

## **D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

### **ÚPRAVA ATRIA U ZŠ HORYMÍROVA 100,**

INVESTOR: ÚMOb OSTRAVA-JIH  
HORNÍ 791/3, 70030 OSTRAVA-HRABŮVKA

ZPRACOVATEL: BYVAST pro s.r.o.

ING. VENDULA KVAPILOVÁ

ING. JIŘÍ CIGÁNEK

ZPRACOVATEL STATICKÉHO ŘEŠENÍ: ING. MICHAL JEDLIČKA

## 1. Zatížení + Posouzení

Bráno největší zatížení od sloupku přístřešků.  $F_d = 15,80 \text{ kN}$ .

	Rozměr [m]	Zatížení $q_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Souč. [-]	Zatížení $q_d$ [kN]
Zatížení vrchní části				14,17
Zdivo	0,3x1,0x1,7	12	1,35	8,27
Základ	0,6x1,x0,8	25	1,35	16,20
Celkem				<b>38,64</b>

$$\sigma = F/A = 38,64/(1,0 \times 0,6) = 64,4 \text{ kPa} \leq R_d = 140,0 \text{ kPa} \Rightarrow \textbf{VYHOVUJE}$$

## 1. Zatížení střešní konstrukce a posouzení

Objekt se nachází Horymírova 2978/100, 700 30 Ostrava-jih-Zábřeh.

### 1.1 Zatížení stálé

Vlastní tíha nosné konstrukce byla stanovena pomocí programu dle geometrie a příslušných objemových hmotností. Nenosné části byly přidány jako zatížení dle jednotlivých skladeb střešní konstrukce.

Skladba střešní konstrukce + podhled	Tloušťka	Objemová tíha	Plošné zatížení
Vrstva	tl. [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$g$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Krytina	-	-	0.020
OSB deska	22	7.5	0.165
.Celkem		<b><math>g_k =</math></b>	<b>0.185</b>

### 1.2 Zatížení užité

Neuvažuje se, pouze v rámci revize či případné opravy.

### 1.3 Zatížení sněhem

Tvarový součinitel	$\mu_1 = 0,8$
Typ krajiny: Normální	$c_e = 1$
Tepelný součinitel	$c_t = 1$
Sněhová oblast: II	$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$
Celkové zatížení sněhem	$s_1 = \mu_1 * c_e * c_t * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1,5 = 0,8 \text{ kN/m}^2$

### 1.4 Zatížení větrem

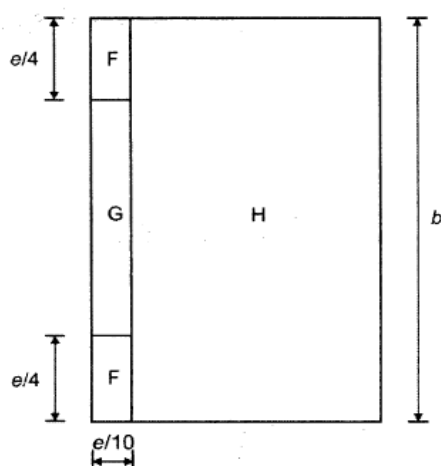
Větrná oblast:	II.
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1$
Výchozí základní rychlost	$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$
Základní rychlost větru	$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$

## POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE – PŘÍSTŘEŠEK NA KOLA

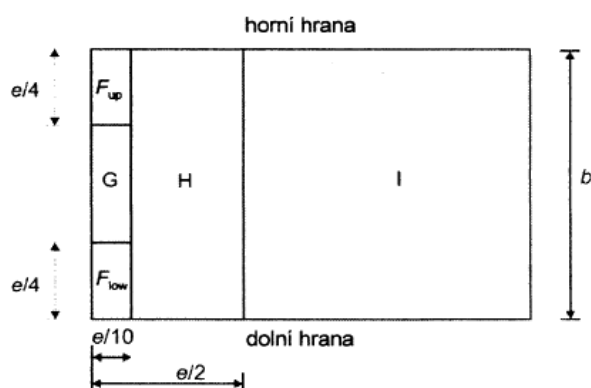
Kategorie terénu	III.
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0,3 \text{ m}$
Parametr drsnosti terénu kat. II.	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{\min} = 3 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 * \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,2154$
Součinitel drsnosti	$c_r = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,2154 * \ln\left(\frac{3,300}{0,3}\right) = 0,563$
<b>Střední rychlost větru</b>	<b><math>v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 0,563 * 1 * 25,0 = 14,075 \text{ m/s}</math></b>
Součinitel ortografie	$c_0(z) = 1$
Součinitel turbulence	$k_1 = 1$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
Intenzita turbulence	$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 * \ln\left(\frac{4,100}{0,3}\right)} = 0,3824$
<b>Maximální dynamický tlak</b>	$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z) =$ $= [1 + 7 * 0,383] * \frac{1}{2} * 1,25 * 14,75^2 = 0,57 \text{ kN/m}^2$

# POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE – PŘÍSTŘEŠEK NA KOLA

## Všeobecně



Směr větru  $\theta = 0^\circ$  a  $\theta = 180^\circ$



## 1.4.1 Podélný vítr

Součinitelé $c_{pe,10}$ interpolované hodnoty dle normy				
Oblast/ sklon střechy		F	G	H
5°		-2,3	-1,3	-0,8
-/-		-2,3	-1,3	-0,8
-	Kombinace	Tlak větru $w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]		
-	-/-	<b>-1,31</b>	<b>-0,75</b>	<b>-0,46</b>

### Hlavní část

$$e = \min(b; 2h) = \min(8\,100; 2 \cdot 3\,300) = 6\,600 \text{ mm}$$

$$e/4 = 6\,600/4 = 1\,650 \text{ mm}$$

$$e/10 = 6\,600/10 = 660 \text{ mm}$$

## 1.4.2 Příčný vítr

Součinitelé $c_{pe,10}$ interpolované hodnoty dle normy					
Oblast/ sklon střechy		F	G	H	I
5°		-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
-/-		-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
-	Kombinace	Tlak větru $w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]			
-	-/-	<b>-1,20</b>	<b>-1,03</b>	<b>-0,34</b>	<b>-0,17</b>

### Hlavní část

$$e = \min(b; 2h) = \min(3\,400; 2 \cdot 3\,300) = 6\,600 \text{ mm}$$

$$e/4 = 3\,400/4 = 850 \text{ mm}$$

$$e/10 = 3\,400/10 = 340 \text{ mm}$$

## 2. Kombinace zatížení

Počítá se pouze se třemi typy zatížení, a to vlastní tíha, zatížení sněhem a větrem. Využito kombinační pravidlo 6.10a kombinace stálého a užitého zatížení:

$$f_d = 1.35 \cdot \text{Vlastní tíha} + 1.5 \cdot \text{Sníh} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot \text{Vítr} \quad \text{Pro MSÚ}$$

$$f_d = \text{Vlastní tíha} + \text{Sníh} + 0.5 \cdot \text{Vítr} \quad \text{Pro MSP}$$

## 3. Posouzení

### 3.1 Posouzení krokve120/160

☐ Materiálové charakteristiky - Jehličnaté dřevo C24					
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24.000	MPa		
Char. pevnost v tahu	$f_{t,0,k}$	14.000	MPa		
Char. pevnost v tlaku	$f_{c,0,k}$	21.000	MPa		
Char. pevnost ve smyku/v kroucení	$f_{v,k}$	2.000	MPa		
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11000.000	MPa		
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	7333.000	MPa		
Smykový modul	$G_{mean}$	690.000	MPa		
Smykový modul	$G_{0,05}$	460.000	MPa		
Třída trvání zatížení	TTZ	Střednědob			
Třída provozu	TP	1			
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800			

