



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

OCELOVÁ KONSTRUKCE VÝSTAVNÍHO PAVILIONU

EXHIBITION HALL STEEL STRUCTURE

ČÁST C: STATICKÝ VÝPOČET- VARIANTA #2

STRUCTURAL DESIGN REPORT – OPTION 2

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ivan Selyvonenko

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BROSCHE

BRNO 2021



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

2

OBSAH

1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ	4
1.1. Stálé zatížení	4
1.2. Proměnné zatížení	4
2. MATERIÁLY	10
3. ZATĚŽOVACÍ STAVY	10
4. SKUPINY ZATÍŽENÍ	10
5. KOMBINACE	11
6. KLÍČ KOMBINACE	11
7. PRŮŘEZY	12
7.1. Vaznice – IPE240	12
7.2. Diagonály sloupů – MSRR127.0x10.0	13
7.3. Sloup – MSRR323.9x10.0	14
7.4. Horní/dolní pás– RO298.5x11	15
7.5. Diagonály vazníku – RO159x10	16
7.6. Paždík – CFRHS150X150X8	17
7.7. Ztužidlo – RO133X10	18
8. REAKCE	19
8.1. Popis podpor	19
8.2. Reakce - globální extrémy	19
9. VNITŘNÍ SÍLY	20
9.1. Vnitřní síly na prutu-konce prutů, extrém dle průřezu	20
10. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI	22
10.1. Sloup – MSRR323.9x10.0	22
10.2. Diagonály sloupů – MSRR127.0x10.0	26
10.3. Diagonály vazníku – RO159x10	29
10.4. Horní/dolní pás– RO298.5x11	32
10.5. Vaznice – IPE240	34
10.6. Paždík – CFRHS150X150X8	38
10.7. Ztužidlo – RO133X10	42



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

3

11.	MSP	45
11.1.	Vazník	45
11.2.	Vaznice	46
11.3.	Sloup	47
11.4.	Paždík	48



DIPLOMOVÁ PRÁCE

4

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

1.1. Stálé zatížení

1.1.1. Vlastní tíha

Zatížení od vlastní tíhy je generováno softwarem SCIA Engineer 19.1 dle dimenzí jednotlivých prvků.

1.1.2. Ostatní stálé

- Střecha:

Hydroizolace-	0,05 kN/ m ²
Tepelná izolace (MW) 350mm -	0,45 kN/ m ²
Parotěsná fólie -	0,015 kN/ m ²
Trapézový plech TR 85/280-1,25 -	0,135 kN/ m ²
Celkem:	0,65 kN/ m²

- Obvodový plášť

Navržen ze sendvičových panelů Kingspan KS1000 AWP 100 mm –	0,11 kN/ m²
---	-------------------------------

- Technické zařízení:

Vzduchotechnika a osvětlení:	0,45 kN/ m²
------------------------------	-------------------------------

- Podlaha (přístavba):

Laminátová podlaha-	0,08 kN/ m ²
Separální polyethylenová fólie -	0,002 kN/ m ²
Roznášecí vrstva z betonu vyztužená KARI sítí 150/150/4 tl. 40 mm-	1,0 kN/ m ²
Železobetonová nosná konstrukce, beton C30/37 průměrná tl. 80 mm –	2,0 kN/ m ²
Trapézový plech TR 50/260 tl. 0,75 mm -	0,12 kN/ m ²
Celkem:	3,202 kN/ m²

1.2. Proměnné zatížení

1.2.1. Užité zatížení

• střecha (údržba, kategorie H)	0,75 kN/ m ²
• stropy (kategorie C1)	3,00 kN/ m ²



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

5

1.2.2. Plný sníh

Konstrukce se nachází v oblasti Brno a okolí. Podle mapy sněhových oblastí na území ČR (ČSN EN 1991-1-3) leží v II. oblasti.

$$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

$C_e = 1,0$ – součinitel expozice

$C_t = 1,0$ – tepelný součinitel

$\mu_i = 0,8$ – tvarový součinitel

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \mathbf{0,56 \text{ kN/m}}$$

1.2.3. Zatížení větrem

Z hlediska klimatického zatížení spadá lokalita Brno podle mapy větrných oblastí České republiky do oblasti II. Základní rychlost větru v oblasti II je $v_{b0} = 25,0 \text{ m/s}$. Kategorie terénu v okolí uvažujeme č. III (oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami). Půdorysné rozměr haly jsou $30 \times 84 \text{ m}$. Výška haly je $z = 13,6 \text{ m}$.

-Větrná oblast II (Brno): $v_{b0} = 25,0 \text{ m/s}$

-Kategorie terénu III: $z_0 = 0,3 \text{ m}$ $z_{\min} = 5,0 \text{ m}$

-Výška budovy: $z = 17,75 \text{ m}$

-Součinitel směru větru: $C_{dir} = 1,0$

-Součinitel roční období: $C_{season} = 1,0$

-Základní rychlost větru: $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$

-Součinitel drsnosti terénu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,3/0,05)^{0,07} = 0,215$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,215 \cdot \ln(17,75/0,3) = 0,879$$

-Střední rychlost větru: $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 0,879 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 21,975 \text{ m/s}$

-turbulence větru : $I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{17,75}{0,3}\right)} = 0,245$

$$k_I = 1,0; c_0(z) = 1,0$$

- maximální dynamický tlak:

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,245] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 21,975^2 = \mathbf{0,82 \text{ kN/m}^2}$$



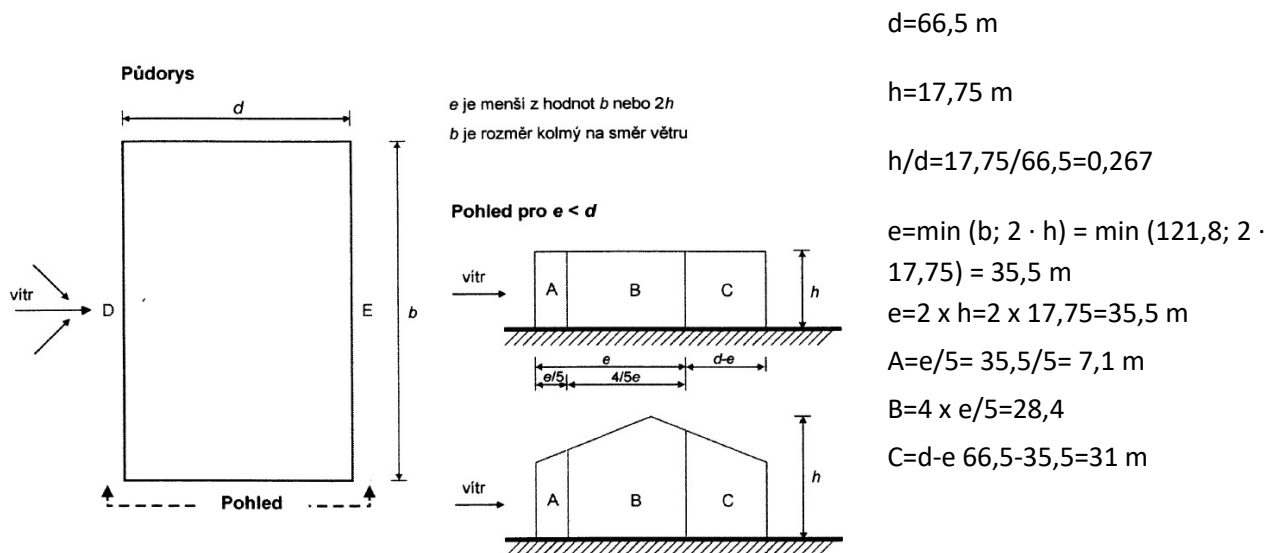
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

6

1.2.3.1. Vítr příčný

- Vítr příčný-na stěny



Obr. 1.2-1: Legenda pro svislé stěny

(dle tab. 7.1 ČSN EN 1991-1-4)

