



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

NOSNÁ OCELOVÁ KONSTRUKCE

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

STEEL LOAD-BEARING STRUCTURE OF ADMINISTRATIVE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Anna Kašíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MIROSLAV BAJER, CSc.

BRNO 2019

## Obsah

1	OBEČNÉ ÚDAJE .....	- 4 -
1.1	GEOMETRIE .....	- 4 -
2	MATERIÁL .....	- 5 -
3	STŘEŠNÍ KRYTINA .....	- 5 -
4	ZATÍŽENÍ .....	- 5 -
4.1	ZATÍŽENÍ STÁLÉ .....	- 5 -
4.1.1	Vlastní tíha .....	- 5 -
4.1.2	Ostatní stálé zatížení .....	- 5 -
4.2	ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ .....	- 6 -
4.2.1	UŽITNÉ ZATÍŽENÍ .....	- 6 -
4.2.2	ZATÍŽENÍ SNĚHEM .....	- 6 -
4.2.3	ZATÍŽENÍ VĚTREM .....	- 6 -
4.2.3.1	Vítr zprava .....	- 7 -
4.2.3.2	Vítr zboku .....	- 9 -
5	POSOUZENÍ HLAVNÍCH NOSNÝCH PRVKŮ .....	- 12 -
5.1	STROPNICE A PRŮVLAKY VE SMĚRU X .....	- 12 -
5.1.1.1	VNITŘNÍ SÍLY .....	- 12 -
5.1.1.2	NÁVRH PRŮŘEZU .....	- 12 -
5.1.1.3	GEOMETRIE .....	- 13 -
5.1.1.4	ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU .....	- 13 -
5.1.1.5	POSUDEK .....	- 13 -
5.2	PRŮVLAKY VE SMĚRU Y .....	- 14 -
5.2.1.1	VNITŘNÍ SÍLY .....	- 14 -
5.2.1.2	NÁVRH PRŮŘEZU .....	- 15 -
5.2.1.3	GEOMETRIE .....	- 15 -
5.2.1.4	ZATŘÍŽENÍ PRŮŘEZU .....	- 15 -
5.2.1.5	POSUDEK .....	- 16 -
5.3	KRAJNÍ SLOUP .....	- 16 -

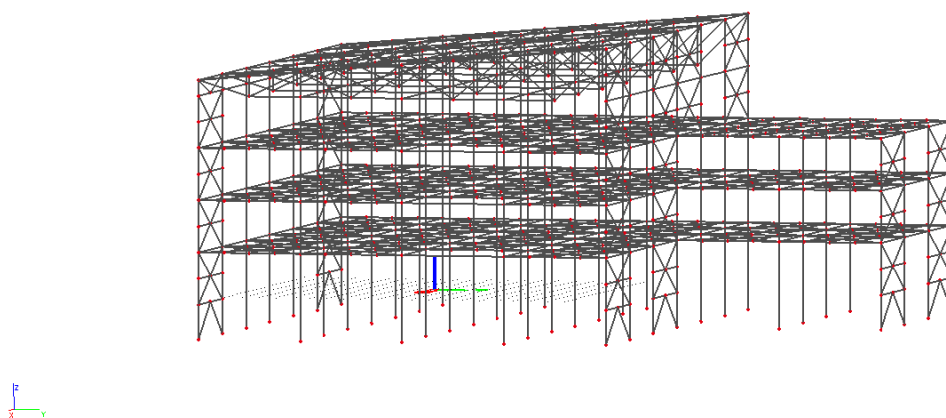
5.3.1.1	VNITŘNÍ SÍLY .....	- 16 -
5.3.1.2	NÁVRH PRŮŘEZU .....	- 17 -
5.3.1.3	GEOMETRIE .....	- 17 -
5.3.1.4	ZATŘÍZENÍ PRŮŘEZU .....	- 17 -
5.3.1.5	POSUDEK .....	- 18 -
5.4	VNITŘNÍ SLOUP V HLAVNÍ LODI (v programu SCIA) .....	- 19 -
5.5	VNITŘNÍ SLOUP VE VEDLEJŠÍ LODI .....	- 21 -
5.6	VAZNÍK .....	- 24 -
5.6.1	HORNÍ PÁS .....	- 24 -
5.6.2	DOLNÍ PÁS .....	- 28 -
5.6.3	DIAGONÁLA .....	- 30 -
5.6.4	SVISLICE .....	- 32 -
5.7	VAZNICE .....	- 34 -
6	KOTVENÍ SLOUPŮ .....	- 37 -
6.1	KOTVENÍ K1 (KRAJNÍ SLOUP - HEB 300) .....	- 37 -
6.2	KOTVENÍ K2 (VNITŘNÍ SLOUP HLAVNÍ LODI - HEB 280) .....	- 39 -
6.3	KOTVENÍ K3 (VNITŘNÍ SLOUP VEDLEJŠÍ LODI – HEB 240) .....	- 41 -
7	SPOJE .....	- 43 -
7.1	STROPNICE K PRŮVLAKU .....	- 43 -
7.2	PRŮVLAK KE SLOUPU (SMĚR Y) .....	- 45 -
7.3	MONTÁŽNÍ SPOJ HORNÍHO A DOLNÍHO PÁSU .....	- 48 -
7.3.1	HORNÍ PÁS .....	- 48 -
7.3.2	DOLNÍ PÁS .....	- 48 -
7.4	PŘIPOJENÍ DIAGONÁLY SVISLÉHO ZTUŽIDLA KE SLOUPU .....	- 49 -
8	DEFORMACE .....	- 52 -
9	POUŽITÁ LITERATURA .....	- 53 -

# 1 OBECNÉ ÚDAJE

Práce se zabývá návrhem ocelové nosné konstrukce administrativní budovy sloužící jako administrativní prostory. Největší půdorysné rozměry haly jsou  $36 \times 36$  m, výška hlavní lodi 17 m (4 NP), vedlejší 11 m (3 NP). Konstrukce je tvořena symetrickými příčnými rámovými vazbami s pultovými příhradovými vazníky kloubově uloženými na sloupech u hlavní lodi a plochým zastřešením u lodi vedlejší. Průvlaky kolmé k rámové vazbě jsou uloženy kloubově. Sloupy jsou uloženy na kloubech a prostorovou tuhost zajišťuje systém ztužidel. Základní materiál je ocel pevnostní třídy S275.

## 1.1 GEOMETRIE

Hlavní půdorysné rozměry:	36 x 36 m
Velikost pole	6 x 6 m
Rozpětí stropnic a průvlaků	6 m
Zatěžovací šířka:	1,5 m
Rozpětí vaznice:	$l = 6$ m
Zatěžovací šířka:	$b = 3,0$ m
Rozpětí vazníku:	$l = 24$ m
Zatěžovací šířka:	$b = 6$ m
Sklon střechy:	$\alpha = 5^\circ$



## 2 MATERIÁL

Ocel 275

Mez kluzu:  $f_y = 275 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu:  $f_u = 430 \text{ MPa}$

Modul pružnosti v tahu a tlaku:  $E = 210\,000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 81\,000 \text{ MPa}$

Objemová hmotnost:  $\gamma_{m0} = \gamma_{m1} = 1,00$

$\gamma_{m2} = 1,25$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

## 3 STŘEŠNÍ KRYTINA

Střešní panely ELCOM typ TCP/C

Tloušťka 80 mm

Skladebná šířka 1000 mm

Hmotnost 12,42 kg/m<sup>2</sup>

Skladba: Pozinkovaný ocelový plech

Izolační výplň z polyuretanové pěny

Pozinkovaný ocelový plech

## 4 ZATÍŽENÍ

### 4.1 ZATÍŽENÍ STÁLÉ

#### 4.1.1 Vlastní tíha

Dle Scia Engineer

Tíha oceli  $\gamma_s = 78,50 \text{ kN/m}^3$

#### 4.1.2 Ostatní stálé zatížení

Střešní plášť  $g_n = 0,1242 \text{ kN/m}^2$

Tíha betonové desky v podlažích  $g_b = 0,1200 \text{ kN/m}^2$

## 4.2 ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

### 4.2.1 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Na pochozí střeše  $q_{k1} = 0,75 \text{ kN/m}^2$

V jednotlivých podlažích  $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$

### 4.2.2 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Lokalita Olomouc: Sněhová oblast II.

charakteristická hodnota:  $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

topografie normální součinitel expozice:  $C_e = 1,0$

součinitel tepla:  $C_t = 1,0$

úhel střechy  $5^\circ$  pultová střecha

tvarový součinitel zatížení sněhem:  $\mu_i = 0,8$

zatížení plným sněhem:  $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$

### 4.2.3 ZATÍŽENÍ VĚTREM

Lokalita Olomouc: Větrová oblast I.

Kategorie terénu III. – oblast pravidelně pokryta vegetací, budovami nebo překážkami

Výchozí základní rychlost větru:  $v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$

Součinitel ročního období  $C_{season} = 1$

Součinitel směru větru  $C_{dir} = 1$

**Základní rychlost větru**  $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 22,5 = 22,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Kategorie drsnosti terénu II  $z_0 = 0,3$

$z_{min} = 5$

$z_{0,II} = 0,05$

Výška nad terénem  $z_2 = 11 \text{ m}$

$z_{1,3} = 17 \text{ m}$

Součinitel terénu  $kr = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215$

$$\text{Součinitel drsnosti} \quad Cr_2(z) = kr \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{11}{0,3}\right) = 0,774$$

$$Cr_{1,3}(z) = kr \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{17}{0,3}\right) = 0,868$$

$$\text{Součinitel ortografie} \quad C_0(z) = 1$$

### Charakteristická střední rychlost

$$v_{m,2} = Cr(z)_2 \cdot C_0(z) \cdot v_b = 0,774 \cdot 1 \cdot 22,5 = 17,415 \text{ kN/m}^2$$

$$v_{m,1,3} = Cr(z)_{1,3} \cdot C_0(z) \cdot v_b = 0,868 \cdot 1 \cdot 22,5 = 19,530 \text{ kN/m}^2$$

### Základní dynamický tvar větru

$$q_{b,2} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{n,2}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 17,415^2 \cdot 10^{-3} = 0,190 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{b,1,3} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{n,1,3}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 19,530^2 \cdot 10^{-3} = 0,238 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Součinitel turbulence} \quad k = 1$$

$$\text{Intenzita turbulence} \quad I_v(z)_2 = \frac{k_I}{C_0(z) \cdot \ln\left(\frac{\max(z, z_{min})}{z_0}\right)} = 0,277$$

$$I_v(z)_{1,3} = \frac{k_I}{C_0(z) \cdot \ln\left(\frac{\max(z, z_{min})}{z_0}\right)} = 0,248$$

$$\text{Součinitel expozice} \quad C_e(z)_2 = 1 + 7 \cdot I_v(z)_2 = 1 + 7 \cdot 0,277 = 2,939$$

$$C_e(z)_{1,3} = 1 + 7 \cdot I_v(z)_{1,3} = 1 + 7 \cdot 0,248 = 2,739$$

### Maximální dynamický tlak

$$q_p(z)_2 = q_b(z) \cdot C_e(z) = 0,190 \cdot 2,939 = 0,558 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z)_{1,3} = q_b(z) \cdot C_e(z) = 0,238 \cdot 2,739 = 0,651 \text{ kN/m}^2$$

Střešní plocha vystavena působení větru  $> 10\text{m}^2 \rightarrow C_{pe,10}$

#### 4.2.3.1 Vítr zprava

##### 4.2.3.1.1 Tlak větrů na povrchy

$$w_e = q_p = C_{pe,10}$$

$$1. = 3. \quad h = 17 \text{ m}$$

$$l = \min(b, 2h) = \min(36, 34) = 34 \text{ m}$$

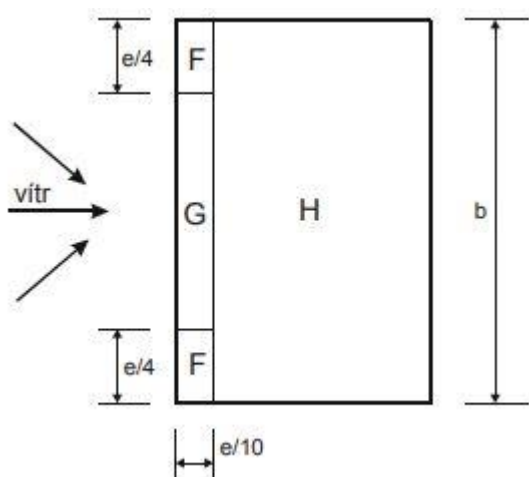
$$l/10 = 3,4 \text{ m}; l/4 = 8,5 \text{ m}; b = 36 \text{ m}$$