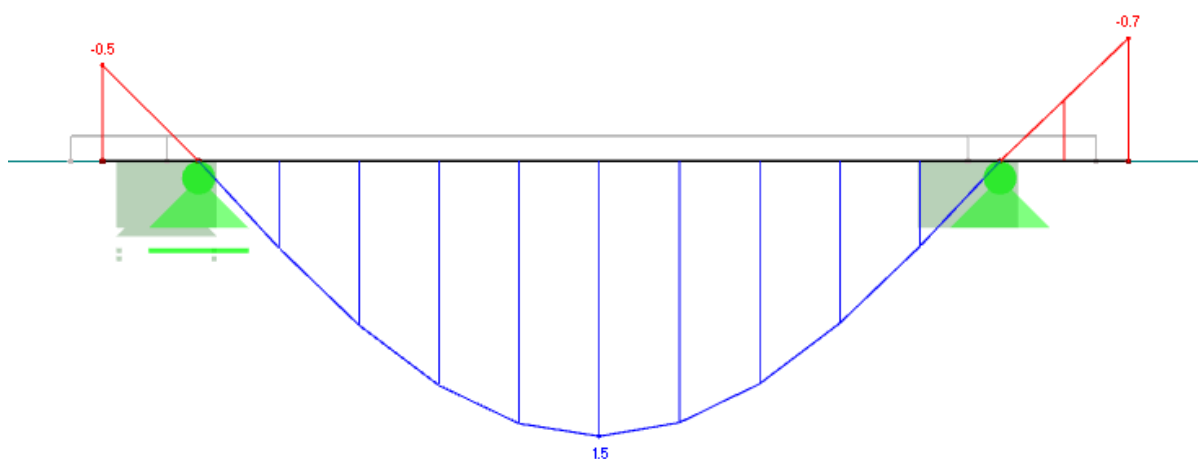
☐ Průřezové charakteristiky - T-obdélník 120/160					
Šířka	b	120.0	mm		
Výška	h	160.0	mm		
Plocha průřezu	A	19200.0	mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	4.096E+07	mm <sup>4</sup>		
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	2.304E+07	mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	46.2	mm		
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	34.6	mm		
Hmotnost průřezu	G	9.6	kg/m		
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0.560	m <sup>2</sup> /m		
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	4.975E+07	mm <sup>4</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	512000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-512000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	384000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-384000.0	mm <sup>3</sup>		
Statický moment	$S_{y,max}$	384000.0	mm <sup>3</sup>		
Statický moment	$S_{z,max}$	288000.0	mm <sup>3</sup>		

☐ Návrhové vnitřní síly					
Normálová síla	$N_d$	0.000	kN		
Posouvající síla	$V_{y,d}$	-0.174	kN		
Posouvající síla	$V_{z,d}$	1.559	kN		
Krouticí moment	$T_d$	-0.189	kNm		
Ohybový moment	$M_{y,d}$	-0.653	kNm		
Ohybový moment	$M_{z,d}$	-0.242	kNm		

## POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE – PŘÍSTŘEŠEK NA KOLA

☐ Posouzení				
— Kroučicí moment	$T_d$	0.189	kNm	
— Průřezový modul v kroucení	$W_t$	516864.0	mm <sup>3</sup>	
— Napětí ve smyku	$\tau_{tor,d}$	0.365	MPa	
— Smyková pevnost	$f_{v,k}$	2.000	MPa	
— Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800		
— Dílčí součinitel spolehlivosti	$\gamma_M$	1.300		
— Pevnost ve smyku	$f_{v,d}$	1.231	MPa	
— Součinitel	$k_{shape}$	1.067		
— Posouzení	$\eta$	0.28		$\leq 1$

$$w_{lim} = L/300 = 2500/300 = 8,33 > 1,5$$



### 3.2 Posouzení vaznice 160/160

☐ Materiálové charakteristiky - Jehličnaté dřevo C24				
— Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24.000	MPa	
— Char. pevnost v tahu	$f_{t,0,k}$	14.000	MPa	
— Char. pevnost v tlaku	$f_{c,0,k}$	21.000	MPa	
— Char. pevnost ve smyku/v kroucení	$f_{v,k}$	2.000	MPa	
— Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11000.000	MPa	
— Modul pružnosti	$E_{0,05}$	7333.000	MPa	
— Smykový modul	$G_{mean}$	690.000	MPa	
— Smykový modul	$G_{0,05}$	460.000	MPa	
— Třída trvání zatížení	TTZ	Střednědob		
— Třída provozu	TP	1		
— Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800		

☐ Průřezové charakteristiky - T-obdélník 160/160				
— Šířka	$b$	160.0	mm	
— Výška	$h$	160.0	mm	
— Plocha průřezu	$A$	25600.0	mm <sup>2</sup>	
— Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	5.461E+07	mm <sup>4</sup>	
— Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	5.461E+07	mm <sup>4</sup>	
— Poloměr setrvačnosti	$i_y$	46.2	mm	
— Poloměr setrvačnosti	$i_z$	46.2	mm	
— Hmotnost průřezu	$G$	12.8	kg/m	
— Plocha pláště	$A_{plášť}$	0.640	m <sup>2</sup> /m	
— Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	9.219E+07	mm <sup>4</sup>	
— Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	682667.0	mm <sup>3</sup>	
— Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-682667.0	mm <sup>3</sup>	
— Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	682667.0	mm <sup>3</sup>	
— Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-682667.0	mm <sup>3</sup>	
— Statický moment	$S_{y,max}$	512000.0	mm <sup>3</sup>	
— Statický moment	$S_{z,max}$	512000.0	mm <sup>3</sup>	

## POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE – PŘÍSTŘEŠEK NA KOLA

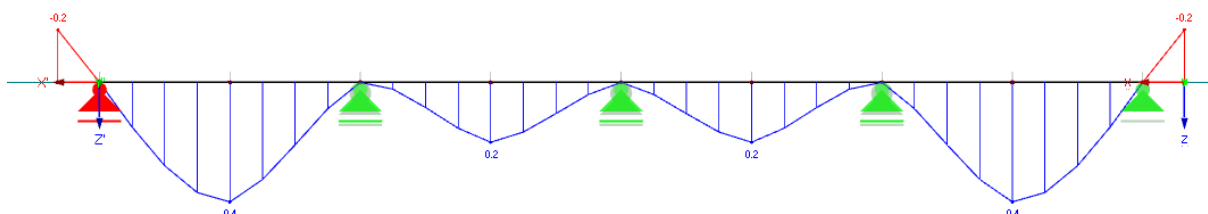
### ☐ Návrhové vnitřní síly

— Normálová síla	$N_d$	-0.204	kN	
— Posouvající síla	$V_{y,d}$	-0.192	kN	
— Posouvající síla	$V_{z,d}$	0.475	kN	
— Krouticí moment	$T_d$	0.455	kNm	
— Ohybový moment	$M_{y,d}$	0.717	kNm	
— Ohybový moment	$M_{z,d}$	0.042	kNm	

### ☐ Posouzení

— Krouticí moment	$T_d$	0.455	kNm	
— Průřezový modul v kroucení	$W_t$	851968.0	mm <sup>3</sup>	
— Napětí ve smyku	$\tau_{tor,d}$	0.535	MPa	
— Smyková pevnost	$f_{v,k}$	2.000	MPa	
— Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800		
— Dílčí součinitel spolehlivosti	$\gamma_M$	1.300		
— Pevnost ve smyku	$f_{v,d}$	1.231	MPa	
— Součinitel	$k_{shape}$	1.050		
— Posouzení	$\eta$	0.41		$\leq 1$

$$w_{lim} = L/300 = 2000/300 = 6,66 > 0,4$$



### 3.3 Vaznice HEB 160

#### ☐ Průřezové charakteristiky - HEB 160

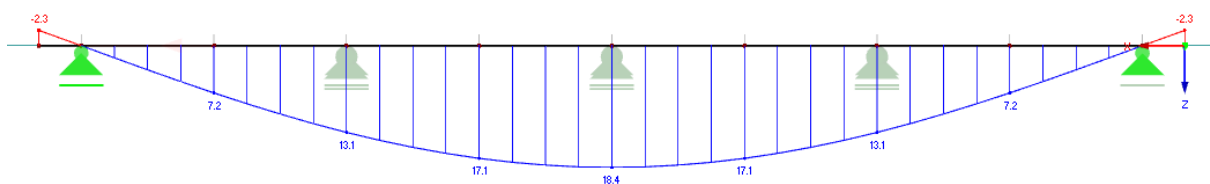
— Typ průřezu		I-profil válcov.		
— Výška průřezu	$h$	160.0	mm	
— Šířka průřezu	$b$	160.0	mm	
— Tloušťka stojiny	$t_w$	8.0	mm	
— Tloušťka pásnice	$t_f$	13.0	mm	
— Poloměr zaoblení	$r$	15.0	mm	
— Plocha průřezu	$A$	5425.0	mm <sup>2</sup>	
— Účinná smyková plocha	$A_{v,y}$	4344.0	mm <sup>2</sup>	
— Účinná smyková plocha	$A_{v,z}$	1759.0	mm <sup>2</sup>	$\geq \eta h t_w$
— Moment setrvačnosti	$I_y$	24920000.0	mm <sup>4</sup>	
— Moment setrvačnosti	$I_z$	8892000.0	mm <sup>4</sup>	
— Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	312400.0	mm <sup>4</sup>	
— Poloměr setrvačnosti	$i_y$	67.8	mm	
— Poloměr setrvačnosti	$i_z$	40.5	mm	
— Elastický průřezový modul	$W_{el,y}$	311500.0	mm <sup>3</sup>	
— Elastický průřezový modul	$W_{el,z}$	111200.0	mm <sup>3</sup>	
— Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	354000.0	mm <sup>3</sup>	
— Plastický průřezový modul	$W_{pl,z}$	170000.0	mm <sup>3</sup>	
— Výsečový moment setrvačnosti	$I_w$	4.79400E+11	mm <sup>6</sup>	
— Statický moment	$S_y$	177000.0	mm <sup>3</sup>	
— Statický moment	$S_z$	41600.0	mm <sup>3</sup>	
— Křivka vzpěrné pevnosti	$KVP_y$	b		
— Křivka vzpěrné pevnosti	$KVP_z$	c		



# POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE – PŘÍSTŘEŠEK NA KOLA

☐ Návrhové vnitřní síly				
— Normálová síla	$N_{Ed}$	0.000	kN	
— Posouvající síla	$V_{y,Ed}$	0.000	kN	
— Posouvající síla	$V_{z,Ed}$	1.315	kN	
— Krouticí moment	$T_{Ed}$	0.000	kNm	
— Moment	$M_{y,Ed}$	23.738	kNm	
— Moment	$M_{z,Ed}$	0.000	kNm	
☒ Klasifikace průřezu - třída 1				
☐ Posouzení				
— Moment	$M_{y,Ed}$	23.738	kNm	
— Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	354000.0	mm <sup>3</sup>	
— Mez kluzu	$f_y$	235.000	MPa	
— Dílčí součinitel únosnosti	$\gamma_{M0}$	1.000		
— Únosnost v ohybu	$M_{pl,y,Rd}$	83.190	kNm	
— Posouvající síla	$V_{z,Ed}$	1.315	kN	
— Účinná smyková plocha	$A_{v,z}$	1759.0	mm <sup>2</sup>	
— Únosnost ve smyku	$V_{pl,z,Rd}$	238.656	kN	
— Kritérium $V_{z,Ed} / V_{pl,z,Rd}$	$v_z$	0.006		$\leq 0.5$
— Únosnost v ohybu	$M_{c,y,Rd}$	83.190	kNm	
— Posouzení	$\eta$	0.29		$\leq 1$

$$w_{lim} = L/300 = 7500/300 = 25,0 > 18,4$$



## 1. Zatížení + Posouzení

Bráno největší zatížení od sloupku přístřešků.  $F_d = 15,80 \text{ kN}$ .

	Rozměr [m]	Zatížení $q_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Souč. [-]	Zatížení $q_d$ [kN]
Zatížení vrchvní části				10,97
Základ	0,48x0,48,x0,8	25	1,35	6,23
Celkem				<b>17,2</b>

$$\sigma = F/A = 17,2/(0,48 \times 0,48) = 74,7 \text{ kPa} \leq R_d = 140,0 \text{ kPa} \Rightarrow \textbf{VYHOVUJE}$$

## 1. Zatížení střešní konstrukce a posouzení

Objekt se nachází Horymírova 2978/100, 700 30 Ostrava-jih-Zábřeh.

### 1.1 Zatížení stálé

Vlastní tíha nosné konstrukce byla stanovena pomocí programu dle geometrie a příslušných objemových hmotností. Nenosné části byly přidány jako zatížení dle jednotlivých skladeb střešní konstrukce.

Skladba střešní konstrukce + podhled	Tloušťka	Objemová tíha	Plošné zatížení
Vrstva	tl. [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$g$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Krytina	-	-	0.020
OSB deska	22	7.5	0.165
.Celkem		<b><math>g_k =</math></b>	<b>0.185</b>

### 1.2 Zatížení užité

Neuvažuje se, pouze v rámci revize či případné opravy.

### 1.3 Zatížení sněhem

Tvarový součinitel	$\mu_1 = 0,8$
Typ krajiny: Normální	$c_e = 1$
Tepelný součinitel	$c_t = 1$
Sněhová oblast: II	$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$
Celkové zatížení sněhem	$s_1 = \mu_1 * c_e * c_t * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1,5 = 0,8 \text{ kN/m}^2$

### 1.4 Zatížení větrem

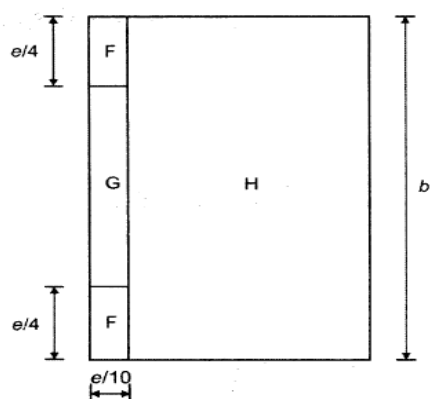
Větrná oblast:	II.
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1$
Výchozí základní rychlost	$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$
Základní rychlost větru	$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$

## POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE – PERGOLA

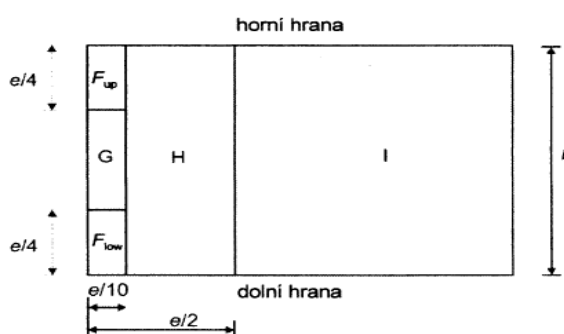
Kategorie terénu	III.
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0,3 \text{ m}$
Parametr drsnosti terénu kat. II.	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{\min} = 3 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 * \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,2154$
Součinitel drsnosti	$c_r = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,2154 * \ln\left(\frac{3,300}{0,3}\right) = 0,563$
<b>Střední rychlost větru</b>	<b><math>v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 0,563 * 1 * 25,0 = 14,075 \text{ m/s}</math></b>
Součinitel ortografie	$c_0(z) = 1$
Součinitel turbulence	$k_1 = 1$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
Intenzita turbulence	$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 * \ln\left(\frac{4,100}{0,3}\right)} = 0,3824$

**Maximální dynamický tlak**  $q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z) =$   
 $= [1 + 7 * 0,383] * \frac{1}{2} * 1,25 * 14,75^2 = 0,57 \text{ kN/m}^2$

**Všeobecně**



**Směr větru  $\theta = 0^\circ$  a  $\theta = 180^\circ$**



### 1.4.1 Podélný vítr

Součinitelé $c_{pe,10}$ interpolované hodnoty dle normy				
Oblast/ sklon střechy		F	G	H
5°		-2,3	-1,3	-0,8
-/-		-2,3	-1,3	-0,8
-	Kombinace	Tlak větru $w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]		
-	-/-	<b>-1,31</b>	<b>-0,75</b>	<b>-0,46</b>

### Hlavní část

$$e = \min (b; 2h) = \min (6\,000; 2 \cdot 3\,300) = 6\,000 \text{ mm}$$

$$e/4 = 6\,000/4 = 1\,500 \text{ mm}$$

$$e/10 = 6\,000/10 = 600 \text{ mm}$$

#### 1.4.2 Příčný vítr

Součinitelé $c_{pe,10}$ interpolované hodnoty dle normy					
Oblast/ sklon střechy		F	G	H	I
5°		-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
-/-		-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
-	Kombinace	Tlak větru $w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]			
-	-/-	<b>-1,20</b>	<b>-1,03</b>	<b>-0,34</b>	<b>-0,17</b>

### Hlavní část

$$e = \min (b; 2h) = \min (6\,000; 2 \cdot 3\,300) = 6\,000 \text{ mm}$$

$$e/4 = 6\,000/4 = 1\,500 \text{ mm}$$

$$e/10 = 6\,000/10 = 600 \text{ mm}$$

## 2. Kombinace zatížení

Počítá se pouze se třemi typy zatížení, a to vlastní tíha, zatížení sněhem a větrem. Využito kombinační pravidlo 6.10a kombinace stálého a užitného zatížení:

$$f_d = 1.35 \cdot \text{Vlastní tíha} + 1.5 \cdot \text{Sníh} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot \text{Vítr} \quad \text{Pro MSÚ}$$

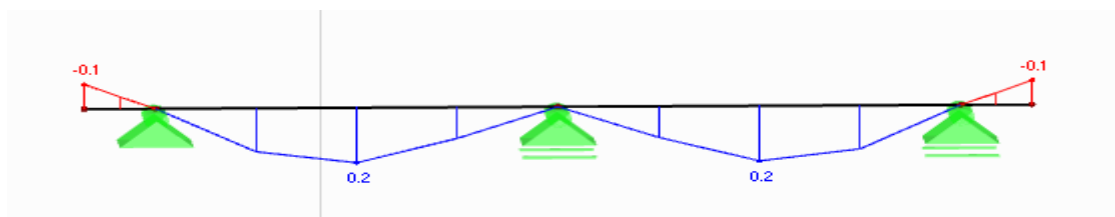
$$f_d = \text{Vlastní tíha} + \text{Sníh} + 0.5 \cdot \text{Vítr} \quad \text{Pro MSP}$$

