



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

NÁVRH OCELOVÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ OBCHODNÍ  
PASÁŽE

DESIGN OF THE STEEL STRUCTURE OF THE SHOPPING ARCADE ROOF

ČÁST B: POROVNÁNÍ KONSTRUČNÍCH VARIANT

COMPARISON OF STRUCTURAL VARIANTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR


Bc. OLEKSANDR DANKO

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR


Ing. PETR BROŠCH

BRNO 2026


	<p style="text-align: center;"><b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b></p> <p>Název práce:      Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže</p> <p>Část B:                Statický výpočet</p>	<p><b>2</b></p>
--	---	-----------------

## OBSAH

1. UVOD .....	4
2. ZATÍŽENÍ .....	4
2.1 STÁLE .....	4
2.1.1 Vlastní tíha .....	4
2.1.2 Zasklení prosklené střechy .....	4
2.1.3 Technická zařízení .....	5
2.2 PROMĚNNÁ .....	5
2.2.1 Užitná zatížení .....	5
2.2.2 Klimatická (zatížení sněhem) .....	5
2.2.3 Klimatická (zatížení větrem) .....	7
2.2.4 Teplotní zatížení konstrukce .....	11
2.3 STABILITNÍ SILY .....	11
3. MATERIALY .....	12
4. ZATĚŽOVACÍ STAVY .....	12
5. KOMBINACE ZATÍŽENÍ .....	13
6. POROVNÁNÍ KONSTRUKČNÍCH VARIANT .....	18
6.1. VARIANTA 1 .....	18
6.1.1 Dolní pás .....	20
6.1.2 Horní pás .....	22
6.1.3 Vaznice .....	23
6.1.4 Sloup .....	25
6.1.5 Výkaz materiálu .....	27
6.2 VARIANTA 2 .....	28
6.2.1 Dolní pás .....	29
6.2.2 Horní pás .....	31
6.2.3 Vaznice .....	33
6.2.4 Sloup .....	35
6.2.5 Výkaz materiálu .....	37
6.3. VARIANTA 3 .....	38

	DIPLOMOVÁ PRÁCE		3
	Název práce:	Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže	
	Část B:	Statický výpočet	

6.3.1 Dolní pás .....	39
6.3.2 Horní pás .....	41
6.3.3 Vaznice .....	43
6.3.4 Sloup .....	45
6.3.5 Výkaz materiálu .....	47
6.4. POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ .....	48

	<p style="text-align: center;"><b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b></p> <p>Název práce:      Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže</p> <p>Část B:                Statický výpočet</p>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>
--	---	---

## 1. UVOD

V této části je provedeno porovnání tří konstrukčních variant zastřešení obchodní pasáže, které se liší koncepcí nosných vazníků a použitými průřezy. Cílem je vyhodnotit jednotlivé varianty z hlediska statické účinnosti a zejména materiálové náročnosti.

Pro každou variantu byl vytvořen samostatný výpočtový model při shodných okrajových podmínkách, zatížení a kombinacích zatížení podle platných norem. Varianty byly navrženy tak, aby splňovaly požadavky mezního stavu únosnosti i použitelnosti.

Na základě posouzení nosných prvků a výkazu materiálu je provedeno jejich vzájemné porovnání, přičemž hlavním hodnotícím kritériem je celková spotřeba oceli. Výsledkem je výběr konstrukční varianty, která představuje nejehospodárnější řešení a je dále rozpracována pro dokumentaci provádění stavby.

## 2. ZATÍŽENÍ

Zatížení pro výpočet konstrukce bylo stanoveno v souladu s ČSN EN 1990 (Zásady navrhování konstrukcí) a s příslušnými částmi ČSN EN 1991 (Zatížení konstrukcí).

část 1-1: Obecná zatížení;

část 1-3: Zatížení sněhem;

část 1-4: Zatížení větrem;

část 1-5: Teplotní účinky.

Pro ocelovou konstrukci zastřešení byly uvažovány stálé a proměnné účinky zatížení a jejich kombinace pro mezní stavy únosnosti a použitelnosti.

### 2.1 STÁLE

#### 2.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha ocelové konstrukce zastřešení (hlavní vazníky, vaznice a další ocelové prvky) je v modelu generována automaticky výpočtovým programem SCIA Engineer na základě zadaných průřezů a materiálových charakteristik.

Pro ocel je uvažována objemová hmotnost:

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

součinitel zatížení

$$\gamma_G = 1,35$$

#### 2.1.2 Zasklení prosklené střechy

Zasklení střechy je tvořeno vrstveným bezpečnostním sklem (VSG). Pro potřeby statického výpočtu je zatížení od zasklení uvažováno jako rovnoměrné plošné stálé zatížení na půdorysnou plochu střechy.

Předpokládané zatížení zasklení:

$$g_{k, \text{sklo}} = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

součinitel zatížení

$$\gamma_G = 1,35$$





### 2.1.3 Technická zařízení

Zatížení od podvěšených technických zařízení budovy (TZB), LED osvětlení a souvisejících montážních prvků je uvažováno konzervativně jako rovnoměrné stálé zatížení.

$$g_{k, TZB} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$
$$g_{k, osv} = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

součinitel zatížení

$$\gamma_G = 1,35$$

Shrnutí stálých plošných zatížení:

$$g_k = g_{k, sklo} + g_{k, TZB} + g_{k, osv} = 0,50 + 0,20 + 0,30 = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

## 2.2 PROMĚNNÁ

### 2.2.1 Užitná zatížení

Střechy (údržba, kategorie H)

Užitné zatížení střechy bylo uvažováno v souladu s ČSN EN 1991-1-1, příloha A, kategorie H – střechy přístupné pouze pro účely údržby.

$$q_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

součinitel zatížení

$$\gamma_Q = 1,50$$

### 2.2.2 Klimatická (zatížení sněhem)

Pro trvalé návrhové situace:

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi  $S_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

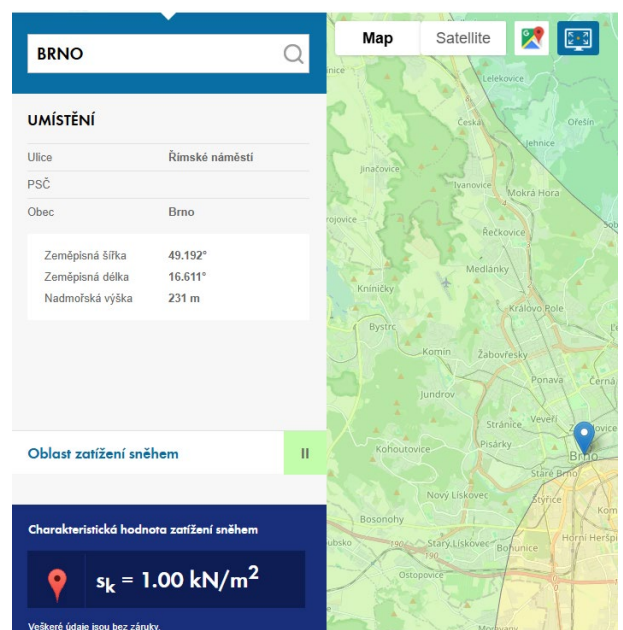
Lokalita: Brno (oblast zatížení sněhem II)  
[dlubal.com/cs/reseni/online-sluzby/oblasti-zatizeni-snehem-vetrem-a-zemetresenim](http://dlubal.com/cs/reseni/online-sluzby/oblasti-zatizeni-snehem-vetrem-a-zemetresenim).

Koeficient expozice byl stanoven s ohledem na městskou zástavbu jako:

$$C_e = 1,2$$

Teplotní koeficient byl uvažován konzervativně:

$$C_t = 1,0$$



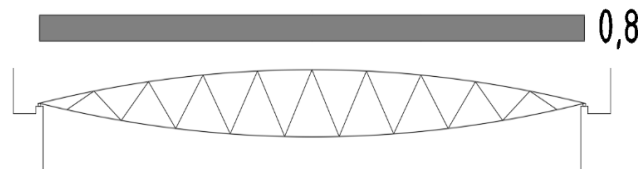


1) Základní (rovnoměrné) zatížení sněhem:

pro základní návrhovou situaci bez tvorby sněhových návějí byl použit tvarový součinitel:

$$\mu_1 = 0,8$$

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$



2) Nerovnoměrné zatížení navátým sněhem:

Vzhledem k tomu, že zastřešení obchodní pasáže je situováno mezi vyššími přilehlými budovami, byla dále uvažována možnost tvorby sněhových návějí podle ČSN EN 1991-1-3, čl. 5.3.6, obrázek 5.7.

rozdíl výšek:

$$h = 20 \text{ m}$$

rozměry ovlivněné oblasti:

$$b_1 = 40 \text{ m}$$

$$b_2 = 20 \text{ m} - \text{nejmenší rozpětí v osách 06–07,}$$

$$b_2 = 30 \text{ m} - \text{největší rozpětí v ose 01.}$$

Délka návěje:

$$l_s = 2h = 25 \text{ m}$$

S ohledem na omezení byla uvažována maximální hodnota:

$$l_s = 15 \text{ m}$$

$$\mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h},$$

pro nepříznivější variant  $b_2 = 20 \text{ m}$ :

$$\mu_w(b_2 = 30\text{m}) = \frac{b_1 + b_2}{2h} = \frac{40 + 30}{2 \cdot 20} = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_w(b_2 = 20\text{m}) = \frac{b_1 + b_2}{2h} = \frac{40 + 20}{2 \cdot 20} = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Celkový tvarový součinitel:

$$\mu_2(b_2 = 30\text{m}) = \mu_s + \mu_w = 0 + 1,75 = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_2(b_2 = 20\text{m}) = \mu_s + \mu_w = 0 + 1,5 = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_s = 0, \quad \text{pro } \alpha \leq 15^\circ, \quad \alpha - \text{sklon výšší střechy}$$