2.  $h = 11 \text{ m}$

$$l = \min(b, 2h) = \min(18, 22) = 18 \text{ m}$$

$$l/10 = 1,8 \text{ m}; l/4 = 4,5 \text{ m}; b = 18 \text{ m}$$

### 1. hlavní loď



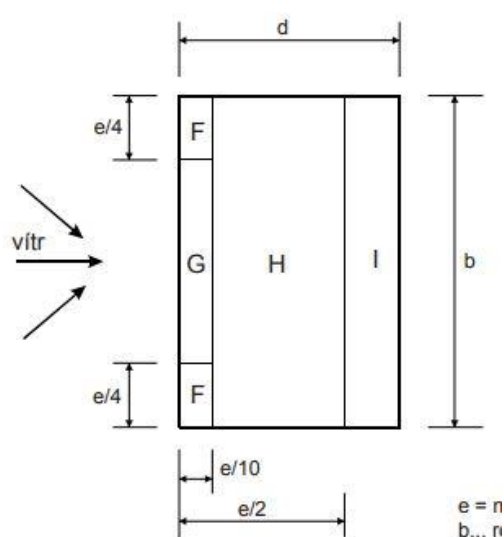
Oblast pro směr větru $\theta = 180^\circ$					
F		G		H	
$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2

$$w_{eF} = -2,3 \cdot 0,651 = 4,51 \text{ kN/m}$$

$$w_{eG} = -1,3 \cdot 0,651 = 2,55 \text{ kN/m}$$

$$w_{eH} = -0,8 \cdot 0,651 = 1,57 \text{ kN/m}$$

### 2. vedlejší loď



Typ ploché střechy	Oblast							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Ostré hrany	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2

$$w_{eF} = -1,8 \cdot 0,558 = 1,59 \text{ kN/m}$$

$$w_{eG} = -1,2 \cdot 0,558 = 1,06 \text{ kN/m}$$

$$w_{eH} = -0,7 \cdot 0,558 = 0,62 \text{ kN/m}$$

$$w_{eI} = -0,2 \cdot 558 = 0,18 \text{ kN/m}$$

#### 4.2.3.1.2 Vítr na čelní stěny

1.  $h/b = 17/36 = 0,472$

$$e = \min(b, 2h) = (36, 2 \cdot 17) = 34 \text{ m}$$

$$d = 24 \text{ m}; \quad b = 36 \text{ m}$$



$$e > d$$

2.  $h/b = 11/24 = 0,458 \text{ m}$

$$e = \min(b, 2h) = (24, 22) = 22 \text{ m}$$

$$d = 12 \text{ m}; \quad b = 18 \text{ m}$$

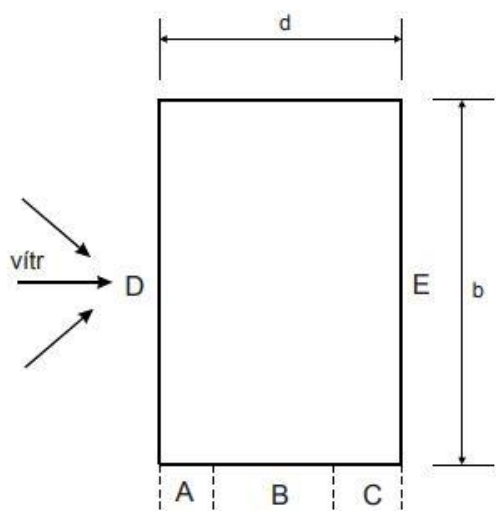
$$e > d$$

3.  $h/b = 17/36 = 0,472$

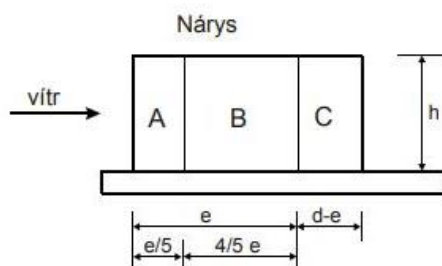
$$e = \min(b, 2h) = (36, 34) = 34 \text{ m}$$

$$d = 36 \text{ m}; \quad b = 36 \text{ m}$$

$$d > e$$



Oblast	A		B		C		D		E	
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,l}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,l}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,l}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,l}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,l}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	



1. = 3.  $w_{eA} = -1,2 \cdot 0,651 = -0,781 \text{ kN/m}$

$$w_{eB} = -0,8 \cdot 0,651 = -0,910 \text{ kN/m}$$

$$w_{eC} = -0,5 \cdot 0,651 = -0,326 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD} = +0,8 \cdot 0,651 = 0,520 \text{ kN/m}$$

$$w_{eE} = -0,7 \cdot 0,651 = -0,326 \text{ kN/m}$$

2.  $w_{eA} = -1,2 \cdot 0,558 = -0,710 \text{ kN/m}$

$$w_{eB} = -0,8 \cdot 0,558 = -0,820 \text{ kN/m}$$

$$w_{eC} = -0,5 \cdot 0,558 = -0,294 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD} = +0,8 \cdot 0,558 = 0,470 \text{ kN/m}$$

$$w_{eE} = -0,7 \cdot 0,558 = -0,294 \text{ kN/m}$$

#### 4.2.3.2 Vítr z boku

##### 4.2.3.2.1 Tlak větrů na povrchy

1. = 3.  $h = 17 \text{ m}$

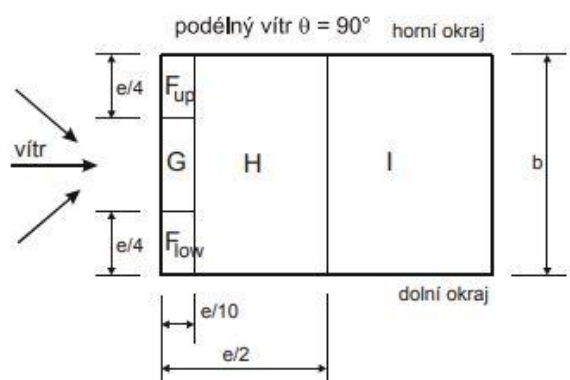
$$l = \min(b, 2h) = \min(24, 34) = 24 \text{ m}$$

$$l/10 = 2,4 \text{ m}; l/4 = 6 \text{ m}; b = 24 \text{ m}$$

2.  $h = 11 \text{ m}$

$$l = \min(b, 2h) = \min(12, 22) = 12 \text{ m}$$

$$l/10 = 1,2 \text{ m}; l/4 = 3 \text{ m}; b = 12 \text{ m}$$



Úhel sklonu $\alpha$	Oblast pro směr větru $\theta = 90^\circ$									
	$F_{up}$		$F_{low}$		$G$		$H$		$I$	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
$5^\circ$	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	-0,5

1. = 3.  $w_{eF} = -2,1 \cdot 0,651 = -1,37 \text{ kN/m}$

2.  $w_{eF} = -2,1 \cdot 0,558 = -1,0 \text{ kN/m}$

$$w_{eG} = -1,8 \cdot 0,651 = -1,17 \text{ kN/m}$$

$$w_{eG} = -1,8 \cdot 0,558 = -0,67 \text{ kN/m}$$

$$w_{eH} = -0,6 \cdot 0,651 = -0,39 \text{ kN/m}$$

$$w_{eH} = -0,6 \cdot 0,558 = -0,33 \text{ kN/m}$$

$$w_{eI} = -0,5 \cdot 0,651 = -0,33 \text{ kN/m}$$

$$w_{eI} = -0,5 \cdot 0,558 = 0,28 \text{ kN/m}$$

#### 4.2.3.2.2 Vítr na čelní stěny

1.  $h/b = 17/24 = 0,71$

$$e = \min(b, 2h) = (24, 2 \cdot 17) = 24 \text{ m}$$

$$d = 36 \text{ m}; \quad b = 24 \text{ m}$$

$$d > e$$

2.  $h/b = 11/12 = 0,92$

$$e = \min(b, 2h) = (12, 22) = 12 \text{ m}$$

$$d = 18 \text{ m}; \quad b = 12 \text{ m}$$

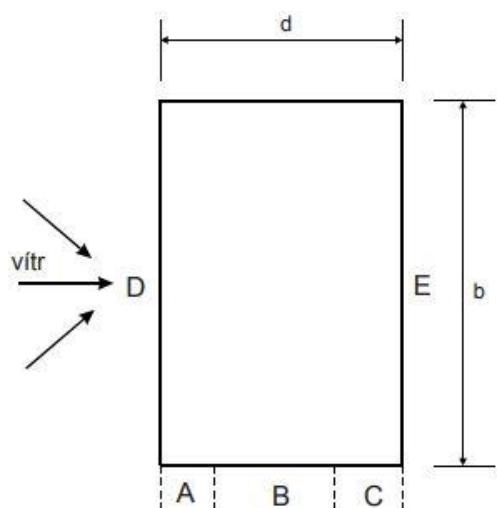
$$d > e$$

3.  $h/b = 17/36 = 0,472$

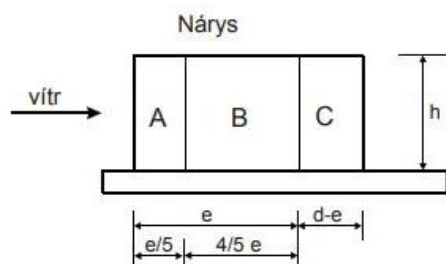
$$e = \min(b, 2h) = (36, 34) = 34 \text{ m}$$

$$d = 36 \text{ m}; \quad b = 36 \text{ m}$$

$$d > e$$



Oblast	A		B		C		D		E	
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	



1. = 3.  $w_{eA} = -1,2 \cdot 0,651 = -0,781 \text{ kN/m}$

$$w_{eB} = -0,8 \cdot 0,651 = -0,910 \text{ kN/m}$$

$$w_{eC} = -0,5 \cdot 0,651 = -0,326 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD} = +0,8 \cdot 0,651 = 0,520 \text{ kN/m}$$

$$w_{eE} = -0,7 \cdot 0,651 = -0,326 \text{ kN/m}$$

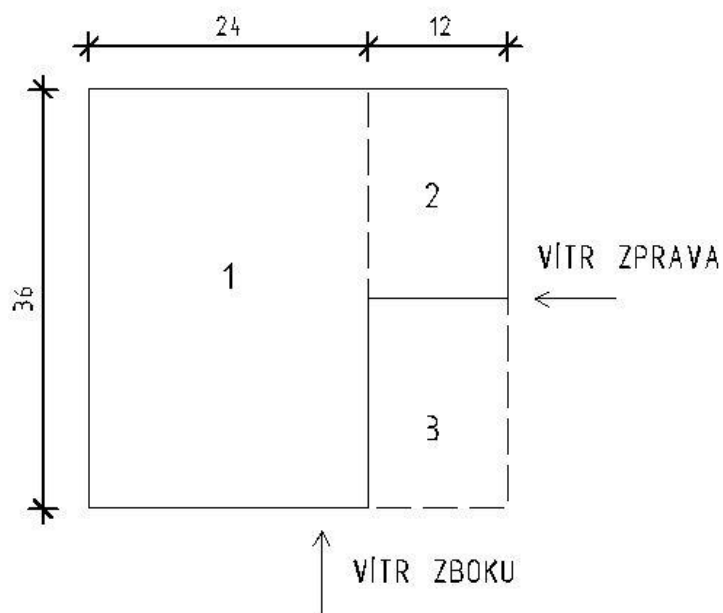
2.  $w_{eA} = -1,2 \cdot 0,558 = -0,710 \text{ kN/m}$

$$w_{eB} = -0,8 \cdot 0,558 = -0,820 \text{ kN/m}$$

$$w_{eC} = -0,5 \cdot 0,558 = -0,294 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD} = +0,8 \cdot 0,558 = 0,470 \text{ kN/m}$$

$$w_{eE} = -0,7 \cdot 0,558 = -0,294 \text{ kN/m}$$



## 5 POSOUZENÍ HLAVNÍCH NOSNÝCH PRVKŮ

### 5.1 STROPNICE A PRŮVLAKY VE SMĚRU X

#### 5.1.1.1 VNITŘNÍ SÍLY

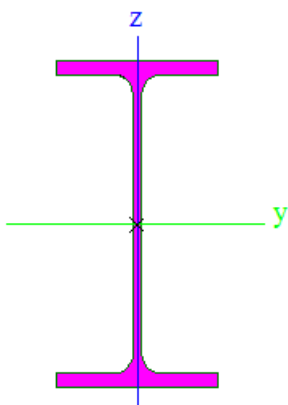
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B412	0,000	K10/1	VOD X - IPE240	<b>-31,29</b>	0,00	22,01	0,00	0,00	0,00
B436	0,000	K10/1	VOD X - IPE240	<b>45,09</b>	0,00	22,01	0,00	0,00	0,00
B455	3,000+	K12/2	VOD X - IPE240	8,80	<b>-0,29</b>	1,56	-0,02	-2,84	0,88
B399	6,000	K8/3	VOD X - IPE240	6,87	0,00	<b>-22,01</b>	0,00	0,00	0,00
B406	3,000+	K6/4	VOD X - IPE240	7,44	-0,28	1,63	<b>-0,02</b>	-3,06	0,83
B468	0,000	K9/5	VOD X - IPE240	-3,11	0,00	<b>27,22</b>	0,00	<b>-31,27</b>	-0,01
B399	3,000-	K8/3	VOD X - IPE240	6,87	0,00	0,00	0,00	<b>33,01</b>	0,00
B458	0,000	K3/6	VOD X - IPE240	-4,92	0,00	10,65	0,00	-12,87	<b>-0,02</b>
B406	3,000-	K12/2	VOD X - IPE240	1,11	<b>0,35</b>	-1,83	<b>0,02</b>	-3,66	<b>1,04</b>

$$V_{ed,z} = 27,22 \text{ kN}$$

$$M_{ed,y} = 33,01 \text{ kNm}$$

#### 5.1.1.2 NÁVRH PRŮŘEZU

IPE 240



$$A_a = 3910,0 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 3,89 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 2,84 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl,y} = 3,67 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl,z} = 7,39 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 100 \text{ mm}$$

$$i_z = 27 \text{ mm}$$

- Stropnice bude spřažena s trapézovým plechem TR35/207 tl. 0,75 mm a žebrovou betonovou deskou tl. 50 mm

