

k.ú. PARDUBICE - 717657, č.parc. 1, 2/1, 446

± 0,000 = 219,550 m n. m. (Bpv)

Generální projektant		
<div>S V I Ž N</div>		
<div>Autor</div> <div><b>SVIŽN s.r.o.</b></div> <div><small>korespondenční adresa</small></div> <div>Havlíčková 15, 110 00 Praha 1</div> <div><small>sidlo</small></div> <div>Milady Horákové 298/123, 160 00 Praha 6</div> <div><small>IČO</small></div> <div>033 01 087</div> <div><small>kontakt</small></div> <div>tel.: 606 062 636 mail.: info@svizn.com</div>	<div>HIP</div> <div><b>Martin Růžicka</b></div> <div><small>kontakt</small></div> <div>tel.: 608 071 908 mail.: ruzicka@svizn.com</div> <div><small>Zodp. projektant</small></div> <div><b>Ing. Ladislav Košťál</b></div> <div><small>číslo autorizace</small></div> <div><b>ČKAIT 134</b></div>	<div>Vypracoval</div> <div><b>Ing. Ladislav Košťál</b></div>

Akce			
<div><b>Zámek Pardubice</b></div> <div>- využití a obnova zámeckých exteriérů a interiérů č. p. 1 a č. p. 2</div>			
Stavebník			
Pardubický kraj, Komenského náměstí 125, 532 11 Pardubice			
Stupeň	Měřítko	Revize	Datum
<b>DPS</b>			<b>12 / 2017</b>

Označení části	Část
<b>D.2</b>	<b>DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU - SO.02</b>
Číslo profese	Profese
<b>D.2.2</b>	<b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>
Číslo přílohy	Příloha
<b>D.2.2.a.-04</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>

# Rekonstrukce Zámku Pardubice

## Výpočet stálého zatížení stropních konstrukcí

### Skladba stropu nad 1.NP a 2.NP

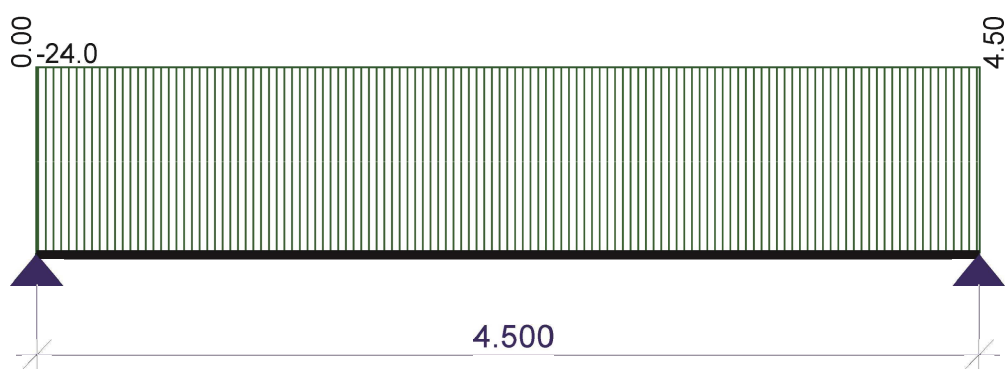
popis	tl.(m)	kN/m3	charakter.		výpočtové
keramická dlažba	0,015	18,00	0,270	1,350	0,365
cementový potěr	0,05	23,00	1,150	1,350	1,553
násyp	0,08	15,00	1,200	1,350	1,620
cementový potěr	0,03	23,00	0,690	1,350	0,932
hurdis			0,800	1,350	1,080
stropnice			0,300	1,350	0,405
celkem			4,410	1,350	5,954

### Skladba nového stropu nad 1.NP a 2.NP

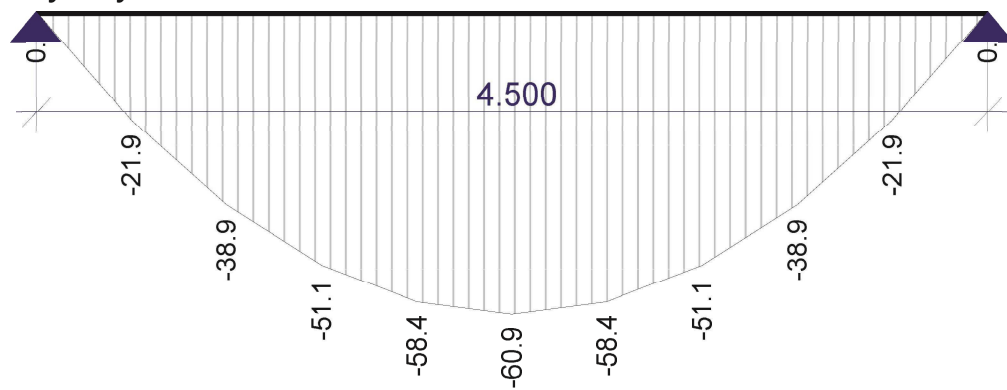
popis	tl.(m)	kN/m3	charakter.		výpočtové
dřevěné fošny	0,03	6,50	0,195	1,350	0,263
sádrovláknité desky	0,025	8,50	0,213	1,350	0,287
kročejová izolace	0,04	2,00	0,080	1,350	0,108
sádrovláknité desky	0,025	8,50	0,213	1,350	0,287
násyp Liapor	0,185	6,00	1,110	1,350	1,499
cementový potěr	0,02	23,00	0,460	1,350	0,621
desky PZD	0,06	25,00	1,500	1,350	2,025
stropnice			0,300	1,350	0,405
omítka	0,035	18,00	0,630	1,350	0,851
příčky			0,500	1,350	0,675
celkem			5,200	1,350	7,020

## S0.02 - strop 1.NP - průvlak

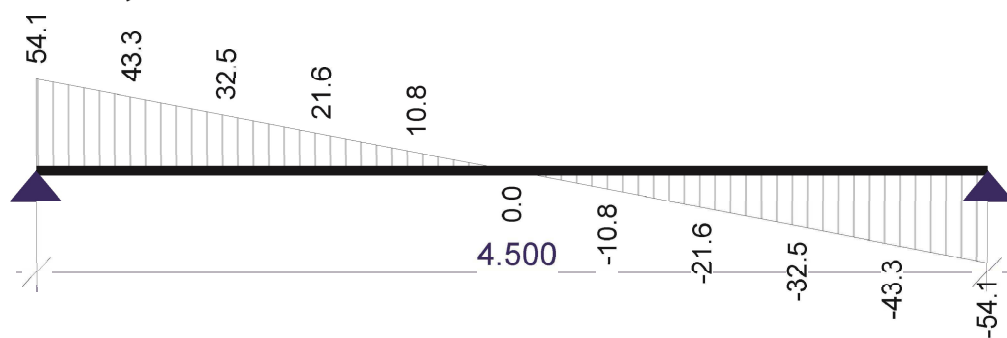
### Zatížení



### Ohybový moment

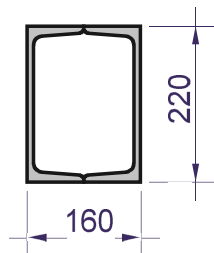


### Posouvající síla



## SO.02 - strop 1.NP - průvlak

### Parametry průřezu ( 2xU220)



Třída = 0	$A = 7491 \text{ mm}^2$
$I_y = 53.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$I_z = 29.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
$i_y = 84.8 \text{ mm}$	$i_z = 62.9 \text{ mm}$
$\alpha_y = 0.34$	$\alpha_z = 0.34$

### Materiálové charakteristiky

Modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Mez kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
Mez pevnosti	$f_u = 360 \text{ MPa}$

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	$V_y \text{ [kN]}$	$M_y \text{ [kNm]}$	UC
1	0	60.9	0.529

Extrém vznikne v kombinaci: 1

## Posouzení ohybu za klopení

### Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení  $z_g = z_a - z_s = 0.17 - 0 = 170 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie  $\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 4.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 29.6 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 56.2 \cdot 10^{-6}}} = 0$

Parametr aplikovaného zatížení  $\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0.17}{1 \cdot 4.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 29.6 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 56.2 \cdot 10^{-6}}} = 0.139$

Parametr kroucení  $\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 4.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 15 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 56.2 \cdot 10^{-6}}} = 0.0184$



Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \min \left\{ \frac{C_{1,1}}{C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot \kappa_{wt}} \right\} = \min \left\{ \frac{3.25}{3.25 + (3.25 - 3.25) \cdot 0.0184} \right\} = 3.25$$

$$C_1 = 3.25 \quad C_2 = 0.32 \quad C_3 = 0$$

Relativní kritický moment

$$\begin{aligned} \mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right) \\ &= \frac{3.25}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 0.0184^2 + (0.32 \cdot 0.139 - 0 \cdot 0)^2} - (0.32 \cdot 0.139 - 0 \cdot 0) \right) = 3.11 \end{aligned}$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = \frac{3.11 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 29.6 \cdot 10^{-6} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 56.2 \cdot 10^{-6}}}{4.5} = 11529 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{489 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{11.5 \cdot 10^6}} = 0.0999$$

$$\lambda_{LT} = 0.0999 \leq 0.2 \Rightarrow \text{klopení může být zanedbáno dle 6.3.2.2(4)} \Rightarrow \chi_{LT} = 1$$

### Redukce v důsledku smyku

Návrhová únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{3936 \cdot 235}{1 \cdot \sqrt{3}} = 534 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0 \text{ kN} < V_{pl,Rd}/2 = 267 \text{ kN} \Rightarrow \text{Shear effect can be neglected}$$

### Únosnost průřezu za klopení

Únosnost průřezu za klopení

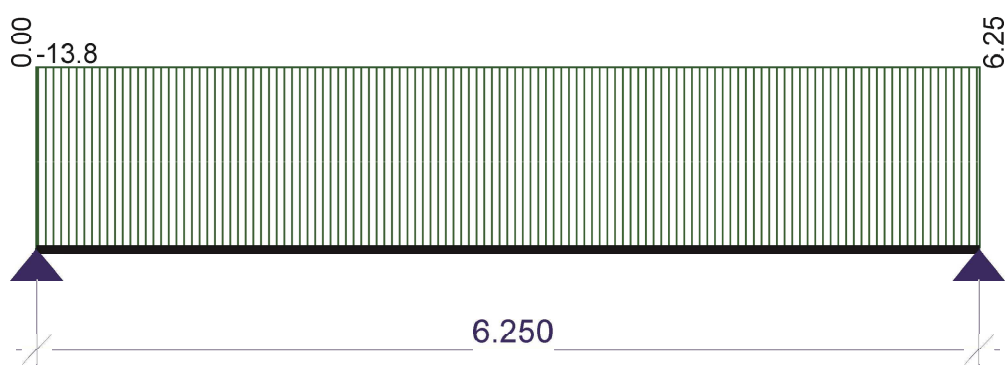
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 489 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 115 \text{ kNm}$$