Maximální charakteristická hodnota zatížení sněhem v oblasti návěje je tedy:

$$S(b_2 = 30\text{m}) = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,75 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,1 \text{ kN/m}^2$$

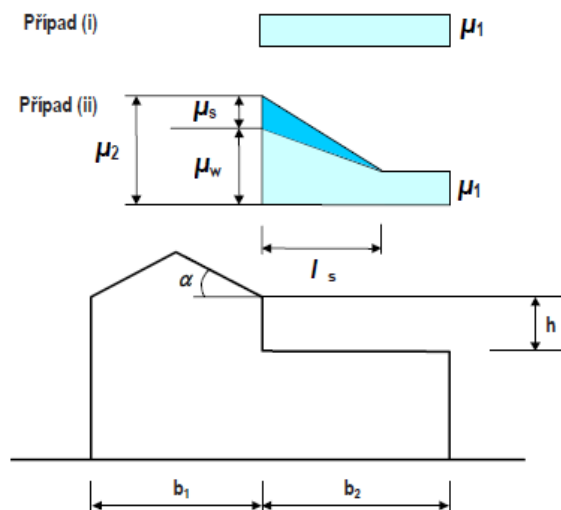
$$S(b_2 = 20\text{m}) = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8 \text{ kN/m}^2$$


součinitel zatížení

$$\gamma_Q = 1,50$$

Stav 1 – rovnoměrný sníh  $S = 0,96 \text{ kN/m}^2$  (plný sníh)

Stav 2 – nerovnoměrný sníh  $S = 2,1 \text{ kN/m}^2$  a  $1,8 \text{ kN/m}^2$  (navátý sníh)



	<p style="text-align: center;">DIPLOMOVÁ PRÁCE</p> <p>Název práce:      Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže</p> <p>Část B:                Statický výpočet</p>	<p style="text-align: center;">7</p>
--	--	--------------------------------------

### 2.2.3 Klimatická (zatížení větrem)

Stavba se nachází ve městě Brno, které podle ČSN EN 1991-1-4 spadá do II. větrné oblasti. Základní rychlost a tlak větru byly stanoveny na základě geografického umístění objektu a příslušné národní přílohy.

Oblast zatížení větrem	II
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$
Základní tlak větru	$q_b = 0,39 \text{ kN/m}^2$
Kategorie terénu	IV. (Hustě zastavěné městské oblasti)
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 1,0 \text{ m}$
Min. výška, pro $V_{m(z)}$	$z_{\min} = 10,0 \text{ m}$
Max. výška, pro $V_{m(z)}$	$z_{\max} = 200,0 \text{ m}$
Výška konstrukce	$z = 20 \text{ m}$
Součinitel orografie	$C_{0(z)} = 1,0$
Součinitel turbulence	$k_1 = 1,0$ (doporučená hodnota)
Součinitel směru větru	$C_{\text{dir}} = 1,0$ (doporučená hodnota)
Součinitel ročního období	$C_{\text{season}} = 1,0$ (doporučená hodnota)

Základní rychlost větru:

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

Střední rychlost větru:

$$v_m(20) = c_r(z) \cdot c_0 \cdot v_b = 0,701 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 17,53 \text{ m/s}$$

$c_r(z)$  = součinitel drsnosti

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,234 \cdot \ln\left(\frac{20}{1}\right) = 0,234 \cdot 2,995 = 0,701$$

$$k_r = 0,19 \left(\frac{z_0}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19 \left(\frac{1,0}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot 20^{0,07} = 0,19 \cdot 1,23 = 0,234$$

Směrodatná odchylka rychlosti větru:

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_1 = 0,234 \cdot 25 \cdot 1 = 5,85 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{5,85}{17,53} = 0,33$$

$$v_m(z) = 17,53 \text{ m/s}$$



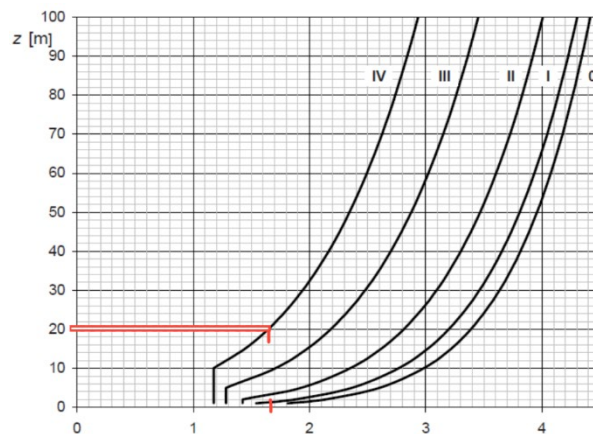
Maximální dynamický tlak větru:

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \rho v_m^2(z) = (1 + 7 \cdot 0,33) \cdot 0,625 \cdot 17,53^2 = \mathbf{0,64 \text{ kN/m}^2}$$

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$  – hustota vzduchu

$$q_p(z) = C_e(z) \cdot q_b = 1,65 \cdot 0,39 = 0,643 \text{ kN/m}^2$$

$C_e(z) = 1,65$  – součinitel expozice



Obrázek 4.2 – Součinitele expozice  $c_e(z)$  pro  $c_0 = 1,0$  a  $k_1 = 1,0$

Konstrukce je umístěna mezi vyššími budovami, které mohou ovlivňovat proudění větru a částečně působit jako ochrana proti větru v příčném směru. Vzhledem k tomu, že bez speciálního aerodynamického posouzení nelze tyto účinky spolehlivě kvantifikovat, pro návrh konstrukce byl proto zvolen konzervativní normový přístup a byly posouzeny oba směry působení větru.

### Střecha - příčný směr

Součinitele vnějšího tlaku  $c_{pe}$  pro klenbovou střechu:

Varianta A:  $d = 25 \text{ m}$

$h = 18 \text{ m}$

$$\frac{f}{d} = \frac{2}{25} = 0,08$$

$$\frac{h}{d} = \frac{18}{25} = 0,72 > 0,5$$

Varianta B:  $d = 20 \text{ m}$

$h = 18 \text{ m}$

$$\frac{f}{d} = \frac{2}{20} = 0,1$$

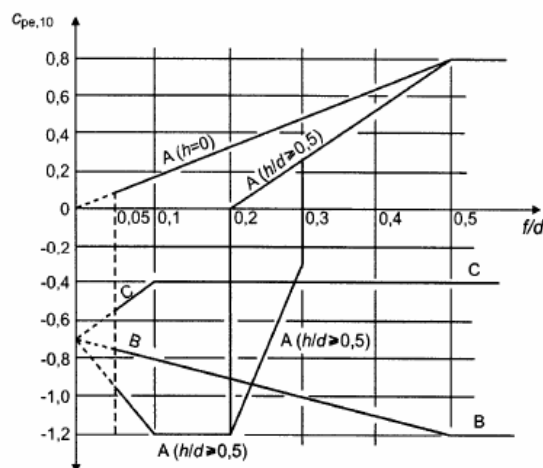
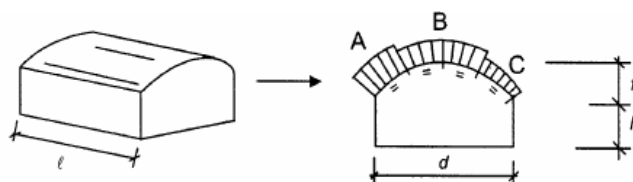
$$\frac{h}{d} = \frac{18}{20} = 0,90 > 0,5$$

Pro obě varianty platí křivka grafu

pro  $\frac{h}{d} > 0,5$ .

$$c_{pe,10,A} = -1,2 \text{ - sání nahoru}$$

$$c_{pe,10,B} = -0,82 \text{ - sání nahoru}$$





$$c_{pe,10,C} = -0,4 \text{ - sání nahoru}$$

$$w_{e,A} = 0,64 \cdot (-1,2) = -0,768 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = 0,64 \cdot (-0,82) = -0,525 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = 0,64 \cdot (-0,4) = -0,256 \text{ kN/m}^2$$

Konzola má malý a téměř konstantní sklon a je situována na okraji střechy. Z hlediska geometrie a funkce nepředstavuje samostatnou střešní konstrukci, ale okrajovou (převíslou) část hlavní střechy.

Pro konzolovou část střechy je uvažován nejnepříznivější případ sání odpovídající klenbové střechě:

$$w_{e,konzole} = 0,64 \cdot (-1,2) = 0,768 \text{ kN/m}^2$$

### Střecha - podélný směr

Pro posouzení zatížení větrem v podélném směru pasáže byla střecha uvažována jako plochá, resp. velmi mírně skloněná.

Součinitele vnějšího tlaku byly stanoveny podle tabulky 7.2 pro ostré hrany.

Zatížení větrem na konzolu spadá do okrajové oblasti F.

