

Stavba: **Jez Blšany - jezové zdi a lávka**

Objekt: Nosná konstrukce lávky

## **Statický výpočet**

Stupeň: Dokumentace pro vydání stavebního povolení (DSP)

## Obsah

1.	Základní technický popis nosné konstrukce .....	3
2.	Geometrie .....	4
2.1.	Materiály .....	6
2.2.	Průřezy .....	6
3.	Zatížení .....	6
3.1.	Stálé zatížení .....	6
3.1.1.	Vlastní tíha .....	6
3.1.2.	Ostatní stálá zatížení .....	6
3.2.	Proměnné zatížení .....	7
3.2.1.	Chodci .....	7
3.2.2.	Vítr .....	7
4.	Kombinace zatížení .....	8
4.1.	Součinitelé $\psi$ .....	8
4.2.	Dílčí součinitelé zatížení .....	8
4.3.	Mezní stav únosnosti .....	8
4.4.	Mezní stav použitelnosti .....	9
5.	Předpisy a literatura .....	9
6.	Použitý software .....	9
7.	Výpočetní model .....	10
8.	Výsledky ze statického modelu .....	11
8.1.	Reakce MSÚ .....	11
8.2.	Reakce MSP .....	11
8.3.	Vnitřní síly na nosnících .....	13
8.3.1.	Hlavní nosníky .....	13
8.3.2.	Příčnický .....	15
8.4.	Deformace .....	16
8.5.	Napětí (MSÚ max) .....	19
9.	Posouzení MSÚ A MSP .....	19
9.1.	Hlavní nosníky .....	19
9.1.1.	Jednotkový posudek .....	19
9.2.	Příčnický .....	20
9.2.1.	Jednotkový posudek .....	20
9.3.	Podrobné posouzení hlavní nosník .....	22
10.	Nadvýšení hlavních nosníků .....	33
10.1.	Deformace ez (MSP char) od vlastní tíhy, ostatního stálého a 50% proměnného zatížení .....	33
11.	Posouzení roštu .....	33
11.1.1.	Typ roštu .....	33
11.1.2.	Navrhové tabulky .....	34
11.2.	Průhyb .....	35
11.3.	Maximální přípustné zatížení .....	36
12.	Závěr .....	36