**5.1.1.3 GEOMETRIE**

$$L = 6000 \text{ mm}$$

$$h = 240 \text{ mm}$$

$$b = 120 \text{ mm}$$

$$t_w = 6 \text{ mm}$$

$$t_f = 10 \text{ mm}$$

$$r = 15 \text{ mm}$$

**5.1.1.4 ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU**

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

STOJINA

$$\frac{d}{t_w} = \frac{h - 2t_f - 2r}{t_w} = \frac{240 - 2 \cdot 10 - 2 \cdot 15}{6} = 31,66 \leq 72\varepsilon = 66,528$$

 $\Rightarrow$  TŘÍDA 1

PÁSNICE

$$\frac{c}{t_w} = \frac{\frac{1}{2}(b - t_w - 2r)}{t_f} = \frac{\frac{1}{2}(120 - 6 - 2 \cdot 15)}{10} = 4,2 \leq 9\varepsilon = 8,316$$

 $\Rightarrow$  TŘÍDA 1 $\Rightarrow$  CELÝ PRŮŘEZ JE TŘÍDY 1**5.1.1.5 POSUDEK**

## 5.1.1.5.1 Ohyb

$$\frac{M_{ed}}{M_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{w_{pl,y} \cdot f_{yd}}{\gamma_{M0}} = \frac{3,67 \cdot 10^5 \cdot 275}{1,0} = 100,925 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{33,01}{100,93} = 0,328 \leq 1,0 \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

## 5.1.1.5.2 Smyk

$$\frac{V_{ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\gamma_{M0}} = \frac{1870 \cdot 275}{\sqrt{3}} = 296,90 \text{ kNm}$$

$$A_v = A_a - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f = 3910 - 2 \cdot 120 \cdot 10 + (6 + 2 \cdot 15) \cdot 10 = 1870 \text{ mm}^2$$

$$\frac{V_{ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{27,22}{296,90} = 0,094 \leq 1,0 \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

#### 5.1.1.5.3 Ohyb + smyk

$$\frac{1}{2} V_{pl,Rd} = \frac{1}{2} 296,90 = 148,45 \text{ kN} \geq V_{ed} = 27,22 \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

## 5.2 PRŮVLAKY VE SMĚRU Y

### 5.2.1.1 VNITŘNÍ SÍLY

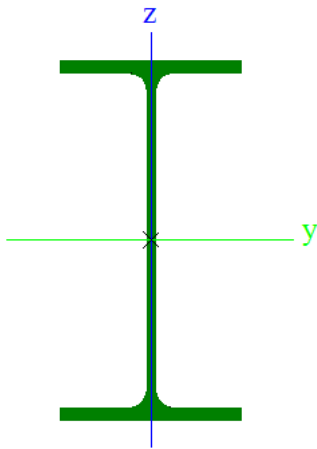
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B106	0,000	K9/1	VOD Y - IPE300	<b>-49,89</b>	0,14	31,73	0,00	-33,79	-0,13
B99	0,000	K9/1	VOD Y - IPE300	<b>54,50</b>	-0,18	31,11	0,00	-32,58	0,18
B711	0,000	K8/2	VOD Y - IPE300	-13,83	<b>-0,29</b>	33,20	0,00	-40,90	0,27
B710	4,500+	K8/2	VOD Y - IPE300	-19,41	<b>0,27</b>	-67,82	0,00	16,93	-0,14
B102	3,000+	K9/1	VOD Y - IPE300	-28,10	0,03	-17,06	<b>0,00</b>	25,68	-0,02
B730	0,000	K10/3	VOD Y - IPE300	20,61	-0,02	<b>71,55</b>	<b>0,01</b>	-92,84	0,00
B83	6,000	K9/1	VOD Y - IPE300	21,06	0,09	<b>-76,27</b>	0,00	<b>-106,79</b>	0,07
B712	3,000+	K12/4	VOD Y - IPE300	-22,93	0,16	-21,73	0,00	<b>54,83</b>	-0,02
B690	6,000	K10/3	VOD Y - IPE300	3,81	-0,27	-37,74	0,00	-53,54	<b>-0,25</b>
B98	1,500-	K10/3	VOD Y - IPE300	-25,76	0,23	33,34	0,00	10,24	<b>0,32</b>

$$V_{ed,z} = 76,27 \text{ kN}$$

$$M_{ed,y} = -106,79 \text{ kNm}$$

### 5.2.1.2 NÁVRH PRŮŘEZU

IPE 300



$$A_a = 5380,0 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 8,36 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 6,04 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl,y} = 6,28 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl,z} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 125 \text{ mm}$$

$$i_z = 34 \text{ mm}$$

### 5.2.1.3 GEOMETRIE

$$L = 6000 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$t_w = 7 \text{ mm}$$

$$t_f = 11 \text{ mm}$$

$$r = 15 \text{ mm}$$

### 5.2.1.4 ZATŘÍZENÍ PRŮŘEZU

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

STOJINA

$$\frac{d}{t_w} = \frac{h - 2t_f - 2r}{t_w} = \frac{300 - 2 \cdot 11 - 2 \cdot 15}{7} = 22,54 \leq 72\varepsilon = 66,528$$

⇒ TŘÍDA 1

PÁSNICE

$$\frac{c}{t_w} = \frac{\frac{1}{2}(b - t_w - 2r)}{t_f} = \frac{\frac{1}{2}(150 - 7 - 2 \cdot 15)}{11} = 5,136 \leq 9\varepsilon = 8,316 \Rightarrow \text{TŘÍDA}$$

⇒ CELÝ PRŮŘEZ JE TŘÍDY 1

### 5.2.1.5 POSUDEK

#### 5.2.1.5.1 Ohyb

$$\frac{M_{ed}}{M_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{w_{pl,y} \cdot f_{yd}}{\gamma_{M0}} = \frac{6,28 \cdot 10^5 \cdot 275}{1,0} = 172,7 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{106,79}{172,7} = 0,62 \leq 1,0 \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

#### 5.2.1.5.2 Smyk

$$\frac{V_{ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\gamma_{M0}} = \frac{2487 \cdot 275}{\sqrt{3}} = 394,864 \text{ kNm}$$

$$A_v = A_a - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f = 5380 - 2 \cdot 150 \cdot 11 + (7 + 2 \cdot 15) \cdot 11 = 2487 \text{ mm}^2$$

$$\frac{V_{ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{76,27}{394,864} = 0,226 \leq 1,0 \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

#### 5.2.1.5.3 Ohyb + smyk

$$\frac{1}{2} V_{pl,Rd} = \frac{1}{2} 394,864 = 197,432 \text{ kN} \geq V_{ed} = 76,27 \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

## 5.3 KRAJNÍ SLOUP

### 5.3.1.1 VNITŘNÍ SÍLY

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	K12/1	SLOUP - HEB300	<b>-859,36</b>	-7,99	9,84	0,00	0,00	0,00
B21	1,640-	K4/2	SLOUP - HEB300	<b>46,24</b>	-3,89	6,60	0,00	6,87	-10,33
B292	0,000	K6/3	SLOUP - HEB300	-282,60	<b>-16,96</b>	-1,06	-0,01	4,44	6,22
B19	4,100	K10/4	SLOUP - HEB300	-473,00	<b>18,24</b>	8,33	0,00	34,14	5,95
B47	0,000	K12/1	SLOUP - HEB300	-144,84	8,87	<b>-43,30</b>	-0,01	48,51	-2,84
B61	0,000	K10/4	SLOUP - HEB300	-241,20	-13,71	<b>31,30</b>	-0,01	-40,55	4,65
B294	2,200	K12/1	SLOUP - HEB300	-154,81	-2,36	1,71	<b>-0,03</b>	-6,33	-3,96
B288	1,650+	K5/5	SLOUP - HEB300	-170,64	4,25	-4,68	<b>0,02</b>	-5,85	0,90
B48	3,300	K11/6	SLOUP - HEB300	-149,10	-4,20	-43,13	0,00	<b>-95,35</b>	-0,02
B6	4,100	K9/7	SLOUP - HEB300	-357,94	-5,14	15,34	0,00	<b>62,91</b>	-1,83
B18	2,050-	K4/2	SLOUP - HEB300	-276,68	1,20	1,99	0,00	4,08	<b>-14,76</b>
B164	0,000	K5/5	SLOUP - HEB300	-295,97	-10,22	0,67	-0,01	-0,61	<b>10,27</b>



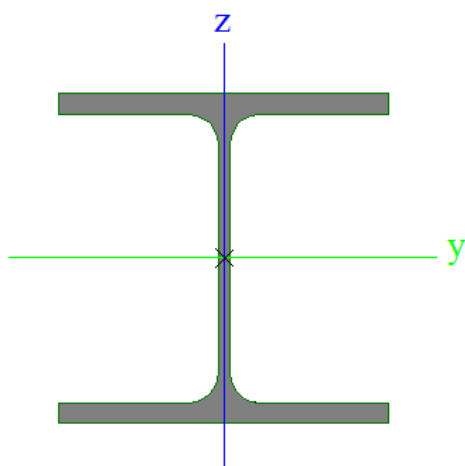
$$N_{Ed} = 859,36 \text{ kN}$$

$$V_{Ed, z} = 43,30 \text{ kN}$$

$$M_{Ed, y} = 95,35 \text{ kN}$$

### 5.3.1.2 NÁVRH PRŮŘEZU

HEB 300



$$A_a = 18060,0 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 4,319 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 1,014 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl, y} = 2,68 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl, z} = 1,032 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 155 \text{ mm}$$

$$i_z = 75 \text{ mm}$$

### 5.3.1.3 GEOMETRIE

$$L = 4100 \text{ mm}$$

$$L_{cr, y} = k \cdot h = 2,8 \cdot 4800 = 11480 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$L_{cr, z} = L_{cr, w} = 4100 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$t_w = 13 \text{ mm}$$

$$t_f = 23 \text{ mm}$$

$$r = 27 \text{ mm}$$

### 5.3.1.4 ZATŘÍZENÍ PRŮŘEZU

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

STOJINA

$$\frac{d}{t_w} = \frac{h - 2t_f - 2r}{t_w} = \frac{300 - 2 \cdot 23 - 2 \cdot 27}{13} = 20,0 \leq 72\varepsilon = 66,528$$

⇒ TRÍDA 1

PÁSNICE

$$\frac{c}{t_w} = \frac{\frac{1}{2}(b - t_w - 2r)}{t_f} = \frac{\frac{1}{2}(300 - 13 - 2 \cdot 27)}{23} = 5,065 \leq 9\varepsilon = 8,316$$

⇒ TŘÍDA 1

⇒ CELÝ PRŮŘEZ JE TŘÍDY 1

### 5.3.1.5 POSUDEK

#### 5.3.1.5.1 Kritické štíhlosti

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{11480}{155} = 74,06$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{4100}{75} = 54,67$$

$$I_p = I_z + I_y + A_a \cdot a^2 = 4,319 \cdot 10^8 + 1,014 \cdot 10^8 + 18060,0 \cdot 0 = 5,33 \cdot 10^8$$

$$a = C_g \cdot C_c = 0$$

#### 5.3.1.5.2 Poměrné štíhlosti

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 0,924 = 86,76$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{74,06}{86,76} = 0,854$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_{yz}}{\lambda_1} = \frac{54,67}{86,76} = 0,629$$

#### 5.3.1.5.3 Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{0,93 + \sqrt{0,93^2 - 0,85^2}} = 0,76$$

$$\phi_y = 0,5 \left[ 1 + 0,21(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5[1 + 0,21(0,854 - 0,2) + 0,854^2] = 0,93$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{0,74 + \sqrt{0,74^2 - 0,63^2}} = 0,878$$

$$\phi_z = 0,5 \left[ 1 + 0,21(\bar{\lambda}_z - 0,2) + \bar{\lambda}_z^2 \right] = 0,5[1 + 0,21(0,629 - 0,2) + 0,629^2] = 0,743$$

$$\chi = \min\{\chi_y; \chi_z\} = \min\{0,76; 0,878\} = 0,76$$

#### 5.3.1.5.4 Únosnost

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \frac{A_a \cdot f_{yd}}{\gamma_{M0}} = 0,76 \cdot \frac{18060 \cdot 275}{1} = 3774,54 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{859,36}{3774,54} = 0,23 \leq 1,0 \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

### 5.4 VNITŘNÍ SLOUP V HLAVNÍ LODI (v programu SCIA)

#### HEB 280

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = SLOUP2 - HEB280

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B629	0,000 / 4,100 m	HEB280	S 275	Všechny MSU	0,86 -
------------	-----------------	--------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.50\*ZS3 + 1.50\*ZS6

#### 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 $f_y$	275,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

#### ....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-576,94	kN
$V_{y,Ed}$	-3,70	kN
$V_{z,Ed}$	8,00	kN
$T_{Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	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	111	18	4,391e+04	4,391e+04	1,00	0,43	1,00	6,15	8,32	9,24	12,94	1
3	SO	111	18	4,391e+04	4,391e+04	1,00	0,43	1,00	6,15	8,32	9,24	12,94	1
4	I	196	11	4,391e+04	4,391e+04	1,00		1,00	18,67	25,88	31,43	35,13	1
5	SO	111	18	4,391e+04	4,391e+04	1,00	0,43	1,00	6,15	8,32	9,24	12,94	1
7	SO	111	18	4,391e+04	4,391e+04	1,00	0,43	1,00	6,15	8,32	9,24	12,94	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)

A	1,3140e-02	m <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	3613,50	kN
Jedn. posudek	0,16	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1,20	
$A_v$	1,0442e-02	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	1657,93	kN
Jedn. posudek	0,00	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1,20	
$A_v$	4,1130e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	653,03	kN
Jedn. posudek	0,01	-

#### Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla $N_{Ed}$	Přítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nevýznamný
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Nevýznamný
Krouticí moment $T_{Ed}$	Nepřítomen
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Nepřítomen

Přítomnost síly	
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplance	Nepřítomné nebo zanedbatelné
Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 4,100 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	111	18	2,791e+04	5,342e+04	0,52	0,48	1,00	6,15	8,32	9,24	13,44	1
3	SO	111	18	1,444e+04	-1,106e+04	-0,77	15,55	0,57	6,15	19,52	21,69	76,56	1
4	I	196	11	2,680e+04	6,017e+04	0,45		1,00	18,67	25,88	31,43	43,50	1
5	SO	111	18	5,906e+04	3,355e+04	0,57	0,64	1,00	6,15	8,32	9,24	15,49	1
7	SO	111	18	7,253e+04	9,803e+04	0,74	0,45	1,00	6,15	8,32	9,24	13,07	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	
Systemová délka L	4,100	4,100	m
Součinitel vzpěru k	1,00	2,80	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	4,100	11,490	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	23759,27	1037,17	kN
Štíhlost $\lambda$	33,86	162,04	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,39	1,87	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr, křivka	b	c	
Imperfekce $\alpha$	0,34	0,49	
Redukční součinitel $\chi$	0,93	0,22	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	3360,66	797,36	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,3140e-02	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	797,36	kN
Jedn. posudek	0,72	-

#### 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	1,3140e-02	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,5340e-03	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	7,1760e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	576,94	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	32,82	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-15,19	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	3613,50	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	421,85	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	197,34	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0,93	
Redukční součinitel $\chi_z$	0,22	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0,93	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0,72	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0,56	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B629 pozice 4,100 m.  
Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B629 pozice 4,100 m.

