

# STATICKÝ VÝPOČET - OCELOVÉ KONSTRUKCE

---

INVESTOR: Dopravní podnik Ostrava a.s.

PROJEKT: Areál autobusy Hranečnick - Kolárna

ČÁST: D.1.2 Stavebně konstrukční řešení  
Ocelové konstrukce

STUPEŇ: Dokumentace pro provádění stavby (DPS)

---

VYPRACOVAL: Ing. Jakub Čech

KONTROLOVAL: Ing. Jakub Čech

VEDOUCÍ PROJEKTU: Ing. Daniel Ryba

DATUM: **12/2022**

POČET STRAN: 37

ZAKÁZKA: 22-5127

ARCHIVNÍ ČÍSLO:  
**BKB-SV-2189**

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Podklady.....</b>	<b>3</b>
2.1. Normy.....	3
<b>3. Popis konstrukce.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Zatížení.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Protokol o statickém výpočtu.....</b>	<b>7</b>
<b>6. Závěr .....</b>	<b>37</b>

## 1. Úvod

Statický výpočet řeší ocelovou konstrukci kolárny ve stávajícím areálu Hranečník pro Dopravní podnik Ostrava a.s., IČO: 61974757, se sídlem Poděbradova 494/2, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava (dále jen „DPO“).

## 2. Podklady

Projekt je vypracován ve shodě s následujícími podklady.

### 2.1. Normy

- |      |                 |   |
|------|-----------------|---|
| [1]  | ČSN EN 1990     | Zásady navrhování konstrukcí  |
| [2]  | ČSN EN 1991-1-1 | Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení   |
| [3]  | ČSN EN 1991-1-3 | Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem   |
| [4]  | ČSN EN 1991-1-4 | Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem   |
| [5]  | ČSN EN 1993-1-1 | Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby                            |
| [6]  | ČSN EN 1993-1-8 | Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků   |
| [7]  | ČSN EN 1090-2   | Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí   |
| [8]  | ČSN 73 2604     | Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb               |
| [9]  | ČSN EN 10025-1  | Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky            |
| [10] | ČSN EN 10025-2  | Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované oceli |

## 3. Popis konstrukce

Půdorysné rozměry kolárny jsou cca 16x4,5m. Kolárna má tvar střechy pultový, výška v nejvyšším bodě je 3,45m. Konstrukce je uvažována v příčném směru jako rámová s konzolama pro uložení vaznic. Sloupy, rámová příčle a konzoly jsou z IPE160. Rámy jsou v rastru 4,0m. V podélném směru je konstrukce v jednom poli zavětrována svislým zavětrováním z trubek TR76x4. Střechu tvoří trapézový plech TR 50/250/0,75, který je kotvený v každé vlně do vaznic z UPE120, které jsou v rastru 1,09m uloženy na horní hranu rámu. Vaznice jsou uvažovány jako prosté nosníky na 4,0m. Střecha je zavětrována pomocí L50x5. Povrchová ochrana je uvažována jako žárový pozink.

Kotvení je kloubové na chemii HILTI HIT-HY 200, závitová tyč M16 (8.8) žárový pozink. Hloubka kotvení 160mm.

Materiál je volen s ohledem na namáhání z oceli S235JR dle ČSN EN 10025-2.

Spojovací prostředky jsou uvažovány dle ČSN EN 1993-1-8 třídy 8.8 (popřípadě 10.9.).

Konstrukce je zařazena dle ČSN EN 1993-1-1 do výrobní skupiny EXC 2.

Konstrukce je zařazena dle ČSN EN 1990 do třídy spolehlivosti RC 2.

Třída následků je dle ČSN EN 1990 CC2.

## 4. Zatížení

Zatížení konstrukce je uvažováno ve smyslu normy ČSN EN 1990 a řady norem ČSN EN 1991 v jednotlivých zatěžovacích stavech a jejich kombinacích. Tato zatížení zahrnují účinky vlastní tíhy konstrukce, klimatická a užitná zatížení. Zatížení jsou uvažována v kombinacích podle ČSN EN 1990. Hodnoty zatížení jsou uvažovány jako charakteristické.

Součinitele zatížení jsou uvažovány dle ČSN EN1990:

- pro všechny stálá zatížení a vlastní tíhu:  $\gamma_G = 1,35$
- pro jednotlivá proměnná zatížení:  $\gamma_Q = 1,50$
- redukční součinitel pro stálá zatížení:  $\xi = 0,85$

Součinitele materiálu  $\gamma_M$  jsou uvažovány podle ČSN EN 1993-1-1článek 6.1(1) Poznámka 2:

- únosnost průřezů kterékoliv třídy  $\gamma_{M0} = 1,00$
- únosnost průřezů při posuzování stability prutů  $\gamma_{M1} = 1,00$
- únosnost průřezů při porušení oslabeného průřezu v tahu  $\gamma_{M2} = 1,25$
- Dílčí součinitele spolehlivosti pro styčníky jsou uvažovány podle ČSN EN 1993-1-8 tabulka 2.1:
- Únosnost šroubů, nýtů, čepů svarů a plechu v otlacení  $\gamma_{M2} = 1,25$

Kombinace zatížení jsou vytvořeny podle rovnic uvedených v normě ČSN EN 1990 – NA 2.4 na str. 72, rovnice 6.10a a 6.10b. Jednotlivé kombinace jsou generovány výpočetním programem.

### 1. Vlastní tíha ocelové konstrukce:

Hmotnost je generována automaticky výpočetním programem SCIA Engineer 2019.

### 2. Stálé zatížení:

	$g_k$ $\text{kgm}^{-2}$	$g_k$ $\text{kNm}^{-2}$	$l$ $\text{m}$	$g_k$ $\text{kNm}^{-1}$
trapéz	10	0,1	1	0,1
světla	10	0,1	1	0,1
				0,2

### 3. Proměnné zatížení

#### Zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4

##### 1) Specifikace zatížení

Lokalizace:	Ostrava
Větrná oblast:	II.
Základní rychlost větru $v_{b,o}$ =	27,5 ms <sup>-1</sup>
Katagorie terénu:	III.
Parametr drsnosti terénu $z_0$ =	0,3 m
Minimální výška $z_{min}$ =	5 m
Referenční výška $z_e$ =	5 m
Součinitel směru větru $C_{dir}$ =	1,0
Součinitel ročního období $C_{season}$ =	1,0

##### 2) Základní rychlost větru

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,o} = 27,5 \text{ ms}^{-1}$$

##### 3) Střední rychlost větru

$$\begin{aligned} \text{Součinitel terénu } k_r &= 0,19 \cdot (z_0/z_{0II})^{0,07} = 0,22 \\ \text{Součinitel drsnosti } c_r(z) &= k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,61 \\ \text{Součinitel orografie } c_0(z) &= 1,0 \\ \text{Střední rychlost větru } v_m(z) &= c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 16,66 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

##### 4) Intenzita turbulence

$$\begin{aligned} \text{Součinitel turbulence } k_l &= 1,0 \\ I_v(z) &= k_l / [c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)] = 0,355 \end{aligned}$$

##### 5) Maximální dynamický tlak

$$\begin{aligned} \text{Součinitel expozice } c_e(z) &= [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot (v_m(z)/v_b)^2 = 1,28 \\ \text{Základní dynamický tlak větru } q_b &= 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 472,66 \text{ Nm}^{-2} \\ \text{Maximální dynamický tlak } q_p(z) &= c_e(z) \cdot q_b = 0,605 \text{ kNm}^{-2} \end{aligned}$$

## Zatížení sněhem podle ČSN EN 1991-1-3

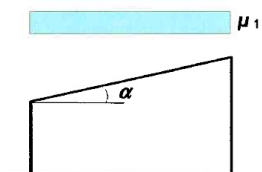
### 1. Specifikace zatížení

Lokalizace: Ostrava  
 Sněhová oblast: II.  
 sklon střechy  $\alpha_1$ : 5 °  
 sklon střechy  $\alpha_2$ : 5 °  
 Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi  $s_k$  = 1 kNm<sup>-2</sup>  
 Typ krajiny: normální  
 Součinitel expozice  $C_e$  = 1  
 Tepelný součinitel  $C_t$  = 1

### 2. Tvarový součinitel střechy

#### 2.1 Pultové střechy

Tvarový součinitel	Úhel sklonu střechy		
	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	1,47	0