$A: c_{pe,10}(A) = -1,20;$	$w_{e,A} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(A) = 0,82 \cdot -1,20 = -0,984 \text{ kN/m}^2$
$B: c_{pe,10}(B) = -0,814;$	$w_{e,B} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(B) = 0,82 \cdot -0,814 = -0,667 \text{ kN/m}^2$
$C: c_{pe,10}(C) = -0,5;$	$w_{e,C} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(C) = 0,82 \cdot -0,5 = -0,41 \text{ kN/m}^2$
$D: c_{pe,10}(D) = +0,703;$	$w_{e,D} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(D) = 0,82 \cdot 0,703 = 0,576 \text{ kN/m}^2$
$E: c_{pe,10}(E) = -0,305;$	$w_{e,E} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(E) = 0,82 \cdot -0,305 = -0,263 \text{ kN/m}^2$

- Vítr příčný-na střeche

Hodnoty zatížení $c_{pe,10}$ větrem v jednotlivých oblastech jsou získané pomocí lineární interpolace z grafu 7.11 ČSN EN 1991-1-4.

$$f/d = 4,5/66,5 = 0,067$$

$$h/d = 13,25/66,5 = 0,199$$

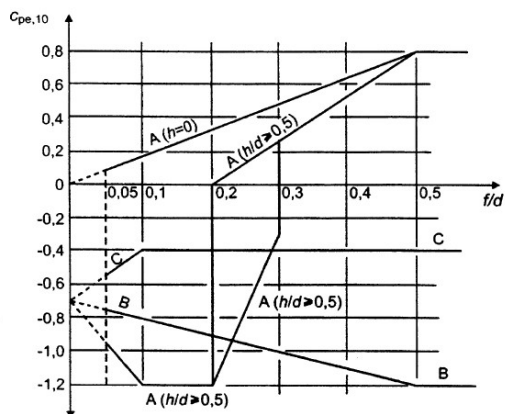
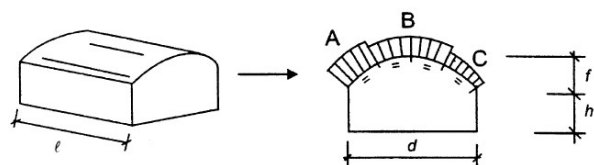


DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

7



Obr. 1.2-2: Legenda pro střechu

$$A: c_{pe,10}(A) = -0,63; \quad w_{e,A} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(A) = 0,82 \cdot -0,63 = -0,52 \text{ kN/m}^2$$

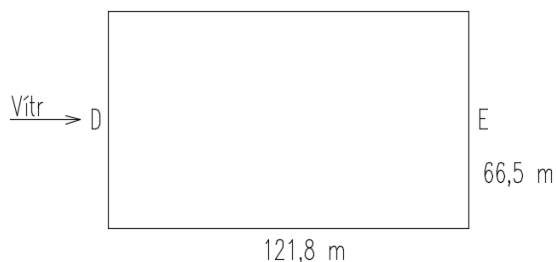
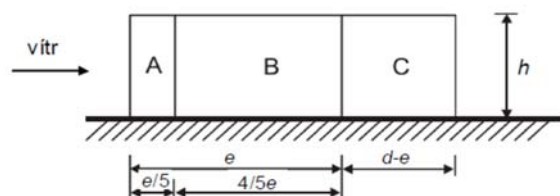
$$B: c_{pe,10}(B) = -0,78; \quad w_{e,B} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(B) = 0,82 \cdot -0,78 = -0,64 \text{ kN/m}^2$$

$$C: c_{pe,10}(C) = -0,54; \quad w_{e,C} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(C) = 0,82 \cdot -0,54 = -0,443 \text{ kN/m}^2$$

1.2.3.2. Vítr podélný

- vítr podélný - na stěny

Pohled pro $e < d$



Obr. 1.2-3: Legenda pro svislé stěny

$$h/d = 17,75/121,8 = 0,146$$

$$e = 2 \times h = 17,75 \times 2 = 35,5 \text{ m}$$

$$d - e = 121,8 - 35,5 = 86,3 \text{ m}$$



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

8

$$4 \times e/5 = 28,4 \text{ m}$$

$$A: c_{pe,10}(A) = -1,20; \quad w_{e,A} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(A) = 0,82 \cdot -1,20 = -0,984 \text{ kN/m}^2$$

$$B: c_{pe,10}(B) = -0,80; \quad w_{e,B} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(B) = 0,82 \cdot -0,80 = -0,656 \text{ kN/m}^2$$

$$C: c_{pe,10}(C) = -0,5; \quad w_{e,C} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(C) = 0,82 \cdot -0,50 = -0,410 \text{ kN/m}^2$$

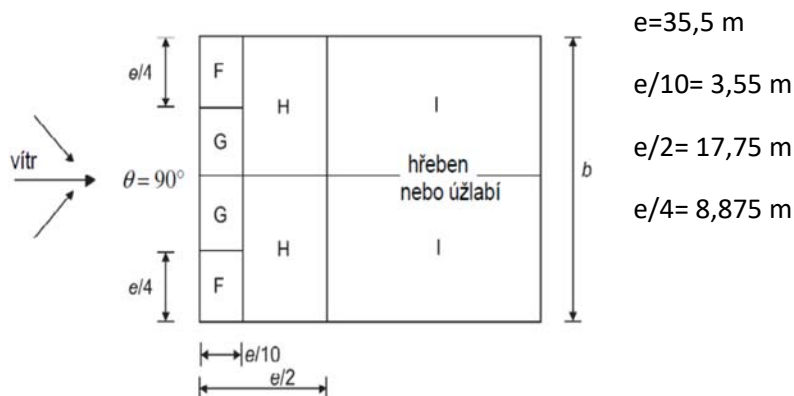
$$D: c_{pe,10}(D) = +0,7; \quad w_{e,D} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(D) = 0,82 \cdot 0,70 = 0,574 \text{ kN/m}^2$$

$$E: c_{pe,10}(E) = -0,30; \quad w_{e,E} = q_p(z) \cdot c_{pe,10}(E) = 0,82 \cdot -0,30 = -0,246 \text{ kN/m}^2$$

$$e = \min(b; 2 \cdot h) = \min(121,8; 2 \cdot 17,75) = 35,5 \text{ m}$$

- vítr podélný - na střechu

Účinky větru na zastřešení podle normy ČSN EN 1991-1-4, jako účinky na sedlové střechy. Hodnoty $c_{pe,10}$ závisí na úhlu sklonu střechy α . Hodnoty $c_{pe,10}$ získáme lineární interpolací podle tabulky 7.4a z ČSN EN 1991-1-4.