### Posouzení

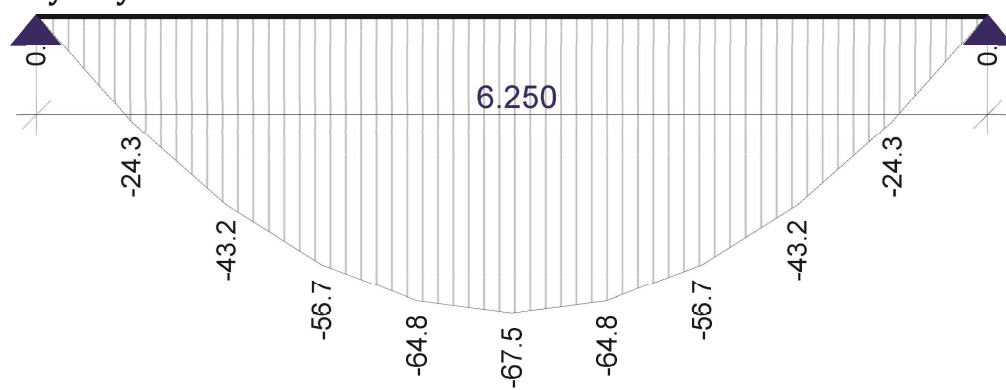
$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{60.9 \text{ kNm}}{115 \text{ kNm}} = 0.529 < 1 \Rightarrow \text{Únosnost je dostatečná} \quad \checkmark$$

## S0.02 - strop 1.NP - nová stropnice

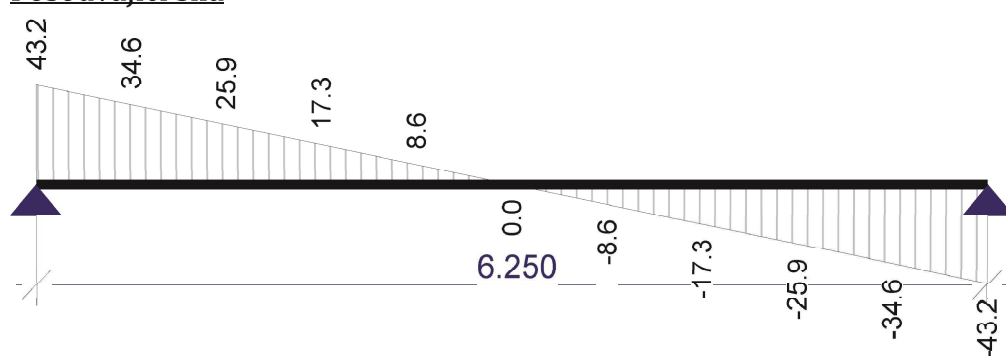
### Zatížení



### Ohybový moment

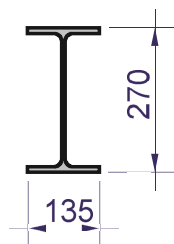


### Posouvající síla



## SO.02 - strop 1.NP - nová stropnice

### Parametry průřezu ( IPE270)



Třída = 1	$A = 4590 \text{ mm}^2$
$I_y = 57.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$I_z = 4.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
$i_y = 112 \text{ mm}$	$i_z = 30.2 \text{ mm}$
$\alpha_y = 0.21$	$\alpha_z = 0.34$

### Materiálové charakteristiky

Modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Mez kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
Mez pevnosti	$f_u = 360 \text{ MPa}$

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	$V_y \text{ [kN]}$	$M_y \text{ [kNm]}$	UC
1	0	67.5	0.767

Extrém vznikne v kombinaci: 1

## Posouzení ohybu za klopení

### Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení	$z_g = z_a - z_s = 0.17 - 0 = 170 \text{ mm}$
Parametr mono-symetrie	$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 6.25} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 4.2 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 159 \cdot 10^{-9}}} = 0$
Parametr aplikovaného zatížení	$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0.17}{1 \cdot 6.25} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 4.2 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 159 \cdot 10^{-9}}} = 0.708$
Parametr kroucení	$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 6.25} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 70.6 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 159 \cdot 10^{-9}}} = 0.54$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \min \left\{ \frac{C_{1,1}}{C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot \kappa_{wt}} \right\} = \min \left\{ \frac{3.25}{3.25 + (3.25 - 3.25) \cdot 0.54} \right\} = 3.25$$

$$C_1 = 3.25 \quad C_2 = 0.32 \quad C_3 = 0$$

Relativní kritický moment

$$\begin{aligned} \mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right) \\ &= \frac{3.25}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 0.54^2 + (0.32 \cdot 0.708 - 0 \cdot 0)^2} - (0.32 \cdot 0.708 - 0 \cdot 0) \right) = 3.03 \end{aligned}$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = \frac{3.03 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 4.2 \cdot 10^{-6} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 159 \cdot 10^{-9}}}{6.25} = 162 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{484 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{162091}} = 0.838$$

Faktor imperfekce

$$\alpha_{LT} = 0.21$$

Parametr klopení

$$\varphi_{LT} = 0.5 \cdot \left( 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right) = 0.5 \cdot \left( 1 + 0.21 \cdot (0.838 - 0.2) + 0.838^2 \right) = 0.918$$

Redukční součinitel

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{0.918 + \sqrt{0.918^2 - 0.838^2}} = 0.773$$

### Redukce v důsledku smyku

Návrhová únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1827 \cdot 235}{1 \cdot \sqrt{3}} = 248 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0 \text{ kN} < V_{pl,Rd}/2 = 124 \text{ kN} \Rightarrow \text{Shear effect can be neglected}$$

### Únosnost průřezu za klopení

Únosnost průřezu za klopení

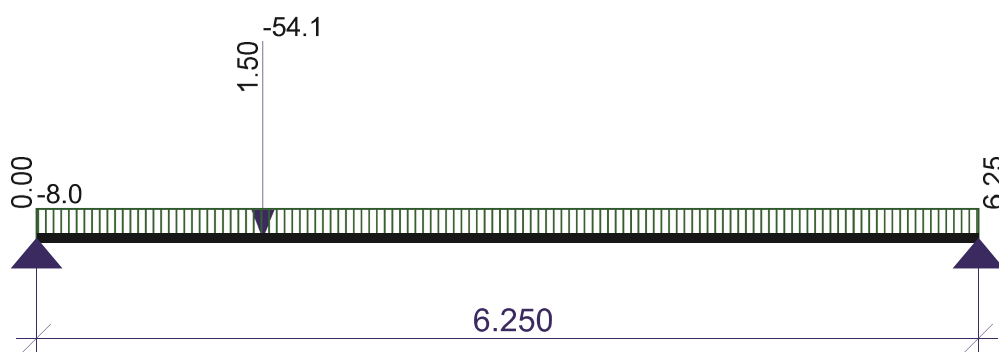
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.773 \cdot 484 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 88 \text{ kNm}$$

### Posouzení

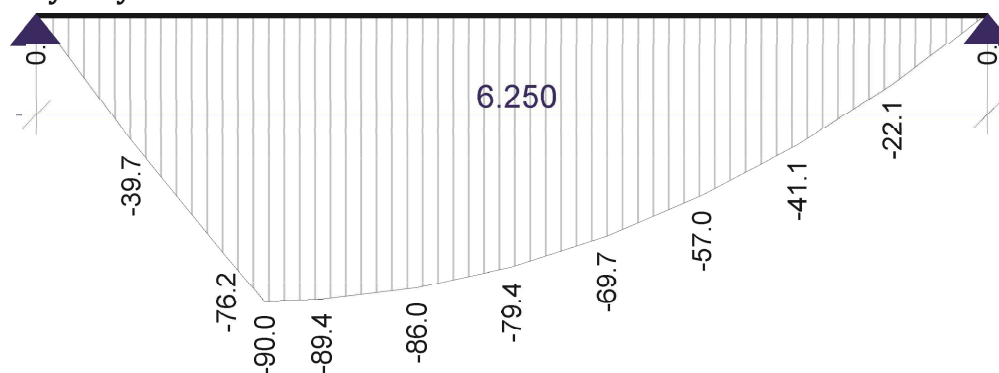
$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{67.5 \text{ kNm}}{88 \text{ kNm}} = 0.767 < 1 \Rightarrow \text{Únosnost je dostatečná} \quad \checkmark$$

## S0.02 - strop 1.NP - krajní průvlak

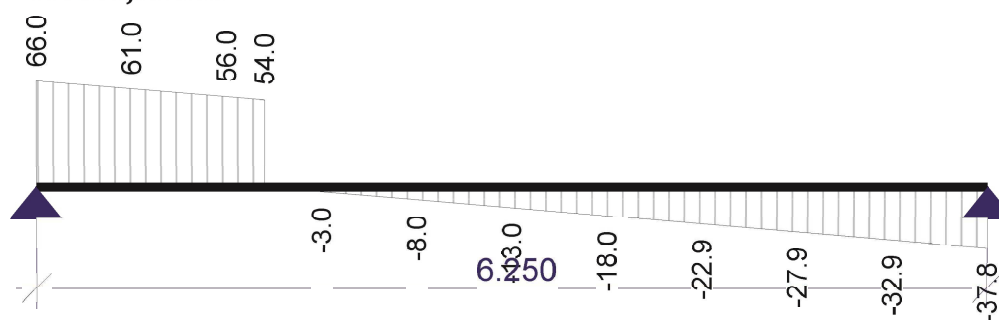
### Zatížení



### Ohybový moment

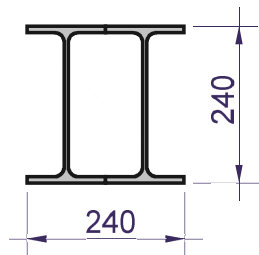


### Posouvající síla



## SO.02 - strop 1.NP - krajní průvlak

### Parametry průřezu ( 2xIPE240)



Třída = 0	$A = 7830 \text{ mm}^2$
$I_y = 77.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$I_z = 33.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
$i_y = 99.7 \text{ mm}$	$i_z = 65.8 \text{ mm}$
$\alpha_y = 0.34 -$	$\alpha_z = 0.34 -$

### Materiálové charakteristiky

Modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Mez kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
Mez pevnosti	$f_u = 360 \text{ MPa}$

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	$V_y \text{ [kN]}$	$M_y \text{ [kNm]}$	UC
1	0	90	0.59

Extrém vznikne v kombinaci: 1

## Posouzení ohybu za klopení

### Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení  $z_g = z_a - z_s = 0.17 - 0 = 170 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie  $\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 6.25} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 33.9 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 31.1 \cdot 10^{-6}}} = 0$