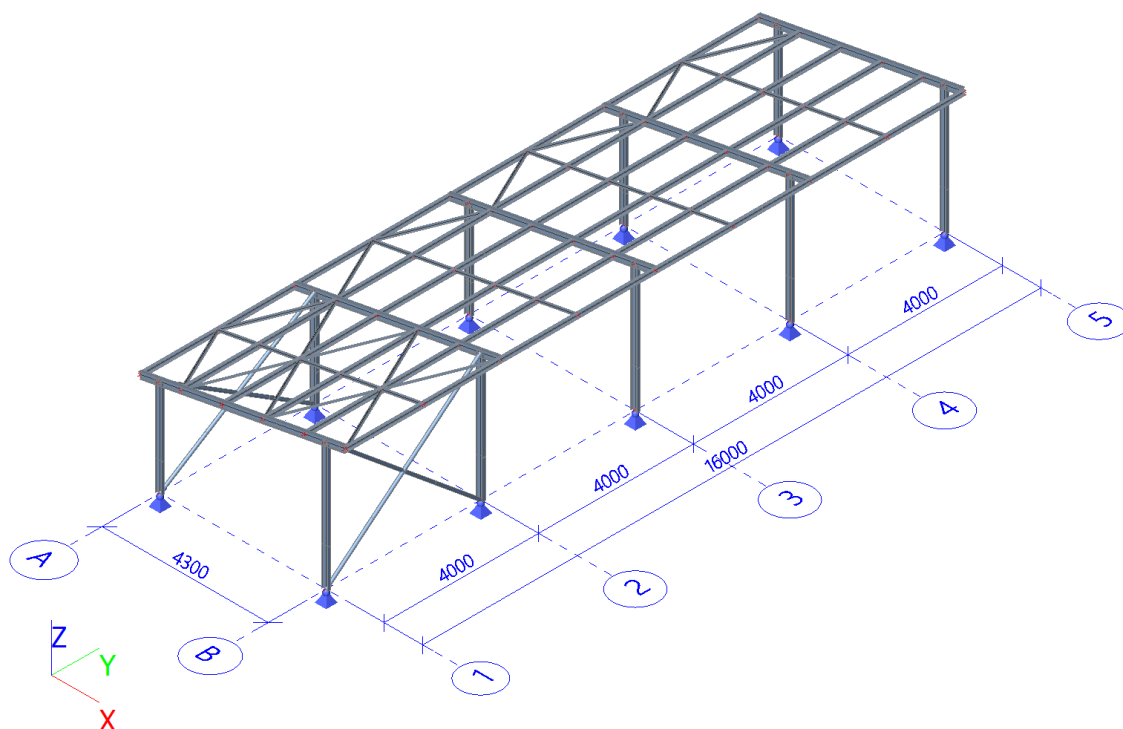
$$\mu_i = \mu_1 = 0,8$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \text{ kNm}^{-2}$$

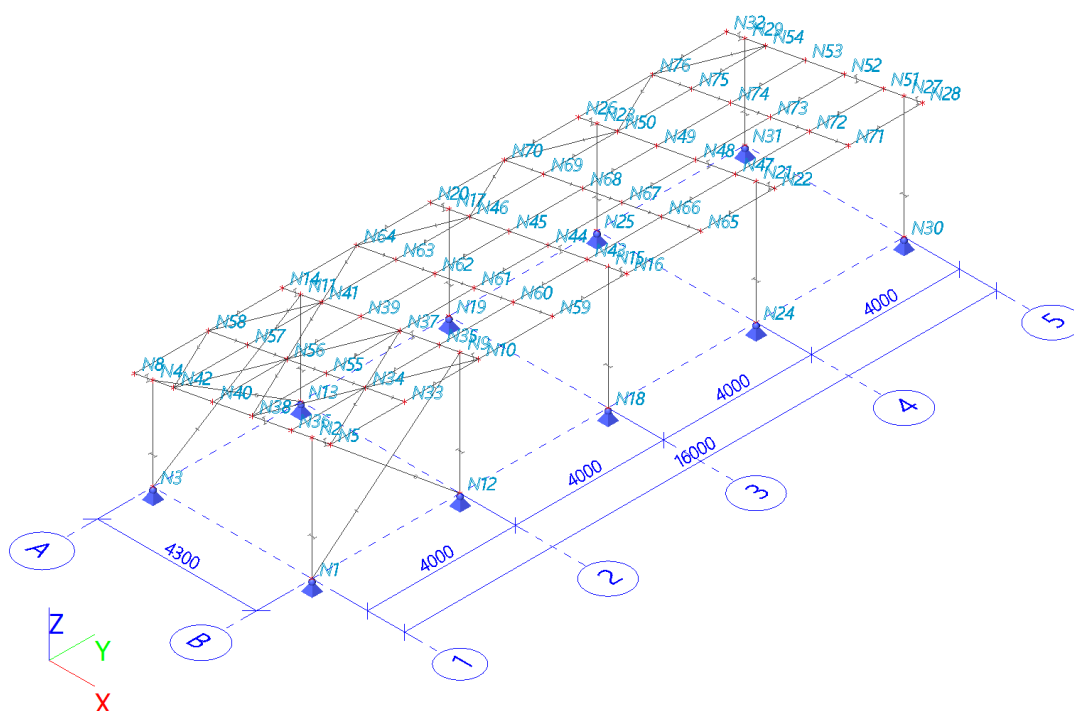
## 5. Protokol o statickém výpočtu

Výpočet vnitřních sil a posouzení průřezů podle ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí, je proveden výpočtním programem SCIA Engineer 19.1.

### 1. Výpočtový model

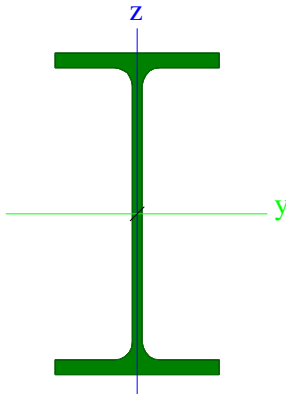

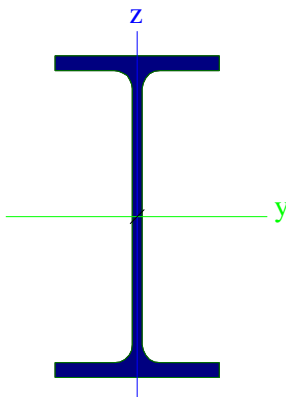



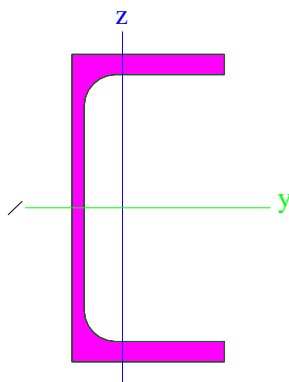

### 2. Popis uzlů

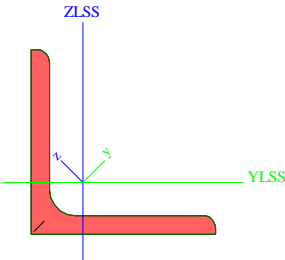

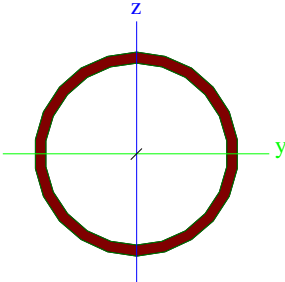






Obrázek		
CS2		
Typ	IPE160	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	2,0100e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,2605e-03	8,1173e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	6,2248e-01	6,2248e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	41	80
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	8,6900e-06	6,8300e-07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	66	18
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,0900e-04	1,6700e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,2400e-04	2,6100e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	2,91e+04	2,91e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	6,14e+03	6,14e+03
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,6000e-08	3,9600e-09
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		
CS3		
Typ	UPE120	
Kód tvaru	5 - U průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru	c	c

y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z		
A [m <sup>2</sup> ]	1,5400e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	9,1650e-04	6,1861e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	4,5970e-01	4,5965e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	20	60
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,6400e-06	5,5400e-07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	49	19
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,0600e-05	1,3800e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,0300e-05	2,4800e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,65e+04	1,65e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	5,83e+03	5,83e+03
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	-42	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	2,9000e-08	1,1972e-09
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	133
Obrázek		
CS4		
Typ	L50X5	
Kód tvaru	4 - úhelník	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
A [m <sup>2</sup> ]	4,8000e-04	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	4,0263e-04	4,0726e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,9400e-01	1,9396e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	14	14
I <sub>y,LCS</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z,LCS</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,1000e-07	1,1000e-07
I <sub>yz,LCS</sub> [m <sup>4</sup> ]	-6,4131e-08	
α [deg]	45,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,7400e-07	4,5900e-08
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	19	10
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,9135e-06	2,2908e-06
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,8284e-06	4,0454e-06
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,84e+03	1,84e+03
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	9,51e+02	9,51e+02
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	-17	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	4,1700e-09	0,0000e+00
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	66

Obrázek			
CS5			
Typ	RO76.1X4		
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy		
Typ tvaru	Tenkostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a		a
A [m <sup>2</sup> ]	9,0600e-04		
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	5,7680e-04		5,7680e-04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,3900e-01		4,5299e-01
C <sub>Y,UCS</sub> [mm], C <sub>Z,UCS</sub> [mm]	38		38
α [deg]	0,00		
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	5,9100e-07		5,9100e-07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	26		26
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,5500e-05		1,5500e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,0794e-05		2,0794e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	4,89e+03		4,89e+03
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,89e+03		4,89e+03
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0		0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,1820e-06		1,3783e-42
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0		0
Obrázek			