Oblast F představuje nejnepříznivější účinek sání větru.

$$c_{pe,10,F} = -1,8 \text{ (ostré hrany)}$$

$$w_{e,F} = 0,64 \cdot (-1,8) = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$e = \min(b=30; 2h=40) = 30 \text{ m}$$

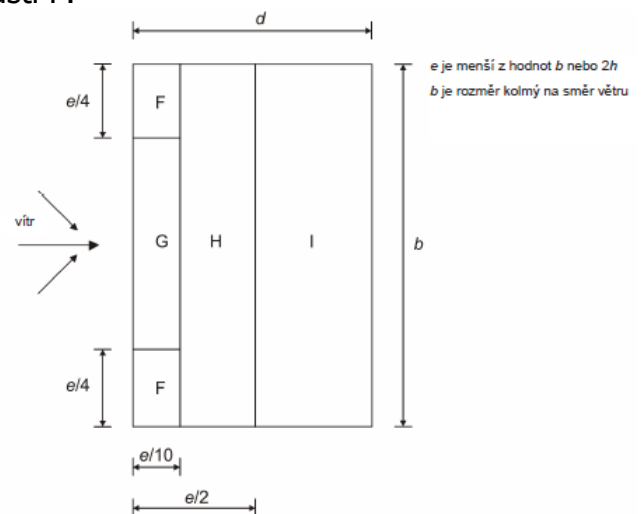
$$d = 90 \text{ m}$$

$$b = 30 \text{ m}$$

$$e/10 = 3 \text{ m}$$

$$e/2 = 15 \text{ m}$$

$$e/4 = 7,5 \text{ m}$$



Obrázek 7.6 – Legenda pro ploché střechy

$$c_{pe,10,F} = -1,8$$

$$w_{e,F} = 0,64 \cdot (-1,8) = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10,G} = -1,2$$

$$w_{e,G} = 0,64 \cdot (-1,2) = -0,77 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10,H} = -0,7$$

$$w_{e,H} = 0,64 \cdot (-0,7) = -0,45 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10,I} = +0,2$$

$$w_{e,I} = 0,64 \cdot (+0,2) = +0,13 \text{ kN/m}^2 \text{ (tlak)}$$

$$c_{pe,10,I} = -0,2$$

$$w_{e,I} = 0,64 \cdot (-0,2) = -0,13 \text{ kN/m}^2$$



## Přístřešek

Zastřešení pasáže je střecha bez trvalých stěn. Vítr může volně proudit pod střechu, proto může vznikat tlak na spodní líc a vztlak (nadlehčení). Z tohoto důvodu byla provedena doplňková kontrola jako přístřešek dle čl. 7.3 ČSN EN 1991-1-4.

Toto posouzení nenahrazuje předchozí stanovení zatížení větrem na střechu, ale doplňuje je o další zatěžovací případ zaměřený na nejnepríznivější vztlak.

zvolený model přístřešku:

stupeň uzavření:

úhel sklonu střechy

sedlový přístřešek

$\varphi = 0$  = "prázdný, volně stojící"

$\alpha = 7^\circ$

$d = 90$  m (ve směru větru)

$b = 30$  m (kolmo na vítr)

$$b/10 = 3,0 \text{ m}$$

$$d/10 = 9,0 \text{ m}$$

$$d/5 = 18,0 \text{ m}$$

A z tab. 7.7 (interpolace mezi  $5^\circ$  a  $10^\circ$ )  
pro  $\alpha = 7^\circ$ :

Maximum všech  $\varphi$  (tlak dolů)

$$c_{p,net,A} = +0,64$$

$$c_{p,net,B} = +1,80$$

$$c_{p,net,C} = +1,34$$

$$c_{p,net,D} = +0,40$$

Minimum  $\varphi = 0$  (sání / vztlak nahoru)

$$c_{p,net,A} = -0,64$$

$$c_{p,net,B} = -1,44$$

$$c_{p,net,C} = -1,40$$

$$c_{p,net,D} = -1,22$$

Maximum všech  $\varphi$  (tlak dolů)

$$w_{net,A} = 0,64 \cdot (+0,64) = 0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{net,B} = 0,64 \cdot (+1,80) = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{net,C} = 0,64 \cdot (+1,34) = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{net,D} = 0,64 \cdot (+0,40) = 0,26 \text{ kN/m}^2$$

Minimum  $\varphi = 0$  (sání / vztlak nahoru)

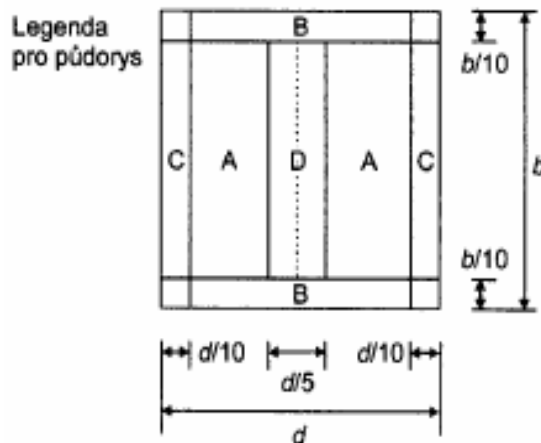
$$w_{net,A} = 0,64 \cdot (-0,64) = -0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{net,B} = 0,64 \cdot (-1,44) = -0,92 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{net,C} = 0,64 \cdot (-1,40) = -0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{net,D} = 0,64 \cdot (-1,22) = -0,78 \text{ kN/m}^2$$

Součinitele výsledného tlaku  $c_{p,net}$





## Vítr na kruhový sloup (CHS)

Vzhledem k tomu, že přesný rozměr sloupů bude stanoven až na základě výsledků statického výpočtu, byl pro účely stanovení zatížení větrem uvažován předběžný průřez kruhového sloupu CHS 457×12,5, který odpovídá předpokládané výšce a štíhlosti sloupů.

Síla od větru:

$$F_w = c_s c_d q_p(z) c_f A_{ref}$$

$$c_s c_d = 1,$$

$$\text{výška sloupu: } h = 19 \text{ m}$$

$$\text{vnější průměr } d = 0,457 \text{ m}$$

$$q_p(z) = 0,64 \text{ kN/m}^2 \text{ pro } z \approx 19\text{--}20 \text{ m}$$

Součinitel celkové síly  $c_f = 1,2$  – konzervativně

Výpočet liniového zatížení

$$w = q_p \cdot c_f \cdot d = 0,64 \cdot 1,2 \cdot 0,457 = 0,351 \text{ kN/m}$$

### 2.2.4 Teplotní zatížení konstrukce

Nosná ocelová konstrukce zastřešení je navržena jako otevřená konstrukce bez obvodových stěn, plně vystavená účinkům vnějšího prostředí. Z tohoto důvodu bylo uvažováno teplotní zatížení dle ČSN EN 1991-1-5 – Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Teplotní účinky.

Pro lokalitu Brno byly převzaty návrhové hodnoty extrémních teplot vzduchu ve stínu podle národní přílohy:

minimální teplota:

$$T_{\min} = -28,1 \text{ }^{\circ}\text{C} = 245 \text{ K}$$

maximální teplota:

$$T_{\max} = +38,1 \text{ }^{\circ}\text{C} = 311 \text{ K}$$

Referenční montážní teplota konstrukce byla uvažována:

$$T_{\text{ref}} = +15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 288 \text{ K}$$

Z těchto hodnot vyplývají návrhové teplotní rozdíly:

$$\Delta T^- = T_{\min} - T_{\text{ref}} = 245 - 288 = -43 \text{ K}$$

$$\Delta T^+ = T_{\max} - T_{\text{ref}} = 311 - 288 = +23 \text{ K}$$

Součinitel teplotní roztažnosti oceli byl uvažován:

$$\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

## 2.3 STABILITNÍ SILY

Stabilitní síly určené pro horní pas vazníku, který je zabezpečovaný proti vybočení z roviny vazníku. Síly budou působit v jednotlivých styčnicích horního pasu. Je uvažována síla velikosti 1/100 aritmetického součtu tlakových sil od nejnepříznivější kombinace svislého zatížení v horních pasech.  $H = (N_1 + N_2) / 100$ .





### 3. MATERIALY

Ocel EC3

Jméno	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$E_{mod}$ [MPa]	$\mu$ [-]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	$F_y$ [MPa]	$F_u$ [MPa]	Barva
		$G_{mod}$ [MPa]	$\alpha$ [m/mK]					
S 355	7850,00	2,1000e+05	0,30	0,00	40,00	355,0	490,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	335,0	470,0	

### 4. ZATĚŽOVACÍ STAVY

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav	Popis
	Spec	Typ zatížení					
ZS1	vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z			vlastní tíha
ZS2	prosklené střechy	Stálé Standard	SZ1				prosklené střechy
ZS3	TZB + osvětlení	Stálé Standard	SZ1				TZB + osvětlení
ZS4	údržba Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný	údržba
ZS5	(plný sníh) Sníh	Proměnné Statické	SZ3			Žádný	(plný sníh)
ZS6	(navátý sníh) Sníh	Proměnné Statické	SZ3			Žádný	(navátý sníh)
ZS7	vítr +X Statický vítr	Proměnné Statické	SZ4			Žádný	vítr +X
ZS8	vítr -X Statický vítr	Proměnné Statické	SZ4			Žádný	vítr -X
ZS9	vítr +Y Statický vítr	Proměnné Statické	SZ4			Žádný	vítr +Y
ZS10	vítr -Y Statický vítr	Proměnné Statické	SZ4			Žádný	vítr -Y
ZS11	vítr $\phi_{max}$ Statický vítr	Proměnné Statické	SZ4			Žádný	vítr $\phi_{max}$
ZS12	vítr $\phi=0$ Statický vítr	Proměnné Statické	SZ4			Žádný	vítr $\phi=0$
ZS13	teplotní zatížení $\Delta T$ - Teplota	Proměnné Statické	SZ5			Žádný	teplotní zatížení $\Delta T$ -
ZS14	teplotní zatížení $\Delta T$ + Teplota	Proměnné Statické	SZ5			Žádný	teplotní zatížení $\Delta T$ +
ZS15	stabilizní síly	Stálé Standard	SZ6 (imperfekce)				stabilizní síly





## 5. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombinace zatížení byly stanoveny v souladu s normou ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí. Pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ) byly použity návrhové kombinace podle rovnic (6.10a) a (6.10b). Pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP) byla uvažována charakteristická kombinace zatížení podle rovnice (6.14b).

Mezní stav únosnosti (MSÚ)

Rovnice (6.10a):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_G G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Rovnice (6.10b):

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_G G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Mezní stav použitelnosti (MSP)

Rovnice (6.14b) – charakteristická kombinace:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Součinitele zatížení

$\gamma_G = 1,35$  - nepříznivé působení stálého zatížení

$\gamma_G = 1,00$  - příznivé působení stálého zatížení

$\gamma_Q = 1,50$  - nepříznivé působení proměnného zatížení

$\gamma_Q = 0,00$  - příznivé působení proměnného zatížení

Kombinační součinitele  $\psi_0$

Pro daný typ konstrukce byly uvažovány následující hodnoty kombinačních součinitelů:

$\psi_0 = 0,00$  ... užité zatížení kategorie H – střechy (střechy bez provozu, pouze běžná údržba)

$\psi_0 = 0,50$  ... zatížení sněhem

$\psi_0 = 0,60$  ... zatížení větrem

Poznámka k výpočtu

Kombinace zatížení byly sestaveny automaticky v rámci modelu konstrukce.