Parametr aplikovaného zatížení  $\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0.17}{1 \cdot 6.25} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 33.9 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 31.1 \cdot 10^{-6}}} = 0.144$

Parametr kroucení  $\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 6.25} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 143 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 31.1 \cdot 10^{-6}}} = 0.055$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \min \left\{ \frac{C_{1,1}}{C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot \kappa_{wt}} \right\} = \min \left\{ \frac{3.25}{3.25 + (3.25 - 3.25) \cdot 0.055} \right\} = 3.25$$

$$C_1 = 3.25 \quad C_2 = 0.32 \quad C_3 = 0$$

Relativní kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right) \\ = \frac{3.25}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 0.055^2 + (0.32 \cdot 0.144 - 0 \cdot 0)^2} - (0.32 \cdot 0.144 - 0 \cdot 0) \right) = 3.11$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = \frac{3.11 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 33.9 \cdot 10^{-6} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 31.1 \cdot 10^{-6}}}{6.25} = 6604 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{649 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{6.6 \cdot 10^6}} = 0.152$$

$$\lambda_{LT} = 0.152 \leq 0.2 \Rightarrow \text{klopení může být zanedbáno dle 6.3.2.2(4)} \Rightarrow \chi_{LT} = 1$$

### Redukce v důsledku smyku

Návrhová únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{3059 \cdot 235}{1 \cdot \sqrt{3}} = 415 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0 \text{ kN} < V_{pl,Rd}/2 = 208 \text{ kN} \Rightarrow \text{Shear effect can be neglected}$$

### Únosnost průřezu za klopení

Únosnost průřezu za klopení

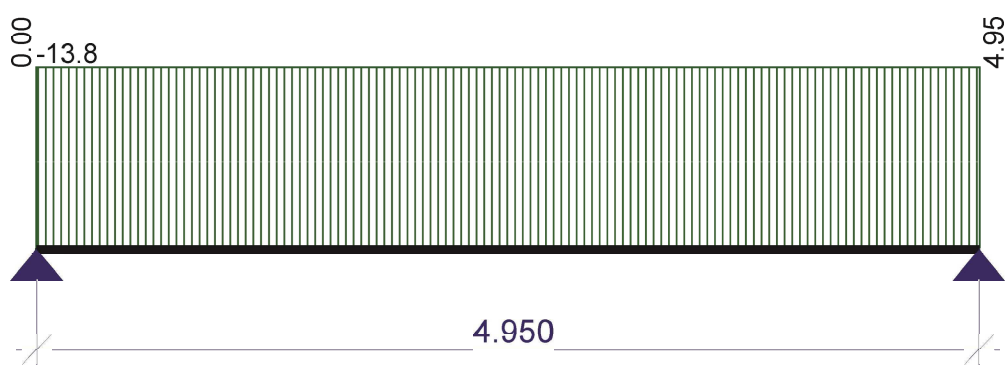
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 649 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 153 \text{ kNm}$$

### Posouzení

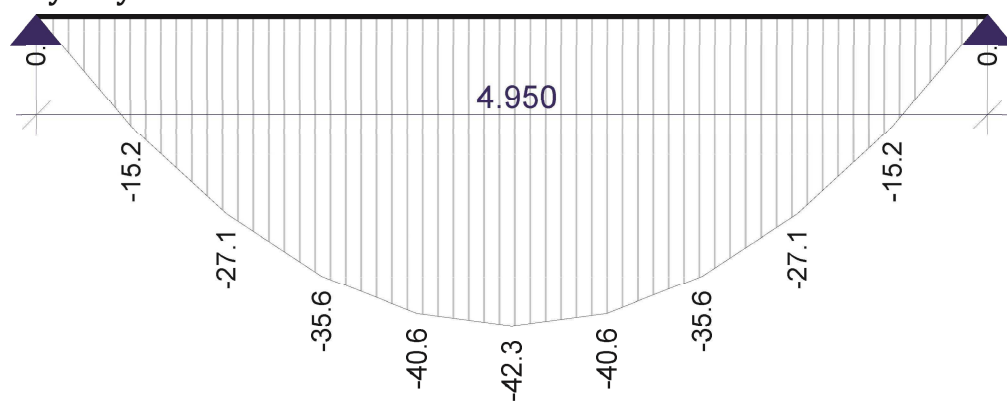
$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{90 \text{ kNm}}{153 \text{ kNm}} = 0.59 < 1 \Rightarrow \text{Únosnost je dostatečná} \quad \checkmark$$

## S0.02 - strop 2.NP - nová stropnice

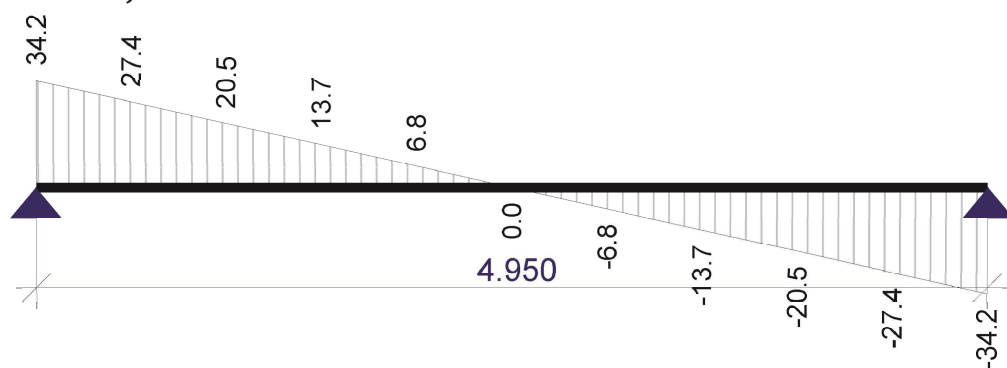
### Zatížení



### Ohybový moment



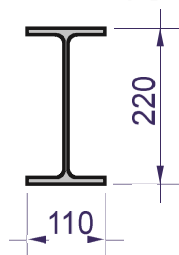
### Posouvající síla





## SO.02 - strop 2.NP - nová stropnice

### Parametry průřezu ( IPE220)



Třída = 1	$A = 3340 \text{ mm}^2$
$I_y = 27.7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$	$I_z = 2.05 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
$i_y = 91.1 \text{ mm}$	$i_z = 24.8 \text{ mm}$
$\alpha_y = 0.21$	$\alpha_z = 0.34$

### Materiálové charakteristiky

Modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Mez kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
Mez pevnosti	$f_u = 360 \text{ MPa}$

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	$V_y \text{ [kN]}$	$M_y \text{ [kNm]}$	UC
1	0	42.3	0.797

Extrém vznikne v kombinaci: 1

## Posouzení ohybu za klopení

### Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení  $z_g = z_a - z_s = 0.17 - 0 = 170 \text{ mm}$

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 4.95} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 2.05 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 90.7 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14 \cdot 0.17}{1 \cdot 4.95} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 2.05 \cdot 10^{-6}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 90.7 \cdot 10^{-9}}} = 0.827$$

$$K_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 4.95} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 22.7 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 90.7 \cdot 10^{-9}}} = 0.512$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \text{Min} \left\{ \frac{C_{1,1}}{C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot \kappa_{wt}} \right\} = \text{Min} \left\{ \frac{3.25}{3.25 + (3.25 - 3.25) \cdot 0.512} \right\} = 3.25$$

$$C_1 = 3.25 \quad C_2 = 0.32 \quad C_3 = 0$$

Relativní kritický moment

$$\begin{aligned} \mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} \cdot \left( \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right) \\ &= \frac{3.25}{1} \cdot \left( \sqrt{1 + 0.512^2 + (0.32 \cdot 0.827 - 0 \cdot 0)^2} - (0.32 \cdot 0.827 - 0 \cdot 0) \right) = 2.89 \end{aligned}$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = \frac{2.89 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 2.05 \cdot 10^{-6} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 90.7 \cdot 10^{-9}}}{4.95} = 103 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{285 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{103039}} = 0.806$$

Faktor imperfekce

$$\alpha_{LT} = 0.21$$

Parametr klopení

$$\varphi_{LT} = 0.5 \cdot \left( 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right) = 0.5 \cdot \left( 1 + 0.21 \cdot (0.806 - 0.2) + 0.806^2 \right) = 0.889$$

Redukční součinitel

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{0.889 + \sqrt{0.889^2 - 0.806^2}} = 0.792$$

### Redukce v důsledku smyku

Návrhová únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1324 \cdot 235}{1 \cdot \sqrt{3}} = 180 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0 \text{ kN} < V_{pl,Rd}/2 = 90 \text{ kN} \Rightarrow \text{Shear effect can be neglected}$$

### Únosnost průřezu za klopení

Únosnost průřezu za klopení

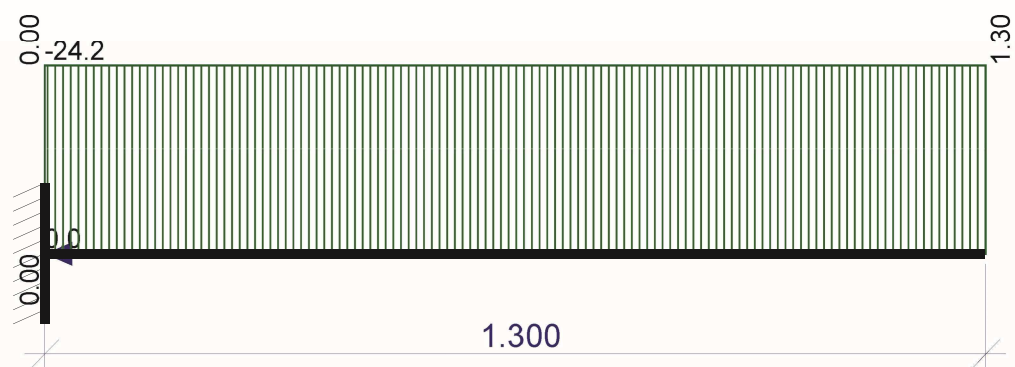
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.792 \cdot 285 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 53.1 \text{ kNm}$$