Obr. 1.2-4: Legenda pro střechu

$$\alpha = 7^\circ$$

$$F: c_{pe,10} = -1,56; \quad w_{e,A} = q_p(z) \cdot c_{pe,10} = 0,82 \cdot (-1,56) = -1,27 \text{ kN/m}^2$$

$$G: c_{pe,10} = -1,12; \quad w_{e,B} = q_p(z) \cdot c_{pe,10} = 0,82 \cdot (-1,12) = -0,92 \text{ kN/m}^2$$

$$H: c_{pe,10} = -0,54; \quad w_{e,C} = q_p(z) \cdot c_{pe,10} = 0,82 \cdot (-0,54) = -0,44 \text{ kN/m}^2$$

$$I: c_{pe,10} = -0,56; \quad w_{e,D} = q_p(z) \cdot c_{pe,10} = 0,82 \cdot (-0,56) = -0,46 \text{ kN/m}^2$$



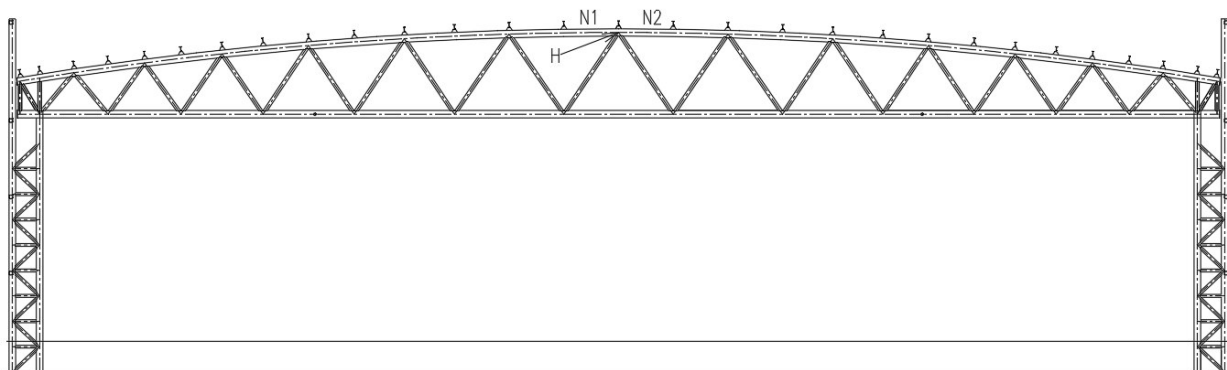
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

9

1.2.4. Stabilitní síly (ZS 10)

Stabilitní síly určené pro horní pas vazníku který je zabezpečený 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. $H=(N1+N2)/100$.



Obr. 1.2-5: Stabilitní síly horního pasu



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

10

2. MATERIÁLY

Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	μ α [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Barva
S 355	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	355,0 335,0	490,0 470,0	

3. 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	oplaštění+vzt	Stálé Standard	SZ1			
ZS3 - stálé	strecha	Stálé Standard	SZ1			
ZS4 stálé	udrška Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	sníh Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS6	vitr podélný Y+ Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS7	vitr podélný Y- Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS8	vitr příčný X- Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS9	vitr příčný X+ Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

4. SKUPINY ZATÍŽENÍ

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat H : střechy
SZ3	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vitr



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

11

5. KOMBINACE

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stale - opláštění+vzt	1,00
			ZS3 - stale - strecha	1,00
			ZS4 stale - udrzba	1,00
			ZS5 - snih	1,00
			ZS6 - vítr podelný Y+	1,00
			ZS7 - vítr podelný Y-	1,00
			ZS8 - vítr příčný X-	1,00
			ZS9 - vítr příčný X+	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stale - opláštění+vzt	1,00
			ZS3 - stale - strecha	1,00
			ZS4 stale - udrzba	1,00
			ZS5 - snih	1,00
			ZS6 - vítr podelný Y+	1,00
			ZS7 - vítr podelný Y-	1,00
			ZS8 - vítr příčný X-	1,00
			ZS9 - vítr příčný X+	1,00

6. KLÍČ KOMBINACE

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1*1,15 +ZS2 - stale*1,15+ZS3 - stale*1,15+ZS4 stale*1,50
2	ZS1*1,35 +ZS2 - stale*1,35+ZS3 - stale*1,35+ZS4 stale*1,05
3	ZS1*1,00 +ZS2 - stale*1,00+ZS3 - stale*1,00+ZS8*1,50
4	ZS1*1,00 +ZS2 - stale*1,00+ZS3 - stale*1,00+ZS9*1,50
5	ZS1*1,00 +ZS2 - stale*1,00+ZS3 - stale*1,00+ZS6*1,50
6	ZS1*1,00 +ZS2 - stale*1,00+ZS3 - stale*1,00+ZS4 stale*1,50
7	ZS1*1,15 +ZS2 - stale*1,15+ZS3 - stale*1,15+ZS6*1,50
8	ZS1*1,35 +ZS2 - stale*1,35+ZS3 - stale*1,35+ZS5*0,75 +ZS6*0,90
9	ZS1*1,15 +ZS2 - stale*1,15+ZS3 - stale*1,15+ZS5*0,75 +ZS6*1,50
10	ZS1*1,15 +ZS2 - stale*1,15+ZS3 - stale*1,15+ZS9*1,50
11	ZS1*1,35 +ZS2 - stale*1,35+ZS3 - stale*1,35
12	ZS1*1,15 +ZS2 - stale*1,15+ZS3 - stale*1,15+ZS5*0,75 +ZS8*1,50
13	ZS1*1,15 +ZS2 - stale*1,15+ZS3 - stale*1,15+ZS8*1,50



DIPLOMOVÁ PRÁCE



12

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

7. PRŮŘEZY

7.1. Vaznice – IPE240

vaznice		
Typ	IPE240	
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
$A [m^2]$	3,9100e-03	
$A_y [m^2], A_z [m^2]$	2,4315e-03	1,5295e-03
$A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]$	9,2173e-01	9,2173e-01
$c_{y,ucs} [mm], c_{z,ucs} [mm]$	60	120
$\alpha [deg]$	0,00	
$I_y [m^4], I_z [m^4]$	3,8920e-05	2,8400e-06
$I_y [mm], I_z [mm]$	100	27
$W_{el,y} [m^3], W_{el,z} [m^3]$	3,2400e-04	4,7300e-05
$W_{pl,y} [m^3], W_{pl,z} [m^3]$	3,6700e-04	7,3900e-05
$M_{pl,y,+} [Nm], M_{pl,y,-} [Nm]$	1,30e+05	1,30e+05
$M_{pl,z,+} [Nm], M_{pl,z,-} [Nm]$	2,63e+04	2,63e+04
$d_y [mm], d_z [mm]$	0	0
$I_t [m^4], I_w [m^6]$	1,2900e-07	3,7400e-08
$\beta_y [mm], \beta_z [mm]$	0	0
Obrázek		




DIPLOMOVÁ PRÁCE

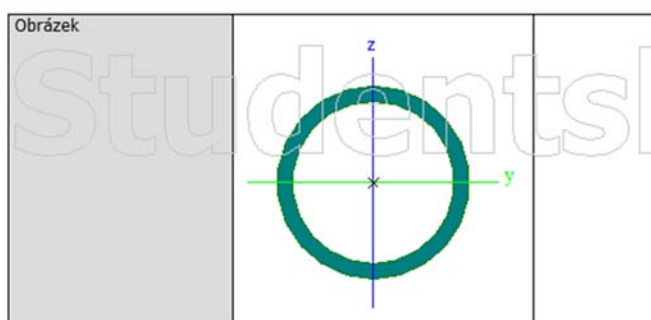
Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

13

7.2. Diagonály sloupů – MSRR127.0x10.0

diagonály sloup		
Typ	MSRR127.0x10.0	
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 [m ²]	3,6800e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,3400e-03	2,3400e-03
A _u [m ² /m], A _o [m ² /m]	3,9900e-01	7,3510e-01
c _{y.ucs} [mm], c _{z.ucs} [mm]	64	64
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	6,3400e-06	6,3400e-06
I _y [mm], I _z [mm]	42	42
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	9,9800e-05	9,9800e-05
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	1,3700e-04	1,3700e-04
M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	4,87e+04	4,87e+04
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	4,87e+04	4,87e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,2700e-05	3,4888e-41
β _y [mm], β _z [mm]	0	0




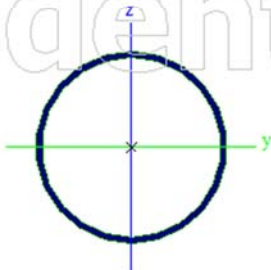


DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

14

7.3. Sloup – MSRR323.9x10.0

sloup		
Typ	MSRR323.9x10.0	
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 [m ²]	9,8600e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,2780e-03	6,2780e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,0200e+00	1,9722e+00
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	162	162
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,2160e-04	1,2160e-04
i _y [mm], i _z [mm]	111	111
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	7,5100e-04	7,5100e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	9,8600e-04	9,8600e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	3,50e+05	3,50e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	3,50e+05	3,50e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,4320e-04	4,0052e-39
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		