## **1. ZÁKLADNÍ TECHNICKÝ POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE**

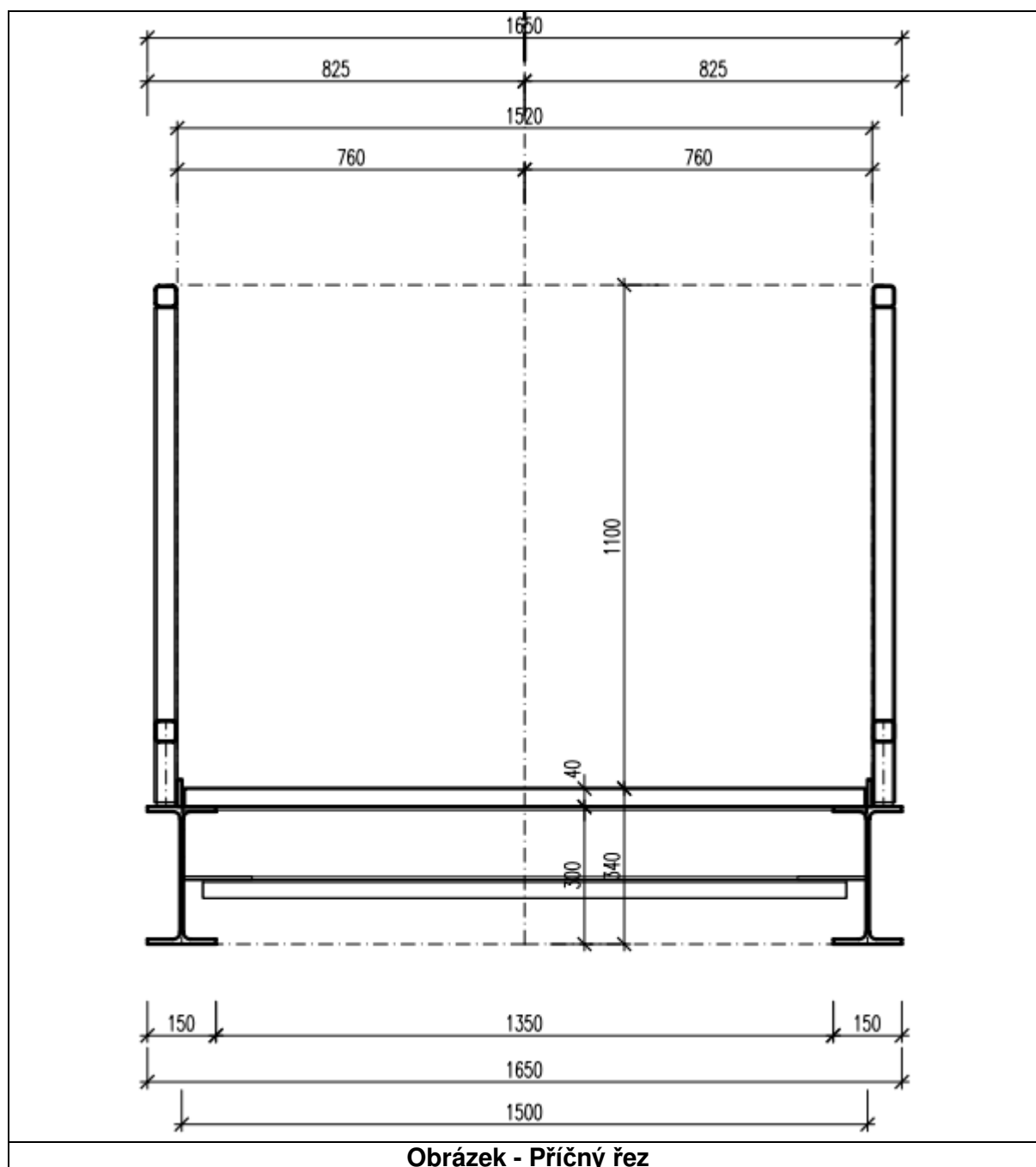
Lávka je součástí opravy stavidlového jezu. Lávka slouží jako obslužná konstrukce pro bezpečnostní přeliv. Lávka bude volně přístupná veřejnosti.