### Posouzení

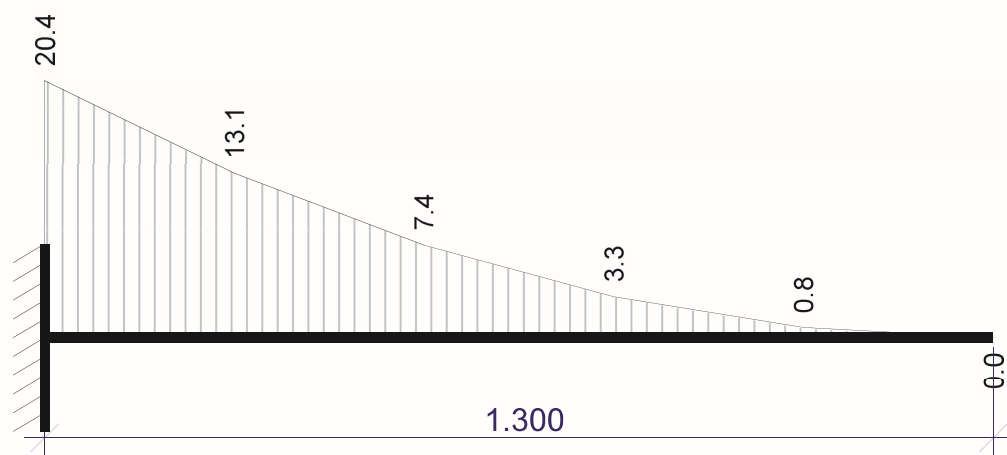
$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{42.3 \text{ kNm}}{53.1 \text{ kNm}} = 0.797 < 1 \Rightarrow \text{Únosnost je dostatečná} \quad \checkmark$$

# Venkovní schodiště

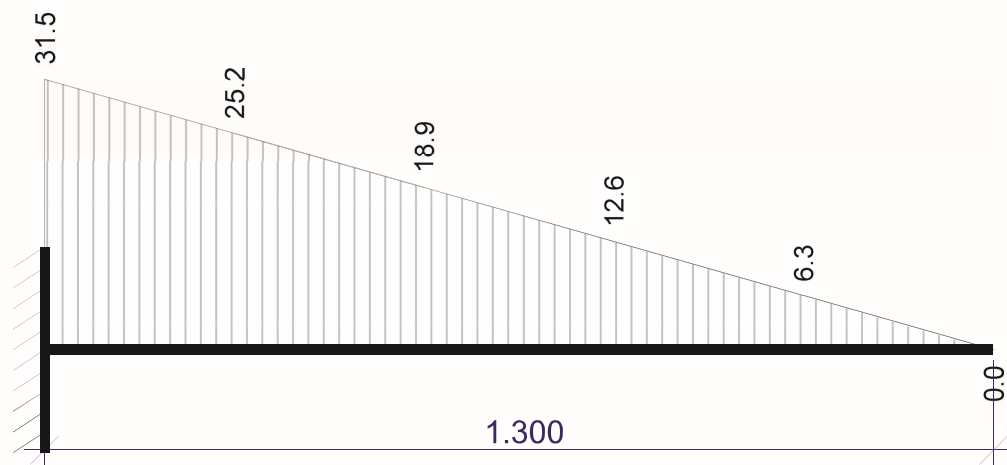
## Zatížení



## Ohybový moment

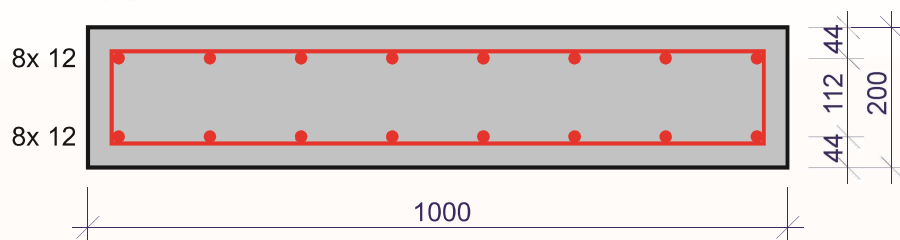


## Posouvající síla



# Venkovní schodiště

## Parametry průřezu



## Vlastnosti betonu

Beton	C 30/37
Charakteristická pevnost v tlaku	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
Pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1.5} = 20 \text{ MPa}$
Pevnost betonu v tahu	$f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2}{1.5} = 1.33 \text{ MPa}$
Poměrné přetvoření betonu	$\epsilon_{cd} = \frac{f_{cd}}{E_{cm}} = \frac{20}{33} = 606 \cdot 10^{-6}$
Koeficienty betonu	$\alpha_{cc} = 1 \quad \eta = 1 \quad \lambda = 0.8 \quad (f_{ck} \leq 50 \text{ MPa})$
Součinitel smykové pevnosti	$v_1 = 0.6$
Souč. napětí v tažené části	$\alpha_{cw} = 1$

## Vlastnosti betonářské výztuže

Výztuž	B 500 B
Charakteristická pevnost v tahu	$f_{yk} = 500 \cdot 10^6$
Návrhová pevnost v tahu	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \cdot 10^6}{1.15} = 435 \cdot 10^6$
Poměrné přetvoření	$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{435 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} = 2.17 \cdot 10^{-3}$
Maximální přetvoření v tlaku	Neomezný

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	N [kN]	My [kNm]	UC
1	0	20.4	0.355

Extrém vznikne v kombinaci: 1

### Posouzení podélné výztuže pro extrémní kombinaci

#### Kontrola minimální plochy výztuže

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,min} = 235 \text{ mm}^2$$

Posouzení

$$A_{sy1} = 905 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 235 \text{ mm}^2$$

=> Výztuž VYHOVUJE 

#### Kontrola maximální plochy vyztužení

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} = 8000 \text{ mm}^2$$

Posouzení

$$A_{sy1} = 905 \text{ mm}^2 < A_{s,max} = 8000 \text{ mm}^2$$

=> Podmínka je splněna 

### Únosnost průřezu

Výška tlačené oblasti

$$x = 24.6 \text{ mm}$$

Napětí v tažené výztuži

$$\sigma_{s1} = 435 \text{ MPa}$$

Napětí v tlačené výztuži

$$\sigma_{s2} = 0 \text{ MPa}$$

*Není možné spočítat výšku tlačené oblasti pro zadaný průřez a vyztužení.*

*Tlačená výztuž je ignorována*

### Kontrola limitní výšky tlačené oblasti

Limitní poměry pro tlačnou oblast

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{3.5 \cdot 10^{-3}}{3.5 \cdot 10^{-3} + 2.17 \cdot 10^{-3}} = 0.617$$

Kontrola limitní výšky tlačené oblasti

$$\frac{x}{d} = 0.158 < \xi_{bal,1} = 0.617$$

=> Výška tlačené oblasti je OK



### Únosnost průřezu

Rameno vnitřních sil

$$z_1 = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.156 - \frac{0.8 \cdot 0.0246}{2} = 146 \text{ mm}$$

Únosnost průřezu

$$M_{Rd} = A_{sy1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 = 905 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0.146 = \underline{57.5 \text{ kNm}}$$

### Posouzení

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{20400}{57499} = \underline{0.355} < 1 \Rightarrow \text{Bearing capacity is SUFFICIENT}$$



## Sedlová střecha S0.02

### Základní zatížení sněhem

#### Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

Snow region

$$I \quad s_k = 0.7 \text{ kN/m}^2$$

### Součinitelé

Součinitel expozice

$$C_e = 1$$

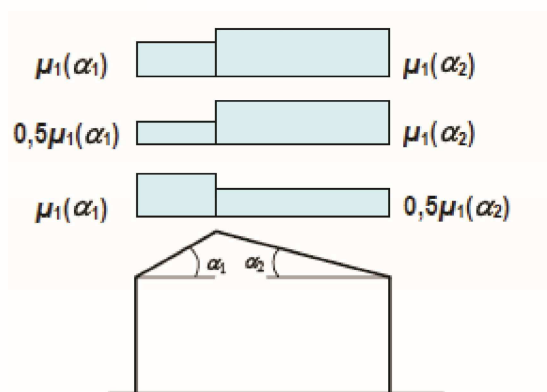
Teplotní součinitel

$$C_t = C_{t,0} = 1$$

Vyjímečné zatížení sněhem není uvažováno

$$C_{esl} = 1$$

### Geometrie



$$\alpha_1 = 41^\circ$$

$$\alpha_2 = 41^\circ$$

Left side shape coefficient

$$\mu_{1(\alpha_1)} = \frac{0.8 \cdot (60 - \alpha_1)}{30} = \frac{0.8 \cdot (60 - 41)}{30} = 0.507$$

Right side shape coefficient

$$\mu_{1(\alpha_2)} = \frac{0.8 \cdot (60 - \alpha_2)}{30} = \frac{0.8 \cdot (60 - 41)}{30} = 0.507$$

### Výpočet zatížení sněhem

#### Případ 1: Zatížení v klidu

$$\text{Zatížení sněhem na jednotku plochy } s_1 = \mu_{1(\alpha_1)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.507 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 700 = \underline{\underline{0.355 \text{ kN/m}^2}}$$

$$s_2 = \mu_{1(\alpha_2)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.507 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 700 = \underline{\underline{0.355 \text{ kN/m}^2}}$$

#### Případ 2: Sníh sesunutý na pravou stranu

Zatížení sněhem

$$s_1 = 0.5 \cdot \mu_{1(\alpha_1)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.5 \cdot 0.507 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 700 = \underline{\underline{0.177 \text{ kN/m}^2}}$$

$$s_2 = \mu_{1(\alpha_2)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.507 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 700 = 0.355 \text{ kN/m}^2$$

### Případ 3: Sníh sesunutý na levou stranu

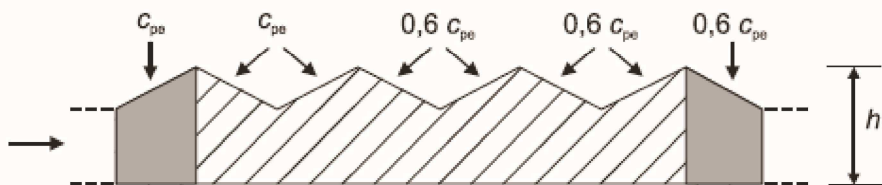
Zatížení sněhem

$$s_1 = \mu_{1(\alpha 1)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.507 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 700 = \underline{0.355 \text{ kN/m}^2}$$

$$s_2 = 0.5 \cdot \mu_{1(\alpha 2)} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.5 \cdot 0.507 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 700 = \underline{0.177 \text{ kN/m}^2}$$