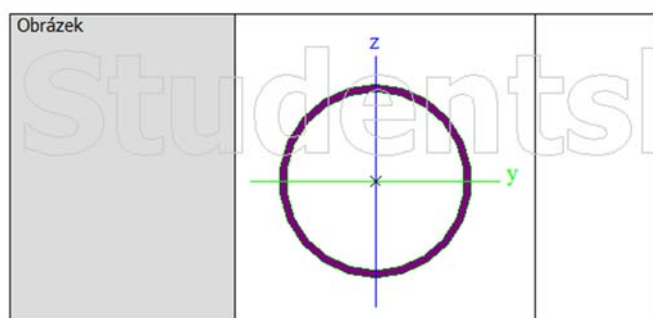
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

15

7.4. Horní/dolní pás– RO298.5x11

d/h pas		
Typ	RO298.5X11	
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 [m ²]	9,9400e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,3250e-03	6,3250e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,3700e-01	1,8063e+00
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	149	149
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0280e-04	1,0280e-04
i _y [mm], i _z [mm]	102	102
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,8900e-04	6,8900e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	9,0922e-04	9,0922e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	3,23e+05	3,23e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	3,23e+05	3,23e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _e [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,0560e-04	3,5266e-39
β _y [mm], β _z [mm]	0	0





DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

16

7.5. Diagonály vazníku – RO159x10

diagonaly př		
Typ	RO159X10	
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 [m ²]	4,6800e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,9800e-03	2,9800e-03
A _L [m ² /m], A ₀ [m ² /m]	4,9830e-01	9,3615e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	79	79
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,3050e-05	1,3050e-05
i _y [mm], i _z [mm]	53	53
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,6400e-04	1,6400e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	2,2201e-04	2,2201e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,89e+04	7,89e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	7,89e+04	7,89e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,6100e-05	1,3610e-40
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		




DIPLOMOVÁ PRÁCE

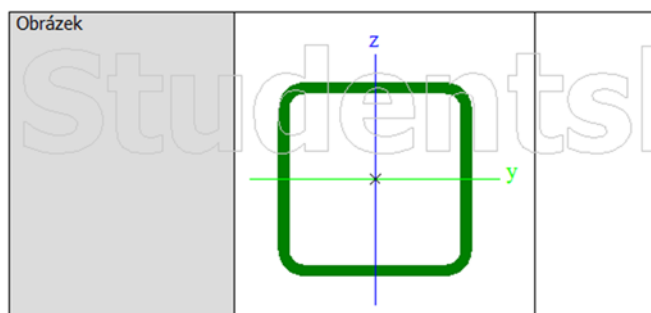
17

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

7.6. Paždík – CFRHS150X150X8

paždík		
Typ	CFRHS150X150X8	
Kód tvaru	2 - Obdélnkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	tvářený za studena	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	4,3240e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,1601e-03	2,1601e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	5,6600e-01	1,0808e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	75	75
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,4118e-05	1,4118e-05
i _y [mm], i _z [mm]	57	57
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,8824e-04	1,8824e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	2,2596e-04	2,2596e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,01e+04	8,01e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	8,01e+04	8,01e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _e [m ⁴], I _w [m ⁸]	2,3641e-05	5,0625e-08
β _y [mm], β _z [mm]	0	0



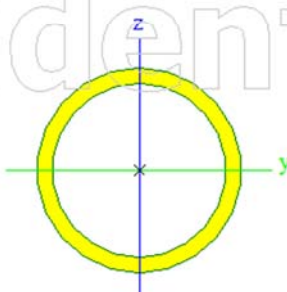


DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

18

7.7. Ztužidlo – RO133X10

ztužení		
Typ	RO133X10	
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 [m ²]	3,8600e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,4600e-03	2,4600e-03
A _L [m ² /m], A _O [m ² /m]	4,1682e-01	7,7279e-01
C _{y,ucs} [mm], C _{z,ucs} [mm]	67	67
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	7,3600e-06	7,3600e-06
i _y [mm], i _z [mm]	44	44
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,1100e-04	1,1100e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,5129e-04	1,5129e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	5,38e+04	5,38e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	5,38e+04	5,38e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,4720e-05	5,6222e-41
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		



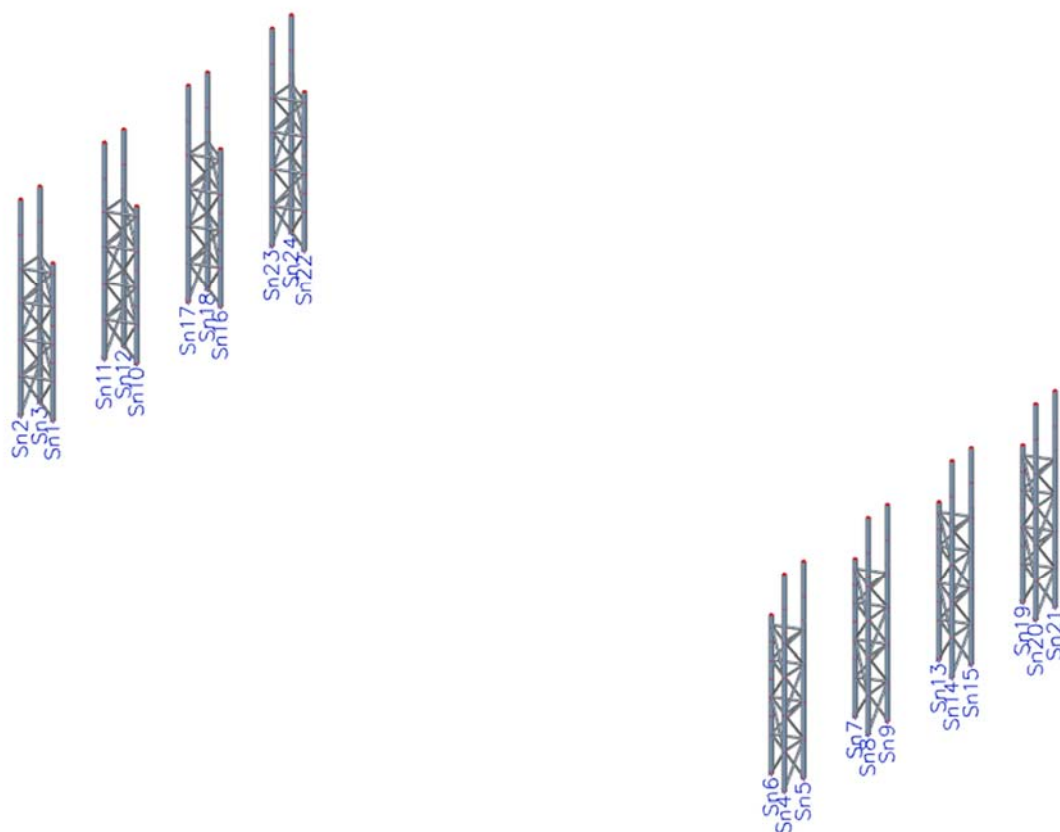
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

19

8. REAKCE

8.1. Popis podpor



8.2. Reakce - globální extrémy

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn21/N1560	MSÚ-Sada B (auto)/1	-148,86	-79,02	768,49	14,72	-29,40	2,22
Sn24/N1581	MSÚ-Sada B (auto)/1	151,77	-80,16	779,83	14,43	30,16	-7,91
Sn1/N343	MSÚ-Sada B (auto)/1	135,74	73,13	-501,40	-26,87	29,27	3,97
Sn16/N1407	MSÚ-Sada B (auto)/1	112,96	55,37	-659,09	-7,88	33,26	0,13
Sn11/N1181	MSÚ-Sada B (auto)/2	13,24	18,48	849,06	11,84	35,94	2,08
Sn12/N1182	MSÚ-Sada B (auto)/2	123,99	-69,77	812,53	17,50	23,91	1,39
Sn26/N265	MSÚ-Sada B (auto)/1	-14,45	-8,43	782,80	12,35	-38,85	-4,97
Sn2/N353	MSÚ-Sada B (auto)/1	14,81	-11,05	788,71	12,92	39,72	10,22