Kombinace zahrnují stálá zatížení, užité zatížení střechy, klimatická zatížení (sníh, vítr) a teplotní účinky v souladu s požadavky norem Eurokód.



## KOMBINACE

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [·]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS4 - údržba	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	1,000
			ZS6 - (navátý sníh)	1,000
			ZS7 - vítr +X	1,000
			ZS8 - vítr -X	1,000
			ZS9 - vítr +Y	1,000
			ZS10 - vítr -Y	1,000
			ZS11 - vítr $\varphi_{max}$	1,000
			ZS12 - vítr $\varphi=0$	1,000
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T-$	1,000
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	1,000
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
			ZS2 - prosklené střechy	1,000
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS4 - údržba	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	1,000
			ZS6 - (navátý sníh)	1,000
			ZS7 - vítr +X	1,000
			ZS8 - vítr -X	1,000
			ZS9 - vítr +Y	1,000
			ZS10 - vítr -Y	1,000
			ZS11 - vítr $\varphi_{max}$	1,000
			ZS12 - vítr $\varphi=0$	1,000
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T-$	1,000
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	1,000
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
			ZS2 - prosklené střechy	1,000
CO1	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/1	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
CO2	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/2	Lineární - únosnost	ZS5 - (plný sníh)	1,500
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS4 - údržba	1,500
CO3	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/1	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS8 - vítr -X	1,500
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	0,900
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
CO4	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/2	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS6 - (navátý sníh)	0,750
			ZS7 - vítr +X	1,500
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T-$	0,900
CO5	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/3	Lineární - únosnost	ZS15 - stabilitní síly	1,350
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS10 - vítr -Y	0,900
CO6	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/4	Lineární - únosnost	ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	0,900
			ZS15 - stabilitní síly	1,350
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
CO7	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/5	Lineární - únosnost	ZS9 - vítr +Y	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	0,900
			ZS15 - stabilitní síly	1,350
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
CO8	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/6	Lineární - únosnost	ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS10 - vítr -Y	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T-$	0,900
			ZS15 - stabilitní síly	1,350
			ZS1 - vlastní tíha	1,350



# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže

Část B: Statický výpočet

15

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C09	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/7	Lineární - únosnost	ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS8 - vítr -X	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení ΔT+	0,900
			ZS15 - stabilitní síly	1,350
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS9 - vítr +Y	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	0,900
C010	Generováno z MSÚ-Sada B (auto)/8	Lineární - únosnost	ZS15 - stabilitní síly	1,350
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS7 - vítr +X	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	0,900
			ZS15 - stabilitní síly	1,350
MSP-Char (auto)1		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
MSP-Char (auto)2		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS4 - údržba	1,000
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	0,600
			ZS14 - teplotní zatížení ΔT+	0,600
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
MSP-Char (auto)3		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS4 - údržba	0,000
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	1,000
			ZS14 - teplotní zatížení ΔT+	1,000
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
MSP-Char (auto)4		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	1,000
			ZS6 - (navátý sníh)	1,000
			ZS7 - vítr +X	0,600
			ZS8 - vítr -X	0,600
			ZS9 - vítr +Y	0,600
			ZS10 - vítr -Y	0,600
			ZS11 - vítr φmax	0,600
			ZS12 - vítr φ=0	0,600
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	0,600
			ZS14 - teplotní zatížení ΔT+	0,600
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
MSP-Char (auto)5		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	0,500
			ZS6 - (navátý sníh)	0,500
			ZS7 - vítr +X	1,000
			ZS8 - vítr -X	1,000
			ZS9 - vítr +Y	1,000
			ZS10 - vítr -Y	1,000
			ZS11 - vítr φmax	1,000
			ZS12 - vítr φ=0	1,000
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	0,600
			ZS14 - teplotní zatížení ΔT+	0,600
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
MSP-Char (auto)6		Obálka - použitelnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	0,500
			ZS6 - (navátý sníh)	0,500
			ZS7 - vítr +X	0,600
			ZS8 - vítr -X	0,600
			ZS9 - vítr +Y	0,600
			ZS10 - vítr -Y	0,600
			ZS11 - vítr φmax	0,600
			ZS12 - vítr φ=0	0,600
			ZS13 - teplotní zatížení ΔT-	1,000
			ZS14 - teplotní zatížení ΔT+	1,000
			ZS15 - stabilitní síly	1,000
MSÚ-Sada B (auto)1		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS15 - stabilitní síly	1,350



# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže

Část B: Statický výpočet

16

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)2		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS15 - stabilizní síly	1,000
MSÚ-Sada B (auto)3		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS4 - údržba	1,500
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	0,900
			ZS15 - stabilizní síly	1,350
MSÚ-Sada B (auto)4		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS4 - údržba	1,500
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	0,900
			ZS15 - stabilizní síly	1,000
MSÚ-Sada B (auto)5		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	1,500
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	1,500
			ZS15 - stabilizní síly	1,350
MSÚ-Sada B (auto)6		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	1,500
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	1,500
			ZS15 - stabilizní síly	1,000
MSÚ-Sada B (auto)7		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS5 - (plný sníh)	1,500
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS7 - vítr +X	0,900
			ZS8 - vítr -X	0,900
			ZS9 - vítr +Y	0,900
			ZS10 - vítr -Y	0,900
			ZS11 - vítr $\varphi_{max}$	0,900
			ZS12 - vítr $\varphi=0$	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	0,900
			ZS15 - stabilizní síly	1,350
MSÚ-Sada B (auto)8		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	1,500
			ZS6 - (navátý sníh)	1,500
			ZS7 - vítr +X	0,900
			ZS8 - vítr -X	0,900
			ZS9 - vítr +Y	0,900
			ZS10 - vítr -Y	0,900
			ZS11 - vítr $\varphi_{max}$	0,900
			ZS12 - vítr $\varphi=0$	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	0,900
			ZS15 - stabilizní síly	1,000
MSÚ-Sada B (auto)9		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS5 - (plný sníh)	0,750
			ZS6 - (navátý sníh)	0,750
			ZS7 - vítr +X	1,500
			ZS8 - vítr -X	1,500
			ZS9 - vítr +Y	1,500
			ZS10 - vítr -Y	1,500
			ZS11 - vítr $\varphi_{max}$	1,500
			ZS12 - vítr $\varphi=0$	1,500
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	0,900
			ZS15 - stabilizní síly	1,350
MSÚ-Sada B (auto)10		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	0,750
			ZS6 - (navátý sníh)	0,750
			ZS7 - vítr +X	1,500
			ZS8 - vítr -X	1,500
			ZS9 - vítr +Y	1,500
			ZS10 - vítr -Y	1,500
			ZS11 - vítr $\varphi_{max}$	1,500
			ZS12 - vítr $\varphi=0$	1,500
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T$ -	0,900
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T$ +	0,900



# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže  
Část B: Statický výpočet

17

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)11		Obálka - únosnost	ZS15 - stabilitní síly	1,000
			ZS1 - vlastní tíha	1,350
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,350
			ZS5 - (plný sníh)	0,750
			ZS6 - (navátý sníh)	0,750
			ZS7 - vítr +X	0,900
			ZS8 - vítr -X	0,900
			ZS9 - vítr +Y	0,900
			ZS10 - vítr -Y	0,900
			ZS11 - vítr $\phi_{max}$	0,900
			ZS12 - vítr $\phi=0$	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T-$	1,500
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	1,500
			ZS15 - stabilitní síly	1,350
MSÚ-Sada B (auto)12		Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,000
			ZS3 - TZB + osvětlení	1,000
			ZS5 - (plný sníh)	0,750
			ZS6 - (navátý sníh)	0,750
			ZS7 - vítr +X	0,900
			ZS8 - vítr -X	0,900
			ZS9 - vítr +Y	0,900
			ZS10 - vítr -Y	0,900
			ZS11 - vítr $\phi_{max}$	0,900
			ZS12 - vítr $\phi=0$	0,900
			ZS13 - teplotní zatížení $\Delta T-$	1,500
			ZS14 - teplotní zatížení $\Delta T+$	1,500
			ZS15 - stabilitní síly	1,000