## Sedlová střecha S0.02

### Schéma střechy



### Geometrie střechy

Výška konstrukce

$$h = 5\text{m}$$

Šířka střechy kolmo na směr větru

$$b = 11\text{m}$$

Šířka střechy rovnoběžně se směrem větru

$$d = 11\text{m}$$

Úhel sklonu

$$\alpha = 41^\circ$$

### Parametry zatížení větrem

Maximální tlak větru na střechu

$$q_p = 500 \text{ Pa}$$

### Dynamické efekty větru

Dynamické účinky větru jsou zanedbány

$$c_s c_d = 1$$

### Tlak na části střechy

#### První pole

Redukční součinitel

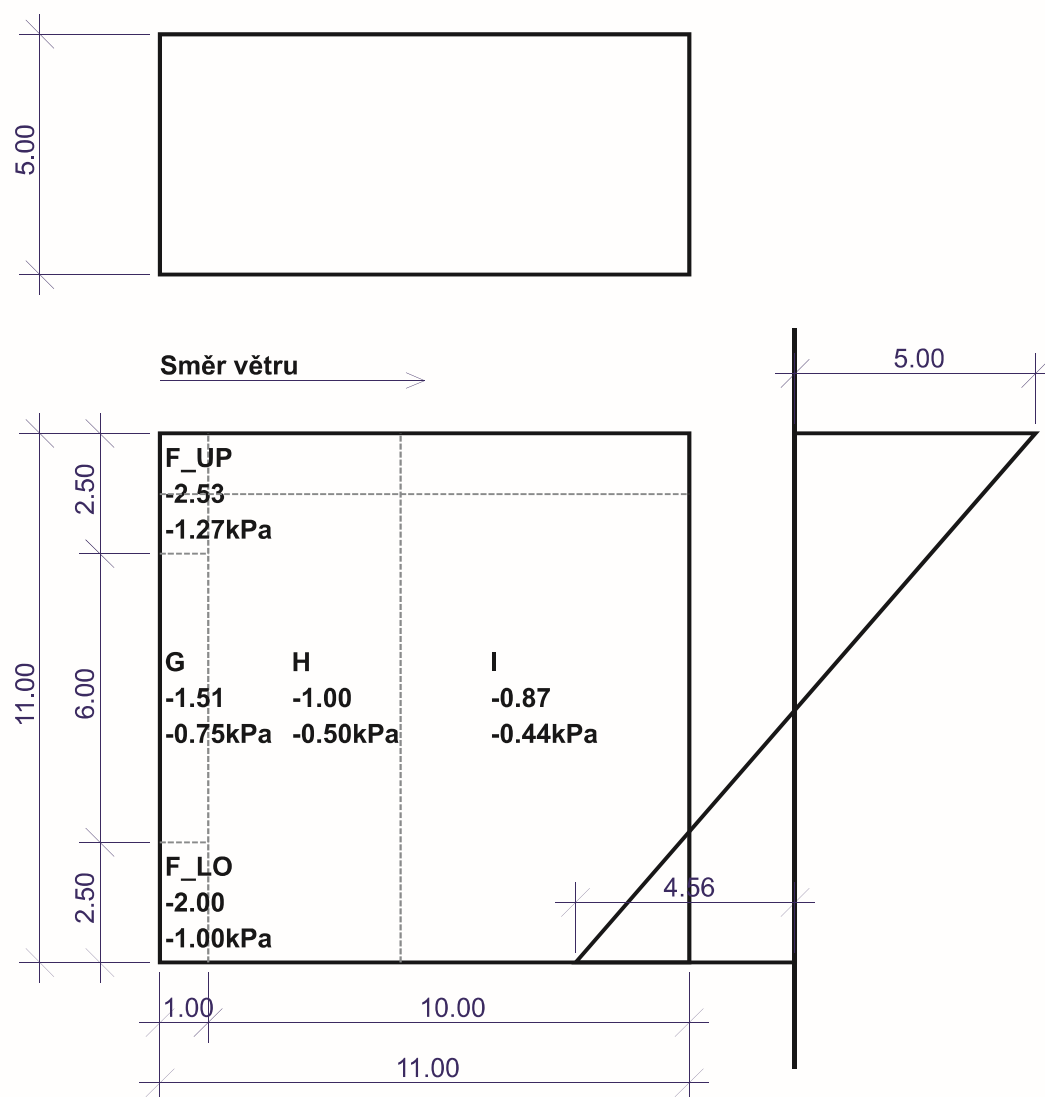
$$r_1 = 1$$



### Souhrnná tabulka zatížení

Zóna	A [m <sup>2</sup> ]	c <sub>pe</sub> [-]	w [kPa]	F [kN]	F <sub>dyn</sub> [kN]
F_UP	2.5	-2.53	-1.27	-3.17	-3.17
F_LO	2.5	-2	-1	-2.5	-2.5
G	5	-1.51	-0.755	-3.77	-3.77
H	44	-1	-0.5	-22	-22
I	66	-0.873	-0.437	-28.8	-28.8

### Schéma zatížení větrem



### Druhé pole

Redukční součinitel

$r_2 = 0.8$

Souborná tabulka zatížení

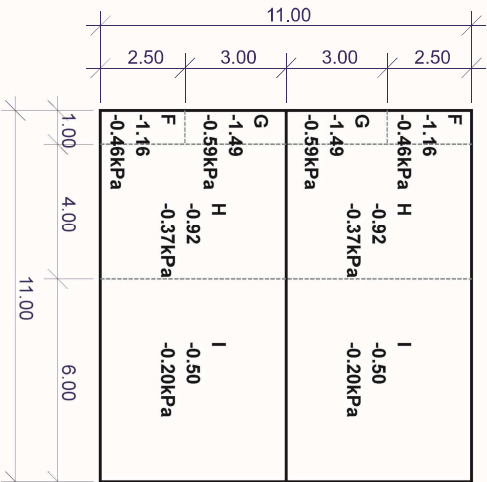
Zóna	A [m <sup>2</sup> ]	c <sub>pe</sub> [-]	w [kPa]	F [kN]	F <sub>dyn</sub> [kN]
F (2x)	2.5	-1.157	-0.463	-1.16	-1.16
G (2x)	6	-1.486	-0.595	-3.57	-3.57
H (2x)	22	-0.920	-0.368	-8.10	-8.10
I (2x)	33	-0.500	-0.200	-6.60	-6.60

Poznámka: Tlak je pozitivní, sání negativní.

Sloupec 'A' ukazuje plochu každé dílčí zóny. '(2x)' indikuje počet zón na střeše.

Schéma zatížení větrem

Směr větru →



Poznámka: Tlak je pozitivní, sání negativní.

Třetí a další pole

Redukční součinitel

$r_s = 0.6$

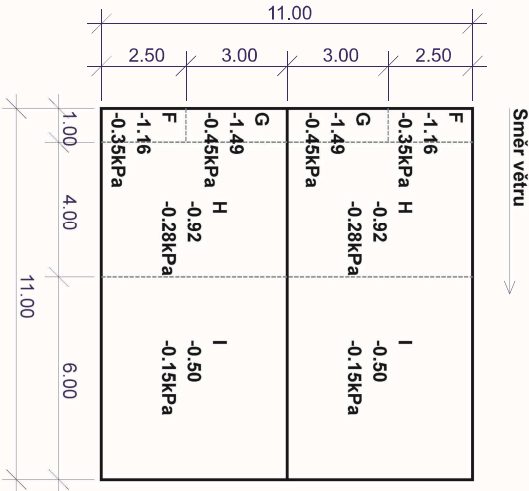
Souborná tabulka zatížení

Zóna	A [m <sup>2</sup> ]	c <sub>pe</sub> [-]	w [kPa]	F [kN]	F <sub>syn</sub> [kN]
F (2x)	2.5	-1.157	-0.347	-0.87	-0.87
G (2x)	6	-1.486	-0.446	-2.68	-2.68
H (2x)	22	-0.920	-0.276	-6.07	-6.07
I (2x)	33	-0.500	-0.150	-4.95	-4.95

Poznámka: Tlak je pozitivní, sání negativní.

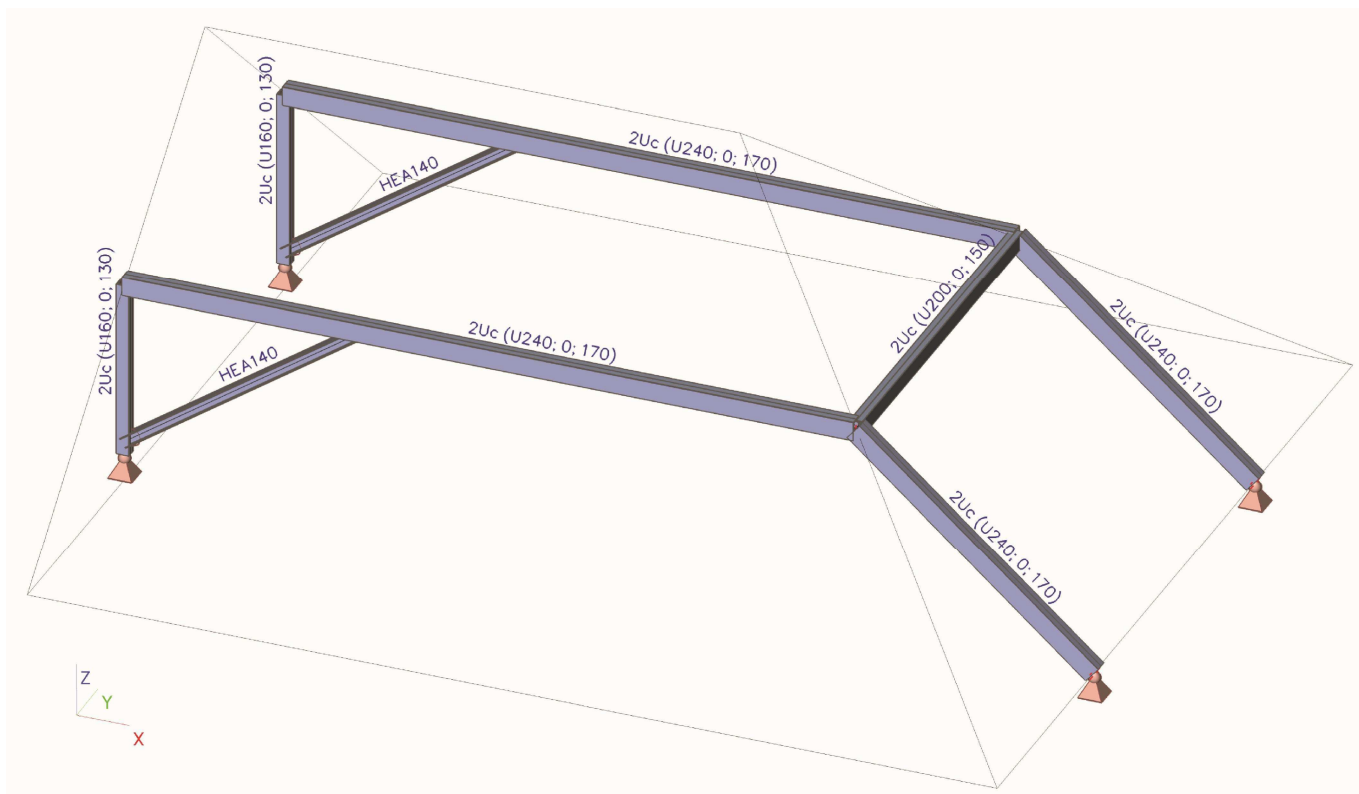
Sloupec 'A' ukazuje plochu každé dílčí zóny. '(2x)' indikuje počet zón na střeše.