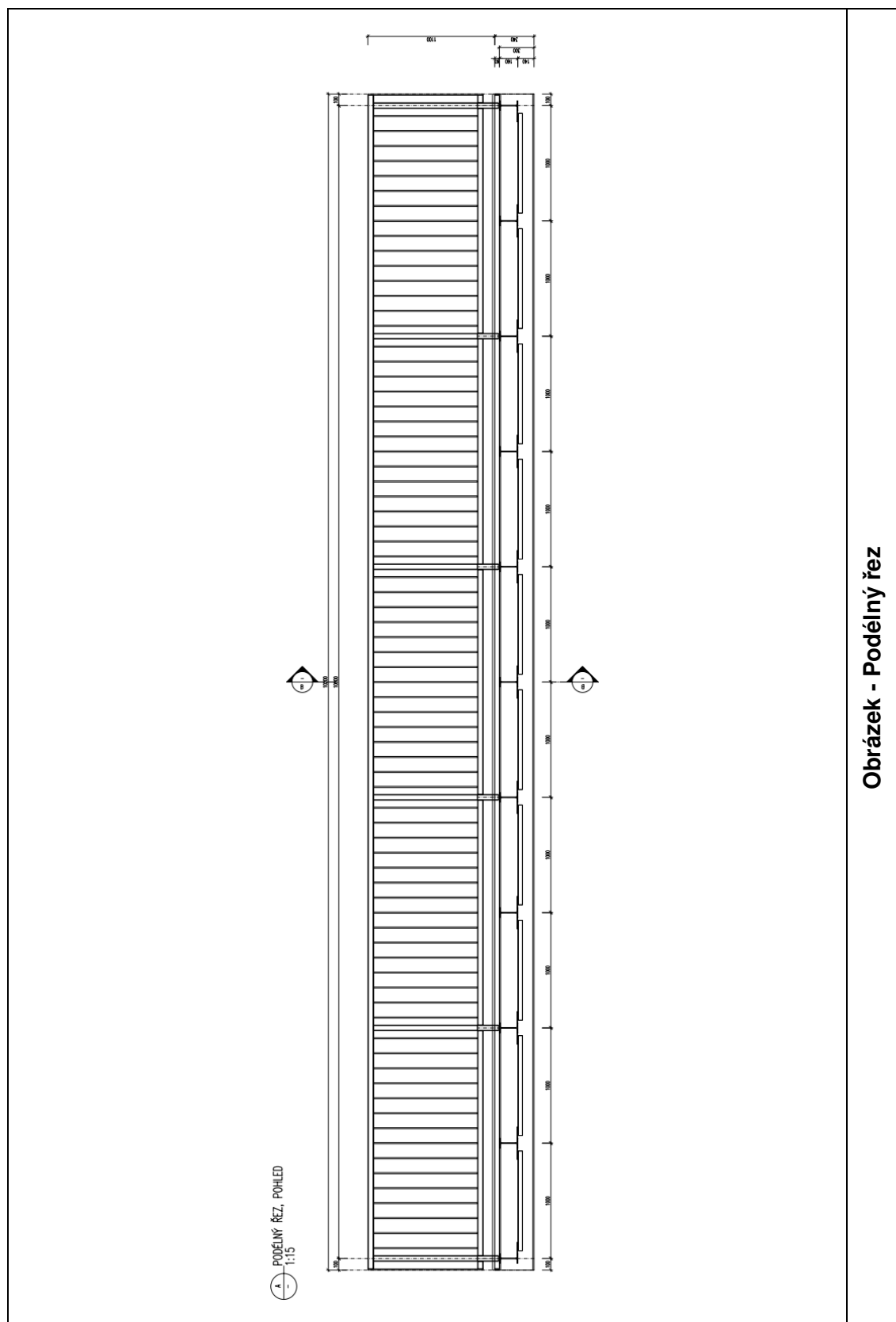
Nosná konstrukce je navržena jako přímá ocelová konstrukce. Délka lávky je 10.2m. Průchozí šířka lávky je 1.52 m. Vzdálenost mezi podporami je 9.0m

Nosnou konstrukci tvoří dvojice ocelových nosníků průřezu IPE300 S235 v podélném směru. V příčném směru jsou umístěny ocelové nosníky IPE150 po vzdálenosti 1.0 m. Na příčné nosníky budou uloženy kryté kompozitní rošty se sypaným povrchem tloušťky 42 mm.

Po obou stranách lávky bude umístěno ocelové zábradlí z uzavřených profilů 50x50x5mm a výšky 1.1m.

## 2. GEOMETRIE





## 2.1. Materiály

	Jméno	Typ	Národní návrhová norma	Model	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	S 235	Ocel	Eurocode-CZ	Lineární	210000	210000	0.30	1.2E-5	7850

## 2.2. Průřezy

	Jméno	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]	r3 [mm]	Ax [mm <sup>2</sup> ]	Ay [mm <sup>2</sup> ]	Az [mm <sup>2</sup> ]
1	IPE 300	Válcovaný	I	300,0	150,0	7,1	10,7	15,0	0	0	5382,10	2946,31	2074,45
2	IPE 160	Válcovaný	I	160,0	82,0	5,0	7,4	9,0	0	0	2009,45	1121,75	776,35
3	L 50X 50X 6	Válcovaný	L	50,0	50,0	6,0	6,0	7,0	0	0	574,52	258,68	257,74