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>D</sub>	Vysýchající povrch na jednotku délky
C <sub>Y,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Y

Vysvětlivky symbolů	
	zadávacího systému
$C_{z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{yz,LCS}$	Moment setrvačnosti $I_{yz}$ v LSS
$\alpha$	Úhel pootočení hlavní osy
$I_y$	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
$I_z$	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
$i_y$	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
$i_z$	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment $M_y$
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
$d_z$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
$I_t$	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
$I_w$	Výsečový moment setrvačnosti
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

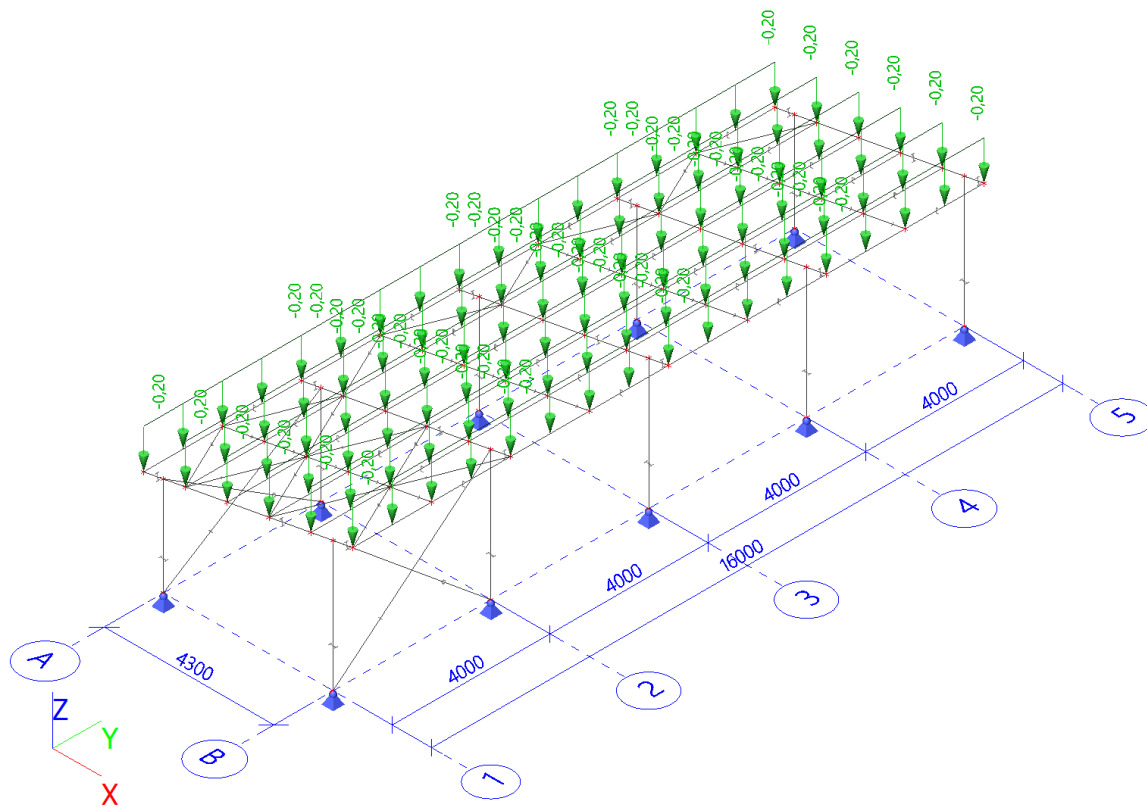
## 5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Stálé zatížení	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	Vítr Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

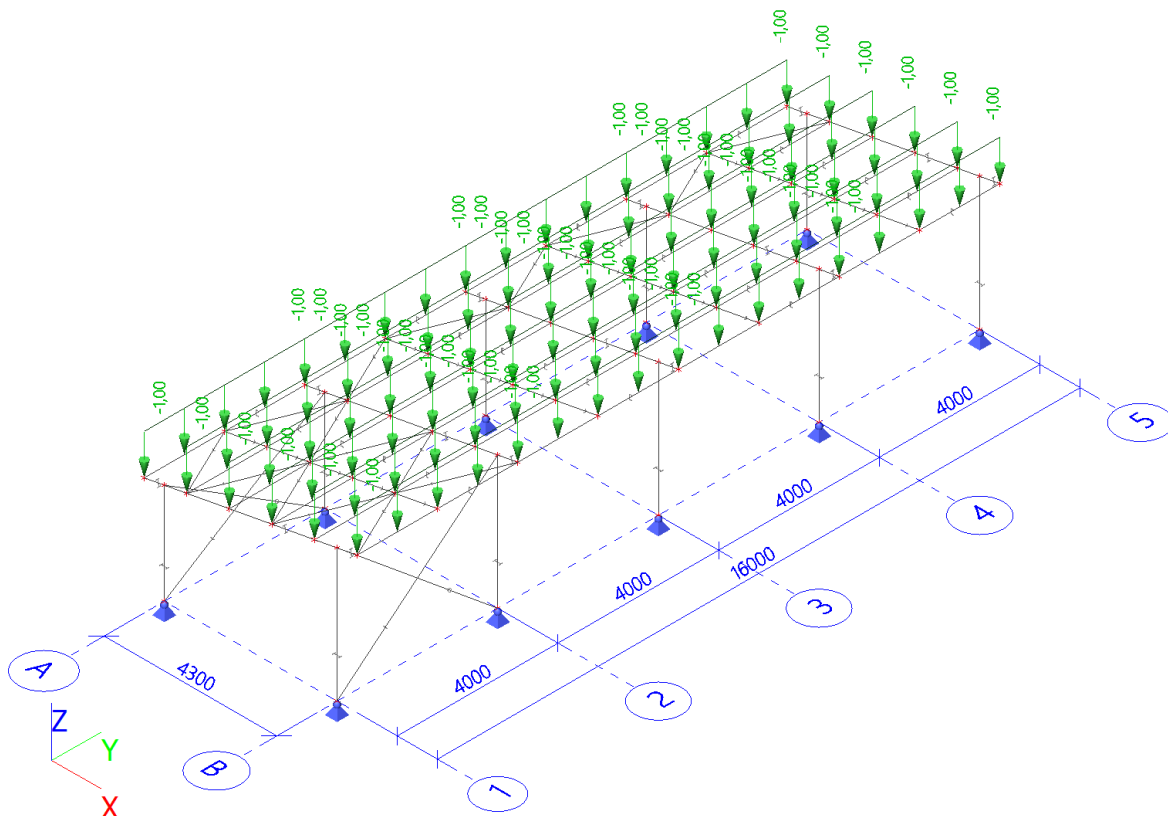
## 6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Stálé zatížení	1,00
			ZS3 - Sníh	1,00
			ZS4 - Vítr	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Stálé zatížení	1,00
			ZS3 - Sníh	1,00
			ZS4 - Vítr	1,00