### 3. Posouzení

#### 3.1 Posouzení krokve120/160

☐ Materiálové charakteristiky - Jehličnaté dřevo C24				
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24.000	MPa	
Char. pevnost v tahu	$f_{t,0,k}$	14.000	MPa	
Char. pevnost v tlaku	$f_{c,0,k}$	21.000	MPa	
Char. pevnost ve smyku/v kroucení	$f_{v,k}$	2.000	MPa	
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11000.000	MPa	
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	7333.000	MPa	
Smykový modul	$G_{mean}$	690.000	MPa	
Smykový modul	$G_{0,05}$	460.000	MPa	
Třída trvání zatížení	TTZ	Střednědob		
Třída provozu	TP	1		
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800		
☐ Průřezové charakteristiky - T-obdélník 120/160				
Šířka	$b$	120.0	mm	
Výška	$h$	160.0	mm	
Plocha průřezu	$A$	19200.0	mm <sup>2</sup>	
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	4.096E+07	mm <sup>4</sup>	
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	2.304E+07	mm <sup>4</sup>	
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	46.2	mm	
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	34.6	mm	
Hmotnost průřezu	$G$	9.6	kg/m	
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0.560	m <sup>2</sup> /m	
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	4.975E+07	mm <sup>4</sup>	
Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	512000.0	mm <sup>3</sup>	
Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-512000.0	mm <sup>3</sup>	
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	384000.0	mm <sup>3</sup>	
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-384000.0	mm <sup>3</sup>	
Statický moment	$S_{y,max}$	384000.0	mm <sup>3</sup>	
Statický moment	$S_{z,max}$	288000.0	mm <sup>3</sup>	
☐ Návrhové vnitřní síly				
Normálová síla	$N_d$	0.037	kN	
Posouvající síla	$V_{y,d}$	0.000	kN	
Posouvající síla	$V_{z,d}$	0.000	kN	
Kroučící moment	$T_d$	0.000	kNm	
Ohybový moment	$M_{y,d}$	3.024	kNm	
Ohybový moment	$M_{z,d}$	0.000	kNm	
☐ Posouzení				
Ohybový moment	$M_{y,d}$	3.024	kNm	
Průřezový modul	$W_y$	512000.0	mm <sup>3</sup>	
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$	5.905	MPa	
Pevnost v ohybu	$f_{m,y,k}$	24.000	MPa	
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800		
Dílčí součinitel spolehlivosti	$\gamma_M$	1.300		
Pevnost v ohybu	$f_{m,y,d}$	14.769	MPa	
Posouzení	$\eta$	0.40		$\leq 1$

$$w_{lim} = L/300 = 1800/300 = 6,0 > 0,2$$



### 3.2 Posouzení vaznice – střední 180/220

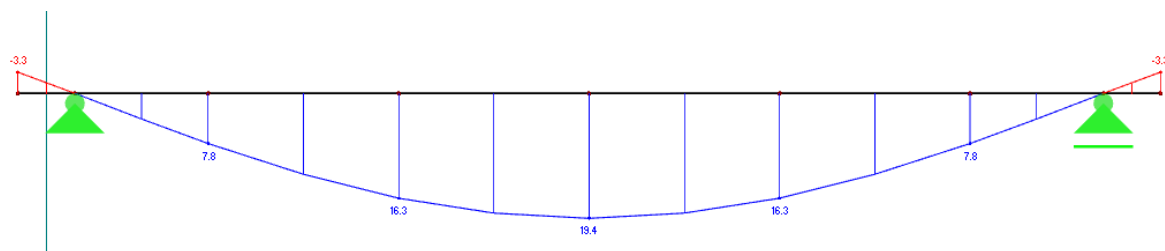
☐ Materiálové charakteristiky - Jehličnaté dřevo C24					
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24.000	MPa		
Char. pevnost v tahu	$f_{t,0,k}$	14.000	MPa		
Char. pevnost v tlaku	$f_{c,0,k}$	21.000	MPa		
Char. pevnost ve smyku/v kroucení	$f_{v,k}$	2.000	MPa		
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11000.000	MPa		
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	7333.000	MPa		
Smykový modul	$G_{mean}$	690.000	MPa		
Smykový modul	$G_{0,05}$	460.000	MPa		
Třída trvání zatížení	TTZ	Střednědob			
Třída provozu	TP	1			
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800			