	Jméno	$I_x$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_{yz}$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_1$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_2$ [mm <sup>4</sup> ]	$\alpha$ [°]	$I_\omega$ [mm <sup>6</sup> ]
1	IPE 300	201565,2	8,3577E+7	6037878,0	0	8,3577E+7	6037878,0	0	1,2416E+11
2	IPE 160	35972,9	8694482,0	683158,7	0	8694482,0	683158,6	0	3,8849E+9
3	L 50X 50X 6	7444,5	131802,4	131802,5	76718,4	208520,8	55084,0	-45,00	1200758

	Jméno	$W_{1,el,t}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{1,el,b}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{2,el,t}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{2,el,b}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{1,pl}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{2,pl}$ [mm <sup>3</sup> ]	$i_y$ [mm]	$i_z$ [mm]	$H_y$ [mm]	$H_z$ [mm]
1	IPE 300	557181,4	557181,4	80505,0	80505,0	628475,9	125226,9	124,6	33,5	150,0	300,0
2	IPE 160	108681,0	108681,0	16662,4	16662,4	123882,0	26101,8	65,8	18,4	82,0	160,0
3	L 50X 50X 6	5897,9	5897,9	2900,5	2673,1	9398,6	4854,9	15,1	15,1	50,0	50,0

	Jméno	$y_G$ [mm]	$z_G$ [mm]	$y_s$ [mm]	$z_s$ [mm]	$\beta_y$ [mm]	$\beta_z$ [mm]	$\beta_w$ [°]	B.n.
1	IPE 300	75,0	150,0	0	0	0	0	0	9
2	IPE 160	41,0	80,0	0	0	0	0	0	9
3	L 50X 50X 6	14,6	35,4	-11,0	11,0	-44,4	44,4	0	4

## 3. ZATÍŽENÍ

Seznam uvažovaných zatížení ve statické modelu.

Stálé zatížení:

- Vlastní tíha
- Ostatní stálé zatížení (pochozí rošt, zábradlí)

Proměnné zatížení:

- Zatížení chodci
- Vítr

V modelu není uvažováno se zatížením od sněhu a teploty.

### 3.1. Stálé zatížení

#### 3.1.1. Vlastní tíha

Je generována automaticky výpočetním softwarem podle zadaných průřezů a materiálu.

#### 3.1.2. Ostatní stálá zatížení

**Zábradlí**  $g_{z,k} = 1 \text{ kN/m}$   
**Rošt**  $g_{r,k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$  dle charakteristik roštu SCH 38/38C\_IFR

### 3.2. Proměnné zatížení

#### 3.2.1. Chodci

Chodci  $q_{ch,k} = 5 \text{ kN/m}^2$

#### 3.2.2. Vítr

#### Zatížení větrem na nosnou konstrukci - příčný směr - zjednodušená metoda

$v_b =$	25 m/s	základní rychlost větru
$\rho =$	1,25 kg/m <sup>3</sup>	měrná hmotnost vzduchu
$b =$	1,65 m	šířka konstrukce ve směru větru
$d =$	0,3 m	výška NK
$d_{zábr} =$	0,6 m	dle tab. 8.1 z ČSN EN 1991-1-4
$d_{tot} = d + d_{zábr} =$	0,9 m	
$z_e =$	5 m	výška nad terénem
$b/d_{tot} =$	1,83	
$C =$	5,52	součinitel zatížení větrem (součinitel tvaru konstrukce)

#### Pro nezatíženou konstrukci

$l =$	10,2 m	délka konstrukce
$A_{ref,x} =$	9,18 m <sup>2</sup>	účinná plocha
$F_w = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x}$	19,8 kN	celková síla od větru na most
$f_{w1} =$	1,94 kN/m	rovnoměrné zatížení na jednotku délky