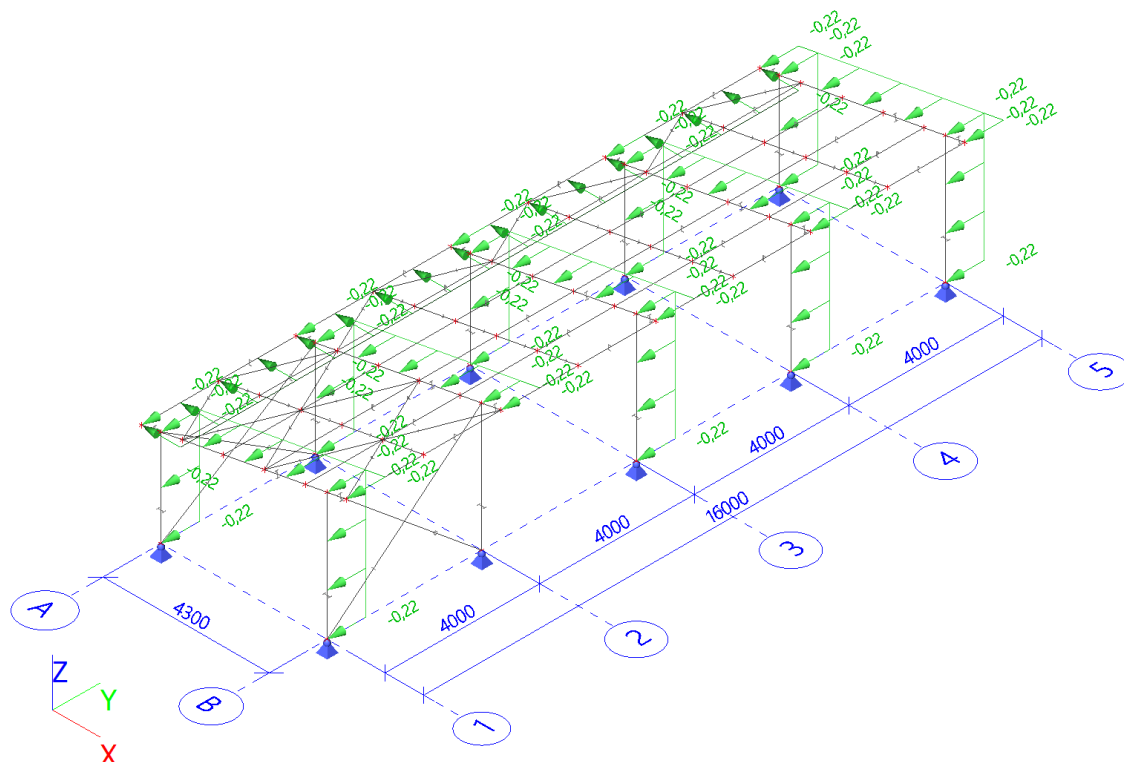
## 7. ZS2 / Hodnota pro výpočet



## 8. ZS3 / Hodnota pro výpočet

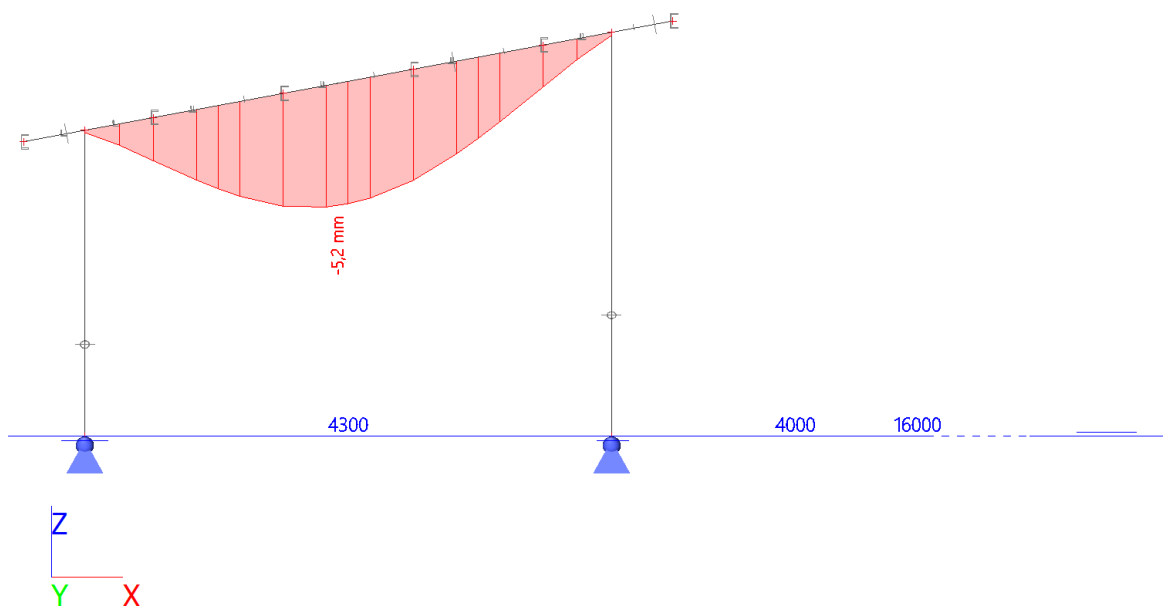


## 9. ZS4 / Hodnota pro výpočet



## 10. Svislá deformace IPE160

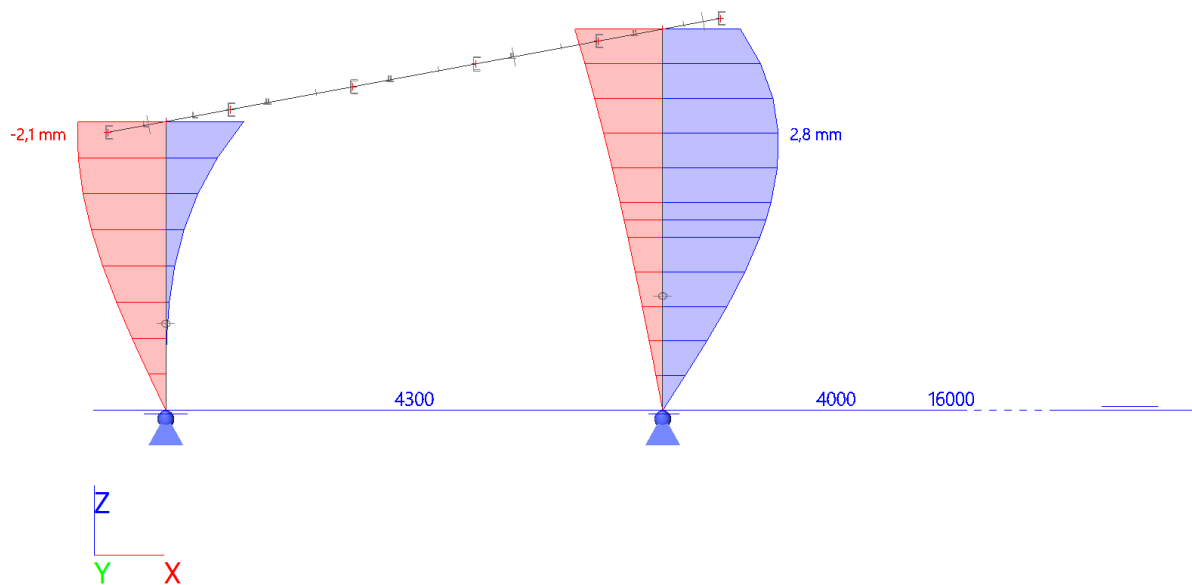
Hodnoty:  $u_z$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)  
Souřadný systém: Globální  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B18  
Filtr: Průřez = CS1 - IPE160



$$w = 5,2\text{mm} \leq w_{\max} = L/250 = 4\,300/250 = 17,2\text{mm} \text{ VYHOVÍ}$$

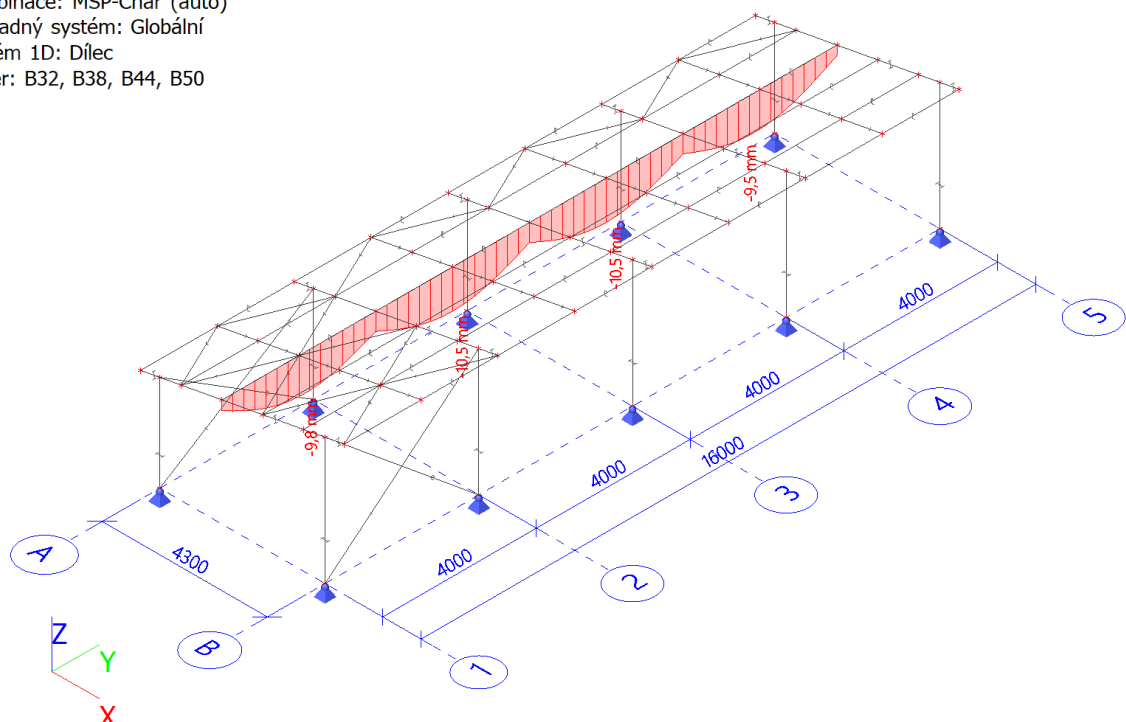
## 11. Vodorovná deformace sloupů

Hodnoty:  $u_x$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)  
Souřadný systém: Globální  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B12, B15  
Filtr: Průřez = CS2 - IPE160



## 12. Svislá deformace UPE120

Hodnoty:  $u_z$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)  
Souřadný systém: Globální  
Extrém 1D: Dílec  
Výběr: B32, B38, B44, B50



$$w = 10,5\text{mm} \leq w_{\max} = L/250 = 4\,000/250 = 16,0\text{mm} \text{ VYHOVÍ}$$