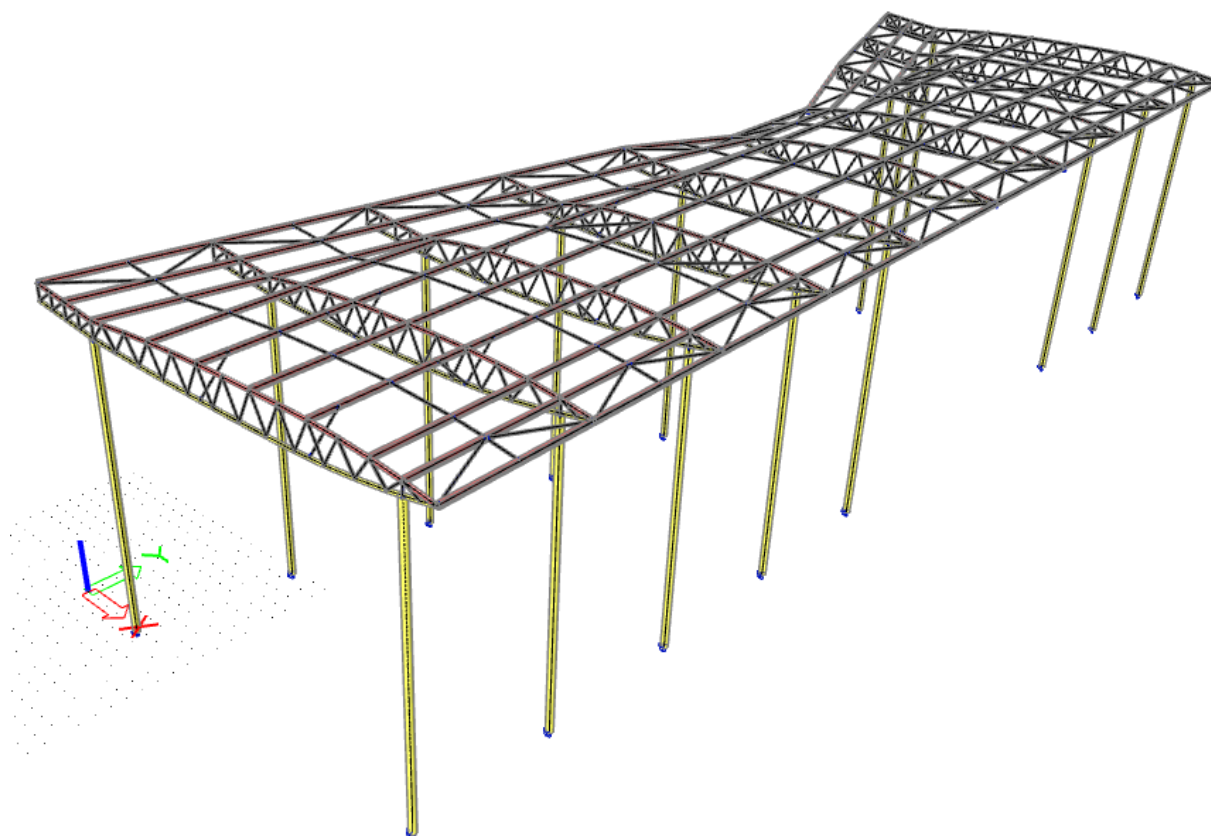




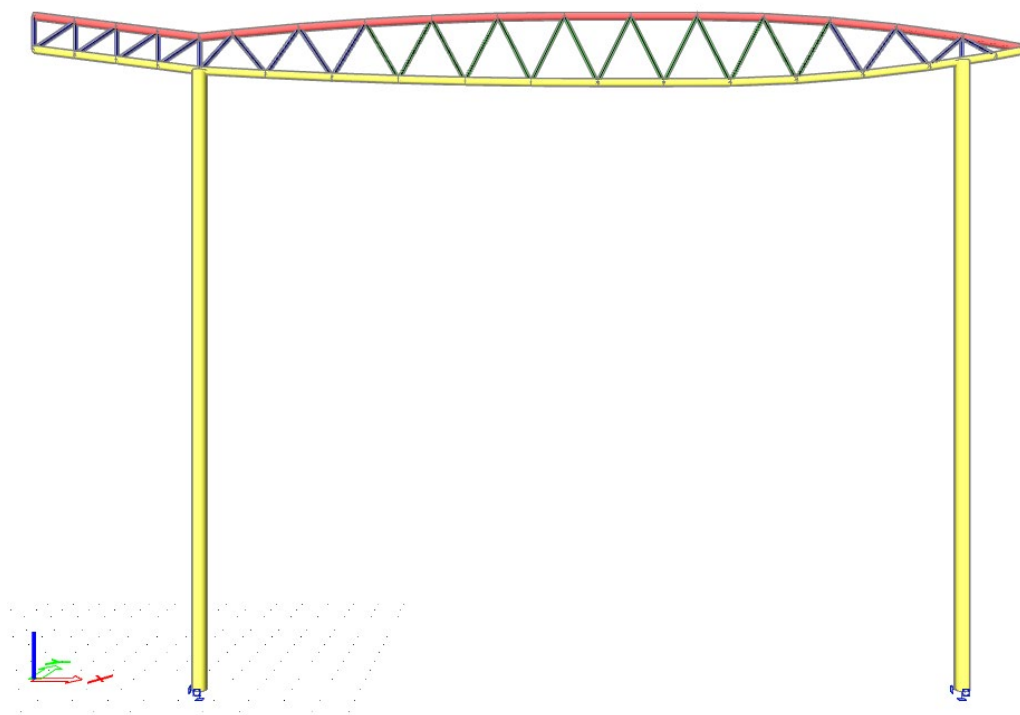
## 6. POROVNÁNÍ KONSTRUKČNÍCH VARIANT

### 6.1. VARIANTA 1

Nosné konstrukce zastřešení budou tvořeny příhradovými vazníky se zaobleným dolním i horním pásem, diagonálami a stojkami. Tuhost konstrukce bude zajištěna systémem ztužidel, a to jak svislých, tak vodorovných. Příhradové vazníky budou uloženy na vetknutých sloupech.



Obr. 6.1.1 3D model zastřešení


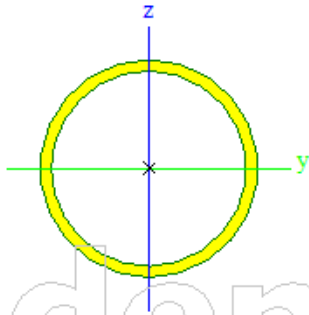


Obr. 6.1.2 Zastřešení v příčném řezu



Posouzení nosných prvků:

## • 6.1.1 Dolní pás

Dolní pás vazníku		
Typ	CHS244.5/12.5	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	9,1100e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	5,8000e+03	5,8000e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	7,6800e-01	1,4576e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	122,25	122,25
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	6,1470e+07	6,1470e+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	82,14	82,14
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	5,0300e+05	5,0300e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	6,6283e+05	6,6283e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	239002300,74	239002300,74
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	239002300,74	239002300,74
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	1,2290e+08	1,2568e-21
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC** Celkový  
Lineární výpočet  
Třída: Všechny/MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Dolní pás vazníku - CHS244.5/12.5

**Posudek EN 1993-1-1**  
Národní dodatek: Norma EN

Dílec B285	2,026 / 2,026 m	CHS244.5/12.5	Válcovaný	S 355	Všechny MSU	0,72 -
------------	-----------------	---------------	-----------	-------	-------------	--------

**Klíč kombinace**  
Všechny MSU / ZS1 + ZS3 + 0.90\*ZS8 + 1.50\*ZS14 + ZS15





## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrémí 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Dolní pás vazníku - CHS244.5/12.5

Celkový posudek


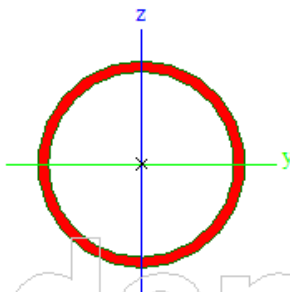
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$U_{y,max}$ [mm]	$U_{y,var}$ [mm]	Lim. $U_{y,max}$ [mm]	Lim. $U_{y,var}$ [mm]	Posudek $U_{y,max}$ [-]	Posudek $U_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $U_z$ [mm]	Posudek celkový [-]
B284	1,018	MSP-Char (auto)/1	Dolní pás vazníku - CHS244.5/12.5	0,0 -5,6	0,0 -2,5	10,2 10,2	5,7 5,7	0,00 0,55	0,00 0,44	- -	0,55

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS10 + 0.60*ZS13 + ZS15 + ZS2

$$U_z^{lim} = \frac{L}{400} = \frac{23000}{400} = 57,5 \text{ mm} > U_{tot} = 5,6 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.1.2 Horní pás

Horní pás vazníku		
Typ	CHS244.5/12.5	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	9,1100e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	5,8000e+03	5,8000e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	7,6800e-01	1,4576e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	122,25	122,25
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	6,1470e+07	6,1470e+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	82,14	82,14
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	5,0300e+05	5,0300e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	6,6283e+05	6,6283e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	239002300,74	239002300,74
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	239002300,74	239002300,74
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	1,2290e+08	1,2568e-21
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: UC celkový  
Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém: 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Horní pás vazníku - CHS244.5/12.5

Posudek EN 1993-1-1  
Národní dodatek: Norma EN



Dílec B275	0,000 / 2,020 m	CHS244.5/12.5	Válcovaný	S 355	Všechny MSU	0,56 -
------------	-----------------	---------------	-----------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS3 + 0.75\*ZS6 +  
0.90\*ZS10 + 1.50\*ZS14 + 1.35\*ZS15 + 1.35\*ZS2



## • 6.1.3 Vaznice

Vaznice		
Typ	IPE360	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm <sup>2</sup> ]	7,2700e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	4,3051e+03	2,9457e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,3530e+00	1,3530e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	85,00	180,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1,6260e+08	1,0430e+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	149,55	37,88
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	9,0360e+05	1,2270e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,0190e+06	1,9100e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	362091608,85	362091608,85
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	67859590,75	67859590,75
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	3,7440e+05	3,1350e+11
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC celkový**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE360

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní dodatek: Norma EN

Dílec B679	1,000 / 10,000 m	IPE360	Válcovaný	S 355	Všechny MSU	0,90 -
------------	------------------	--------	-----------	-------	-------------	--------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS3 + 0.75\*ZS6 + 0.90\*ZS10 + 1.50\*ZS14 + 1.35\*ZS15 + 1.35\*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE360

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$U_{y,max}$ [mm]	$U_{y,var}$ [mm]	Lim. $U_{y,max}$ [mm]	Lim. $U_{y,var}$ [mm]	Posudek $U_{y,max}$ [-]	Posudek $U_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $U_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B678	5,001-	MSP-Char (auto)/1	Vaznice - IPE360	0,0 -23,1	0,0 -10,7	25,0 50,0	13,9 27,8	0,00 0,46	0,00 0,39	- -	<b>0,46</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS5 + 0.60*ZS9 + 0.60*ZS14 + ZS15 + ZS2

$$U_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{12000}{200} = 60 \text{ mm} > U_{tot} = 23,1 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.1.4 Sloup