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

20

9. VNITŘNÍ SÍLY

9.1. Vnitřní síly na prutu-konce prutů, extrém dle průřezu

Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1585	sloup - MSRR323.9x10.0	12,954	MSÚ-Sada B (auto)/2	-891,27	-249,36	-1,56	0,21	0,82	0,00
B1585	sloup - MSRR323.9x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	659,09	-112,96	-55,37	0,13	7,88	33,26
B1585	sloup - MSRR323.9x10.0	12,954	MSÚ-Sada B (auto)/1	-888,74	-249,41	-1,71	0,21	0,83	0,00
B1557	sloup - MSRR323.9x10.0	12,954	MSÚ-Sada B (auto)/1	-888,20	249,22	-0,63	-0,27	3,23	0,00
B369	sloup - MSRR323.9x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	501,40	-135,74	-73,13	3,97	26,87	29,27
B1859	sloup - MSRR323.9x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-779,83	-151,77	80,16	-7,91	-14,43	30,16
B371	sloup - MSRR323.9x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-788,71	-14,81	11,05	10,22	-12,92	39,72

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1583	sloup - MSRR323.9x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/9	-9,65	0,30	16,31	0,00	-56,33	-0,31
B1830	sloup - MSRR323.9x10.0	12,954	MSÚ-Sada B (auto)/1	-664,28	186,74	64,27	3,12	60,15	0,00
B1559	sloup - MSRR323.9x10.0	12,954	MSÚ-Sada B (auto)/9	-9,65	16,31	-0,30	0,00	0,31	-56,33
B1587	sloup - MSRR323.9x10.0	12,954	MSÚ-Sada B (auto)/9	-9,65	-16,31	-0,36	0,00	0,39	56,32
B384	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-381,00	0,00	0,36	-0,51	0,00	0,00
B1881	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	3,607	MSÚ-Sada B (auto)/1	366,73	0,00	-0,36	-0,43	0,00	0,00
B1882	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	2,12	-7,16	-1,46	0,85	1,92	7,09
B393	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	43,96	5,67	1,81	-0,32	-1,35	-5,72
B1882	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	2,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	2,12	-7,16	-2,75	0,85	-2,29	-7,23
B378	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	13,29	3,53	2,26	-0,60	-1,75	-3,54
B394	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-43,59	0,00	0,36	-1,93	0,00	0,00
B1884	diagonally sloup - MSRR127.0x10.0	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	12,90	0,00	0,36	2,77	0,00	0,00
B1167	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-570,42	-0,37	0,17	-2,28	0,00	0,00
B1168	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	437,98	-0,37	0,17	2,90	0,00	0,00
B1192	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	28,00	-4,90	-0,48	1,23	0,97	2,72
B1193	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	24,11	5,38	-10,43	-0,98	6,38	-2,99
B1193	diagonally př - RO159X10	1,103	MSÚ-Sada B (auto)/1	24,11	5,38	-14,10	-0,98	-7,14	2,94
B1172	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-56,60	0,99	13,85	0,89	-19,10	-1,00
B1140	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-9,28	0,24	-0,12	-6,05	0,00	0,00
B1141	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-41,86	0,24	-0,12	4,68	0,00	0,00
B1919	diagonally př - RO159X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-47,87	0,75	-10,10	-0,48	18,23	-0,75
B1421	d/h pas - RO298.5X11	3,325	MSÚ-Sada B (auto)/2	-1494,92	-5,34	11,49	-0,19	-29,50	-10,21
B1707	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	2827,25	18,54	-5,33	-0,17	2,44	-8,48
B1327	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	-20,92	-6,23	0,00	6,21	20,64
B1396	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	-0,95	21,84	-5,90	-0,63	5,76	-20,82
B1745	d/h pas - RO298.5X11	1,897	MSÚ-Sada B (auto)/2	-26,08	14,83	-13,36	-0,49	-10,31	21,87
B1424	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-1173,73	1,51	13,13	-0,32	-27,91	-7,33
B1987	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,59	18,39	-1,05	-36,41	-1,33	-18,04
B1206	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,59	16,38	-6,73	37,92	9,10	-14,61
B1511	d/h pas - RO298.5X11	2,663	MSÚ-Sada B (auto)/2	-1493,79	-5,03	-10,13	-0,26	-34,20	-9,65
B1738	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	-1493,55	8,43	-9,78	-0,34	33,75	-11,44
B1897	d/h pas - RO298.5X11	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	336,16	18,15	1,38	-7,68	-11,43	-22,04



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

21

B2002	d/h pas - RO298.5X11	1,897	MSÚ-Sada B (auto)/1	74,60	16,61	-3,65	-0,30	3,06	24,84
B2021	vaznice - IPE240	7,597	MSÚ-Sada B (auto)/1	-39,82	0,11	-13,09	0,01	0,00	0,00
B1455	vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	58,20	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00
B1465	vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	23,73	-0,99	5,95	0,00	-2,02	0,79
B2050	vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/6	23,38	0,24	21,86	0,00	-14,00	-0,16
B1499	vaznice - IPE240	6,234	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,78	0,00	-18,58	0,00	0,00	0,00
B2050	vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	25,43	0,22	23,26	0,00	-14,89	-0,15
B2054	vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	12,24	0,00	2,49	-0,01	0,00	0,00
B2025	vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	7,50	0,00	2,49	0,02	0,00	0,00
B2050	vaznice - IPE240	1,558	MSÚ-Sada B (auto)/1	25,43	0,22	16,76	0,00	16,29	0,20
B1465	vaznice - IPE240	1,558	MSÚ-Sada B (auto)/2	23,73	-0,99	0,02	0,00	2,63	-0,75
B2091	páždik - CFRHS150X150X8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-24,51	0,00	2,47	-0,29	0,00	0,00
B2086	páždik - CFRHS150X150X8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	44,97	0,00	2,36	-0,45	0,00	0,00
B1535	páždik - CFRHS150X150X8	6,700	MSÚ-Sada B (auto)/9	18,89	-6,28	-2,36	0,08	0,00	0,00

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1535	páždik - CFRHS150X150X8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/7	10,36	6,28	2,36	0,04	0,00	0,00
B1539	páždik - CFRHS150X150X8	6,700	MSÚ-Sada B (auto)/11	5,26	0,00	-2,91	0,18	0,00	0,00
B1539	páždik - CFRHS150X150X8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/11	5,26	0,00	2,91	0,18	0,00	0,00
B1546	páždik - CFRHS150X150X8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/5	-0,01	-1,88	0,47	-3,90	0,00	0,00
B1538	páždik - CFRHS150X150X8	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/5	0,01	1,88	0,47	3,90	0,00	0,00
B2166	ztužení - RO133X10	4,039	MSÚ-Sada B (auto)/1	-28,11	0,00	-0,69	-0,85	0,00	0,00
B2165	ztužení - RO133X10	4,039	MSÚ-Sada B (auto)/1	27,41	0,00	-0,69	-0,83	0,00	0,00
B2164	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	-2,84	0,00	0,81	-0,01	0,00	0,00
B2165	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/12	6,15	0,00	0,69	-0,17	0,00	0,00
B2103	ztužení - RO133X10	4,039	MSÚ-Sada B (auto)/11	-1,18	0,00	-0,81	-0,02	0,00	0,00
B2103	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/11	-1,26	0,00	0,81	-0,02	0,00	0,00
B2166	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-28,05	0,00	0,69	-0,85	0,00	0,00
B2161	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-26,73	0,00	0,69	0,79	0,00	0,00
B2103	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/13	-0,95	0,00	0,69	-0,01	0,00	0,00
B2163	ztužení - RO133X10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	2,17	0,00	0,69	-0,01	0,00	0,00
B2164	ztužení - RO133X10	4,039	MSÚ-Sada B (auto)/1	-2,89	0,00	-0,69	-0,01	0,00	0,00
B2162	ztužení - RO133X10	4,039	MSÚ-Sada B (auto)/2	23,32	0,00	-0,81	0,71	0,00	0,00



DIPLOMOVÁ PRÁCE

22

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

10. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

Výsledků ze softwaru SCIA Engineer.

