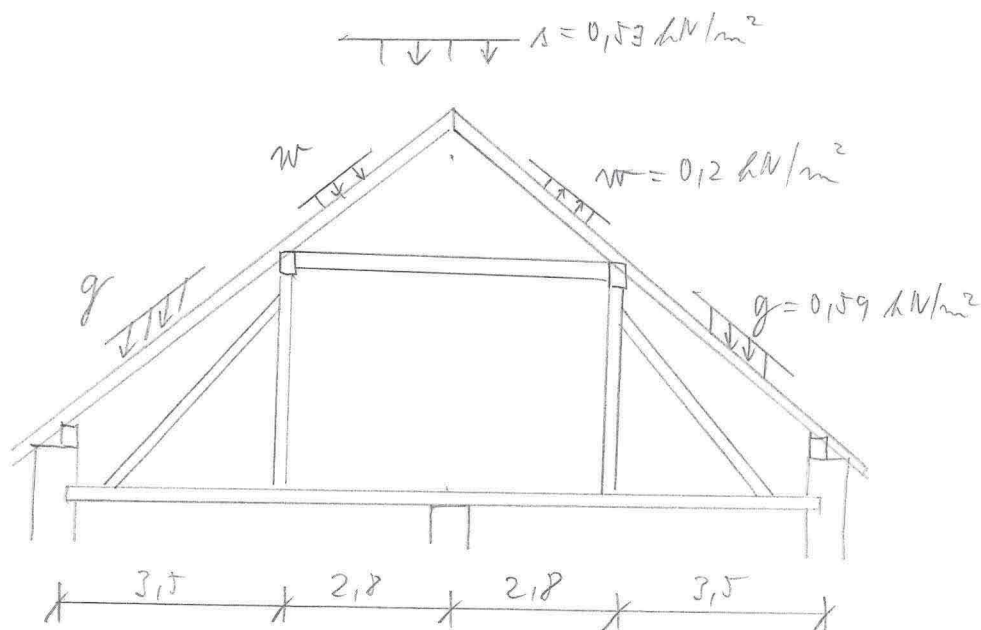
Oprava krovu - MŠ na Valech

## ZATÍŽENÍ:

| <b><i>Střecha - sklon 32°</i></b>                   |                | normové                         | $\gamma_f$ | výpočt. |                   |
|---|----------------|---------------------------------|------------|---------|-------------------|
| - tašky   |                | 0,45                            | 1,35       | 0,61    | kN/m <sup>2</sup> |
| - latě  | 3x0,04x0,06x6= | 0,04                            | 1,35       | 0,06    | kN/m <sup>2</sup> |
| - krokve 120/140                                    | 0,12x0,14x6=   | 0,10                            | 1,35       | 0,14    | kN/m <sup>2</sup> |
| CELKEM:   |                | 0,59                            | 1,35       | 0,80    | kN/m <sup>2</sup> |
| - sníh (I. sněhová oblast)                          | 0,7x0,75x1,0=  | 0,53                            | 1,50       | 0,80    | kN/m <sup>2</sup> |
| - vítr (III. větrová oblast)                        |                |                                 |            |         |                   |
| - tlak na sklon 32°                                 |                | 0,20                            | 1,50       | 0,30    | kN/m <sup>2</sup> |
| - sání na sklon 32°                                 |                | 0,20                            | 1,50       | 0,30    | kN/m <sup>2</sup> |
| <u>Celkem svislé na vodorovný průmět:</u>           |                | $q = g / \cos \alpha + s + w =$ |            | 1,43    |                   |
|   |                |                                 |            | 2,04    | kN/m <sup>2</sup> |
| <u>Celkem svislé na vodorovný průmět bez větru:</u> |                | $q = g / \cos \alpha + s =$     |            | 1,37    |                   |
|   |                |                                 |            | 1,93    | kN/m <sup>2</sup> |

- Schématický řez

$$\alpha = 32^\circ$$



- Pelhorí vislí zatížení na vodorovný průměr:

$$q_d = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

- Zatížení kroke:

a) první část

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 2,0 \cdot 2,8^2 = 1,96 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = \frac{2,8 \cdot 2,0}{\sin 32^\circ} = 10,6 \text{ kN}$$

- posudek na následující straně 3

b) druhá část

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 2,0 \cdot 3,5^2 = 3,06 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = \frac{3,5 \cdot 2,0 \cdot 0,5}{\sin 32^\circ} = 6,6 \text{ kN}$$

- posudek na straně 4

## Krokev - posudek na ohyb se vzpěrem

### Zatížení:

$$N_d = 10,6 \text{ kN}$$

$$M_d = 2,0 \text{ kNm}$$

### Krokev:

$$b = 110 \text{ mm}$$

$$h = 130 \text{ mm}$$

$$l = 3300 \text{ mm}$$

### třída C20:

$$f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}; f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}; f_{m,k} = 20 \text{ MPa}; E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}; \gamma_M = 1,3; k_{\text{mod}} = 0,8$$

### Průřezové charakteristiky:

$$A = bh \quad 14300 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} bh^2 \quad 309833 \text{ mm}^3$$

$$I_z = \frac{1}{12} hb^3 \quad 14419167 \text{ mm}^4$$

### Návrhové pevnosti v tlaku a v ohybu:

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \quad 11,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} \quad 12,31 \text{ MPa}$$

### Normálové napětí v tlaku a ohybu:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_y} \quad 0,74 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y} \quad 6,33 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměry a součinitel vzpěrnosti:

$$i = \sqrt{\frac{I_z}{A}} \quad 31,8 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l_{\text{ef}}}{i} \quad 103,9$$

$$\sigma_{c,\text{crit}} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda^2} \quad 6,12 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel}} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,\text{crit}}}} \quad 1,81$$

$$k = 0,5 \left( 1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel}} - 0,5) + \lambda_{\text{rel}}^2 \right) \quad 2,27$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel}}^2}} \quad 0,28$$