Sloup		
Typ	CHS457.0/20.0	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	2,7500e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,7480e+04	1,7480e+04
A <sub>x</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,4400e+00	2,7456e+00
c <sub>x,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	228,50	228,50
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	6,5680e+08	6,5680e+08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	154,54	154,54
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2,8740e+06	2,8740e+06
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3,7618e+06	3,7618e+06
M <sub>pl,y+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y-</sub> [Nmm]	1356413295,62	1356413295,62
M <sub>pl,z+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z-</sub> [Nmm]	1356413295,62	1356413295,62
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>ω</sub> [mm <sup>6</sup> ]	1,3140e+09	3,7880e-20
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UCcelkový**  
Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Sloup - CHS457.0/20.0

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní dodatek: Norma EN

Dílec B924	0,000 / 18,662 m	CHS457.0/20.0	Válcovaný	S 355	Všechny MSU	0,82 -
------------	---------------------	---------------	-----------	-------	-------------	--------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS3 + 1.50\*ZS6 +  
0.90\*ZS9 + 0.90\*ZS13 + 1.35\*ZS15 + 1.35\*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup - CHS457.0/20.0

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$U_{y,max}$ [mm]	$U_{y,var}$ [mm]	Lim. $U_{y,max}$ [mm]	Lim. $U_{y,var}$ [mm]	Posudek $U_{y,max}$ [-]	Posudek $U_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $U_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B908	18,948	MSP-Char (auto)6/1	Sloup - CHS457.0/20.0	31,4 0,0	32,4 0,0	189,5 94,7	105,3 52,6	0,17 0,00	0,31 0,00	- -	<b>0,31</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)6/1	ZS1 + ZS3 + 0.60*ZS12 + ZS13 + ZS15

$$U_{lim} = \frac{L}{300} = \frac{18000}{300} = 60 \text{ mm} > U_{tot} = 31,4 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



- 6.1.5 Výkaz materiálu

Výběr: Vše

Způsob třídění: Materiál

**Souhrnný**

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [mm <sup>3</sup> ]
Ocel	174703,40	2404,118	2,2255e+10
Celkem	174703,40	2404,118	2,2255e+10

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

**Ocel (1D)**

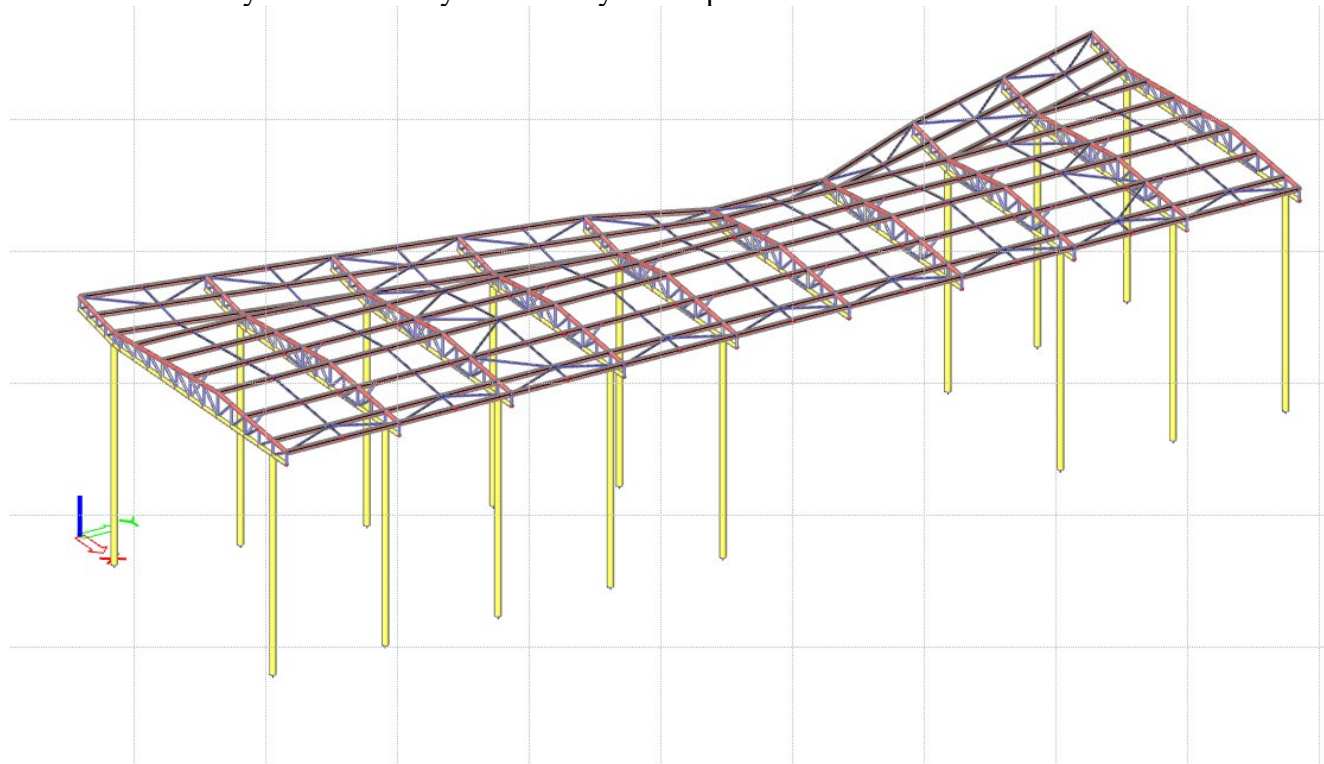
Materiál	Hustota [kg/m <sup>3</sup> ]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [mm <sup>3</sup> ]
S 355	7850,00	174703,40	2404,118	2,2255e+10
Celkem		174703,40	2404,118	2,2255e+10



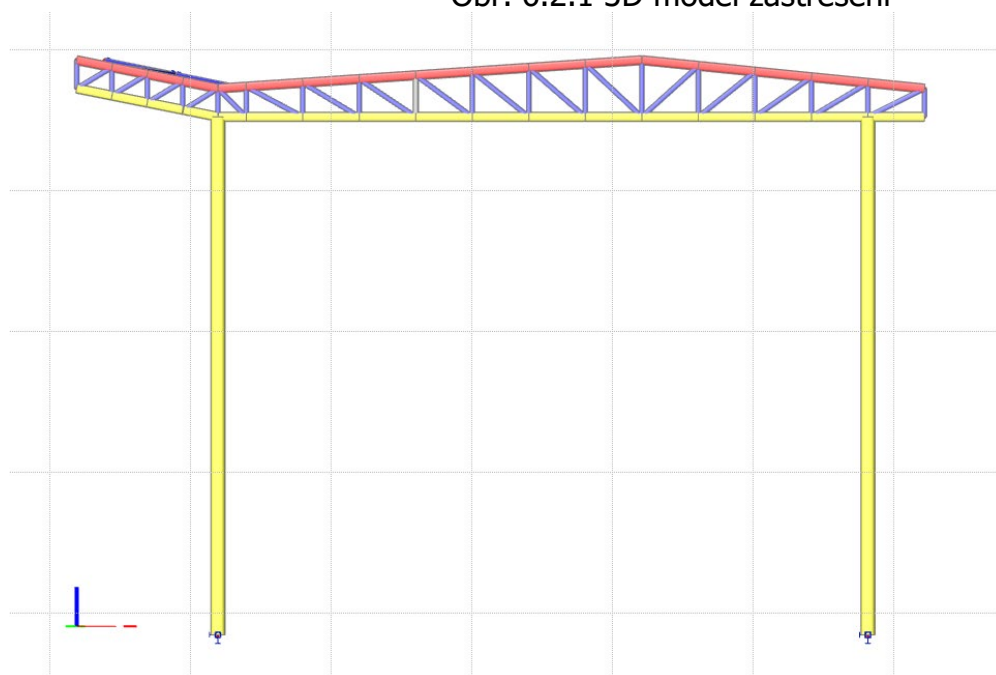
## 6.2 VARIANTA 2

Konstrukce střechy bude realizována pomocí příhradových vazníků sedlového tvaru. Horní a dolní pás, diagonály i stojky budou tvořeny trubkovými profily. Podélnou i příčnou tuhost konstrukce zajistí systém ztužidel.

Příhradové vazníky budou uloženy na vetknutých sloupech.



Obr. 6.2.1 3D model zastřešení




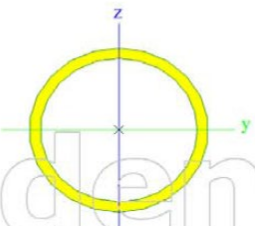
Obr. 6.2.2 Zastřešení v příčném řezu





Posouzení nosných prvků:

## • 6.2.1 Dolní pás

Dolní pás vazníku		
Typ	CHS323.9/20.0	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	1,9100e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,2156e+04	1,2156e+04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,0200e+00	1,9094e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	161,95	161,95
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	2,2140e+08	2,2140e+08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	107,66	107,66
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,3670e+06	1,3670e+06
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,8206e+06	1,8206e+06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	656468645,26	656468645,26
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	656468645,26	656468645,26
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	4,4280e+08	8,6890e-21
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>Celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Dolní pás vazníku - CHS323.9/20.0

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B471	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	Dolní pás vazníku - CHS323.9/20.0	S 355	<b>0,95</b>	0,95	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS8 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Návrh ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže  
Část B: Statický výpočet

30

### Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Dolní pás vazníku - CHS323.9/20.0

**Celkový posudek**


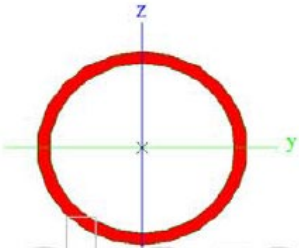
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B537	2,000	MSP-Char (auto)/1	Dolní pás vazníku - CHS323.9/20.0	-39,4 0,0	-20,5 0,0	40,0 10,0	22,2 5,6	0,98 0,00	0,92 0,00	- -	<b>0,98</b>

Jméno	klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS7 + ZS15 + ZS2

$$U_z^{lim} = \frac{L}{400} = \frac{23000}{400} = 57,5 \text{ mm} > U_{tot} = 39,4 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.2.2 Horní pás