10.1. Sloup – MSRR323.9x10.0

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B371	6,272 / 12,954 m	MSRR323.9x10.0	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,83 -
------------	------------------	----------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace

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

Díličí souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnostprůřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnostčistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 6,272 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-452,75	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-4,87	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	4,77	kN
Kroucení	T_{Ed}	8,52	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-7,73	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	9,60	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
324	10	32,39	33,10	46,34	59,58	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	9,8600e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	3500,30	kN
Jedn. posudek		0,13	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	9,8600e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	350,03	kNm
Jedn. posudek		0,02	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

23

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	9,8600e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	350,03	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	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	6,2771e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	1286,54	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	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	6,2771e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	1286,54	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}	5,5	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek		0,03	-

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	$M_{výslednice}$	12,33	kNm
Výslednice smykové síly	$V_{výslednice}$	6,81	kN
Návrhová plastická momentová únosnost redukovaná kvůli N_{Ed}	$M_{N,Rd}$	339,21	kNm
Jedn. posudek		0,04	-

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
324	10	32,39	33,10	46,34	59,58	1

Průřez je klasifikován třídou 1



DIPLOMOVÁ PRÁCE

24

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

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	3,048	3,048	m
Součinitel vzpěru	k	6,59	0,94	
Vzpěrná délka	l_{cr}	20,072	2,873	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	625,53	30533,40	kN
Štíhlost	λ	180,75	25,87	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	2,37	0,34	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		a	a	
Imperfekce	α	0,21	0,21	
Redukční součinitel	χ	0,16	0,97	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	570,18	3389,35	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	9,8600e-03	m ²
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	570,18	kN
Jedn. posudek		0,79	-

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 klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

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	9,8600e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	9,8600e-04	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	9,8600e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	452,75	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-7,73	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	9,60	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	3500,30	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	350,03	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	350,03	kNm
Redukční součinitel	χ_y	0,16	
Redukční součinitel	χ_z	0,97	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	1,47	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,24	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,88	
Interakční součinitel	k_{zz}	0,40	



DIPLOMOVÁ PRÁCE

25

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B371 pozice 6,272 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B371 pozice 6,272 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.1
Posuvnost styčnicků y		posuvně
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	0,90
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M
Poměr koncových momentů	ψ_z	-0,55
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,40
Výsledný typ zatížení LT		liniový moment M
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	-0,88
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	0,40

Posudek (6.61) = $0,79 + 0,03 + 0,01 = 0,83$ -

Posudek (6.62) = $0,13 + 0,02 + 0,01 = 0,16$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

26

10.2. Diagonály sloupů – MSRR127.0x10.0

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B384	0,000 / 3,607 m	MSRR127.0x10.0	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,52 -
------------	-----------------	----------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace

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

Dílič souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-380,90	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,36	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0,51	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 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
127	10	12,70	33,10	46,34	59,58	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	3,6800e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1306,40	kN
Jedn. posudek		0,29	-

Posudek smyku pro V_z

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,3428e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	480,17	kN
Jedn. posudek		0,00	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

27

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

Posudek kroucení

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

Index vlákn	Vlákn	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	2,4	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek		0,01	-

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

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
127	10	12,70	33,10	46,34	59,58	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 styčnicků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	3,607	3,607	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	3,607	3,607	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	1010,00	1010,05	kN
Štíhlost	λ	86,90	86,90	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	1,14	1,14	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	α	a	a	
Imperfekce	α	0,21	0,21	
Redukční součinitel	χ	0,57	0,57	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	745,65	745,67	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	3,6800e-03	m ²
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	745,65	kN
Jedn. posudek		0,51	-

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.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

28

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

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	3,6800e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,3700e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	380,90	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,32	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	1306,40	kN
Charakteristická momentová	$M_{y,Rk}$	48,63	kNm

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
únosnost			
Redukční součinitel	χ_y	0,57	
Redukční součinitel	χ_z	0,57	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	1,27	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,76	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B384 pozice 1,603 m.Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B384 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitele interakce		Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y		posuvně	
Součinitele kvivalentního momentu	C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{0,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli	$M_{0,LT}$	0,32	kNm
Součinitel	$\alpha_{0,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	1,00	
Součinitele kvivalentního momentu	C_{mLT}	0,95	

Posudek (6.61) = 0,51 + 0,01 + 0,00 = 0,52 -

Posudek (6.62) = 0,51 + 0,01 + 0,00 = 0,52 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

29

10.3. Diagonály vazníku – RO159x10

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká ČSN-EN NA

Dílec B1167	0,000 / 2,958 m	RO159X10	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,42 -
-------------	-----------------	----------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace

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

Díleč souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-570,27	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,37	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,17	kN
Kroucení	T_{Ed}	-2,27	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 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
159	10	15,90	33,10	46,34	59,58	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	4,6800e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1661,40	kN
Jedn. posudek		0,34	-

Posudek smyku pro V_y

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,9794e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	610,65	kN
Jedn. posudek		0,00	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

30

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

Posudek smyku pro V_z

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,9794e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,Rd}$	610,65	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}	6,5	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek		0,03	-

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

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
159	10	15,90	33,10	46,34	59,58	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	2,958	2,958	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	2,958	2,958	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	3090,74	3090,89	kN
Štíhlost	λ	56,02	56,02	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,73	0,73	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a		
Imperfekce	α	0,21	0,21	
Redukční součinitel	χ	0,83	0,83	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	1381,64	1381,66	kN

Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha	A	4,6800e-03	m ²
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	1381,64	kN
Jedn. posudek		0,41	-

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.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

31

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

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	4,6800e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	2,2201e-04	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,2201e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	570,27	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	0,12	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,27	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	1661,40	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	78,81	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	78,81	kNm
Redukční součinitel	χ_y	0,83	
Redukční součinitel	χ_z	0,83	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	1,10	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,77	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,66	
Interakční součinitel	k_{zz}	1,29	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B1167 pozice 1,268 m.Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B1167 pozice 1,268 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitele interakce		Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y		posuvné	
Součinitele kvivalentního momentu	C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,z}$	0,00	kNm
Moment v poli	$M_{s,z}$	-0,27	kNm
Součinitel	$\alpha_{h,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ_z	1,00	
Součinitele kvivalentního momentu	C_{mz}	0,95	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	0,12	kNm
Součinitel	$\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	1,00	
Součinitele kvivalentního momentu	C_{mLT}	0,95	

Posudek (6.61) = $0,41 + 0,00 + 0,00 = 0,42$ -Posudek (6.62) = $0,41 + 0,00 + 0,00 = 0,42$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

32

10.4. Horní/dolní pás– RO298.5x11

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1707	0,000 / 6,000 m	RO298.5X11	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,81 -
-------------	-----------------	------------	-------	-------------------	--------

Číslo kombinace

MSÚ-Sada B (auto) / 1,35*ZS1 + 1,35*ZS2 - stále + 1,35*ZS3 -
stále + 1,05*ZS4 stále