### 13. Vnitřní síly na průřezu

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B20	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - IPE160	<b>-24,07</b>	0,24	-2,31	0,00	0,00	0,00
B7	3,300	MSÚ-Sada B (auto)/2	CS2 - IPE160	<b>-1,56</b>	0,00	-0,04	0,00	-0,11	-0,01
B22	3,300	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS2 - IPE160	-6,77	<b>-0,55</b>	0,29	0,00	0,96	-0,03
B1	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS2 - IPE160	-10,04	<b>0,54</b>	0,26	0,00	-0,02	0,00
B1	1,650-	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS2 - IPE160	-12,04	0,01	1,06	<b>0,00</b>	1,68	0,02
B2	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - IPE160	-13,78	0,26	-1,23	<b>0,00</b>	0,06	0,00
B10	2,500	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - IPE160	-22,43	-0,25	<b>-2,35</b>	0,00	<b>-5,81</b>	-0,01
B7	3,300	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS2 - IPE160	-22,66	0,00	<b>1,79</b>	0,00	<b>5,83</b>	0,01
B22	3,300	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS2 - IPE160	-11,50	-0,34	0,80	0,00	2,63	<b>-0,04</b>
B1	1,650-	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS2 - IPE160	-9,75	0,00	0,26	0,00	0,41	<b>0,45</b>
B13	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - IPE160	<b>1,68</b>	0,24	14,99	0,01	-8,77	-0,09
B8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS1 - IPE160	0,73	<b>-1,86</b>	8,91	-0,01	-4,62	0,67
B8	4,374	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - IPE160	<b>-5,38</b>	1,28	<b>-15,56</b>	-0,01	-9,65	0,47
B9	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS1 - IPE160	-1,04	1,41	-4,47	<b>-0,02</b>	0,00	-0,12
B23	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS1 - IPE160	0,76	0,36	7,69	<b>0,03</b>	-4,52	-0,12
B8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS1 - IPE160	1,30	-0,52	<b>15,61</b>	0,00	<b>-9,75</b>	0,20
B8	2,726+	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS1 - IPE160	-2,11	-0,02	-7,32	0,00	<b>7,94</b>	0,00
B8	3,804+	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS1 - IPE160	-3,42	1,74	-9,93	-0,02	-1,30	<b>-0,35</b>
B8	4,374	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS1 - IPE160	-3,44	<b>1,93</b>	-10,03	-0,02	-6,99	<b>0,69</b>
B39	2,000+	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS3 - UPE120	<b>-3,68</b>	0,10	0,00	0,00	2,24	-0,11
B33	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS3 - UPE120	<b>0,68</b>	-0,22	3,72	0,00	<b>0,00</b>	0,23
B35	2,000-	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS3 - UPE120	-1,12	<b>-0,48</b>	-0,03	0,00	2,17	-0,26
B35	2,000+	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS3 - UPE120	-1,76	<b>0,50</b>	0,03	0,00	2,17	-0,26
B32	4,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - UPE120	0,37	0,11	<b>-3,82</b>	0,00	0,00	0,04
B32	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - UPE120	-0,99	-0,21	<b>3,81</b>	0,00	0,00	0,20
B33	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - UPE120	0,21	-0,24	3,72	<b>0,00</b>	0,00	0,25
B47	2,000+	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS3 - UPE120	-1,69	0,22	-0,02	<b>0,00</b>	3,78	-0,21
B32	2,000+	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - UPE120	0,37	0,11	-0,09	0,00	<b>3,90</b>	-0,18
B35	2,000+	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - UPE120	-1,85	0,45	0,03	0,00	3,68	<b>-0,31</b>
B36	4,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS3 - UPE120	-1,51	0,25	-3,71	0,00	0,00	<b>0,26</b>

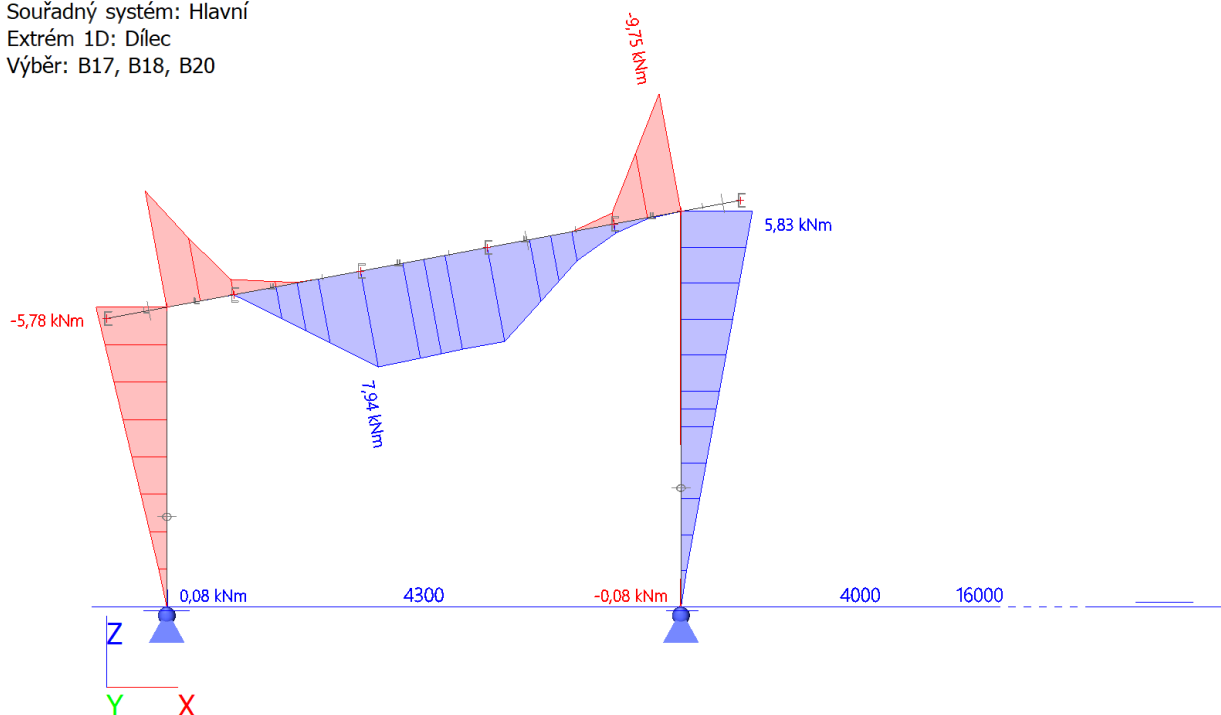


Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B60	1,078	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS4 - L50X5	<b>-2,31</b>	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00
B76	2,272	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS4 - L50X5	<b>3,42</b>	-0,03	-0,04	0,00	0,00	0,00
B84	2,272	MSÚ-Sada B (auto)/5	CS4 - L50X5	0,76	<b>-0,05</b>	-0,03	0,00	0,02	-0,02
B74	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/5	CS4 - L50X5	2,27	<b>0,05</b>	0,03	0,00	0,02	-0,02
B74	2,272	MSÚ-Sada B (auto)/5	CS4 - L50X5	2,28	-0,03	<b>-0,05</b>	0,00	0,00	0,00
B84	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/5	CS4 - L50X5	0,75	0,03	<b>0,05</b>	0,00	0,00	0,00
B71	1,136	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS4 - L50X5	1,28	-0,01	0,01	<b>0,00</b>	0,03	0,01
B88	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS4 - L50X5	0,42	0,04	0,02	<b>0,00</b>	0,02	-0,02
B77	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/6	CS4 - L50X5	1,00	0,01	0,05	0,00	<b>-0,01</b>	0,01
B82	1,136	MSÚ-Sada B (auto)/5	CS4 - L50X5	0,37	0,00	0,00	0,00	<b>0,04</b>	0,01
B84	2,272	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS4 - L50X5	0,94	-0,05	-0,02	0,00	0,03	<b>-0,03</b>
B77	0,568	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS4 - L50X5	1,04	0,00	0,03	0,00	0,01	<b>0,02</b>
B80	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	CS5 - RO76.1X4	<b>-4,61</b>	-0,02	0,16	-0,04	0,00	-0,02
B90	5,186	MSÚ-Sada B (auto)/2	CS5 - RO76.1X4	<b>4,15</b>	-0,01	-0,14	0,01	<b>0,00</b>	-0,02
B79	4,717	MSÚ-Sada B (auto)/7	CS5 - RO76.1X4	-0,03	0,00	<b>-0,19</b>	0,01	0,00	0,01
B79	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/7	CS5 - RO76.1X4	-0,27	0,00	<b>0,19</b>	0,01	0,00	0,01
B90	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS5 - RO76.1X4	-1,01	-0,01	0,16	<b>-0,05</b>	0,00	-0,04
B89	2,593	MSÚ-Sada B (auto)/7	CS5 - RO76.1X4	-0,31	0,01	0,00	0,02	<b>0,24</b>	0,03
B80	4,717	MSÚ-Sada B (auto)/1	CS5 - RO76.1X4	-2,82	<b>-0,02</b>	-0,16	-0,05	0,00	<b>-0,11</b>
B89	5,186	MSÚ-Sada B (auto)/4	CS5 - RO76.1X4	-1,00	<b>0,02</b>	-0,16	<b>0,05</b>	0,00	<b>0,14</b>