Horní pás vazníku		
Typ	CHS323.9/20.0	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	1,9100e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,2156e+04	1,2156e+04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,0200e+00	1,9094e+00
C <sub>y,ucs</sub> [mm], C <sub>z,ucs</sub> [mm]	161,95	161,95
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	2,2140e+08	2,2140e+08
I <sub>y</sub> [mm], I <sub>z</sub> [mm]	107,66	107,66
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,3670e+06	1,3670e+06
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,8206e+06	1,8206e+06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	656468645,26	656468645,26
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	656468645,26	656468645,26
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	4,4280e+08	8,6890e-21
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>Celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Horní pás vazníku - CHS323.9/20.0

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B504	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	Horní pás vazníku - CHS323.9/20.0	S 355	<b>0,98</b>	0,33	0,98

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS8 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém: 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Horní pás vazníku - CHS323.9/20.0

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B603	0,000	MSP-Char (auto)/1	Horní pás vazníku - CHS323.9/20.0	-7,2 0,0	-4,1 0,0	12,7 6,4	7,1 3,5	0,56 0,00	0,58 0,00	- -	<b>0,58</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS8 + ZS15 + ZS2

$$U_z^{lim} = \frac{L}{400} = \frac{23000}{400} = 57,5 \text{ mm} > U_{tot} = 7,2 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.2.3 Vaznice

Vaznice		
Typ	IPE400	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného		
vzpěru y-y, Posudek		
rovinného vzpěru z-z		
A [mm <sup>2</sup> ]	8,4500e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	4,9303e+03	3,5197e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,4666e+00	1,4666e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	90,00	200,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	2,3120e+08	1,3170e+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	165,41	39,48
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,1560e+06	1,4640e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,3070e+06	2,2900e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	464483336,10	464483336,10
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	81324879,09	81324879,09
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	5,1270e+05	4,9000e+11
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém ID: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE400

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>celkový</sub> [-]	UC <sub>průřez</sub> [-]	UC <sub>stabilita</sub> [-]
B685	8,611	MSÚ-Sada B (auto)/1	Vaznice - IPE400	S 355	<b>0,98</b>	0,26	0,98

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS8 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE400

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B648	5,000-	MSP-Char (auto)/1	Vaznice - IPE400	0,0 -45,2	0,0 -24,2	25,0 50,0	13,9 27,8	0,00 0,90	0,00 0,87	- -	<b>0,90</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS8 + ZS15 + ZS2

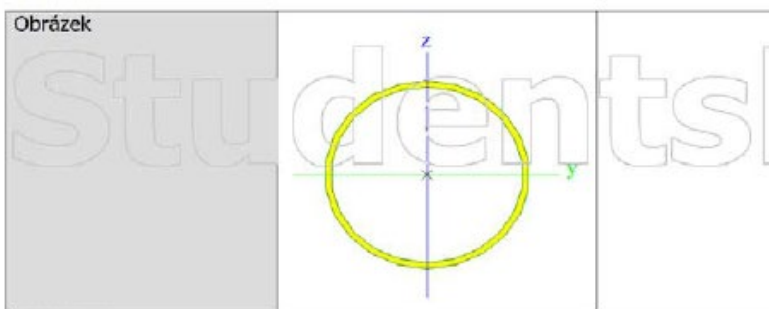
$$U_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{12000}{200} = 60 \text{ mm} > U_{tot} = 45,2 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$





## • 6.2.4 Sloup

Sloup		
Typ	CHS508.0/16.0	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	2,4700e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,5744e+04	1,5744e+04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,6000e+00	3,0912e+00
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	254,00	254,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	7,4910e+08	7,4910e+08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	174,15	174,15
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2,9490e+06	2,9490e+06
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3,8133e+06	3,8133e+06
M <sub>pl,y</sub> + [Nmm], M <sub>pl,y</sub> - [Nmm]	1374989282,57	1374989282,57
M <sub>pl,z</sub> + [Nmm], M <sub>pl,z</sub> - [Nmm]	1374989282,57	1374989282,57
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
i <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>x</sub> [mm <sup>6</sup> ]	1,4980e+09	8,5750e-20
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00



## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>Celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup - CHS508.0/16.0

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B344	18,300	MSÚ-Sada B (auto)/1	Sloup - CHS508.0/16.0	S 355	<b>0,99</b>	0,25	0,99

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS7 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup - CHS508.0/16.0

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B348	4,575	MSP-Char (auto)/1	Sloup - CHS508.0/16.0	7,1 -72,9	3,2 -38,1	91,5 183,0	50,8 101,7	0,08 0,40	0,06 0,37	- -	<b>0,40</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0,60*ZS8 + ZS15 + ZS2

$$U_{lim} = \frac{L}{300} = \frac{18000}{300} = 60 \text{ mm} > U_{tot} = 7,1 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$





- 6.2.5 Výkaz materiálu

**Výkaz materiálu**

Výběr: Vše

Způsob třídění: Materiál

**Souhrnný**

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [mm <sup>3</sup> ]
Ocel	220098,57	2506,500	2,8038e+10
Celkem	220098,57	2506,500	2,8038e+10

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

**Ocel (1D)**

Materiál	Hustota [kg/m <sup>3</sup> ]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [mm <sup>3</sup> ]
S 355	7850,00	220098,57	2506,500	2,8038e+10
Celkem		220098,57	2506,500	2,8038e+10

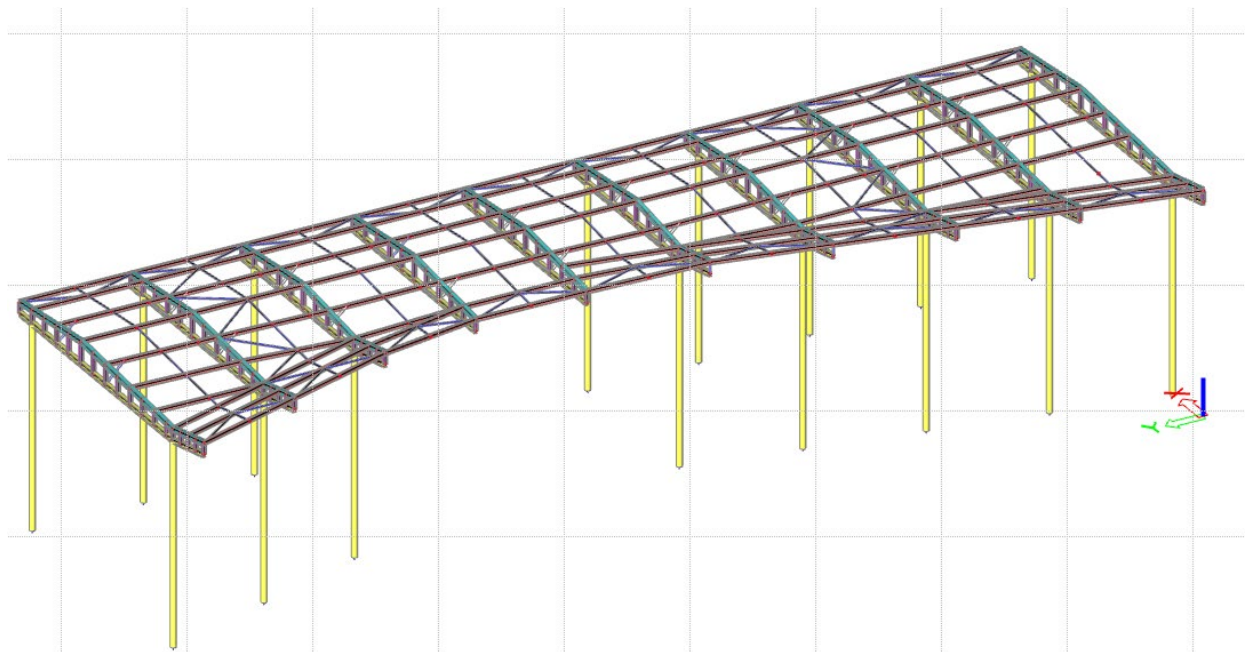


### 6.3. VARIANTA 3

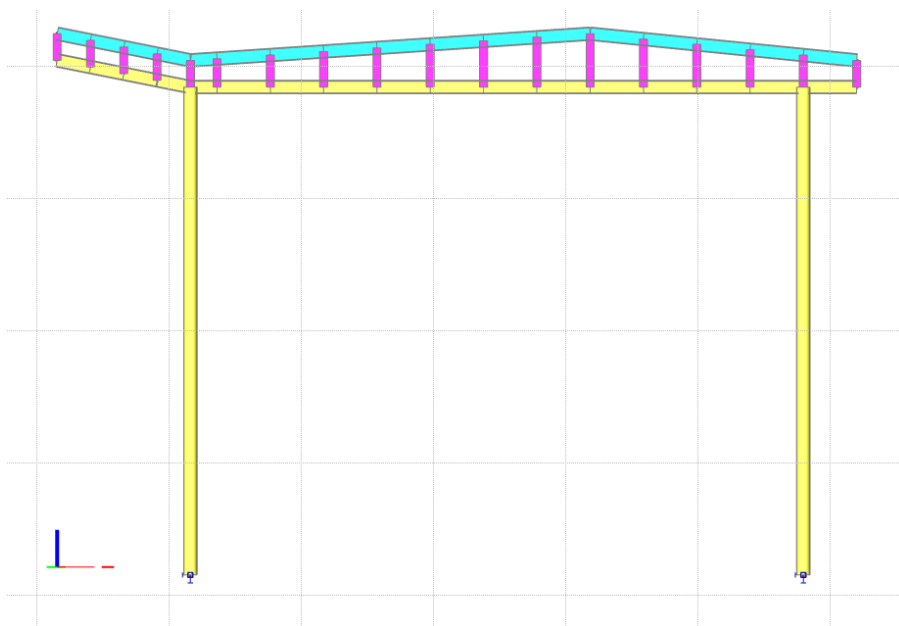
Konstrukce střechy bude realizována pomocí příhradových Vierendeelových vazníků sedlového tvaru.