Dílič souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	2827,25	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	18,54	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-5,33	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0,17	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	2,44	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-8,48	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
299	11	27,14	33,10	46,34	59,58	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

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

Průřezová plocha	A	9,9400e-03	m ²
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	3528,70	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	3506,83	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	3506,83	kN
Jedn. posudek		0,81	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	9,0922e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	322,77	kNm
Jedn. posudek		0,01	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

33

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	9,0922e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	322,77	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	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	6,3280e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	1296,98	kN
Jedn. posudek		0,01	-

Posudek smyku pro V_z

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	6,3280e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	1296,98	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek kroucení

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

Index vlákn	Vlákn	1	
Celkový krouticí moment	τ_{Ed}	0,1	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	205,0	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 (6.31)

Výslednice ohybového momentu	$M_{výslednice}$	8,82	kNm
Výslednice smykové síly	$V_{výslednice}$	19,29	kN
Návrhová plastická momentová únosnost redukovaná kvůli N_{Ed}	$M_{N,Rd}$	101,32	kNm
Jedn. posudek		0,09	-

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
299	11	27,14	33,10	46,34	59,58	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

34

10.5. Vaznice – IPE240

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1749	3,719 / 7,439 m	IPE240	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,80
-------------	-----------------	--------	-------	-------------------	------

Klíč kombinace

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

Díličí souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,719 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-13,03	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	27,25	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]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	-7,725e+04	-7,725e+04								
3	SO	42	10	-7,725e+04	-7,725e+04								
4	I	190	6	-6,332e+04	6,998e+04	-0,90		0,52	30,71	55,85	64,64	91,20	1
5	SO	42	10	8,391e+04	8,391e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	7,32	8,14	11,39	1
7	SO	42	10	8,391e+04	8,391e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	7,32	8,14	11,39	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	3,9100e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1388,05	kN
Jedn. posudek		0,01	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

35

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	3,6700e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	130,28	kNm
Jedn. posudek		0,21	-

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	2	
Celkový krouticí moment	τ_{Ed}	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	205,0	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 (6.31)

Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	130,28	kNm
Jedn. posudek		0,21	-

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.

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	3,330e+03	3,330e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	7,32	8,14	11,39	1
3	SO	42	10	3,330e+03	3,330e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	7,32	8,14	11,39	1
4	I	190	6	3,330e+03	3,330e+03	1,00		1,00	30,71	22,78	27,66	30,92	3
5	SO	42	10	3,330e+03	3,330e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	7,32	8,14	11,39	1
7	SO	42	10	3,330e+03	3,330e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	7,32	8,14	11,39	1

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

Průřez je klasifikován třídou 3

Vlastnosti Semi-Comp+			
Materiálový součinitel	ϵ	0,81	
Limit štíhlosti pásnic třídy 2	$\beta_{2,y,t}$	8,14	
Limit štíhlosti pásnic třídy 3	$\beta_{3,y,t}$	11,39	
Limit štíhlosti stojiny třídy 2	$\beta_{2,y,w}$	67,53	
Limit štíhlosti stojiny třídy 3	$\beta_{3,y,w}$	100,89	
Poměr štíhlosti stojiny	c/t_w	30,71	
Poměr štíhlosti pásnice	c/t_t	4,28	
Referenční poměr štíhlosti	$c/t_{ref,y}$	0,00	
Interpolovaný modul průřezu	$W_{3,y}$	3,6700e-04	m ³

Poznámka: Únosnost pro semi-kompaktní průřez byla spočtena podle Semi-Comp+.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

36

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

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	7,439	7,439	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	7,439	7,438	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	1457,84	106,38	kN
Štíhlost	λ	74,56	276,00	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,98	3,61	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		a	b	
Imperfekce	α	0,21	0,34	
Redukční součinitel	χ	0,68	0,07	
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	947,33	97,10	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Průřezová plocha	A	3,9100e-03	m ²
Únosnost na vzpěr	$N_{b,Rd}$	97,10	kN
Jedn. posudek		0,13	-

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 výstupu uveden.

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	
Interpolovaný modul průřezu	$W_{3,y}$	3,6700e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	39,96	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	1,81	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení		b	
Imperfekce	α_{LT}	0,34	
Součinitel klopení	β	0,75	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0,31	
Opravný součinitel	k_c	0,94	
Opravný součinitel	f	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,31	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	39,96	kNm
Jedn. posudek		0,68	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

37

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	7,439	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_{sw}	1,00	
Součinitel momentu naklopení	C_1	1,13	
Součinitel momentu naklopení	C_2	0,45	
Součinitel momentu naklopení	C_3	0,53	
Vzdálenost středů smyku	d	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_e	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	z_i	0	mm

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

Poznámka: Opravný součinitel k_e se určí podle C1.

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	3,9100e-03	m ²
Interpolovaný modul průřezu	$W_{pl,y}$	3,6700e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	13,03	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	27,25	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	1388,05	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	130,28	kNm
Redukční součinitel	χ_y	0,68	
Redukční součinitel	χ_z	0,07	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,31	
Interakční součinitel	k_{yy}	0,91	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,98	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B1749 pozice 3,719 m.Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B1749 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitele interakce		Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků y		posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli	$M_{s,LT}$	27,25	kNm
Součinitel	$\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	0,95	

Posudek (6.61) = 0,01 + 0,62 + 0,00 = 0,63 -

Posudek (6.62) = 0,13 + 0,67 + 0,00 = 0,80 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

38

10.6. Paždík – CFRHS150X150X8

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B2091	3,153 / 6,700 m	CFRHS150X150X8	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,16 -
-------------	-----------------	----------------	-------	-------------------	--------

Poznámka: EN 1993-1-3 čl. 1.1(3) stanoví, že tato část se nevztahuje na za studena tvářované kruhové a obdélníkové trubky. Je proveden výchozí posudek podle EN 1993-1-1 namísto posudku podle EN 1993-1-3.

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 - stálé + 1.15*ZS3 - stálé + 0.75*ZS5 + 1.50*ZS6

Díleč souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Tvářený za studena	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,153 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-6,23	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,37	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,15	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0,06	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	4,13	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	10,48	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]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	126	8	-6,612e+04	2,749e+04	-2,41		0,29	15,75	99,74	114,98	266,40	1
3	I	126	8	3,577e+04	7,260e+04	0,49		1,00	15,75	22,78	27,66	37,52	1
5	I	126	8	6,900e+04	-2,461e+04	-0,36		0,74	15,75	33,56	40,11	58,42	1
7	I	126	8	-3,289e+04	-6,972e+04								

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	4,3240e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1535,02	kN
Jedn. posudek		0,00	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

39

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	2,2596e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	80,22	kNm
Jedn. posudek		0,05	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,2596e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	80,22	kNm
Jedn. posudek		0,13	-

Posudek smyku pro V_y

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,1620e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	443,12	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	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,1620e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	443,12	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 kroučící moment	τ_{Ed}	0,2	MPa
Pružná smyková únosnost	τ_{Rd}	205,0	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)

Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	80,22	kNm
Exponent ohybového poměru γ	α	1,66	
Návrhová plastická momentová únosnost redukována kvůli N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	80,22	kNm
Exponent ohybového poměru z	β	1,66	

$$\text{Posudek (6.41)} = 0,01 + 0,03 = 0,04 -$$

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

40

....POSUDEK STABILITY....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující polohaplo klasifikace stability 3,153 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]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	126	8	-6,612e+04	2,749e+04	-2,41		0,29	15,75	99,74	114,98	266,40	1
3	I	126	8	3,577e+04	7,260e+04	0,49		1,00	15,75	22,78	27,66	37,52	1
5	I	126	8	6,900e+04	-2,461e+04	-0,36		0,74	15,75	33,56	40,11	58,42	1
7	I	126	8	-3,289e+04	-6,972e+04								