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3 + 0.90*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/8	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/9	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2

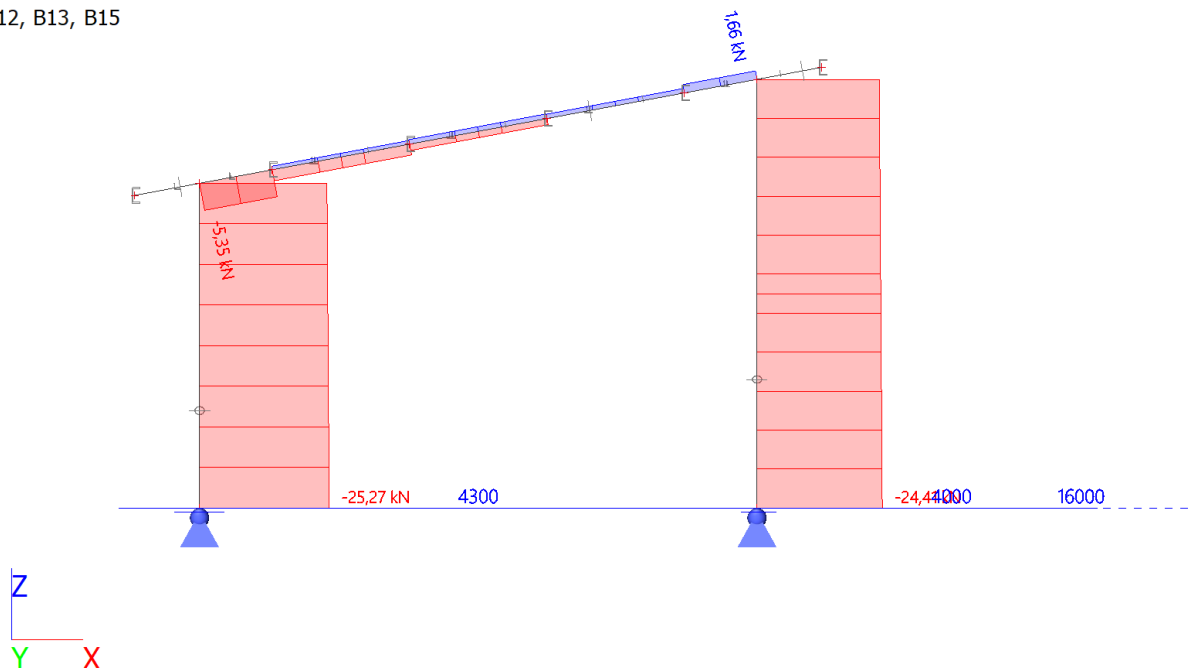
## 14. Vnitřní síly; $M_y$

Hodnoty:  $M_y$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Dílec  
Výběr: B17, B18, B20



## 15. Vnitřní síly; $N$

Hodnoty:  $N$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Dílec  
Výběr: B12, B13, B15



## 16. Reakce

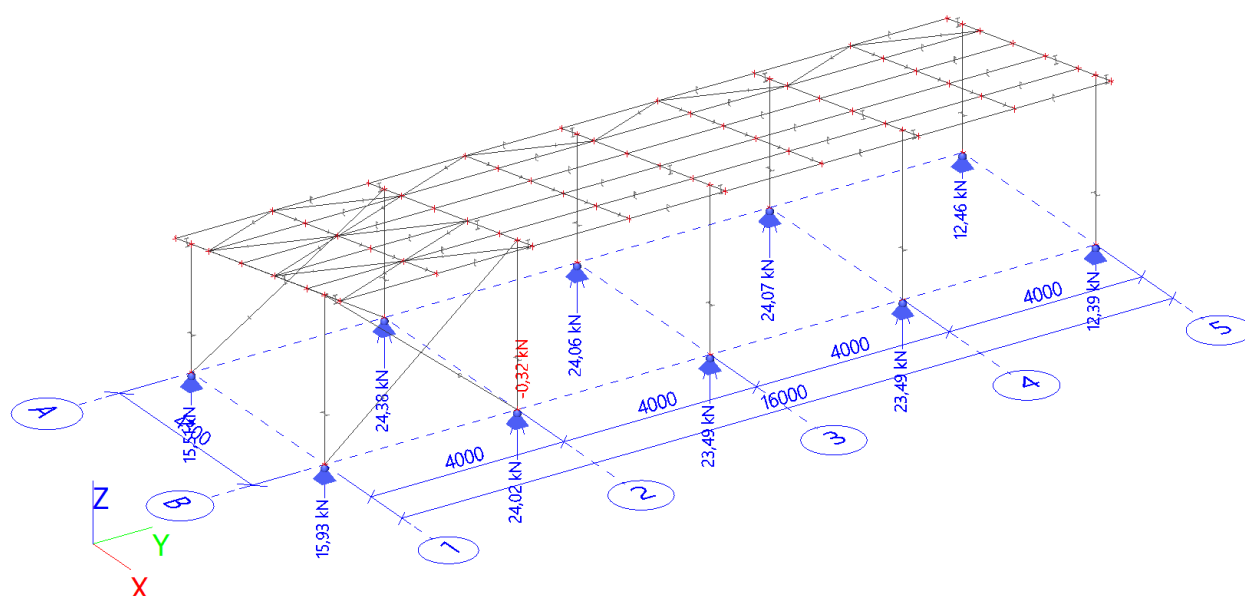
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Globální  
Výběr: Vše  
**Uzlové reakce**

Jméno	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]
Sn9/N18	MSÚ-Sada B (auto)/1	<b>-1,81</b>	0,92	24,10	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn8/N24	MSÚ-Sada B (auto)/1	-1,81	<b>-1,00</b>	24,23	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N18	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,71	<b>4,38</b>	19,99	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,0	0,0
Sn8/N24	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,01	3,67	<b>-0,65</b>	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn3/N19	MSÚ-Sada B (auto)/4	<b>2,35</b>	2,85	<b>27,08</b>	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS4

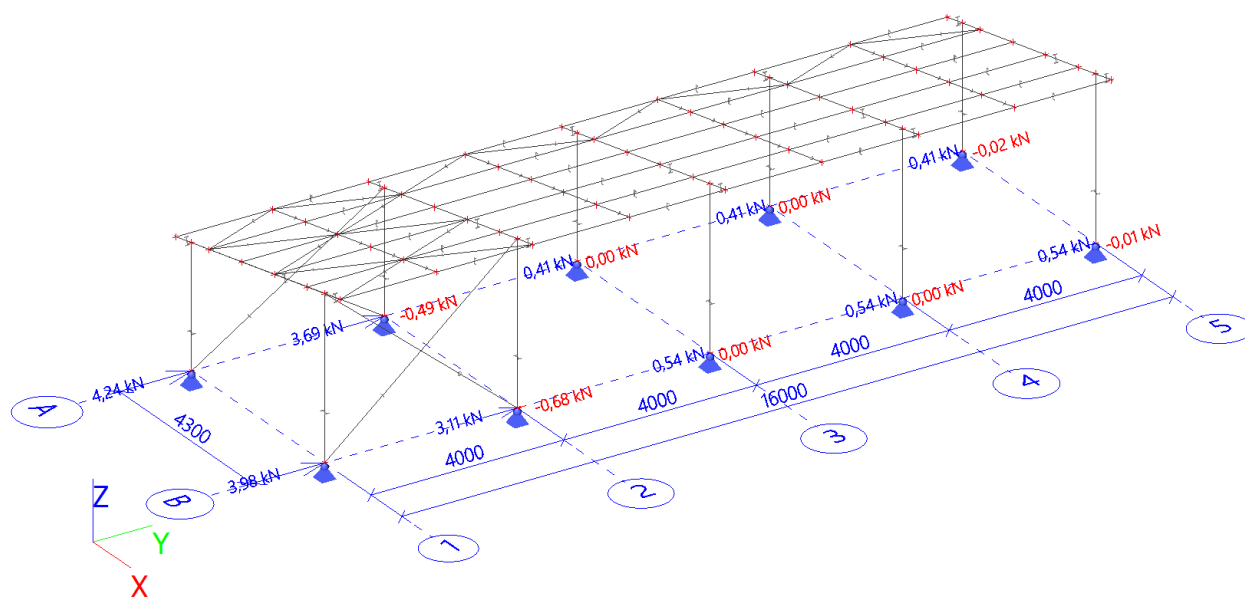
## 17. Reakce; R<sub>z</sub>

Hodnoty: **R<sub>z</sub>**  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Dílec  
Výběr: Vše