Parametry interakční metody 2	
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1
Posuvnost styčnicků $\gamma$	posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0,90
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M
Poměr koncových momentů $\psi_z$	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0,60
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0,60

Posudek (6.61) = 0,17 + 0,07 + 0,06 = 0,30 -

Posudek (6.62) = 0,72 + 0,04 + 0,09 = 0,86 -

#### 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	4,100	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	244	mm
Tloušťka stojiny t	11	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,92	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	23,24
Limit štíhlosti stojiny	55,46

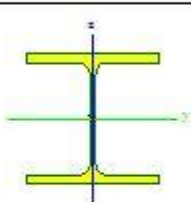
**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 5.5 VNITŘNÍ SLOUP VE VEDLEJŠÍ LODI

HEB 240

Jméno	SLOUP3	
Typ	HEB240	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Matériau	S 275	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	b	
Posudek rovinného vzpěru z-z	c	
Klopení	Výchozí	
Použití 2D MKP výpočet	x	



A [m <sup>2</sup> ]	1,0600e-02	
A <sub>y</sub> , z [m <sup>2</sup> ]	7,8218e-03	2,5536e-03
I <sub>y</sub> , z [m <sup>4</sup> ]	1,1260e-04	3,9230e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>4</sup> ], I [m <sup>4</sup> ]	4,8695e-07	1,0270e-06
W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	9,3830e-04	3,2690e-04
W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	1,0530e-03	4,9840e-04
d <sub>y</sub> , z [mm]	0	0
e <sub>YUS</sub> , ZUS [mm]	120	120
α [deg]	0,00	
A <sub>L</sub> , B [mm]	1,3800e+00	1,3838e+00
M <sub>pl</sub> y, z [Nm]	2,90e+05	2,90e+05
M <sub>pl</sub> z, y [Nm]	1,37e+05	1,37e+05



# Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = SLOUP3 - HEB240

## Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B659	0,000 / 4,100 m	HEB240	S 275	Všechny MSU	0,61 -
------------	-----------------	--------	-------	-------------	--------

### Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.35\*ZS3 + 1.35\*ZS5 + 1.50\*ZS6

### 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 $f_y$	275,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-613,26	kN
$V_{y,Ed}$	2,22	kN
$V_{z,Ed}$	-5,24	kN
$T_{Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	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 listů 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	94	17	5,785e+04	5,785e+04	1,00	0,43	1,00	5,53	8,32	9,24	12,94	1
3	SO	94	17	5,785e+04	5,785e+04	1,00	0,43	1,00	5,53	8,32	9,24	12,94	1
4	I	164	10	5,785e+04	5,785e+04	1,00		1,00	16,40	25,88	31,43	35,13	1
5	SO	94	17	5,785e+04	5,785e+04	1,00	0,43	1,00	5,53	8,32	9,24	12,94	1
7	SO	94	17	5,785e+04	5,785e+04	1,00	0,43	1,00	5,53	8,32	9,24	12,94	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)

A	1,0600e-02	m <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	2915,00	kN
Jedn. posudek	0,21	-

## Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1,20	
$A_v$	8,4700e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	1344,79	kN
Jedn. posudek	0,00	-

## Posudek smyku pro $V_z$

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

$\eta$	1,20	
$A_v$	3,3240e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	527,76	kN
Jedn. posudek	0,01	-

## Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla $N_{Ed}$	Přítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nevýznamný
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Nevýznamný
Kroucí moment $T_{Ed}$	Nepřítomen
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Nepřítomen

Přítomnost síly	
Ohybový moment $M_{x,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplance	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 4,100 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	94	17	7,265e+04	5,084e+04	0,70	0,56	1,00	5,53	8,32	9,24	14,47	1
3	SO	94	17	8,472e+04	1,065e+05	0,80	0,45	1,00	5,53	8,32	9,24	12,98	1
4	I	164	10	7,306e+04	4,179e+04	0,57		1,00	16,40	25,88	31,43	41,25	1
5	SO	94	17	4,220e+04	6,401e+04	0,66	0,46	1,00	5,53	8,32	9,24	13,19	1
7	SO	94	17	3,013e+04	8,321e+03	0,28	0,94	1,00	5,53	8,32	9,24	18,80	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	
Systemová délka L	4,100	4,100	m
Součinitel vzpěru k	2,80	0,94	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	11,480	3,842	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	1770,82	5507,53	kN
Štíhlost $\lambda$	111,38	63,16	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1,28	0,73	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce $\alpha$	0,34	0,49	
Redukční součinitel $\chi$	0,44	0,71	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	1268,47	2062,63	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,0600e-02	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	1268,47	kN
Jedn. posudek	0,48	-

#### 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 rovinový 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	1,0600e-02	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,0530e-03	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	4,9840e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	613,26	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-21,47	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	9,10	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	2915,00	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	289,57	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	137,06	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0,44	
Redukční součinitel $\chi_z$	0,71	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{y,mod}$	1,00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	1,25	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0,45	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0,75	
Interakční součinitel $k_{zz}$	0,75	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B659 pozice 4,100 m.  
Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B659 pozice 4,100 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 $z$	liniový moment $M$
Poměr koncových momentů $\psi_z$	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0,60
Výsledný typ zatížení $LT$	liniový moment $M$
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0,60

Posudek (6.61) =  $0,48 + 0,09 + 0,03 = 0,61$  -

Posudek (6.62) =  $0,30 + 0,06 + 0,05 = 0,40$  -

#### 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 $a$	4,100	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny $h_w$	206	mm
Tloušťka stojiny $t$	10	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,92	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

#### Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny $h_w/t$	20,60
Limit štíhlosti stojiny	55,46

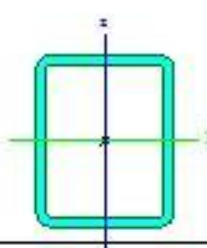
**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 5.6 VAZNÍK

### 5.6.1 HORNÍ PÁS

Jméno	HP1	
Typ	RHS250/200/14.2	
Zdroj hodnot	Corus Advance Sections	
Materiál	S 275	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	a	
Posudek rovinného vzpěru z-z	a	
Klopení	Výchozí	
Použití 2D MKN výpočet	x	



$A$ [m <sup>2</sup> ]	1,1800e-02	
$A_{y,z}$ [m <sup>2</sup> ]	5,1648e-03	6,4560e-03
$I_{y,z}$ [m <sup>4</sup> ]	1,0100e-04	7,1000e-05
$I_{wy,z}$ [m <sup>4</sup> ]	6,6563e-07	1,3300e-04
$W_{ely,z}$ [m <sup>3</sup> ]	8,0900e-04	7,1000e-04
$W_{ply,z}$ [m <sup>3</sup> ]	9,7547e-04	8,3461e-04
$d_{y,z}$ [mm]	0	0
$\alpha_{YU88,ZU88}$ [mm]	100	125
$\alpha$ [deg]	0,00	
$A_L, D$ [m <sup>2</sup> /m]	8,6300e-01	1,6374e+00
$M_{ply \pm, -}$ [Nm]	2,68e+05	2,68e+05
$M_{pz \pm, -}$ [Nm]	2,30e+05	2,30e+05



**Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = HP1 - RHS250/200/14.2

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B260	3,011 / 3,011 m	RHS250/200/14.2	S 275	Všechny MSU	0,46 -
------------	-----------------	-----------------	-------	-------------	--------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.35\*ZS4 + 1.35\*ZS5 + 1.50\*ZS6

**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 $f_y$	275,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,011 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-969,00	kN
$V_{y,Ed}$	0,47	kN
$V_{z,Ed}$	-10,24	kN
$T_{Ed}$	0,09	kNm
$M_{y,Ed}$	-42,42	kNm
$M_{z,Ed}$	0,55	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 &amp; 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 4 limit [-]
1	I	157	14	1,329e+05	1,341e+05	0,99		1,00	11,08	25,88	31,43	35,24	1
3	I	207	14	1,282e+05	3,993e+04	0,31		1,00	14,61	25,88	31,43	46,16	1
5	I	157	14	3,378e+04	3,255e+04	0,96		1,00	11,08	25,88	31,43	35,58	1
7	I	207	14	3,848e+04	1,268e+05	0,30		1,00	14,61	25,88	31,43	46,32	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)

A	1,1800e-02	m <sup>2</sup>
$N_{C,Rd}$	3245,00	kN
Jedn. posudek	0,30	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

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

$W_{pl,y}$	9,7547e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	268,25	kNm
Jedn. posudek	0,16	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

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

$W_{pl,z}$	8,3461e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	229,52	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

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

$\eta$	1,20	
$A_v$	5,2444e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	832,67	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

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

$\eta$	1,20	
--------	------	--

$A_w$	6,5556e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	1040,83	kN
Jedn. posudek	0,01	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákn	1	
$T_{Ed}$	0,1	MPa
$T_{Rd}$	158,8	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)

$M_{N,y,Rd}$	250,87	kNm
$\alpha$	1,85	
$M_{N,z,Rd}$	201,01	kNm
$\beta$	1,85	

Posudek (6.41) = 0,04 + 0,00 = 0,04 -

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

#### Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla $N_{Ed}$	Přítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nevýznamný
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Nevýznamný
Kroučící moment $T_{Ed}$	Nevýznamný
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Přítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je porovnávaná	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano
Je k dispozici vzorec pro kombinovaný ohyb a smykovou sílu	Ano
Lze spočítat posudek kombinace ohybu a osově síly	Ano

#### Vybraný posudek

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,011 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	I	157	14	1,329e+05	1,341e+05	0,99		1,00	11,08	25,88	31,43	35,24	1
3	I	207	14	1,282e+05	3,993e+04	0,31		1,00	14,61	25,88	31,43	46,16	1
5	I	157	14	3,378e+04	3,255e+04	0,96		1,00	11,08	25,88	31,43	35,58	1
7	I	207	14	3,848e+04	1,268e+05	0,30		1,00	14,61	25,88	31,43	46,32	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	3,011	3,011	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	3,011	3,011	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	23082,64	16226,41	kN
Štíhlost $\lambda$	32,55	30,82	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,37	0,45	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce $\alpha$	0,21	0,21	



Parametry vzpěru	yy	zz	
Redukční součinitel $\chi$	0,95	0,94	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	3112,82	3050,02	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,1800e-02	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	3050,02	kN
Jedn. posudek	0,32	-

#### 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.

Další parametry klopení		
Minimální souřadnice z $z_{min}$	-125	mm
Maximální souřadnice z $z_{max}$	125	mm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z}$	0,45	
Poměr koncového momentu $\psi$	0,14	
Ekvivalentní bodové zatížení F	-1,84	kN
Ekvivalentní liniové zatížení q	-1,22	kN/m
Rozdíl od M	5,39	kNm
Rozdíl od F	1,23	kNm
Rozdíl od q	0,00	kNm
Výsledný typ zatížení	liniové zatížení q	

#### 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	1,1800e-02	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	9,7547e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	8,3461e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	969,00	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-42,42	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-0,86	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	3245,00	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	268,25	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	229,52	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	0,96	
Redukční součinitel $\chi_z$	0,94	
Redukční součinitel $\chi_{LT}$	1,00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0,95	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0,26	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0,57	
Interakční součinitel $k_{zz}$	0,43	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B260 pozice 3,011 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B260 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků $\gamma$	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M	
Poměr koncových momentů $\psi_z$	-0,64	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0,40	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	-42,42	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	-25,61	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	0,60	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	0,14	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0,68	

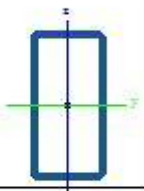
Posudek (6.61) = 0,31 + 0,15 + 0,00 = 0,46 -

Posudek (6.62) = 0,32 + 0,09 + 0,00 = 0,41 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 5.6.2 DOLNÍ PÁS