Schéma zatížení větrem



Poznámka: Tlak je pozitivní, sání negativní.

## Výpočtový model



## Projekt

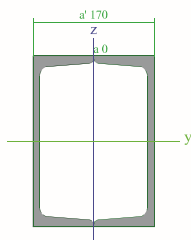
Licenční jméno	SST
Projekt	Zámek Pardubice – využití a obnova zámeckých exteriérů a interiérů čp. 1 a čp. 2
Část	Objekt SO.02
Popis	Krov přístavby nad terasou
Autor	Ing. Ladislav Košťál
Konstrukce	Rám XYZ
Poč. uzlů :	16
Poč. prutů :	12
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	4
Poč. zat. stavů :	4
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Národní norma	EC - EN

## Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

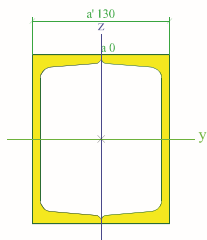
## Průřezy

Jméno	CS1
Typ	2Uc
Detailní	U240; 0; 170
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	c
Posudek rovinného vzpěru z-z	c
Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	x



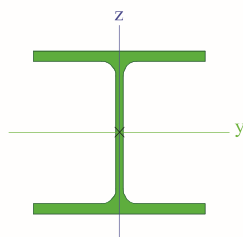
A [m <sup>2</sup> ]	8,4635e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	3,9734e-03	4,5224e-03
I y, z [m <sup>4</sup> ]	7,1996e-05	3,8162e-05
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	2,3830e-08	7,3619e-05
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	5,9997e-04	4,4897e-04
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	7,1554e-04	5,3021e-04
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	85	120
α [deg]	0,00	
A L, D [m <sup>2</sup> /m]	8,2000e-01	1,5365e+00
Mply +, - [Nm]	1,68e+05	1,68e+05
Mplz +, - [Nm]	1,25e+05	1,25e+05

Jméno	CS2
Typ	2Uc
Detailní	U160; 0; 130
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y	c
Posudek rovinného vzpěru z-z	c
Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	x



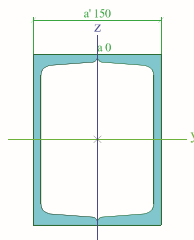
A [m <sup>2</sup> ]	4,8042e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	2,4312e-03	2,3997e-03
I y, z [m <sup>4</sup> ]	1,8500e-05	1,2138e-05
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	2,3025e-09	2,1364e-05
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	2,3125e-04	1,8674e-04
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	2,7516e-04	2,2393e-04
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	65	80

$\alpha$ [deg]	0,00	
A L, D [m <sup>2</sup> /m]	5,8000e-01	1,0782e+00
Mply +, - [Nm]	6,47e+04	6,47e+04
Mplz +, - [Nm]	5,26e+04	5,26e+04
Jméno	CS3	
Typ	HEA140	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	b	
Posudek rovinného vzpěru z-z	c	
Klopení	Výchozí	
Použit 2D MKP výpočet	x	



A [m <sup>2</sup> ]	3,1400e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	2,2882e-03	7,8192e-04
I y, z [m <sup>4</sup> ]	1,0300e-05	3,8900e-06
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	1,5064e-08	8,1300e-08
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	1,5500e-04	5,5600e-05
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	1,7333e-04	8,5000e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	70	66
$\alpha$ [deg]	0,00	
A L, D [m <sup>2</sup> /m]	7,9400e-01	7,9430e-01
Mply +, - [Nm]	4,08e+04	4,08e+04
Mplz +, - [Nm]	1,99e+04	1,99e+04

Jméno	CS4	
Typ	2Uc	
Detailní	U200; 0; 150	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	c	
Posudek rovinného vzpěru z-z	c	
Klopení	Výchozí	
Použit 2D MKP výpočet	x	

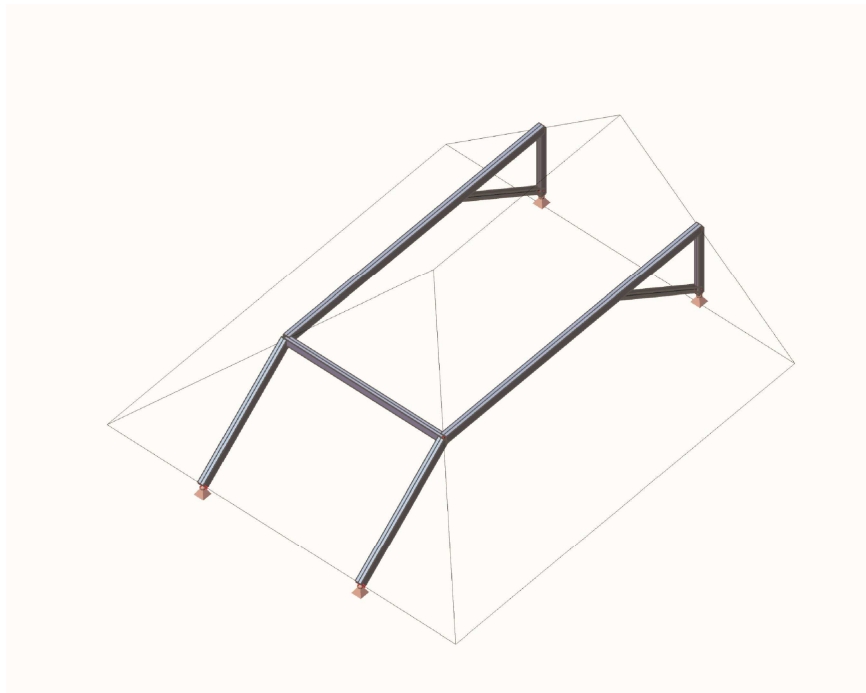


A [m <sup>2</sup> ]	6,4386e-03	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	3,0851e-03	3,3799e-03
I y, z [m <sup>4</sup> ]	3,8228e-05	2,2333e-05
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	7,8474e-09	4,1486e-05
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	3,8228e-04	2,9777e-04
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	4,5564e-04	3,5324e-04
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	75	100
$\alpha$ [deg]	0,00	
A L, D [m <sup>2</sup> /m]	7,0000e-01	1,3087e+00
Mply +, - [Nm]	1,07e+05	1,07e+05
Mplz +, - [Nm]	8,30e+04	8,30e+04

## Zatěžovací stavy

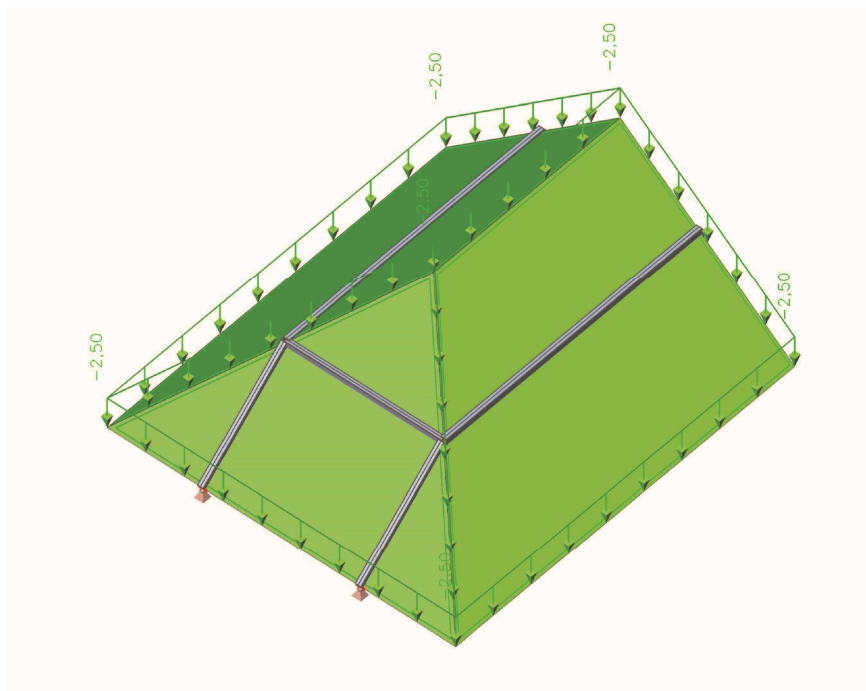
### Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	vlastní váha	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



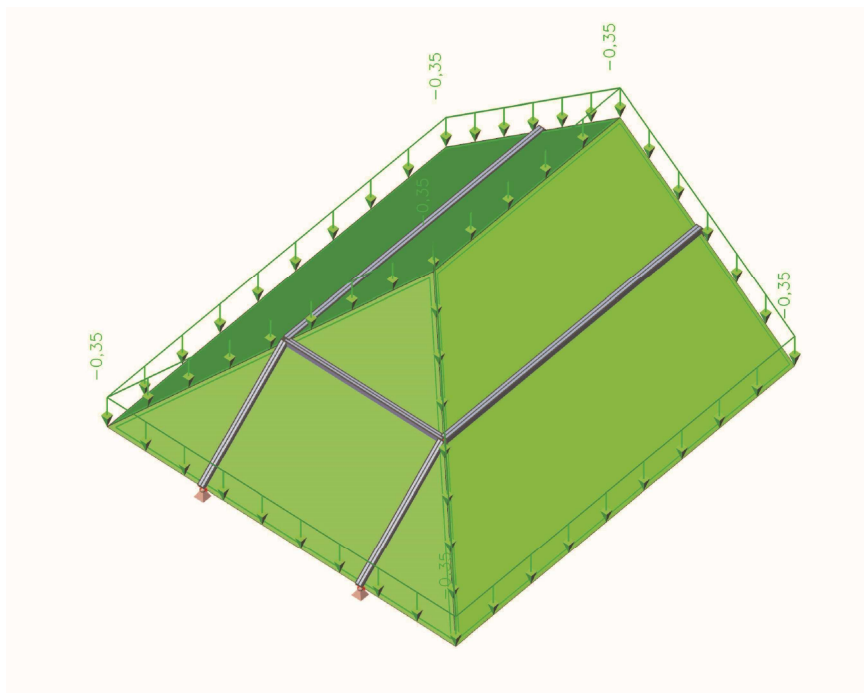
### Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
ZS2	stálé	Stálé	SZ1	Standard