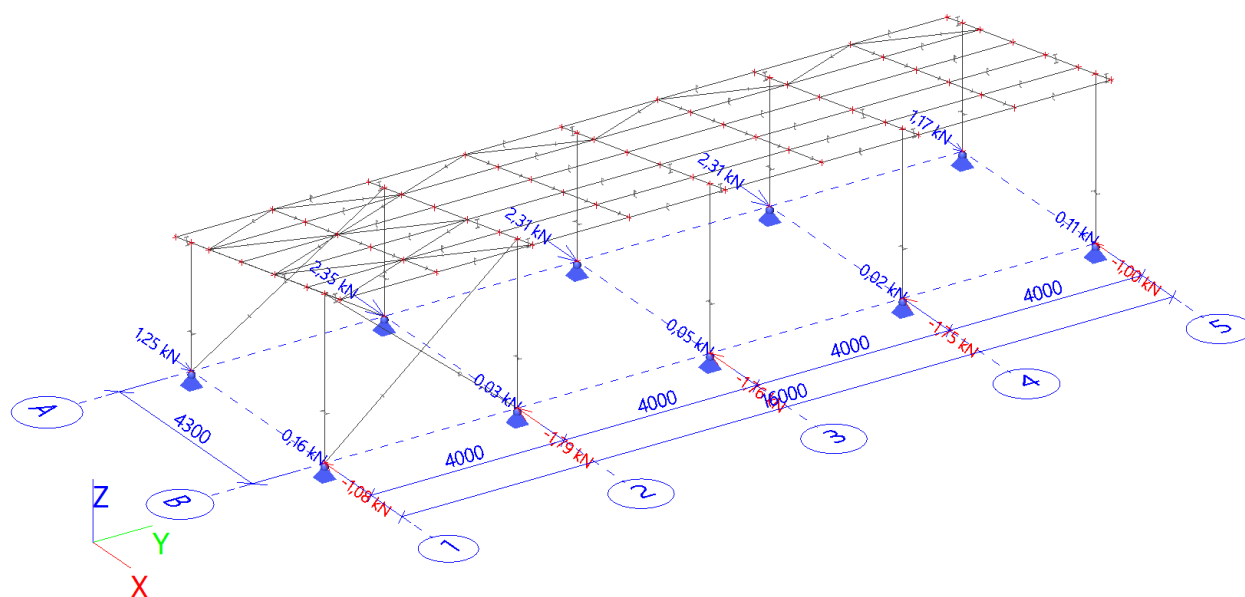
## 18. Reakce; $R_y$

Hodnoty:  $R_y$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Dílec  
Výběr: Vše



## 19. Reakce; $R_x$

Hodnoty:  $R_x$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Dílec  
Výběr: Vše



## 20. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše

### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B17	0,000 / 3,300 m	IPE160	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,36 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) /	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS4

Dílčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-23,15	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,32	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	1,52	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	30	7	1,152e+04	1,152e+04	1,00	0,43	1,00	3,99	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	29	7	1,152e+04	1,152e+04	1,00	0,43	1,00	3,99	9,00	10,00	14,00	1
4	I	127	5	1,152e+04	1,152e+04	1,00		1,00	25,44	28,00	34,00	38,00	1
5	SO	29	7	1,152e+04	1,152e+04	1,00	0,43	1,00	3,99	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	30	7	1,152e+04	1,152e+04	1,00	0,43	1,00	3,99	9,00	10,00	14,00	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	2,0100e-03	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	472,35	kN
Jedn. posudek		0,05	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	1,2836e-03	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	174,16	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	9,6660e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	131,15	kN
Jedn. posudek		0,01	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,700 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	30	7	-2,736e+04	-3,387e+04								
3	SO	29	7	-2,227e+04	-1,576e+04								
4	I	127	5	-1,881e+04	4,137e+04	-0,45		0,58	25,44	58,14	68,11	76,73	1
5	SO	29	7	4,992e+04	5,643e+04	0,88	0,44	1,00	3,99	9,00	10,00	13,91	1
7	SO	30	7	4,483e+04	3,832e+04	0,85	0,48	1,00	3,99	9,00	10,00	14,61	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	3,300	3,300	m
Součinitel vzpěru	k	2,34	0,98	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	7,711	3,244	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	302,88	134,56	kN
Štíhlost	$\lambda$	117,28	175,96	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	1,25	1,87	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		a	b	
Imperfekce	$\alpha$	0,21	0,34	
Redukční součinitel	$\chi$	0,50	0,24	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	236,17	111,03	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	2,0100e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	111,03	kN
Jedn. posudek		0,21	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost

na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	2,0100e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,6100e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	$N_{Ed}$	23,15	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	5,03	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,26	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	$N_{Rk}$	472,35	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	29,14	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	6,13	kNm
Redukční součinitel	$\chi_y$	0,50	
Redukční součinitel	$\chi_z$	0,24	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel	$k_{yy}$	0,97	
Interakční součinitel	$k_{yz}$	0,73	
Interakční součinitel	$k_{zy}$	0,58	
Interakční součinitel	$k_{zz}$	1,22	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B17 pozice 3,300 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B17 pozice 1,650 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y		posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	0,90	
Výsledný typ zatížení z		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,z}$	-0,01	kNm
Moment v poli	$M_{s,z}$	0,26	kNm
Součinitel	$\alpha_{h,z}$	-0,04	
Poměr koncových momentů	$\psi_z$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	0,95	
Výsledný typ zatížení LT		liniový moment M	
Poměr koncových momentů	$\psi_{LT}$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	0,60	

Posudek (6.61) = 0,10 + 0,17 + 0,03 = 0,30 -

Posudek (6.62) = 0,21 + 0,10 + 0,05 = 0,36 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	a	3,300	m
Stojina		nevztyžený	
Výška stojiny	$h_w$	145	mm
Tloušťka stojiny	t	5	mm
Materiálový součinitel	$\varepsilon$	1,00	
Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	$h_w/t$	29,04
Limit štíhlosti stojiny		60,00

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B8	0,000 / 4,374 m	IPE160	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,33 -
----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

<b>Klíč kombinace</b>
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

<b>Dílčí souč. spolehlivosti</b>	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	1,30	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,52	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	15,61	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-9,75	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,20	kNm

### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	30	7	8,150e+04	7,273e+04	0,89	0,47	1,00	3,99	9,00	10,00	14,38	1
3	SO	29	7	8,833e+04	9,710e+04	0,91	0,44	1,00	3,99	9,00	10,00	13,88	1
4	I	127	5	7,067e+04	-7,197e+04	-1,02		0,50	25,44	72,63	83,73	126,28	1
5	SO	29	7	-8,280e+04	-7,403e+04								
7	SO	30	7	-8,963e+04	-9,840e+04								

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

### Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	2,0100e-03	m <sup>2</sup>
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	472,35	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	520,99	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	472,35	kN
Jedn. posudek		0,00	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)



Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	29,14	kNm
Jedn. posudek		0,33	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,6100e-05	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	6,13	kNm
Jedn. posudek		0,03	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	1,2836e-03	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	174,16	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	9,6660e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	131,15	kN
Jedn. posudek		0,12	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	2	
Celkový krouticí moment	$T_{Ed}$	0,3	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	29,14	kNm
Exponent ohybového poměru $y$	$\alpha$	2,00	
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	6,13	kNm
Exponent ohybového poměru $z$	$\beta$	1,00	

Posudek (6.41) = 0,11 + 0,03 = 0,15 -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy  $y-y$  se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy  $z-z$  se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	30	7	8,150e+04	7,273e+04	0,89	0,47	1,00	3,99	9,00	10,00	14,38	1
3	SO	29	7	8,833e+04	9,710e+04	0,91	0,44	1,00	3,99	9,00	10,00	13,88	1
4	I	127	5	7,067e+04	-7,197e+04	-1,02		0,50	25,44	72,63	83,73	126,28	1
5	SO	29	7	-8,280e+04	-7,403e+04								
7	SO	30	7	-8,963e+04	-9,840e+04								

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.  
Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	588,43	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,22	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

**Poznámka:** Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	0,570	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	$k$	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,68	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	1,00	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	$a$	4,374	m
Stojina		nevztyžený	
Výška stojiny	$h_w$	145	mm
Tloušťka stojiny	$t$	5	mm
Materiálový součinitel	$\epsilon$	1,00	
Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	$h_w/t$	29,04
Limit štíhlosti stojiny		60,00

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B30	2,000 / 4,000 m	UPE120	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,39 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

<b>Klíč kombinace</b>
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

<b>Dílčí souč. spolehlivosti</b>	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnosť v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	0,49	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,22	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,08	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	3,89	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,22	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	43	8	-5,912e+04	-7,629e+04								
3	I	80	5	-3,621e+04	4,942e+04	-0,73		0,58	16,00	57,95	67,90	95,30	1
5	UO	43	8	6,075e+04	4,358e+04	0,72	0,55	1,00	5,37	9,00	10,00	15,53	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	1,5400e-03	m <sup>2</sup>
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	361,90	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	399,17	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	361,90	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,0300e-05	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	16,52	kNm
Jedn. posudek		0,24	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,4800e-05	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	5,83	kNm
Jedn. posudek		0,04	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	9,6000e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	130,25	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	7,1600e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	97,14	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	3	
Celkový krouticí moment	$T_{Ed}$	0,4	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	361,90	kN
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	16,52	kNm
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	5,83	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,24 + 0,04 = 0,27 -