Jméno	DP1	
Typ	RHS200/100/8.0	
Zdroj hodnot	Conus Advance Sections	
Materiál	S 275	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	a	
Posudek rovinného vzpěru z-z	a	
Klopení	Výchozí	
Použití 2D MPP výpočet	x	

A [m <sup>2</sup> ]	4,4800e-03	
A <sub>y</sub> , z [m <sup>2</sup> ]	1,4774e-03	2,9547e-03
I <sub>y</sub> , z [m <sup>4</sup> ]	2,2300e-05	7,3900e-06
I <sub>w</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ]	4,0000e-08	1,8000e-05
W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	2,2300e-04	1,4800e-04
W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	2,7805e-04	1,7005e-04
d <sub>y</sub> , z [mm]	0	0
o YUBB, ZUBB [mm]	50	100
α [deg]	0,00	
A <sub>L</sub> , D [m <sup>4</sup> mm]	5,7900e-01	1,1084e+00
M <sub>pl</sub> y, z [Nm]	7,65e+04	7,65e+04
M <sub>pl</sub> z, y [Nm]	4,68e+04	4,68e+04

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

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSÚ

Souřadný systém: Hlavní

Extrém ID: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = DP1 - RHS200/100/8.0

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B253	0,000 / 3,000 m	RHS200/100/8.0	S 275	Všechny MSÚ	0,75 -
------------	-----------------	----------------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

Všechny MSÚ / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.35\*ZS4 + 1.35\*ZS5

#### Dílčí 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>	275,0	MPa
Mezní pevnost f <sub>u</sub>	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N <sub>Ed</sub>	918,76	kN
V <sub>y,Ed</sub>	1,90	kN
V <sub>z,Ed</sub>	-0,08	kN
T <sub>Ed</sub>	-0,05	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	0,02	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	-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]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	ψ [-]	k <sub>σ</sub> [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída 4 limit [-]
1	I	76	8	-2,062e+05	-2,084e+05								
3	I	176	8	-2,087e+05	-2,085e+05								
5	I	76	8	-2,083e+05	-2,060e+05								
7	I	176	8	-2,058e+05	-2,059e+05								

**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)

A	4,4800e-03	m <sup>2</sup>
N <sub>pl,Rd</sub>	1232,00	kN
N <sub>u,Rd</sub>	1387,01	kN
N <sub>t,Rd</sub>	1232,00	kN
Jedn. posudek	0,75	-

#### Posudek ohybového momentu pro M<sub>y</sub>

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

W <sub>pl,y</sub>	2,7805e-04	m <sup>3</sup>
M <sub>pl,y,Rd</sub>	76,46	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

#### Posudek ohybového momentu pro M<sub>z</sub>

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

W <sub>pl,z</sub>	1,7005e-04	m <sup>3</sup>
M <sub>pl,z,Rd</sub>	46,76	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

#### Posudek smyku pro V<sub>y</sub>

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

η	1,20	
A <sub>v</sub>	1,4933e-03	m <sup>2</sup>
V <sub>pl,y,Rd</sub>	237,10	kN
Jedn. posudek	0,01	-

#### Posudek smyku pro V<sub>z</sub>

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

η	1,20	
A <sub>v</sub>	2,9867e-03	m <sup>2</sup>
V <sub>pl,z,Rd</sub>	474,20	kN
Jedn. posudek	0,00	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákn	1	
T <sub>Ed</sub>	0,2	MPa
T <sub>Rd</sub>	158,8	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.

#### Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla N <sub>Ed</sub>	Přítomen
Smyková síla V <sub>y,Ed</sub>	Nevýznamný
Smyková síla V <sub>z,Ed</sub>	Nevýznamný
Kroucí moment T <sub>Ed</sub>	Nevýznamný
Ohybový moment M <sub>y,Ed</sub>	Přítomen
Ohybový moment M <sub>z,Ed</sub>	Přítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplance	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano
Je k dispozici vzorec pro kombinovaný ohyb a smykovou sílu	Ano
Lze spočítat posudek kombinace ohybu a osově síly	Ano

#### Vybraný posudek

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

**Výsledek posudku je tak malý, že jej lze zanedbat**

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	I	76	8	-2,062e+05	-2,084e+05								
3	I	176	8	-2,087e+05	-2,085e+05								
5	I	76	8	-2,083e+05	-2,060e+05								
7	I	176	8	-2,058e+05	-2,059e+05								

**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

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

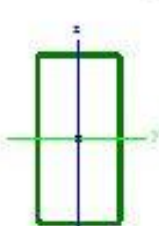
Tento průřez není náchylný ke klopení.

Další parametry klopení		
Minimální souřadnice z $z_{min}$	-100	mm
Maximální souřadnice z $z_{max}$	100	mm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z}$	0,77	
Poměr koncového momentu $\psi$	-0,09	
Ekvivalentní bodové zatížení F	0,00	kN
Ekvivalentní liniové zatížení q	0,00	kN/m
Rozdíl od M	0,00	kNm
Rozdíl od F	0,00	kNm
Rozdíl od q	0,00	kNm
Výsledný typ zatížení	liniový moment M	

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## 5.6.3 DIAGONÁLA

Jméno	DIA	
Typ	RHS200/100/5.0	
Zdroj hodnot	Conus Advance Sections	
Materiál	S 275	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	a	
Posudek rovinného vzpěru z-z	a	
Klopení	Výchozí	
Použití zu napr. výpočet	x	



A [m <sup>2</sup> ]	2,8700e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	9,5209e-04	1,9042e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,5000e-05	5,0500e-06
I <sub>w</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,5000e-08	1,2000e-05
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,4900e-04	1,0100e-04
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,8343e-04	1,1312e-04
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
o Y U S S, Z U S S [mm]	50	100
α [deg]	0,00	
A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	5,8700e-01	1,1428e+00
M <sub>pl y</sub> +, - [Nm]	5,04e+04	5,04e+04
M <sub>pl z</sub> +, - [Nm]	3,11e+04	3,11e+04

## Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSÚ

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = DIA - RHS200/100/5.0

### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B316	0,000 / 3,132 m	RHS200/100/5.0	S 275	Všechny MSÚ	0,87 -
------------	-----------------	----------------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

Všechny MSÚ / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.35\*ZS4 + 1.35\*ZS5

#### 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 $f_y$	275,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	688,05	kN
$V_{y,Ed}$	-0,45	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
$T_{Ed}$	-0,17	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

### Posudek na tah

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

A	2,8700e-03	m <sup>2</sup>
$N_{t,Rd}$	789,25	kN
$N_{u,Rd}$	888,55	kN
$N_{t,Rd}$	789,25	kN
Jedn. posudek	0,87	-

### Posudek smyku pro $V_y$

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

$\eta$	1,20	
$A_v$	9,5667e-04	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	151,89	kN
Jedn. posudek	0,00	-

### Posudek kroucení

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

Vláknost	1	
$T_{Ed}$	0,9	MPa
$T_{Rd}$	158,8	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.

### Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla $N_{Ed}$	Přítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nevýznamný
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Nepřítomen
Krouticí moment $T_{Ed}$	Nevýznamný
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Nepřítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

#### Zkontrolovat zadání

Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Průřezný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano


#### Vybraný posudek

Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

## 5.6.4 SVISLICE

Jméno	SVISLICE	
Typ	MSH200x100x5.6	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 275	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	a	
Posudek rovinného vzpěru z-z	a	
Klopení	Výchyl	
Použití 2D MKP výpočet	x	

A [m <sup>2</sup> ]	3,2000e-03	
A <sub>y</sub> , z [m <sup>2</sup> ]	1,0599e-03	2,1198e-03
I <sub>y</sub> , z [m <sup>4</sup> ]	1,6500e-05	5,5600e-06
I <sub>w</sub> [m <sup>4</sup> ], i [m <sup>2</sup> ]	2,8000e-08	1,3300e-05
W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	1,6500e-04	1,1100e-04
W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]	2,0500e-04	1,2600e-04
d <sub>y</sub> , z [mm]	0	0
o YUS, ZUS [mm]	50	100
α [deg]	0,00	
A <sub>L</sub> , D [m <sup>2</sup> mm]	5,8600e-01	1,1359e+00
M <sub>pl</sub> y, - [Nm]	5,59e+04	5,59e+04
M <sub>pl</sub> z, - [Nm]	3,44e+04	3,44e+04

## Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = SVISLICE - MSH200x100x5.6

## Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B313 0,000 / 1,688 m MSH200x100x5.6 S 275 Všechny MSU 0,10 -

## Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.35\*ZS4 + 1.35\*ZS5

## Díleč 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>	275,0	MPa
Mezní pevnost f <sub>u</sub>	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

## ....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N <sub>Ed</sub>	-89,50	kN
V <sub>y,Ed</sub>	0,00	kN
V <sub>z,Ed</sub>	0,00	kN
T <sub>Ed</sub>	-0,12	kNm
M <sub>y,Ed</sub>	0,00	kNm
M <sub>z,Ed</sub>	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 listů 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	ψ	k <sub>σ</sub>	α	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	83	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	14,86	25,88	31,43	35,13	1
3	I	183	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	32,71	25,88	31,43	35,13	3
5	I	83	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	14,86	25,88	31,43	35,13	1
7	I	183	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	32,71	25,88	31,43	35,13	3

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

Průřez je klasifikován třídou 3



Vlastnosti Semi-Comp+	
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,92
Poměr štíhlosti stojiny $c/t_w$	32,71
Poměr štíhlosti pásnice $c/t_f$	14,86

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

#### Posudek na tlak

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

A	3,2000e-03	m <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	880,00	kN
Jedn. posudek	0,10	-

#### Posudek kroucení

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

Vlákno	1	
$T_{Ed}$	0,6	MPa
$T_{Rd}$	158,8	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.

#### Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Nepřítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 3
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Semi-Comp+ je aktivována a lze ji aplikovat	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

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	I	83	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	14,86	25,88	31,43	35,13	1
3	I	183	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	32,71	25,88	31,43	35,13	3
5	I	83	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	14,86	25,88	31,43	35,13	1
7	I	183	6	2,814e+04	2,814e+04	1,00		1,00	32,71	25,88	31,43	35,13	3

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

Průřez je klasifikován třídou 3

#### 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	
Systemová délka L	1,688	1,688	m
Součinitel vzpěru $k$	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$	1,688	1,687	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	12009,24	4046,95	kN
Štíhlost $\lambda$	23,50	40,48	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,27	0,47	
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 obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 5.7 VAZNICE

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

Při Autodesignu byl změněn průřez. Konstrukce musí být přepočtena!

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém: 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = VAZNICE - IPE240

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B540 3,000 / 6,000 m IPE240 S 275 Všechny MSU 0,88 -

#### Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS2 + 1.35\*ZS3 + 1.35\*ZS5 + 1.50\*ZS6

#### 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 $f_y$	275,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	430,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{Ed}$	-32,41	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
$T_{Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	61,87	kNm
$M_{z,Ed}$	4,95	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 listů 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_z$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída 4 limit [-]
1	SO	42	10	-2,062e+05	-2,794e+05								
3	SO	42	10	-1,431e+05	-6,994e+04								
4	I	190	6	-1,430e+05	1,596e+05	-0,90		0,55	30,71	57,53	67,08	102,71	1
5	SO	42	10	2,228e+05	2,959e+05	0,75	0,45	1,00	4,28	8,32	9,24	13,05	1
7	SO	42	10	1,596e+05	8,650e+04	0,54	0,66	1,00	4,28	8,32	9,24	15,72	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)

A	3,9100e-03	m <sup>2</sup>
$N_{c,Rd}$	1075,25	kN
Jedn. posudek	0,03	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

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

$W_{pl,y}$	3,6700e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	100,92	kNm
Jedn. posudek	0,61	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

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


$W_{pl,z}$	7,3900e-05	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	20,32	kNm
Jedn. posudek	0,24	-

#### Posudek kroucení

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

Vláknio	2	
$T_{Ed}$	0,0	MPa
$T_{Rd}$	158,8	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Jméno	VAZNICE	
Typ	IPE240	
Zdroj hodnot	ArcelorMittal / Sales Programme / Version 2012-1	
Materiál	S 275	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	a	
Posudek rovinného vzpěru z-z	b	
Klopení	Výchozí	
Použití 2D MKP výpočet	x	



A [m <sup>2</sup> ]	3,9100e-03	
A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,4315e-03	1,5295e-03
I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,8920e-06	2,8400e-06
I <sub>w</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,7400e-08	1,2900e-07
W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,2400e-04	4,7300e-05
W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,6700e-04	7,3900e-05
d <sub>y, z</sub> [mm]	0	0
o YUS8, ZUS8 [mm]	60	120
e [de q]	0,00	
A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	9,2173e-01	9,2173e-01
M <sub>pl y, z</sub> [-, -] [Nm]	1,01e+05	1,01e+05
M <sub>pl z, y</sub> [-, -] [Nm]	2,03e+04	2,03e+04



**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)

$M_{y,Rd}$	100,92	kNm
$\alpha$	2,00	
$M_{z,Rd}$	20,32	kNm
$\beta$	1,00	

Posudek (6.41) = 0,38 + 0,24 = 0,62 -

**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.

#### Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla $N_{Ed}$	Přítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nevýznamný
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Nevýznamný
Kroucí moment $T_{Ed}$	Nevýznamný
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Přítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplance	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano
Je k dispozici vzorec pro kombinovaný ohyb a smykovou sílu	Ano
Lze spočítat posudek kombinace ohybu a osově síly	Ano