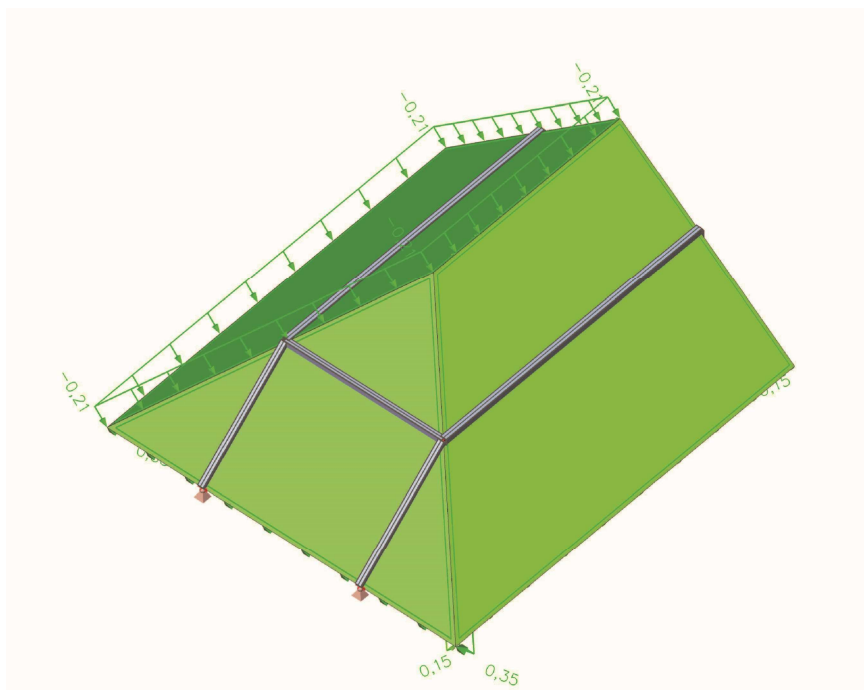
### Zatěžovací stavy - ZS3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS3	sníh	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



### Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS4	větr	Proměnné	SZ3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný







**Projekt**  
**Část**  
**Popis**  
**Autor**

Zámek Pardubice – využití a obnova zámeckých exteriérů a interiérů čp. 1 a čp. 2

Objekt SO.02

Krov přístavby nad terasou

Ing. Ladislav Košťál

## Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Sníh
SZ3	Proměnné	Standard	Vítr

## Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - vlastní váha	1,00
		ZS2 - stálé	1,00
		ZS3 - sníh	1,00
		ZS4 - vítr	1,00
CO2	EN-MSP charakteristická	ZS1 - vlastní váha	1,00
		ZS2 - stálé	1,00
		ZS3 - sníh	1,00
		ZS4 - vítr	1,00

## Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1*1,35 +ZS2*1,35 +ZS3*0,75 +ZS4*0,90
2	ZS1*1,00 +ZS2*1,00
3	ZS1*1,15 +ZS2*1,15 +ZS3*0,75 +ZS4*1,50
4	ZS1*1,00 +ZS2*1,00 +ZS4*1,50
5	ZS1*1,35 +ZS2*1,35 +ZS3*0,75
6	ZS1*1,35 +ZS2*1,35
7	ZS1*1,15 +ZS2*1,15 +ZS4*1,50

## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B7	CO1/1	3,659	<b>-174,46</b>	-0,39	-0,49	0,00
B2	CO1/5	6,156	<b>10,79</b>	0,42	41,77	-32,54
B9	CO1/7	4,923	-5,27	<b>-8,80</b>	-28,16	-22,50
B4	CO1/3	0,000	-138,28	<b>9,18</b>	12,91	-46,68
B5	CO1/1	0,000	-121,59	-1,77	<b>-132,36</b>	0,00
B2	CO1/1	0,000	-132,36	3,68	<b>55,27</b>	<b>-58,33</b>
B2	CO1/1	3,694	-132,36	1,78	-6,05	<b>48,15</b>

## Reakce

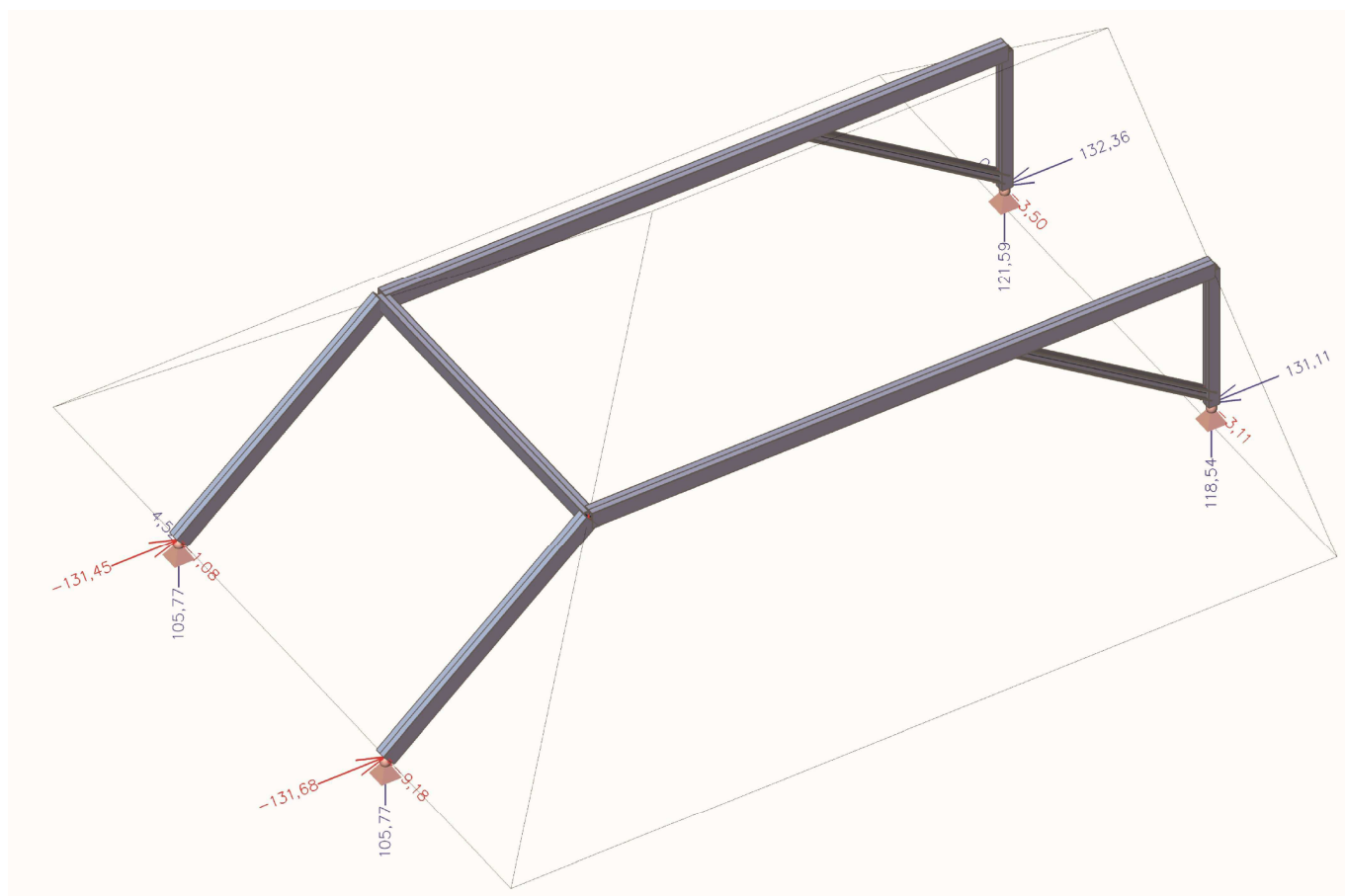
Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N6	CO1/1	<b>-131,68</b>	-7,69	105,05	0,00	0,00	0,00
Sn1/N6	CO1/2	<b>-90,47</b>	<b>-3,12</b>	73,05	0,00	0,00	0,00
Sn1/N6	CO1/3	-113,74	<b>-9,18</b>	89,82	0,00	0,00	0,00
Sn1/N6	CO1/4	-91,31	-8,40	<b>71,86</b>	0,00	0,00	0,00
Sn1/N6	CO1/5	-131,17	-4,52	<b>105,77</b>	0,00	0,00	0,00
Sn1/N6	CO1/6	-122,14	-4,21	98,62	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn2/N2	CO1/1	<b>-131,45</b>	2,00	103,31	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	CO1/2	<b>-90,47</b>	3,12	73,05	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	CO1/4	-90,93	<b>-1,08</b>	<b>68,95</b>	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	CO1/5	-131,17	<b>4,52</b>	<b>105,77</b>	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	CO1/6	-122,14	4,21	98,62	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn3/N7	CO1/2	<b>90,43</b>	0,39	<b>81,81</b>	0,00	0,00	0,00
Sn3/N7	CO1/1	<b>132,36</b>	-1,77	<b>121,59</b>	0,00	0,00	0,00
Sn3/N7	CO1/4	92,51	<b>-3,50</b>	86,89	0,00	0,00	0,00
Sn3/N7	CO1/5	131,11	<b>0,56</b>	118,54	0,00	0,00	0,00
Sn3/N7	CO1/6	122,08	0,52	110,44	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn4/N8	CO1/4	<b>81,20</b>	-3,02	<b>75,41</b>	0,00	0,00	0,00
Sn4/N8	CO1/5	<b>131,11</b>	-0,56	<b>118,54</b>	0,00	0,00	0,00
Sn4/N8	CO1/3	103,62	<b>-3,11</b>	95,62	0,00	0,00	0,00
Sn4/N8	CO1/2	90,43	<b>-0,39</b>	81,81	0,00	0,00	0,00
Sn4/N8	CO1/6	122,08	-0,52	110,44	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