☐ Průřezové charakteristiky - T-obdélník 180/220					
Šířka	$b$	180.0	mm		
Výška	$h$	220.0	mm		
Plocha průřezu	$A$	39600.0	mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	1.597E+08	mm <sup>4</sup>		
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	1.069E+08	mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	63.5	mm		
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	52.0	mm		
Hmotnost průřezu	$G$	19.8	kg/m		
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0.800	m <sup>2</sup> /m		
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	2.154E+08	mm <sup>4</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	1452000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-1.45E+06	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	1188000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-1.19E+06	mm <sup>3</sup>		
Statický moment	$S_{y,max}$	1089000.0	mm <sup>3</sup>		
Statický moment	$S_{z,max}$	891000.0	mm <sup>3</sup>		

☐ Návrhové vnitřní síly					
Normálová síla	$N_d$	0.000	kN		
Posouvající síla	$V_{y,d}$	0.000	kN		
Posouvající síla	$V_{z,d}$	1.605	kN		
Krouticí moment	$T_d$	0.000	kNm		
Ohybový moment	$M_{y,d}$	12.518	kNm		
Ohybový moment	$M_{z,d}$	0.000	kNm		

☐ Posouzení					
Ohybový moment	$M_{y,d}$	12.518	kNm		
Šířka průřezu	$b$	180.0	mm		
Výška průřezu	$h$	220.0	mm		
Průřezový modul	$W_y$	1452000.0	mm <sup>3</sup>		
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$	8.621	MPa		
Délka náhradního prutu	$L_{cr}$	1.000	m		
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	7333.000	MPa		
Poměrný štíhlostní poměr	$\lambda_{rel,m}$	0.169		$\leq 0.75$	
Kritické ohybové napětí	$\sigma_{m,crit}$	842.362	MPa		
Součinitel klopení	$k_{crit}$	1.000			
Pevnost v ohybu	$f_{m,y,k}$	24.000	MPa		
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800			
Dílčí součinitel spolehlivosti	$\gamma_M$	1.300			
Pevnost v ohybu	$f_{m,y,d}$	14.769	MPa		
Posouzení	$\eta$	0.58		$\leq 1$	

$$w_{lim} = L/300 = 6000/300 = 20,0 > 19,4$$



### 3.3 Posouzení vaznice – krajní 180/180

☐ Materiálové charakteristiky - Jehličnaté dřevo C24					
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24.000	MPa		
Char. pevnost v tahu	$f_{t,0,k}$	14.000	MPa		
Char. pevnost v tlaku	$f_{c,0,k}$	21.000	MPa		
Char. pevnost ve smyku/v kroucení	$f_{v,k}$	2.000	MPa		
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11000.000	MPa		
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	7333.000	MPa		
Smykový modul	$G_{mean}$	690.000	MPa		
Smykový modul	$G_{0,05}$	460.000	MPa		
Třída trvání zatížení	TTZ	Střednědob			
Třída provozu	TP	1			
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800			

☐ Průřezové charakteristiky - T-obdélník 180/180					
Šířka	$b$	180.0	mm		
Výška	$h$	180.0	mm		
Plocha průřezu	$A$	32400.0	mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	8.748E+07	mm <sup>4</sup>		
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	8.748E+07	mm <sup>4</sup>		
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	52.0	mm		
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	52.0	mm		
Hmotnost průřezu	$G$	16.2	kg/m		
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0.720	m <sup>2</sup> /m		
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	1.477E+08	mm <sup>4</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	972000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-972000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	972000.0	mm <sup>3</sup>		
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-972000.0	mm <sup>3</sup>		
Statický moment	$S_{y,max}$	729000.0	mm <sup>3</sup>		
Statický moment	$S_{z,max}$	729000.0	mm <sup>3</sup>		

☐ Návrhové vnitřní síly					
Normálová síla	$N_d$	0.000	kN		
Posouvající síla	$V_{y,d}$	0.000	kN		
Posouvající síla	$V_{z,d}$	0.803	kN		
Krouticí moment	$T_d$	0.000	kNm		
Ohybový moment	$M_{y,d}$	6.325	kNm		
Ohybový moment	$M_{z,d}$	0.000	kNm		
☐ Posouzení					
Ohybový moment	$M_{y,d}$	6.325	kNm		
Průřezový modul	$W_y$	972000.0	mm <sup>3</sup>		
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$	6.507	MPa		
Pevnost v ohybu	$f_{m,y,k}$	24.000	MPa		
Modifikační součinitel	$k_{mod}$	0.800			
Dílčí součinitel spolehlivosti	$\gamma_M$	1.300			
Pevnost v ohybu	$f_{m,y,d}$	14.769	MPa		
Posouzení	$\eta$	0.44			≤ 1

$$w_{lim} = L/300 = 6000/300 = 20,0 > 17,7$$