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

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	42	10	8,283e+03	8,283e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	8,32	9,24	12,94	1
3	SO	42	10	8,283e+03	8,283e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	8,32	9,24	12,94	1
4	I	190	6	8,283e+03	8,283e+03	1,00		1,00	30,71	25,88	31,43	35,13	2
5	SO	42	10	8,283e+03	8,283e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	8,32	9,24	12,94	1
7	SO	42	10	8,283e+03	8,283e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	8,32	9,24	12,94	1

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

Průřez je klasifikován třídou 2

#### Posudek rovinného vzpěru

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

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L		6,000	6,000	m
Součinitel vzpěru k		0,01	1,00	
Vzpěrná délka $l_{cr}$		0,060	6,000	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$		22407291,86	163,51	kN
Štíhlost $\lambda$		0,60	222,63	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$		0,01	2,56	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$		0,20	0,20	
Vzpěr. křivka		a	b	
Imperfekce $\alpha$		0,21	0,34	
Redukční součinitel $\chi$		1,00	0,13	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$		1075,25	143,30	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3,9100e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	143,30	kN
Jedn. posudek	0,23	-

**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 klopení**

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,6700e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	182049,00	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,02	
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 $l_{LT}$	0,060	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel $k$	0,01	
Opravný součinitel $k_w$	0,01	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	0,97	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,36	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	0,48	
Vzdálenost středu smyku $z_s$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_u$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_l$	0	mm

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

Další parametry klopení		
Minimální souřadnice z $z_{min}$	-120	mm
Maximální souřadnice z $z_{max}$	120	mm
Poměr koncového momentu $\psi$	1,00	
Ekvivalentní bodové zatížení F	41,24	kN
Ekvivalentní liniové zatížení q	13,75	kN/m
Rozdíl od M	491,49	kNm
Rozdíl od F	120,30	kNm
Rozdíl od q	0,00	kNm
Výsledný typ zatížení	liniové zatížení q	

**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 <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,6700e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	7,3900e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$	32,41	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	61,87	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	4,95	kNm
Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$	1075,25	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	100,92	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	20,32	kNm
Redukční součinitel $\chi_y$	1,00	
Redukční součinitel $\chi_z$	0,13	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel $k_{yy}$	0,95	
Interakční součinitel $k_{yz}$	0,75	
Interakční součinitel $k_{zy}$	0,57	
Interakční součinitel $k_{zz}$	1,25	

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B540 pozice 3,000 m.Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B540 pozice 3,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Výsledný typ zatížení y	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,y}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,y}$	61,87	kNm
Součinitel $a_{h,y}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\psi_y$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$	0,95	
Výsledný typ zatížení z	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,z}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	4,95	kNm
Součinitel $a_{h,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\psi_z$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$	0,95	

Parametry interakční metody 2		
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	61,87	kNm
Součinitel $a_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$	0,95	

Posudek (6.61) = 0,03 + 0,58 + 0,18 = 0,80 -

Posudek (6.62) = 0,23 + 0,35 + 0,30 = 0,88 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.



## 6 KOTVENÍ SLOUPŮ

### 6.1 KOTVENÍ K1 (KRAJNÍ SLOUP - HEB 300)

Výstup z programu SCIA

#### Výslednice reakcí

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Extrém: Globální

Výběr: Sn2..Sn7, Sn13, Sn14, Sn25, Sn31, Sn32, Sn36, Sn40

Systém: Globální

Samostatné dílce

Jméno	x [m]	y [m]	z [m]	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]
Sn6/N31	45,000	-2,000	0,000	K10/1	<b>-121,00</b>	2,12	212,44	0,00	0,00	0,00
Sn6/N31	45,000	-2,000	0,000	K3/2	<b>63,11</b>	-0,79	405,63	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn13/N13	15,000	34,000	0,000	K9/3	-3,79	<b>-26,76</b>	193,57	0,00	0,00	0,00
Sn31/N7	33,000	34,000	0,000	K4/4	55,86	-9,87	<b>36,80</b>	0,00	0,00	0,00
Sn2/N39	21,000	-2,000	0,000	K12/5	-100,62	9,84	<b>910,11</b>	0,00	0,00	0,00
Sn2/N39	21,000	-2,000	0,000	K10/1	-111,62	<b>10,31</b>	787,21	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
K10/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS6
K3/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
K9/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS6
K4/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4
K12/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS4 + 1.35*ZS5 + 1.50*ZS6

#### Vstupní data:

$$N_{ed} = 910,11 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 26,8 \text{ kN}$$

$$m = 117,04 \text{ kg/m}$$

$$h_c = 300 \text{ mm}$$

$$b_c = 300 \text{ mm}$$

$$t_w = 11 \text{ mm}$$

$$t_f = 19 \text{ mm}$$

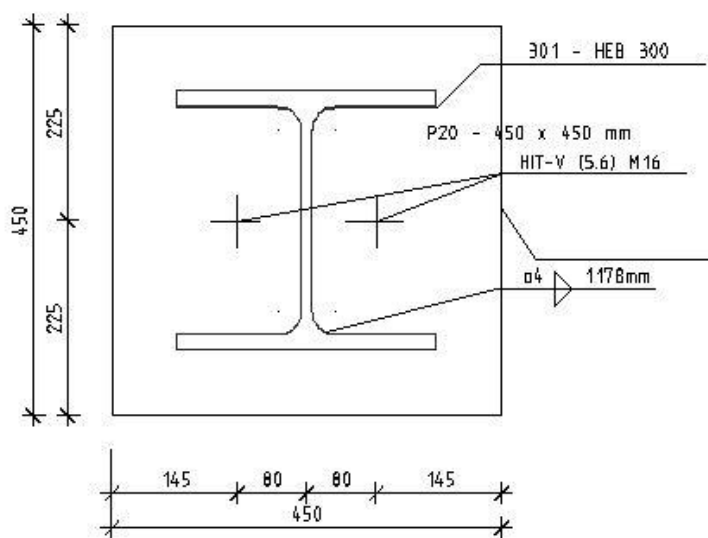
#### Návrh rozměrů patní desky

$$a_p = 450 \text{ mm}$$

$$b_p = 450 \text{ mm}$$

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

- rozměry základu nejsou předmětem návrhu



## Materiál

Ocel patní desky: S275  $f_y = 275 \text{ MPa}$

Beton základu: C20/25  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

**Posouzení patního plechu P20 450x450**

$$\sigma_p = \frac{N_{Ed,A}}{a \cdot b} = \frac{910,11}{450 \cdot 450} = 4,534 \text{ MPa}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot t^2 = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 20^2 = 66,6 \text{ mm}^2$$

$$M = \sigma_p \cdot \frac{l^2}{2} = 4,534 \cdot \frac{75^2}{2} = 12,75 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{5,667 \cdot 10^3}{66,6} = 191,47 \text{ MPa} < f_y = 275 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{Patní plech VYHOVÍ}$$

**Pevnost betonového základu**

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivost  $\gamma_c = 1,5$

$$\text{Návrhová hodnota pevnosti: } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

Pevnost základu v uložení:

Součinitel materiálu:

Návrhová pevnost betonu  $\beta_j = 2/3$

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot \alpha \cdot f_{cd}}{\gamma_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1,5 \cdot 20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

Účinná šířka patní desky:

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{275}{3 \cdot 13,33}} = 52,45 \text{ mm}$$

Účinná plocha:

$$A_{\text{eff}} = 152754 \text{ mm}^2$$

### Únosnost patky:

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 152754 \cdot 13,33 = 2036,210 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} > N_{Ed}$$

$$2036,21 \text{ kN} > 910,11 \text{ kN}$$

=> Základová patka VYHOVÍ

### Návrh a posouzení šroubů

Nevyskytuje se tah na základ, navrženy konstrukční šrouby 2x WH – KOTE CH M 16x250/105

### Návrh smykové zarážky

$$V_{Ed} < 0,2 \cdot N_{Ed}$$

$$121,0 \text{ kN} < 0,2 \cdot 910,11 = 183,6 \text{ kN}$$

=> Nemí třeba navrhnout patní zarážku

## 6.2 KOTVENÍ K2 (VNITŘNÍ SLOUP HLAVNÍ LODI - HEB 280)

Výstup z programu SCIA

### Výslednice reakcí

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Extrém: Globální

Výběr: Sn8..Sn11, Sn17..Sn23, Sn26..Sn28, Sn33..Sn35, Sn37..Sn39, Sn41..Sn43

Systém: Globální

Samostatné dílce

Jméno	x [m]	y [m]	z [m]	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]
Sn43/N306	51,000	4,000	0,000	K4/1	<b>-1,21</b>	0,22	142,43	0,00	0,00	0,00
Sn8/N325	15,000	4,000	0,000	K9/2	<b>3,88</b>	-22,54	323,30	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn8/N325	15,000	4,000	0,000	K3/3	2,31	<b>-22,68</b>	151,42	0,00	0,00	0,00
Sn41/N307	51,000	16,000	0,000	K9/2	0,70	<b>12,06</b>	187,34	0,00	0,00	0,00
Sn42/N308	51,000	10,000	0,000	K3/3	0,64	9,51	<b>92,76</b>	0,00	0,00	0,00
Sn23/N23	27,000	22,000	0,000	K11/4	0,53	-6,68	<b>880,29</b>	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
K4/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4
K9/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS6
K3/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
K11/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.35*ZS5 + 1.50*ZS6

### Vstupní data:

$$N_{ed} = 880,29 \text{ kN}$$

$$m = 103,15 \text{ kg/m}$$

$$h_c = 280 \text{ mm}$$

$$b_c = 280 \text{ mm}$$

$$t_w = 11 \text{ mm}$$

$$t_f = 18 \text{ mm}$$

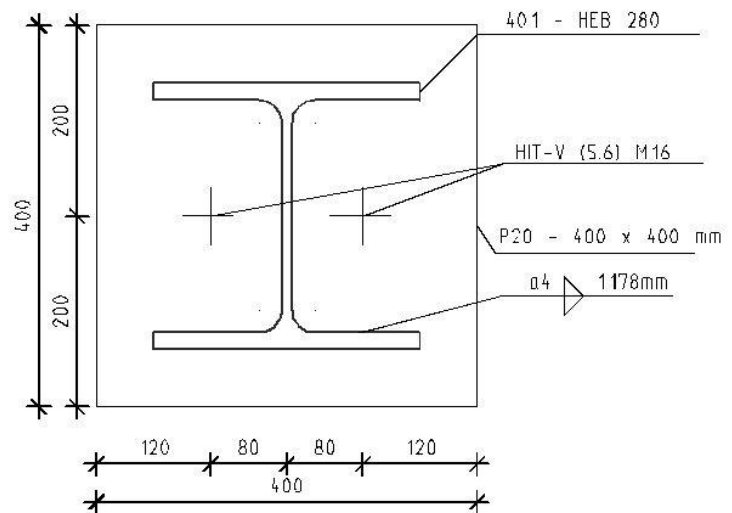
### Návrh rozměrů patní desky

$$a_p = 400 \text{ mm}$$

$$b_p = 400 \text{ mm}$$

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

- rozměry základu nejsou předmětem návrhu



### Materiál

Ocel patní desky: S275  $f_y = 275 \text{ MPa}$

Beton základu: C20/25  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

### Posouzení patního plechu P20 400x400

$$\sigma_p = \frac{N_{Ed,A}}{a \cdot b} = \frac{880,29}{400 \cdot 400} = 5,5 \text{ MPa}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot t^2 = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 20^2 = 66,6 \text{ mm}^2$$

$$M = \sigma_p \cdot \frac{l^2}{2} = 5,5 \cdot \frac{60^2}{2} = 9,9 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{9,9 \cdot 10^3}{66,6} = 148,65 \text{ MPa} < f_y = 275 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{Patní plech VYHOVÍ}$$

### Pevnost betonového základu

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti  $\gamma_c = 1,5$

$$\text{Návrhová hodnota pevnosti: } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

Pevnost základu v uložení:

Součinitel materiálu:

Návrhová pevnost betonu  $\beta_j = 2/3$

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot \alpha \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1,5 \cdot 20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$



Účinná šířka patní desky:

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{275}{3 \cdot 13,33}} = 52,45 \text{ mm}$$

Účinná plocha:

$$A_{\text{eff}} = 110660 \text{ mm}^2$$

**Únosnost patky:**

$$N_{\text{Rd}} = A_{\text{eff}} \cdot f_{jd} = 110660 \cdot 13,33 = 1471,778 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Rd}} > N_{\text{Ed}}$$

$$1471,778 \text{ kN} > 880,29 \text{ kN}$$

=> Základová patka VYHOVÍ

**Návrh a posouzení šroubů**

Nevyskytuje se tah na základ, navrženy konstrukční šrouby 2x WH – KOTE CH M 16x250/105

**Návrh smykové zarážky**

$$V_{\text{Ed}} < 0,2 \cdot N_{\text{Ed}}$$

$$22,7 \text{ kN} < 0,2 \cdot 880,29 = 176,06 \text{ kN}$$

=> Není třeba navrhnout patní zarážku

### 6.3 KOTVENÍ K3 (VNITŘNÍ SLOUP VEDLEJŠÍ LODI – HEB 240)

Výstup z programu SCIA

#### Výslednice reakcí

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Extrém: Globální

Výběr: Sn12, Sn15, Sn24, Sn30

Systém: Globální

Samostatné dílce

Jméno	x [m]	y [m]	z [m]	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]
Sn30/N328	33,000	28,000	0,000	K2/1	<b>-0,15</b>	-0,57	180,26	0,00	0,00	0,00
Sn12/N331	15,000	28,000	0,000	K10/2	<b>2,61</b>	-0,79	284,32	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sn30/N328	33,000	28,000	0,000	K3/3	-0,04	<b>-16,83</b>	149,62	0,00	0,00	0,00
Sn12/N331	15,000	28,000	0,000	K3/3	1,15	<b>5,70</b>	157,51	0,00	0,00	0,00
Sn30/N328	33,000	28,000	0,000	K1/4	-0,14	-0,57	<b>138,49</b>	0,00	0,00	0,00
Sn24/N329	27,000	28,000	0,000	K12/5	2,36	0,59	<b>624,00</b>	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
K2/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS5
K10/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS6
K3/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
K1/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2
K12/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS4 + 1.35*ZS5 + 1.50*ZS6