**Poznámka:** Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....:POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	43	8	-5,920e+04	-7,466e+04								
3	I	80	5	-3,685e+04	4,886e+04	-0,75		0,57	16,00	59,00	69,05	97,11	1
5	UO	43	8	6,079e+04	4,534e+04	0,75	0,53	1,00	5,37	9,00	10,00	15,32	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.  
Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,0300e-05	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	39,06	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,65	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,35	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,EXTRA}$	1,00	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení		a	
Imperfekce	$\alpha_{LT}$	0,21	
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	0,67	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	11,00	kNm
Jedn. posudek		0,35	-

**Poznámka:**  $\lambda_{rel,EXTRA}$  je určena podle "Návrhového pravidla pro klopení U profilů, 2007".

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	2,000	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,34	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,12	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	1,00	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Osová síla	$N_{Ed}$	0,49	kN
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	3,89	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,22	kNm
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	361,90	kN
Pevnost za ohybu	$M_{b,y,Rd}$	11,00	kNm
Pevnost za ohybu	$M_{c,z,Rd,com}$	5,83	kNm

Jedn. posudek =  $0,35 + 0,04 - 0,00 = 0,39$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B63	1,078 / 1,078 m	L50X5	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,46 -
-----------	-----------------	-------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto)	/ 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

Dílní souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00

Dílčí souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1,078 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-1,35	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,02	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,02	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	38	5	3,078e+03	2,558e+03	0,83	0,49	1,00	7,60	9,00	10,00	14,75	1
3	UO	38	5	2,985e+03	2,093e+03	0,70	0,56	1,00	7,60	9,00	10,00	15,65	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	4,8000e-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	112,80	kN
Jedn. posudek		0,01	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,8284e-06	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1,84	kNm
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,0454e-06	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	0,95	kNm
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	4,0263e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	54,63	kN
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	4,0726e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	55,26	kN
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový kroučicí moment	$T_{Ed}$	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	112,80	kN
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1,84	kNm
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	0,95	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,01 + 0,00 + 0,00 = 0,01 -

**Poznámka:** Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,719 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	38	5	2,491e+03	4,598e+03	0,54	0,48	1,00	7,60	9,00	10,00	14,50	1
3	UO	38	5	2,092e+03	2,604e+03	0,80	0,45	1,00	7,60	9,00	10,00	14,03	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	1,078	1,078	m
Součinitel vzpěru	k	10,00	0,96	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	10,782	1,039	m

Parametry vzpěru		yy	zz	
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	3,10	88,05	kN
Štíhlost	$\lambda$	566,29	106,29	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	6,03	1,13	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		b	b	
Imperfekce	$\alpha$	0,34	0,34	
Redukční součinitel	$\chi$	0,03	0,52	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	2,94	58,26	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	4,8000e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	2,94	kN
Jedn. posudek		0,46	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	$l_{cr}$	1,078	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	455,05	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,TF}$	3,09	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	6,04	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	
Vzpěr. křivka		b	
Imperfekce	$\alpha$	0,34	
Redukční součinitel	$\chi$	0,03	
Průřezová plocha	A	4,8000e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	2,93	kN
Jedn. posudek		0,46	-

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,8284e-06	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	5,73	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,57	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

**Poznámka:** Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	1,078	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,09	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,31	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	



Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Průřezová plocha	A	4,8000e-04	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,y</sub>	7,8284e-06	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,z</sub>	4,0454e-06	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	N <sub>Ed</sub>	1,35	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>y,Ed</sub>	0,01	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>z,Ed</sub>	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N <sub>Rk</sub>	112,80	kN
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>y,Rk</sub>	1,84	kNm
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>z,Rk</sub>	0,95	kNm
Redukční součinitel	χ <sub>y</sub>	0,03	
Redukční součinitel	χ <sub>z</sub>	0,03	
Redukční součinitel	χ <sub>LT</sub>	1,00	
Interakční součinitel	k <sub>yy</sub>	1,23	
Interakční součinitel	k <sub>yz</sub>	0,56	
Interakční součinitel	k <sub>zy</sub>	1,00	
Interakční součinitel	k <sub>zz</sub>	0,93	

Maximální moment M<sub>y,Ed</sub> je odvozen z nosníku B63 pozice 0,359 m.

Maximální moment M<sub>z,Ed</sub> je odvozen z nosníku B63 pozice 0,719 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků y		posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>my</sub>	0,90	
Výsledný typ zatížení z		liniové zatížení q	
Koncový moment	M <sub>h,z</sub>	0,00	kNm
Moment v poli	M <sub>s,z</sub>	0,00	kNm
Součinitel	α <sub>h,z</sub>	-0,89	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>z</sub>	0,60	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mz</sub>	0,91	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	M <sub>h,LT</sub>	0,00	kNm
Moment v poli	M <sub>s,LT</sub>	0,01	kNm
Součinitel	α <sub>h,LT</sub>	0,39	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>LT</sub>	0,60	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mLT</sub>	0,97	

Posudek (6.61) = 0,46 + 0,00 + 0,00 = 0,46 -

Posudek (6.62) = 0,46 + 0,00 + 0,00 = 0,46 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B89	0,000 / 5,186 m	R076.1X4	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,16 -
-----------	-----------------	----------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS4	

Dílní souč. spolehlivosti	
γ <sub>M0</sub> pro únosnost průřezu	1,00
γ <sub>M1</sub> pro stabilitu	1,00
γ <sub>M2</sub> pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f <sub>y</sub>	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f <sub>u</sub>	360,0	MPa

Materiál			
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	-4,59	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,01	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,16	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,02	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,01	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
76	4	19,02	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	9,0600e-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	212,91	kN
Jedn. posudek		0,02	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,0794e-05	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	4,89	kNm
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	5,7678e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_y$	$V_{pl,y,Rd}$	78,26	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	5,7678e-04	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	78,26	kN
Jedn. posudek		0,00	-

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	$T_{Ed}$	0,5	MPa
Pružná smyková únosnost	$T_{Rd}$	135,7	MPa

Jedn. posudek		0,00	-
---------------	--	------	---

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

Výslednice ohybového momentu	$M_{výslednice}$	0,01	kNm
Výslednice smykové síly	$V_{výslednice}$	0,16	kN
Návrhová plastická momentová únosnost redukovaná kvůli $N_{Ed}$	$M_{N,Rd}$	4,88	kNm
Jedn. posudek		0,00	-

**Poznámka:** Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
76	4	19,02	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	5,186	5,186	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	0,75	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	5,186	3,869	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	45,55	81,83	kN
Štíhlost	$\lambda$	203,03	151,48	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	2,16	1,61	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		a	a	
Imperfekce	$\alpha$	0,21	0,21	
Redukční součinitel	$\chi$	0,19	0,33	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	41,07	69,95	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	9,0600e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	41,07	kN
Jedn. posudek		0,11	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

##### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	9,0600e-04	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,y</sub>	2,0794e-05	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,z</sub>	2,0794e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	N <sub>Ed</sub>	4,59	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>y,Ed</sub>	0,21	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>z,Ed</sub>	0,06	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N <sub>Rk</sub>	212,91	kN
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>y,Rk</sub>	4,89	kNm
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>z,Rk</sub>	4,89	kNm
Redukční součinitel	χ <sub>y</sub>	0,19	
Redukční součinitel	χ <sub>z</sub>	0,33	
Redukční součinitel	χ <sub>LT</sub>	1,00	
Interakční součinitel	k <sub>yy</sub>	0,98	
Interakční součinitel	k <sub>yz</sub>	0,46	
Interakční součinitel	k <sub>zy</sub>	0,59	
Interakční součinitel	k <sub>zz</sub>	0,76	

Maximální moment M<sub>y,Ed</sub> je odvozen z nosníku B89 pozice 2,593 m.

Maximální moment M<sub>z,Ed</sub> je odvozen z nosníku B89 pozice 5,186 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y		posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>my</sub>	0,90	
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>z</sub>	0,24	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mz</sub>	0,70	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	M <sub>h,LT</sub>	0,00	kNm
Moment v poli	M <sub>s,LT</sub>	0,21	kNm
Součinitel	α <sub>h,LT</sub>	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ <sub>LT</sub>	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mLT</sub>	0,95	

Posudek (6.61) = 0,11 + 0,04 + 0,01 = 0,16 -

Posudek (6.62) = 0,07 + 0,02 + 0,01 = 0,10 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 6. Závěr

Konstrukce vyhoví na zatížení popsané v kapitole 4 a je navržena a posouzena tak, aby odolala uvažovaným silovým účinkům a sloužila požadovanému účelu dle platných norem a platných předpisů na území ČR.

Konstrukce vyhoví za předpokladu, že budou při výrobě a montáži splněny požadavky patřičných platných předpisů např. ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí.

Konstrukce vyhoví za předpokladu, že je řádně udržována. Dokladem o údržbě jsou např. protokoly o pravidelných prohlídkách konstrukce dle ČSN 73 2604.