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	6,700	6,700	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	6,700	6,700	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	651,86	651,89	kN
Štíhlost	λ	117,25	117,25	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	1,53	1,53	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

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

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

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$ '.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek ohybu a osového tlaku

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



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

41

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 2	
Průřezová plocha	A	4,3240e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	2,2596e-04	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,2596e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	6,23	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	4,13	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	10,48	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	1535,02	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	80,22	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	80,22	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	0,90	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,57	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,54	
Interakční součinitel	k_{zz}	0,95	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B2091 pozice 3,153 m.
Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2091 pozice 3,153 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	$M_{1,z}$	0,00	kNm
Moment v poli	$M_{1,z}$	10,48	kNm
Součinitel	$\alpha_{1,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ_z	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	0,95	
Výsledný typ zatížení LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	$M_{1,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli	$M_{1,LT}$	4,13	kNm
Součinitel	$\alpha_{1,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	0,95	

Posudek (6.61) = 0,00 + 0,05 + 0,07 = 0,13 -

Posudek (6.62) = 0,00 + 0,03 + 0,12 = 0,16 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

42

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

10.7. Ztužidlo – RO133X10

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B2166	4,039 / 4,039 m	RO133X10	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0,03 -
-------------	-----------------	----------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace

MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 - stale + 1.35*ZS3 - stale + 1.05*ZS4 stale

Díleč souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu	f_y	355,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490,0	MPa
Výroba		Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 4,039 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-25,90	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,81	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0,77	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 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
133	10	13,30	33,10	46,34	59,58	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	3,8600e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1370,30	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Posudek smyku pro V_z

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,4574e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	503,66	kN
Jedn. posudek		0,00	-



DIPLOMOVÁ PRÁCE

43

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	3,2	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek		0,02	-

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

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
133	10	13,30	33,10	46,34	59,58	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	4,039	4,039	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka	l_{cr}	4,039	4,039	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	935,06	935,11	kN
Štíhlost	λ	92,50	92,50	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	1,21	1,21	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

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.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

44

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

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	3,8600e-03	m ²
Plastický modul průřezu	W _{ply}	1,5129e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N _{Ed}	25,90	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{y,Ed}	0,82	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M _{z,Ed}	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N _{Rk}	1370,30	kN
Charakteristická momentová únosnost	M _{y,Rk}	53,71	kNm
Redukční součinitel	χ _y	1,00	
Redukční součinitel	χ _z	1,00	
Redukční součinitel	χ _{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k _{yy}	0,91	
Interakční součinitel	k _{zy}	0,55	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B2166 pozice 2,020 m.Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B2166 pozice 0,000 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 LT		liniové zatížení q	
Koncový moment	M _{h,LT}	0,00	kNm
Moment v poli	M _{s,LT}	0,82	kNm
Součinitel	α _{h,LT}	0,00	
Poměr koncových momentů	ψ _{LT}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mLT}	0,95	

Posudek (6.61) = 0,02 + 0,01 + 0,00 = 0,03 -

Posudek (6.62) = 0,02 + 0,01 + 0,00 = 0,03 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

45

11. MSP

11.1. Vazník

Maximální průhyb od charakteristické kombinace:

1D deformace

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Globální

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = d/h pas - RO298.5X10

Deformace

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B1306	0,000	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-28,3	0,0	-0,5	-0,4	11,4	0,0	28,3
B1395	3,750	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	28,3	0,2	-0,5	-0,5	-11,4	0,0	28,3
B1199	2,400	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-0,5	-49,4	-162,1	-3,9	0,4	0,0	169,4
B1980	2,000	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-0,9	51,5	-162,1	2,5	0,6	0,0	170,1
B1419	6,001	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	0,0	2,8	-211,4	-0,4	0,1	-0,1	211,4
B2019	1,216	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-7,1	0,9	13,4	-1,0	8,2	0,0	15,2
B1222	1,216	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-7,0	1,1	13,2	-6,5	8,4	-1,0	15,0
B2005	3,912	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-0,4	0,5	-45,3	7,9	-8,1	-1,1	45,3
B1715	1,897	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	3,6	1,5	-23,2	0,3	-12,2	-0,1	23,5
B1729	0,000	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-3,6	1,1	-23,4	0,1	12,2	0,0	23,7
B1117	2,917	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-20,8	-18,0	-26,9	-0,1	9,0	-2,3	38,5
B1897	2,500	MSP-Char (auto)/1	d/h pas - RO298.5X10	-20,9	19,9	-23,3	-2,6	9,1	2,4	37,1

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 - stáje + ZS3 - stáje + ZS4 stáje

Mezní hodnota průhybu

$$u_{z,max} = 211,4 \text{ mm}$$

$$u_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{65800}{250} = 263 \text{ mm}, \quad u_{z,max} = 211,4 \text{ mm} < u_{lim} = 263 - \text{vyhovuje}$$



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu
Část C: Statický výpočet

46

11.2. Vaznice

Maximální průhyb od charakteristické kombinace:

EC-EN 1993 Posudek oceli MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Dřelec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = vaznice - IPE220

Deformace u_z

Jméno	Δx [m]	Stav	Průřez	$u_{z,max}$ [mm]	$u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Posudek $u_{z,max}$ [-]	Posudek $u_{z,var}$ [-]	Nadvýšení Δx u_z [mm]	Nadvýšení [mm]	Posudek u_z [-]
B1782	3,719	MSP-Char (auto)/1	vaznice - IPE220	-23,8	-9,9	37,2	20,7	0,64	0,48	-	-	0,64
B2050	0,390	MSP-Char (auto)/1	vaznice - IPE220	0,0	0,0	7,8	4,3	0,00	0,00	-	-	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char(auto)/1	ZS1 + ZS2 - stale + ZS3 - stale + ZS4 stale

Mezní hodnota průhybu

$$u_{z,max} = 24 \text{ mm}$$

$$u_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{7400}{200} = 37 \text{ mm}, \quad u_{z,max} = 24 \text{ mm} < u_{lim} = 37 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



DIPLOMOVÁ PRÁCE

47

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

11.3. Sloup

Maximální průhyb od charakteristické kombinace:

EC-EN 1993 Posudek oceli MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém: 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = sloup - MSRR323.9x8.8

Deformace u_y

Jméno	d_x [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 $u_{y,var}$ [-]	Posudek u_y [-]
B1559	12,954	MSP-Char (auto)/1	sloup - MSRR323.9x8.8	-3,1	-2,1	8,0	4,5	0,38	0,48	0,48

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char(auto)/1	ZS1 + ZS2 - stale + ZS3 - stale + 0.50*ZS5 + ZS6

Mezní hodnota průhybu

$$u_{z,max} = 4 \text{ mm}$$

$$u_{lim} = \frac{L}{400} = \frac{17750}{400} = 44,3 \text{ mm}, \quad u_{z,max} = 4 \text{ mm} < u_{lim} = 44,3 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$



DIPLOMOVÁ PRÁCE

48

Název práce: Ocelová konstrukce výstavního pavilonu

Část C: Statický výpočet

11.4. Paždík

Maximální průhyb od charakteristické kombinace:

EC-EN 1993 Posudek oceli MSP

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = páždík - CFRHS150X150X8

Deformace u_y

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 $u_{y,var}$ [-]	Posudek u_y [-]
B1828	3,153	MSP-Char (auto)/1	páždík - CFRHS150X150X8	11,1	11,1	33,5	18,6	0,33	0,59	0,59

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char(auto)/1	ZS1 + ZS2 - stale + ZS3 - stale + 0.50*ZS5 + ZS6

Mezní hodnota průhybu

$$u_{y,max} = 11,1 \text{ mm}$$

$$u_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{6700}{250} = 26,8 \text{ mm}, \quad u_{y,max} = 11 \text{ mm} < u_{lim} = 26,8 \text{ mm} - \text{vyhovuje}$$