### Vstupní data:

$$N_{ed} = 624,00 \text{ kN}$$

$$m = 83,21 \text{ kg/m}$$

$$h_c = 240 \text{ mm}$$

$$b_c = 240 \text{ mm}$$

$$t_w = 10 \text{ mm}$$

$$t_f = 17 \text{ mm}$$

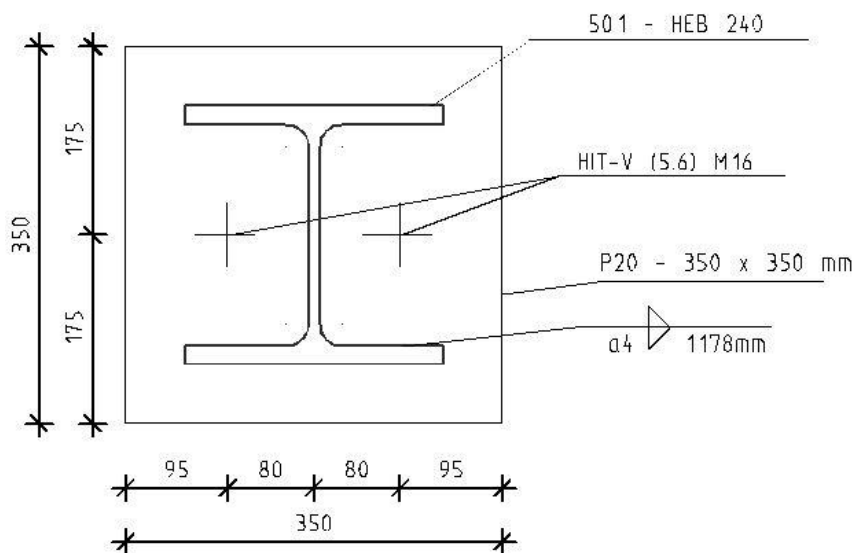
### Návrh rozměrů patní desky

$$a_p = 350 \text{ mm}$$

$$b_p = 350 \text{ mm}$$

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

- rozměry základu nejsou předmětem návrhu



### Materiál

Ocel patní desky: S275  $f_y = 275 \text{ MPa}$

Beton základu: C20/25  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

### Posouzení patního plechu

$$\sigma_p = \frac{N_{Ed,A}}{a \cdot b} = \frac{624,00}{350 \cdot 350} = 5,082 \text{ MPa}$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot t^2 = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 20^2 = 66,6 \text{ mm}^2$$

$$M = \sigma_p \cdot \frac{l^2}{2} = 5,082 \cdot \frac{55^2}{2} = 7,687 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{7,687 \cdot 10^3}{66,6} = 115,42 \text{ MPa} < f_y = 275 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Patní plech VYHOVÍ}$$

### Pevnost betonového základu

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti  $\gamma_c = 1,5$

Návrhová hodnota pevnosti:  $f_{ck} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$

Pevnost základu v uložení:

Součinitel materiálu:

Návrhová pevnost betonu  $\beta_j = 2/3$

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot \alpha \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1,5 \cdot 20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

Účinná šířka patní desky:

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{275}{3 \cdot 13,33}} = 52,45 \text{ mm}$$

Účinná plocha:

$$A_{\text{eff}} = 95703 \text{ mm}^2$$

**Únosnost patky:**

$$N_{\text{Rd}} = A_{\text{eff}} \cdot f_{jd} = 95703 \cdot 13,33 = 1275,720 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Rd}} > N_{\text{Ed}}$$

$$1275,720 \text{ kN} > 624,00 \text{ kN}$$

=> Základová patka VYHOVÍ

**Návrh a posouzení šroubů**

Nevyskytuje se tah na základ, navrženy konstrukční šrouby 2x WH – KOTE CH M 16x250/105

**Návrh smykové zarážky**

$$V_{\text{Ed}} < 0,2 \cdot N_{\text{Ed}}$$

$$16,83 \text{ kN} < 0,2 \cdot 624,00 = 124,8 \text{ kN}$$

=> Není třeba navrhnout patní zarážku

## 7 SPOJE

### 7.1 STROPNICE K PRŮVLAKU

IPE 240

$$\max V_{\text{Ed},Z} = 27,19 \text{ kN}$$

**Návrh šroubů 2x M20**

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

$$d_n = 32,3 \text{ mm}$$

$$A_s = 245 \text{ mm}^2$$

$$A = 314 \text{ mm}^2$$

### Materiál 5.6

$$f_{yb} = 300 \text{ MPa}$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

### Čelní deska P8 – 170x110 mm

materiál ocel S275

### Rozteče

$$e_1 = 50 \text{ mm}$$

$$p_1 = 40 \text{ mm}$$

$$p_2 = 70 \text{ mm}$$

### Posudek – střih

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$$

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed,z}}{n} = \frac{27,19}{2} = 13,6 \text{ kN}$$

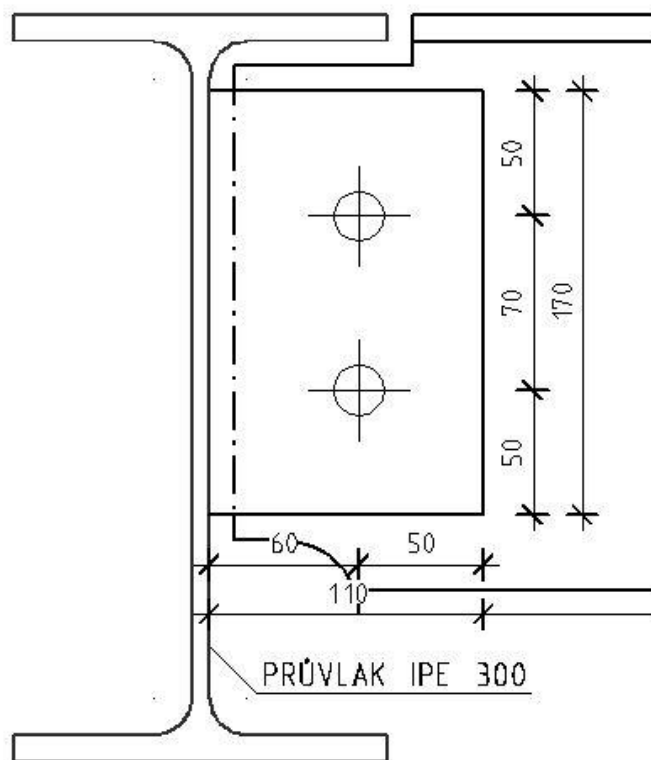
$$F_{v,Rd} = \frac{n \cdot \alpha_v \cdot A \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{1 \cdot 0,6 \cdot 314 \cdot 500}{1,25} = 45,216 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{13,6}{45,216} = 0,3 \leq 1,0$$

### Posudek – otláčení

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed,z}}{n} = \frac{27,19}{2} = 13,6 \text{ kN}$$



$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot d \cdot t \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 0,36 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 430}{1,25} = 49,54 \text{ kN}$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_y}; 1,0 \right\} = \min \left\{ 0,36; \frac{500}{300}; 1,0 \right\} = 0,36$$

$$\alpha_d = \min \left\{ \frac{\alpha_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} \right\} = \min \{ 0,91; 0,36 \} = 0,36$$

$$k_1 = \min \left\{ 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ 2,8 \frac{40}{22} - 1,7; 1,4 \frac{70}{22} - 1,7; 2,5 \right\} \\ = \min \{ 3,39; 2,75; 2,5 \} = 2,5$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} = \frac{13,6}{49,54} = 0,275 \leq 1,0$$

### Návrh koutového svaru

$$a = 4 \text{ mm} \geq a_{\min} = 3 \text{ mm pro } t < 10 \text{ mm}$$

$$l = 170 \text{ mm} \geq l_{\min} = \max (30, 6a) = \max (30; 24) = 30 \text{ mm}$$

### Posudek

$$\frac{V_{Ed,z}}{F_{w,Rd}} \leq 1,0$$

$$F_{w,Rd} = \frac{n \cdot a \cdot l \cdot f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 170 \cdot 430}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 337,634 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed,z}}{F_{w,Rd}} = \frac{27,19}{337,63} = 0,081 \leq 1,0$$

## 7.2 PRŮVLAK KE SLOUPU (SMĚR Y)

IPE 300

$$\max V_{Ed,z} = 75,9 \text{ kN}$$

$$\max M_{Ed,y} = 106,78 \text{ kNm}$$

### Návrh šroubů 8x M16

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 24 \text{ mm}$$

$$d_n = 25,85 \text{ mm}$$

$$A_s = 157 \text{ mm}^2$$



### Materiál 5.6

$$f_{yb} = 300 \text{ MPa}$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

### Čelní deska P8 – 330x240 mm

materiál ocel S275

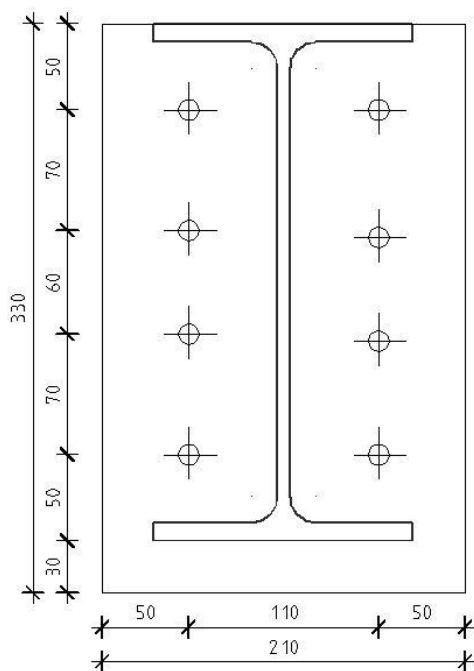
### Rozteče

$$e_1 = 50 \text{ mm}$$

$$e_2 = 80 \text{ mm}$$

$$p_1 = 110 \text{ mm}$$

$$p_2 = 70 \text{ mm}$$



### Posudek – tah

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 500 \cdot 157}{1,25} = 56,52 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed,k} = M_{Ed} \frac{r_k}{n_r \sum_{i=1}^{n_b} r_i^2} = 106,78 \cdot \frac{250}{2 \cdot (50 + 120 + 180 + 250)} = 22,25 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{22,25}{56,52} = 0,39 \leq 1$$

$$\frac{F_{v,Ed,k}}{r_k} = \frac{F_{v,Ed,i}}{r_i} \rightarrow F_1 = 4,45 \text{ kN}; F_2 = 10,68 \text{ kN}; F_3 = 16,02 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sum F_i = 53,4 \text{ kN}$$

### Posudek – střih

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$$

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed,z}}{n} + F_{t,Ed,k} = \frac{74,9}{8} + 22,25 = 31,61 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{n \cdot \alpha_v \cdot A \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{1 \cdot 0,6 \cdot 157 \cdot 500}{1,25} = 37,68 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{31,61}{37,68} = 0,84 \leq 1,0$$

**Posudek – otlačení**

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed,z}}{n} = \frac{75,9}{8} + F_{t,Ed,k} = 31,61 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot d \cdot t \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 0,45 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 430}{1,25} = 37,152 \text{ kN}$$

$$\alpha_b = \min\left\{\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_y}; 1,0\right\} = \min\left\{0,45; \frac{500}{300}; 1,0\right\} = 0,45$$

$$\alpha_d = \min\left\{\frac{\alpha_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}\right\} = \min\{1,05; 0,45\} = 0,45$$

$$k_1 = \min\left\{2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right\} = \min\left\{2,8 \frac{40}{19} - 1,7; 1,4 \frac{70}{19} - 1,7; 2,5\right\} \\ = \min\{4,19; 2,75; 2,5\} = 2,5$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} = \frac{31,61}{37,152} = 0,85 \leq 1,0$$

**Návrh koutového svaru**

$$a = 4 \text{ mm} \geq a_{\min} = 3 \text{ mm pro } t < 10 \text{ mm}$$

$$l = 1026 \text{ mm} \geq l_{\min} = \max(30, 6a) = \max(30; 24) = 30 \text{ mm}$$

**Posudek**

$$\frac{V_{Ed,z}}{F_{w,Rd}} \leq 1,0$$

$$F_{w,Rd} = \frac{n \cdot a \cdot l \cdot f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 1026 \cdot 430}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 2037,72 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed,z}}{F_{w,Rd}} = \frac{129,3}{2037,72} = 0,063 \leq 1,0$$

## 7.3 MONTÁŽNÍ SPOJ HORNÍHO A DOLNÍHO PÁSU

### 7.3.1 HORNÍ PÁS

$$N_{Ed} = -966,79 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = -10,24 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -42,42 \text{ kN}$$

$$l_w = 900 \text{ mm}$$

$$A_w = a_w \cdot l_w = 4 \cdot 900 = 3600 \text{ mm}^2$$

Osu otáčení uvažujeme jako spodní hranu průřezu

$$F_{t,Ed,k} = M_{Ed} \cdot \frac{r_k}{n_r \cdot \sum r_i} = 42,42 \cdot \frac{285}{2 \cdot (145 + 215 + 285)} = 9,37 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{A_w} = \frac{9,37 + 10,24 \cdot 10^3}{3600 \cdot 10^{-6}} = 5,447 \text{ MPa}$$