Vazníky mají tuhé spoje. Horní i dolní pás a stojky budou tvořeny I-profilů. Podélnou i příčnou tuhost konstrukce zajistí systém ztužidel.

Příhradové vazníky budou uloženy na vetknutých sloupech.



Obr. 6.3.1 3D model zastřešení


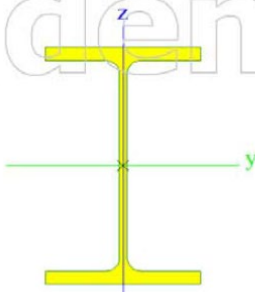


Obr. 6.3.2 Zastřešení v příčném řezu

Posouzení nosných prvků:



## • 6.3.1 Dolní pás

DOLNÍ PÁS		
Typ	HEB500	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm <sup>2</sup> ]	2,3860e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,6161e+04	7,4905e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,1300e+00	2,1244e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	150,00	250,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1,0720e+09	1,2620e+08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	211,96	72,73
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	4,2870e+06	8,4160e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	4,8150e+06	1,2920e+06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	1710045696,91	1710045696,91
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	458605669,85	458605669,85
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	5,3840e+06	7,0177e+12
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém: 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = DOLNÍ PÁS - HEB500

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>celkový</sub> [-]	UC <sub>průřez</sub> [-]	UC <sub>stabilita</sub> [-]
B548	1,244	MSÚ-Sada B (auto)/1	DOLNÍ PÁS - HEB500	S 355	<b>0,88</b>	0,59	0,88

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS7 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém/ 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = DOLNÍ PÁS - HEB500

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B368	2,000	MSP-Char (auto)/1	DOLNÍ PÁS - HEB500	3,9 0,0	2,1 0,0	20,0 10,0	11,1 5,6	0,20 0,00	0,19 0,00	- -	<b>0,20</b>

Jméno	klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS8 + ZS15 + ZS2

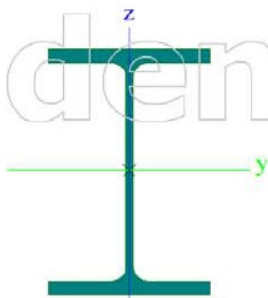
$$U_z^{lim} = \frac{L}{400} = \frac{23000}{400} = 57,5 \text{ mm} > U_{tot} = 3,9 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.3.2 Horní pás

HORNÍ PÁS		
Typ	HEB500	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm <sup>2</sup> ]	2,3860e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,6161e+04	7,4905e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,1300e+00	2,1244e+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	150,00	250,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1,0720e+09	1,2620e+08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	211,96	72,73
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	4,2870e+06	8,4160e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	4,8150e+06	1,2920e+06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	1710045696,91	1710045696,91
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	458605669,85	458605669,85
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
i <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	5,3840e+06	7,0177e+12
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00

Obrázek



## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = HORNÍ PÁS - HEB500

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>celkový</sub> [-]	UC <sub>průřez</sub> [-]	UC <sub>stabilita</sub> [-]
B501	2,010	MSÚ-Sada B (auto)/1	HORNÍ PÁS - HEB500	S 355	<b>0,92</b>	0,92	0,70

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS7 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém ID: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = HORNÍ PÁS - HE8500

Celkový posudek


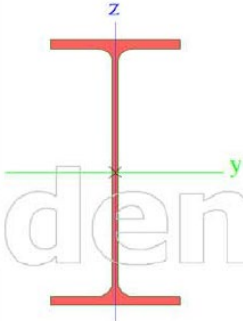
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B362	0,000	MSP-Char (auto)/1	HORNÍ PÁS - HE8500	3,2 0,0	1,7 0,0	50,1 10,0	27,8 5,6	0,06 0,00	0,06 0,00	- -	<b>0,06</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0.60*ZS8 + ZS15 + ZS2

$$U_z^{lim} = \frac{L}{400} = \frac{23000}{400} = 57,5 \text{ mm} > U_{tot} = 3,2 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.3.3 Vaznice

Vaznice		
Typ	IPE400	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm <sup>2</sup> ]	8,4500e+03	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	4,9303e+03	3,5197e+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,4666e+00	1,4666e+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	90,00	200,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	2,3120e+08	1,3170e+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	165,41	39,48
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,1560e+06	1,4640e+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	1,3070e+06	2,2900e+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	464483336,10	464483336,10
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	81324879,09	81324879,09
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	5,1270e+05	4,9000e+11
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém: 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Vaznice - IPE400  
**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>celkový</sub> [-]	UC <sub>průřez</sub> [-]	UC <sub>stabilita</sub> [-]
B698	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	Vaznice - IPE400	S 355	<b>0,99</b>	0,74	0,99

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS7 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2





## Posouzení MSP

Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém: 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE400

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B687	6,667-	MSP-Char (auto)/1	Vaznice - IPE400	1,9 42,2	1,0 22,3	25,0 50,0	13,9 27,8	0,08 0,84	0,07 0,80	- -	<b>0,84</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS3 + ZS6 + 0,60*ZS8 + ZS15 + ZS2

$$U_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{12000}{200} = 60 \text{ mm} > U_{tot} = 42,2 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



## • 6.3.4 Sloup

Sloup		
Typ	CHS508.0/16.0	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm <sup>2</sup> ]	2,4700e+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1,5744e+04	1,5744e+04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,6000e+00	3,0912e+00
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	254,00	254,00
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	7,4910e+08	7,4910e+08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	174,15	174,15
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	2,9490e+06	2,9490e+06
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	3,8133e+06	3,8133e+06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	1374989282,57	1374989282,57
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	1374989282,57	1374989282,57
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	1,4980e+09	8,5750e-20
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0,00	0,00
Obrázek		

## Posouzení MSÚ

Hodnoty: **UC<sub>celkový</sub>**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup - CHS508.0/16.0

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>celkový</sub> [-]	UC <sub>průřez</sub> [-]	UC <sub>stabilita</sub> [-]
B345	18,300	MSÚ-Sada B (auto)/1	Sloup - CHS508.0/16.0	S 355	<b>0,91</b>	0,21	0,91

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS6 + 0.90*ZS7 + 1.35*ZS15 + 1.35*ZS2



## Posouzení MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém ID: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup - CHS508.0/16.0

## Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Nadvýšení dx $u_z$ [mm]	Posudek Celkový [-]
B348	4,575	MSP-Char (auto)/1	Sloup - CHS508.0/16.0	4,5 -49,6	1,8 -25,2	91,5 183,0	50,8 101,7	0,05 0,27	0,03 0,25	- -	0,27

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	Z51 + Z53 + Z56 + 0.60*Z58 + Z515 + Z52

$$U_{lim} = \frac{L}{300} = \frac{18000}{300} = 60 \text{ mm} > U_{tot} = 25,2 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



- 6.3.5 Výkaz materiálu

**Výkaz materiálu**

Výběr: Vše

Způsob třídění: Materiál

**Souhrnný**

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [mm <sup>3</sup> ]
Ocel	247976,05	3325,903	3,1589e+10
Celkem	247976,05	3325,903	3,1589e+10

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

**Ocel (1D)**

Materiál	Hustota [kg/m <sup>3</sup> ]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [mm <sup>3</sup> ]
S 355	7850,00	247976,05	3325,903	3,1589e+10
Celkem		247976,05	3325,903	3,1589e+10



#### 6.4. POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ

Po zpracování tří variant zastřešení bylo provedeno porovnání průřezů nosných prvků a celkového množství materiálu u jednotlivých variant.

PRVEK	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
DOLNÍ PÁS VAZNÍKU	Ø 244,5x12,5	Ø 323,9x20,0	HEB 500
HORNÍ PÁS VAZNÍKU	Ø 244,5x12,5	Ø 323,9x20,0	HEB 500
DIAGONÁLA VAZNÍKU 1	Ø 139,7x10,0	Ø 168,3x12,5	-
DIAGONÁLA VAZNÍKU 2	Ø 114,3x6,3	Ø 168,3x12,5	HEB 300
VAZNICE	IPE 360	IPE 400	IPE 400
SLOUP	Ø 457x20,0	Ø 508x16,0	Ø508x16,0
VODOROVNÉ ZTUŽIDLO	Ø 139,7x8,0	Ø 139,7x10,0	Ø139,7x10,0
SVISLÉ ZTUŽIDLO	Ø 114,3x3,6	Ø 193,0x12,5	Ø193,0x12,5

VÝKAZ MATERIÁLU

175 t

220 t

248 t

##### Varianta 1

Varianta je řešena příhradovými vazníky s obloukovým horním i dolním pásem, které umožňují přenos zatížení převážně pomocí normálových sil. Díky tomu je konstrukce staticky účinná a materiálově úsporná. Tuhost je zajištěna systémem ztužidel a vetknutím sloupů. Výhodou je nízká hmotnost a vysoká účinnost, nevýhodou složitější výroba zakřivených prvků.

##### Varianta 2

Varianta využívá příhradové vazníky sedlového tvaru z trubkových profilů. Jedná se o konstrukčně jednoduché a přehledné řešení, avšak s vyššími ohybovými účinky v pasech. Výhodou je jednoduchost výroby a montáže, nevýhodou vyšší spotřeba materiálu oproti variantě 1.

##### Varianta 3

Varianta je tvořena Vierendeelovými vazníky s tuhými styčníky, kde přenos zatížení probíhá převážně ohybem.

Výhodou je čisté architektonické řešení bez diagonál, nevýhodou výrazně vyšší hmotnost konstrukce a nižší statická účinnost.

Na základě provedeného porovnání a vzhledem k výrazně nižší spotřebě oceli byla pro realizaci vybrána konstrukční varianta č. 1, která představuje z hlediska materiálové náročnosti nejehospodárnější řešení. Pro tuto variantu bude dále zpracována dokumentace pro provádění stavby.