ak; Rx, Ry, Rz



## Posudek oceli

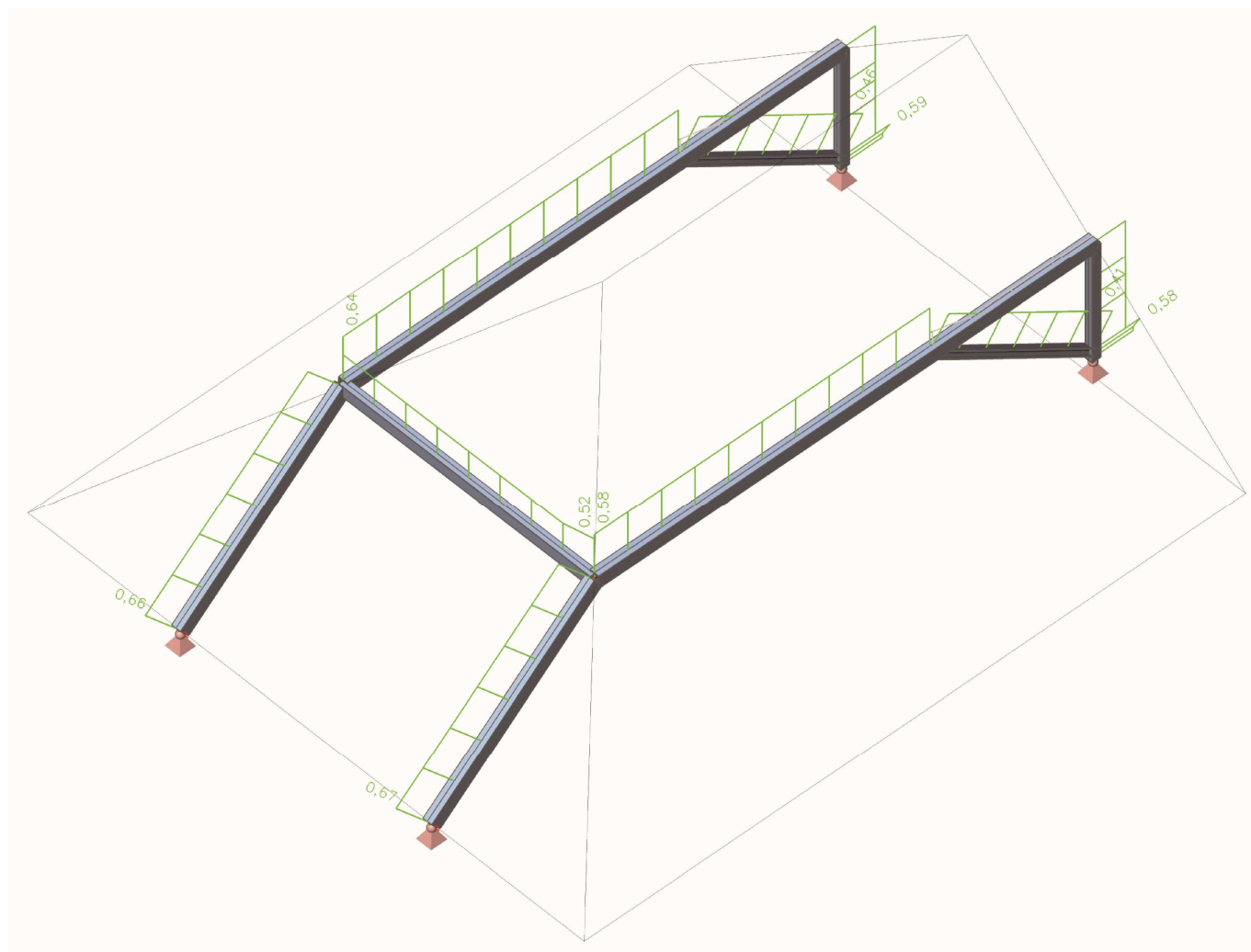
Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

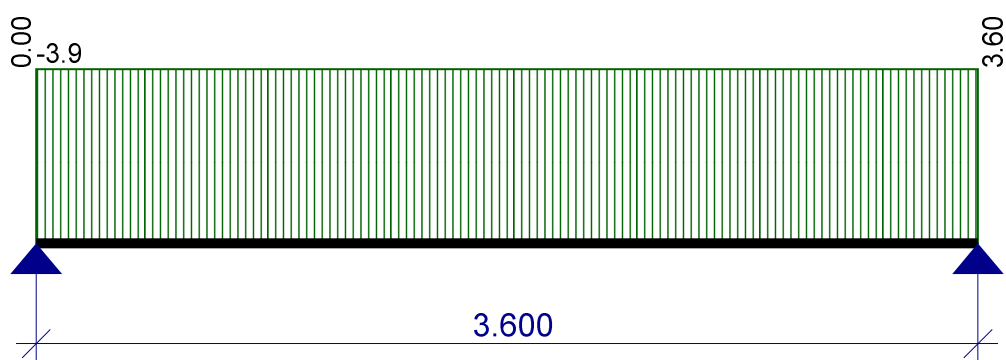
Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/1	B1	CS1 - 2Uc	S 235	3,960	0,66	0,14	0,66
CO1/1	B2	CS1 - 2Uc	S 235	0,000	0,64	0,59	0,64
CO1/1	B3	CS1 - 2Uc	S 235	0,000	0,58	0,46	0,58
CO1/1	B4	CS1 - 2Uc	S 235	3,960	0,67	0,20	0,67
CO1/1	B5	CS2 - 2Uc	S 235	0,150	0,59	0,59	0,50
CO1/5	B6	CS2 - 2Uc	S 235	0,150	0,58	0,58	0,47
CO1/3	B7	CS3 - HEA140	S 235	3,659	0,46	0,20	0,46
CO1/1	B8	CS3 - HEA140	S 235	3,659	0,41	0,22	0,41
CO1/3	B9	CS4 - 2Uc	S 235	4,923	0,52	0,52	0,38

## Posudek oceli; jed.posudek

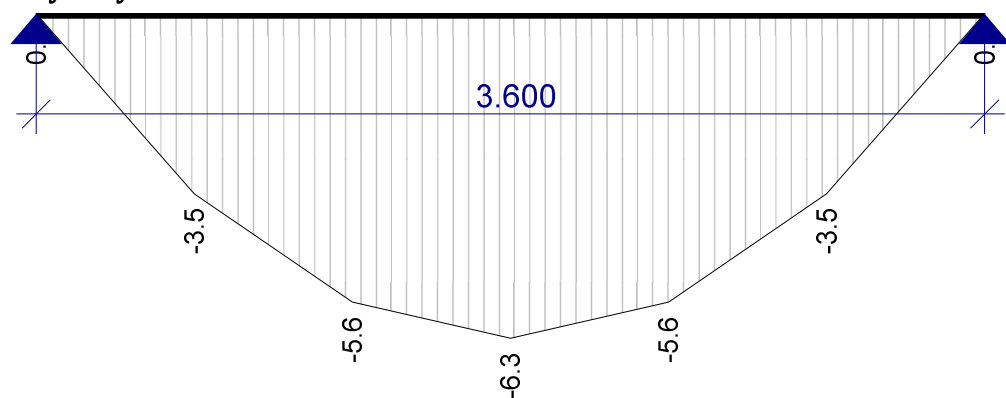


## S0.02 - nový krov - krokve

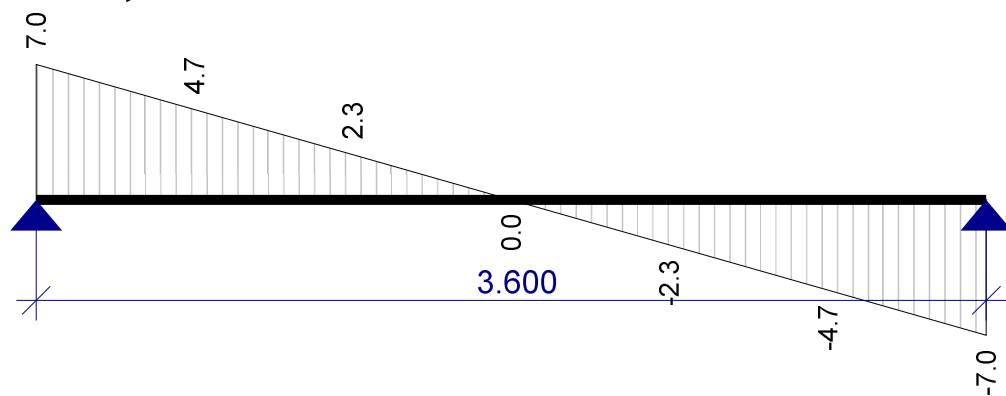
### Zatížení



### Ohybový moment

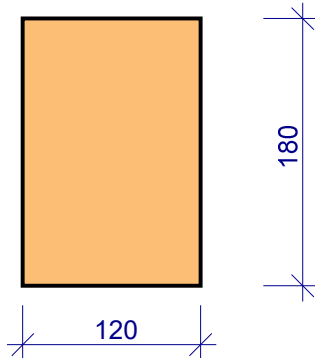


### Posouvající síla



## S0.02 - nový krov - krokve

### Parametry průřezu



### Materiálové charakteristiky

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Pevnost rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,k} = 21 \cdot 10^6$
Pevnost za ohybu rovnoběžně s vlákny	$f_{m,y,k} = 24 \cdot 10^6$
Youngův modul (5% kvantil)	$E_{0,05} = 7.4 \cdot 10^9$

### Tabulka kombinací vnitřních sil

#	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	UC
1	0	6.3	0	0.658

Extrém vznikne v kombinaci: 1

## Posouzení prvku na extrémní kombinaci

### Parametry klopení

Osová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN} > 0 \Rightarrow$ Tahová síla
Reduction factor	$k_{c,y} = 1$
Reduction factor	$k_{c,z} = 1$

### Factor used for lateral buckling

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,05} \cdot I_z \cdot G_{0,05} \cdot I_{tor}}}{L_{ef} \cdot W_y} = \frac{3.14 \cdot \sqrt{7.4 \cdot 10^9 \cdot 25.9 \cdot 10^{-6} \cdot 690 \cdot 10^6 \cdot 60.9 \cdot 10^{-6}}}{3.6 \cdot 648 \cdot 10^{-6}} = 121 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{121 \cdot 10^6}} = 0.446$$

Součinitel používaný pro příčnou a točivou stabilitu  $\lambda_{rel,m} = 0.446 < 0.75 \Rightarrow k_{crit} = 1$

### Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3. 3.1

Třída trvání zatížení	Střednědobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{\text{mod}} = 0.8$
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

### Výpočet napětí

Napětí rovnoběžné s vlákny	$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{\text{Ed}}}{A} = \frac{0}{0.0216} = 0 \text{ MPa}$
Návrhová napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,\text{Ed}}}{W_y} = \frac{6300}{648 \cdot 10^{-6}} = 9.72 \text{ MPa}$
	$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,\text{Ed}}}{W_z} = \frac{0}{432 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$
Pevnost rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.8 \cdot 21}{1.3} = 12.9 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v ohybu	$f_{m,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.8 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 14.8 \text{ MPa}$

### Posouzení

$$s_1 = \frac{\text{abs}(\sigma_{c,0,d})}{k_{c,\text{min}} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{\text{abs}(0)}{1 \cdot 12.9} + \frac{9.72}{1 \cdot 14.8} + 0.7 \cdot \frac{0}{14.8} = 0.658$$
$$s_2 = \frac{\text{abs}(\sigma_{c,0,d})}{k_{c,\text{min}} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{\text{abs}(0)}{1 \cdot 12.9} + 0.7 \cdot \frac{9.72}{1 \cdot 14.8} + \frac{0}{14.8} = 0.461$$
$$s = \max(0.658; 0.461) = 0.658 < 1 \Rightarrow \text{Únosnost je dostatečná} \quad \checkmark$$