Napětí působící na svar je zanedbatelné → konstrukční spoj

Konstrukční šrouby 8x M12

### 7.3.2 DOLNÍ PÁS

$$N_{Ed} = 907,75 \text{ kN} \rightarrow 2 \times 453,89 \text{ kN}$$

$$l_w = 700 \text{ mm}$$

$$A_w = a_w \cdot l_w = 4 \cdot 700 = 2800 \text{ mm}^2$$

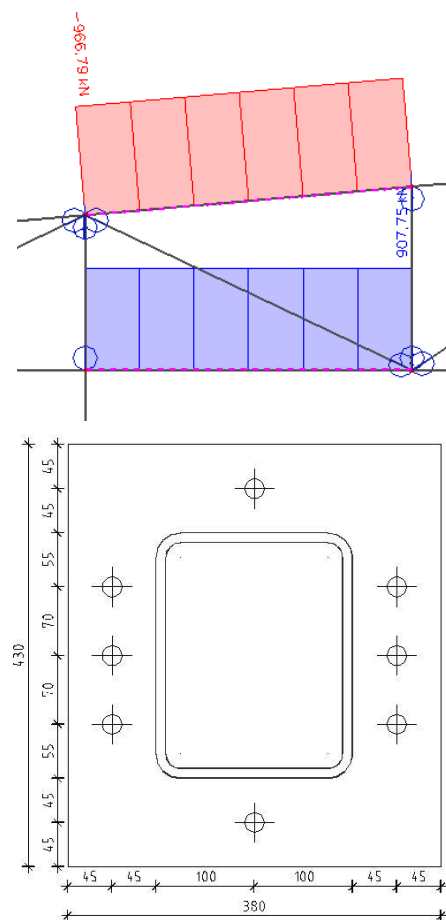
$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{A_w} = \frac{453,89 \cdot 10^3}{2800 \cdot 10^{-6}} = 162,1 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \sigma \cdot \sin(45^\circ) = 162,1 \cdot 0,71 = 115,1 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{115,1^2 + 3(115,1^2 + 0^2)} \leq \frac{430}{0,7 \cdot 1,25}$$

$$250,76 \text{ MPa} \leq 382,22 \text{ MPa}$$



### Posouzení šroubu na tah

8x M20 – 8.8

$f_{ub} = 800 \text{ MPa}$

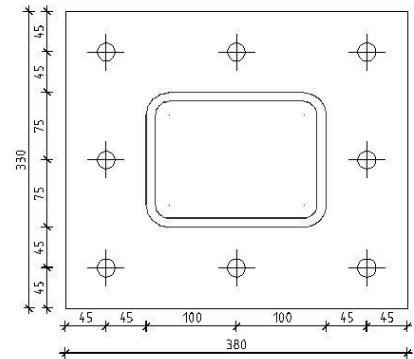
$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$

$d = 20 \text{ mm}$

$A_s = 245 \text{ mm}^2$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_1 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 245 \cdot 10^{-6} \cdot 800 \cdot 10^6}{1,25} = 141,12 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{966,79}{8 \cdot 141,12} = 0,86 \leq 1,0$$



### Posouzení šroubu na páčení

$$m_x = 45 - \sqrt{2} \cdot 3 \cdot 0,8 = 41,6 \text{ mm}$$

$$b_p = 330 \text{ mm}$$

$$e_x = 45 \text{ mm}$$

$$l_{eff,p} = \min (2\pi \cdot m_x; \pi \cdot m_x + w; \pi \cdot m_x + 2e) = \min (261,38; 150,7; 220,7) = 150,7 \text{ mm}$$

$$l_{eff,mc} = \min (4 \cdot m_x + 1,25e; e + 2 \cdot m_x + 0,62e; 0,5 b_p; 0,5w + 2m_x + 0,625e) = \\ = \min (226; 156,3; 165; 111,3) = 111,3 \text{ mm}$$

$$l_{eff} = \max (l_{eff,mc}; l_{eff,p}) = \max (0,1113; 0,1507)$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{l_{eff} \cdot t_f^2 \cdot f_y}{4 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{0,1507 \cdot 0,015^2 \cdot 275 \cdot 10^6}{4 \cdot 1} = 2331,14 \text{ kNm}$$

$$F_{T1} = \frac{8 \cdot M_{pl,Rd}}{m} = \frac{8 \cdot 2331,14}{41,6} = 448,3 \text{ kN}$$

$$F_{T2} = \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m + n} = \frac{2 \cdot 2,331 + 0,045 \cdot 141,12}{0,041,6 + 0,045} = 127,17 \text{ kN}$$

$$n = \min (e_{min}; 1,25) = \min (45; 1,25) = 45 \text{ mm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{4 \cdot F_{T1}} = \frac{907,75}{4 \cdot 448,3} = 0,54 \leq 1$$

=> VYHOVÍ

## 7.4 PŘIPOJENÍ DIAGONÁLY SVISLÉHO ZTUŽIDLA KE SLOUPU

RD 30

$$V_{Ed,z} = 126,15 \text{ kN}$$

$$A = 706,86 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 3,89 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$$

2x M16 8.8:	$d = 16 \text{ mm}$	$f_{ub} = 800 \text{ MPa}$	$A_s = 157 \text{ mm}^2$
	$d_0 = 18 \text{ mm}$	$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$	$\alpha_v = 0,6$

Materiál plechů S275

$$f_u = 430 \text{ MPa}$$

$$f_y = 275 \text{ MPa}$$

**Rozteče:**

$$e_1 = 40 \text{ mm}$$

$$e_2 = 30 \text{ mm}$$

**Posouzení na střih**

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot f_{ub} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{1,5 \cdot 800 \cdot 0,016 \cdot 0,008 \cdot 10^6}{1,25} = 122,88 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 10^6 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4}}{1,25} = 60,288 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{126,15}{60,288} = 2,092 \quad \rightarrow 3 \text{ šrouby M16}$$

**Otlačení plechů**

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,967 \cdot 0,556 \cdot 430 \cdot 10^6 \cdot 0,016 \cdot 0,008}{1,25} = 72,637 \text{ kN}$$

$$\alpha_b = \min\left\{\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right\} = \min\{0,556; 1,86; 1\} = 0,741$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0} = \frac{30}{3 \cdot 18} = 0,556$$

$$k_1 = \min\left\{2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right\} = \min\left\{2,8 \cdot \frac{40}{18} - 1,7; 2,5\right\} = \min\{2,967; 2,5\} = 2,967$$

$$F_{Rd} = \min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) = \min(72,637; 60,288) = 60,288 \text{ kN}$$

$$F_{ed} \leq n \cdot n_s \cdot F_{Rd}$$

$$126,15 \leq 180,864$$

=> VYHOVÍ



**Posouzení přípojného plechu**

$$A_{\text{net}} = A_p - d_0 \cdot t = 0,08 \cdot 0,008 - 0,018 \cdot 0,008 = 4,96 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$N_{\text{Ed}} = 126,15 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Rd.net}} = A_{\text{net}} \cdot f_u = 4,96 \cdot 10^{-4} \cdot 430 \cdot 10^6 = 213,28 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Ed}} \leq N_{\text{Rd.net}}$$

$$126,15 \text{ kN} \leq 213,28 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

**Posouzení svaru přípojného plechu**

$$L = 80 - 2 \cdot 4 = 72 \text{ mm}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{\text{Ed}}}{2 \cdot a \cdot L} = \frac{126,15 \cdot 10^3}{2 \cdot 4 \cdot 72 \cdot 10^{-6}} = 219,01 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp,y} = \sigma_{\perp,y} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp})^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{(0^2 + 3(0^2 + 219,07^2))} \leq \frac{430}{0,7 \cdot 1,25}$$

$$379,44 \text{ MPa} \leq 491,43 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

## 8 DEFORMACE

(výsledky z programu SCIA)

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	max u	max pom. U	posouzení
B292	17000	K10/2	SLOUP - HEB300	21,8	1,3	-1,3	l/500	34	vyhoví
B113	17000	K9/3	SLOUP - HEB300	-6,5	22,5	-0,9	l/500	34	vyhoví
B213	17000	K11/4	SLOUP - HEB300	0,6	8,2	-2,7	l/500	34	vyhoví
B1599	17000	K10/2	SLOUP2 - HEB280	18,5	-4,1	-1,6	l/500	34	vyhoví
B1598	17000	K9/3	SLOUP2 - HEB280	-4,7	23,3	-0,9	l/500	34	vyhoví
B641	17000	K10/2	SLOUP2 - HEB280	8,2	-6,2	-0,5	l/500	34	vyhoví
B138	17000	K11/4	SLOUP2 - HEB280	1,7	14,4	-3,6	l/500	34	vyhoví
B95	6000	K10/2	VOD Y - IPE300	20,6	3,2	-1,2	l/250	24	vyhoví
B727	6000	K10/2	VOD Y - IPE300	3,9	-9,8	-1	l/250	24	vyhoví
B98	6000	K3/1	VOD Y - IPE300	-6,5	16,2	-0,4	l/250	24	vyhoví
B712	6000	K11/4	VOD Y - IPE300	-1,1	8,2	-9,2	l/250	24	vyhoví
B736	6000	K4/5	VOD YSTR - IPE300	-5,8	2,9	-0,2	l/250	24	vyhoví
B110	6000	K3/1	VOD YSTR - IPE300	-1,9	15,8	-0,7	l/250	24	vyhoví
B737	6000	K12/7	VOD YSTR - IPE300	-2,5	-1,4	-11,6	l/250	24	vyhoví
B162	24000	K10/2	HP1 - RHS250/200/14.2	21,8	-4	-1,9	l/250	96	vyhoví
B135	24000	K9/3	HP1 - RHS250/200/14.2	-4,7	23,3	-14,6	l/250	96	vyhoví
B259	24000	K12/7	HP1 - RHS250/200/14.2	13,3	16,1	-62,1	l/250	96	vyhoví
B179	24000	K10/2	DP1 - RHS200/100/8.0	11,2	0,7	-12,5	l/250	96	vyhoví
B252	24000	K12/7	DP1 - RHS200/100/8.0	4,8	16,2	-62,1	l/250	96	vyhoví
B149	24000	K11/4	DP1 - RHS200/100/8.0	3,8	28,3	-21	l/250	96	vyhoví
B273	3000	K10/2	SVISLICE - MSH200x100x5.6	20	18,9	-13,8	l/250	96	vyhoví
B370	3000	K11/4	SVISLICE - MSH200x100x5.6	3,8	28,3	-21	l/250	96	vyhoví
B309	3000	K12/7	SVISLICE - MSH200x100x5.6	4,2	17,2	-61,3	l/250	96	vyhoví
B376	4243	K10/2	DIA - RHS200/100/5.0	21,8	-4	-1,9	l/250	96	vyhoví
B383	4243	K11/4	DIA - RHS200/100/5.0	3,8	28,3	-21	l/250	96	vyhoví
B319	4243	K12/7	DIA - RHS200/100/5.0	9,7	15,2	-61,5	l/250	96	vyhoví
B422	6000	K10/2	VOD X - IPE240	21,5	6,1	-1,4	l/250	24	vyhoví
B992	6000	K11/4	VOD X - IPE240	2,6	22,8	-5,2	l/250	24	vyhoví
B1005	6000	K12/7	VOD X - IPE240	4,2	17,2	-6,5	l/250	24	vyhoví
B441	6000	K4/5	VOD XSTR - IPE270	-5,8	2,9	-0,2	l/250	24	vyhoví
B447	6000	K10/2	VOD XSTR - IPE270	-5,1	-10	-0,4	l/250	24	vyhoví
B1011	6000	K12/7	VOD XSTR - IPE270	-2,5	-3,3	-21,8	l/250	24	vyhoví
B1502	6000	K10/2	VAZNICE - IPE240	21,7	-8,2	-0,3	l/200	30	vyhoví
B563	6000	K9/3	VAZNICE - IPE240	-4,5	23,5	-14,6	l/200	30	vyhoví
B568	6000	K12/7	VAZNICE - IPE240	16,6	18,7	-34,1	l/200	30	vyhoví
B664	10700	K7/10	SLOUP3 - HEB240	2	1,2	-0,8	l/500	21,4	vyhoví
B664	10700	K10/2	SLOUP3 - HEB240	-0,6	-9,9	-0,9	l/500	21,4	vyhoví
B658	10700	K12/7	SLOUP3 - HEB240	-0,4	-1,3	-2,1	l/500	21,4	vyhoví

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Ferjenčík, P., Schun, J., Melcher, J., Voříšek, V., Chladný, E.,: Navrhovanie ocelových konštrukcií 1. časť + 2. časť, SNTL Alfa, Praha, 1986
- [2] Marek, P. a kol.: Kovové konstrukce pozemních staveb, SNTL Alfa, Bratislava, 1985
- [3] ČSN EN 1993-1-1 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: ČNI, 2006.
- [4] ČSN EN 1993-1-8 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků. Praha: ČNI, 2006.
- [5] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, 2004.
- [6] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, 2005.
- [7] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, 2007.
- [8] PILGR, Milan. Kovové konstrukce. Podklady pro navrhování prvků ocelových konstrukcí [online]. Brno, 2018 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/studijnimaterialy.htm>
- [9] Ocelářské tabulky [online]. [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <http://www.staticstools.eu/cs>