### Posudek napětí - vzpěr a ohyb:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \quad 0,74 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

## Krokov - posudek na ohyb se vzpěrem

### Zatížení:

$$N_d = 6,6 \text{ kN}$$

$$M_d = 3,1 \text{ kNm}$$

### Krokov:

$$b = 110 \text{ mm}$$

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

$$l = 3800 \text{ mm}$$

třída C20:

$$f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}; f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}; f_{m,k} = 20 \text{ MPa}; E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}; \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,8$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = bh \quad 15400 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} bh^2 \quad 359333 \text{ mm}^3$$

$$I_z = \frac{1}{12} hb^3 \quad 15528333 \text{ mm}^4$$

Návrhové pevnosti v tlaku a v ohybu:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \quad 11,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} \quad 12,31 \text{ MPa}$$

Normálové napětí v tlaku a ohybu:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_y} \quad 0,43 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y} \quad 8,63 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry a součinitel vzpěrnosti:

$$i = \sqrt{\frac{I_z}{A}} \quad 31,8 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \quad 119,7$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda^2} \quad 4,61 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} \quad 2,08$$

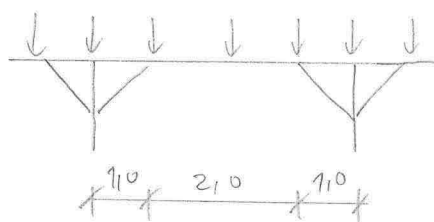
$$k = 0,5 \left( 1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,5) + \lambda_{rel}^2 \right) \quad 2,83$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} \quad 0,21$$

Posudek napětí - vzpěr a ohyb:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \quad 0,87 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

- Zatěžimí rozvrh:

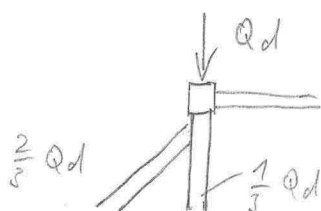


$$l_{kor} = \frac{4,0^2}{2 \cdot 4,0 - 2,0} = 2,66 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot \left( 2,8 + \frac{3,5}{2} \right) \cdot 2,0 \cdot 2,7^2 = 8,3 \text{ kNm}$$

- posudek na křivě 6

- Zatěžimí vzpír a sloupka:



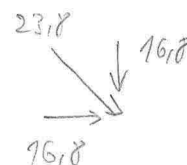
$$Q_d = \left( 2,8 + \frac{3,5}{2} \right) \cdot 2,0 \cdot 4,0 = 25,2 \text{ kN}$$

- sloupka:  $N_d = \frac{1}{3} \cdot 25,2 = 8,4 \text{ kN}$

- vzpír:  $N_d = \frac{2}{3} \cdot 25,2 \cdot \frac{1}{\sin 45^\circ} = 23,8 \text{ kN}$

- posudek na křivě 6

- Zatěžimí rozvrh bedny:



$$N_d = 2 \cdot 16,8 = 33,6 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 19,0 \text{ kNm}$$

- posudek na křivě 7

Vzpěra - posudek na ohyb se vzpěremZatížení:

$$N_d = 23,8 \text{ kN}$$

$$M_d = 0,0 \text{ kNm}$$

Krokev:

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$l = 3500 \text{ mm}$$

třída C20:

$$f_{c,0,k}=19\text{MPa}; f_{t,0,k}=12\text{MPa}; f_{m,k}=20\text{MPa}; E_{0,05}=6400\text{MPa}; \gamma_M=1,3; k_{mod}=0,8$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = bh \quad 22500 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6}bh^2 \quad 562500 \text{ mm}^3$$

$$I_z = \frac{1}{12}hb^3 \quad 42187500 \text{ mm}^4$$

Návrhové pevnosti v tlaku a v ohybu:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \quad 11,69 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} \quad 12,31 \text{ MPa}$$

Normálové napětí v tlaku a ohybu:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_y} \quad 1,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y} \quad 0,00 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry a součinitel vzpěrnosti:

$$i = \sqrt{\frac{I_z}{A}} \quad 43,3 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \quad 80,8$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda^2} \quad 10,11 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} \quad 1,41$$

$$k = 0,5 \left( 1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,5) + \lambda_{rel}^2 \right) \quad 1,58$$

$$kc = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} \quad 0,43$$

Posudek napětí - vzpěr a ohyb:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \quad 0,21 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

# Vazný trám - posudek na ohyb s tahem

## Zatížení:

$$N_d = 33,6 \text{ kN}$$

$$M_d = 19,0 \text{ kNm}$$

## Krokev:

$$b = 220 \text{ mm}$$

$$h = 280 \text{ mm}$$

$$l = 12600 \text{ mm}$$

třída C20:

$$f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}; f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}; f_{m,k} = 20 \text{ MPa}; E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}; \gamma_M = 1,3; k_{\text{mod}} = 0,8$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = bh \quad 61600 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} bh^2 \quad 2874667 \text{ mm}^3$$

$$I_z = \frac{1}{12} hb^3 \quad 248453333 \text{ mm}^4$$

Návrhové pevnosti v tahu a v ohybu:

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M} \quad 7,17 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} \quad 12,14 \text{ MPa}$$

Normálové napětí v tahu a ohybu:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_y} \quad 0,55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y} \quad 6,61 \text{ MPa}$$

Posudek napětí - tah a ohyb:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \quad 0,62 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Dr. Chudim

14.5.2024

*[Signature]*