## 4. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

### 4.1. Součinitelé $\psi$

Doporučené hodnoty součinitelů kombinace  $\psi$  pro mosty PK

Tab. A2.1

Zatížení	Značka	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_{1,infq}$
Zatížení dopravou	gr1a	TS - Dvojnápravy	0,75	0,75	0,00
		UDL - rovnoměrné zatížení	0,40	0,40	0,00
		Zatížení chodců	0,40	0,40	0,00
	gr1b	jednotlivá náprava	0,00	0,75	0,00
	gr2	vodorovné síly	0,00	0,00	0,00
	gr3	zatížení chodců	0,00	0,40	0,00
	gr4	zatížení davem lidí	0,00	-	0,00
	gr5	zvláštní vozidla	0,00	-	0,00
Zatížení větrem	$F_{w,k}$	trvalé návrhové situace	0,60	0,20	0,00
	$F_{w,k}$	provádění	0,80	-	0,00
	$F_w^*$		1,00	-	-
Zatížení teplotou	$T_k$		0,60	0,60	0,50
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$	(během provádění)	0,80	-	-
Staveništní zatížení	$Q_c$		1,00	-	1,00

### 4.2. Dílčí součinitelé zatížení

Dle Tab. A2.4(B)

$\gamma_{G,sup} = 1,35$  ... pro nepříznivě působící stálá zatížení

$\gamma_{G,inf} = 1,00$  ... pro příznivě působící stálá zatížení

$\gamma_{G,set} = 1,20$  ... pro nerovnoměrné poklesy (pružná lineární analýza)

$\gamma_Q = 1,35$  ... pro nepříznivě působící zatížení silniční dopravou nebo chodci

$\gamma_Q = 1,50$  ... pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení

$\gamma_P = 1,00$  ... pro zatížení předpětím

### 4.3. Mezní stav únosnosti

Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace (základní kombinace)

$$\Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} "+" \gamma_P \cdot P "+" \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} "+" \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad 6.10$$

nebo alternativně méně příznivá kombinace z

$$\Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} "+" \gamma_P \cdot P "+" \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} "+" \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad 6.10a$$

$$\Sigma \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} "+" \gamma_P \cdot P "+" \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} "+" \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad 6.10b$$

$$\xi = 0,85$$

Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace



$$\Sigma G_{k,j} "+" P "+" A_d "+" (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,1}) \cdot Q_{k,1} "+" \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad 6.11b$$

#### 4.4. Mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace

$$\Sigma G_{k,j} "+" P "+" Q_{k,1} "+" \Sigma \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad 6.14b$$

Častá kombinace

$$\Sigma G_{k,j} "+" P "+" \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} "+" \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad 6.15b$$

Kvazistálá kombinace

$$\Sigma G_{k,j} "+" P "+" \Sigma \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i} \quad 6.16b$$

## 5. PŘEDPISY A LITERATURA

### ČSN EN:

ČSN EN 1990 ed. 2 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha, ...

ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou

ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

ČSN EN 1991-1-7 Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení

ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro ...

ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a ...

ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro ...

ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

### ČSN:

ČSN 73 6200 Mosty - Terminologie a třídění

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

ČSN 73 6220 Evidence mostních objektů pozemních komunikací

ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací

ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikací

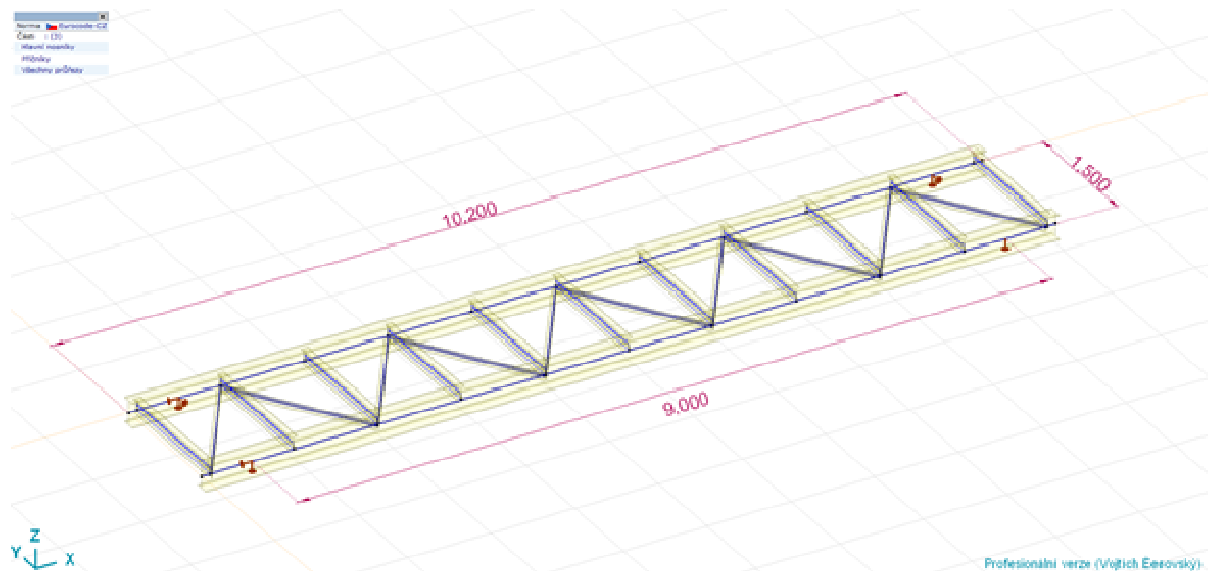
## 6. POUŽITÝ SOFTWARE

AxisVM X6 – výpočetní software

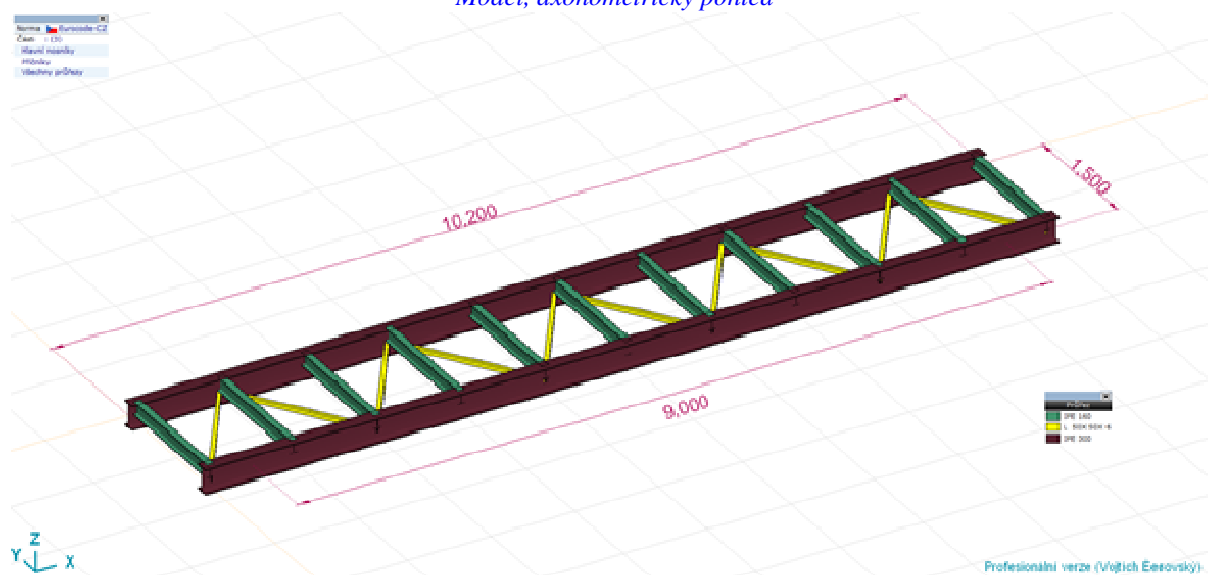
MS Office – textová a tabulková část

## 7. VÝPOČETNÍ MODEL

Pro stanovení účinků zatížení a vnitřních sil je využit MKP model v programu AxisVM X6. Konstrukce nosné konstrukce je modelována z prutových prvků s příslušným průřezem.



*Model, axonometrický pohled*

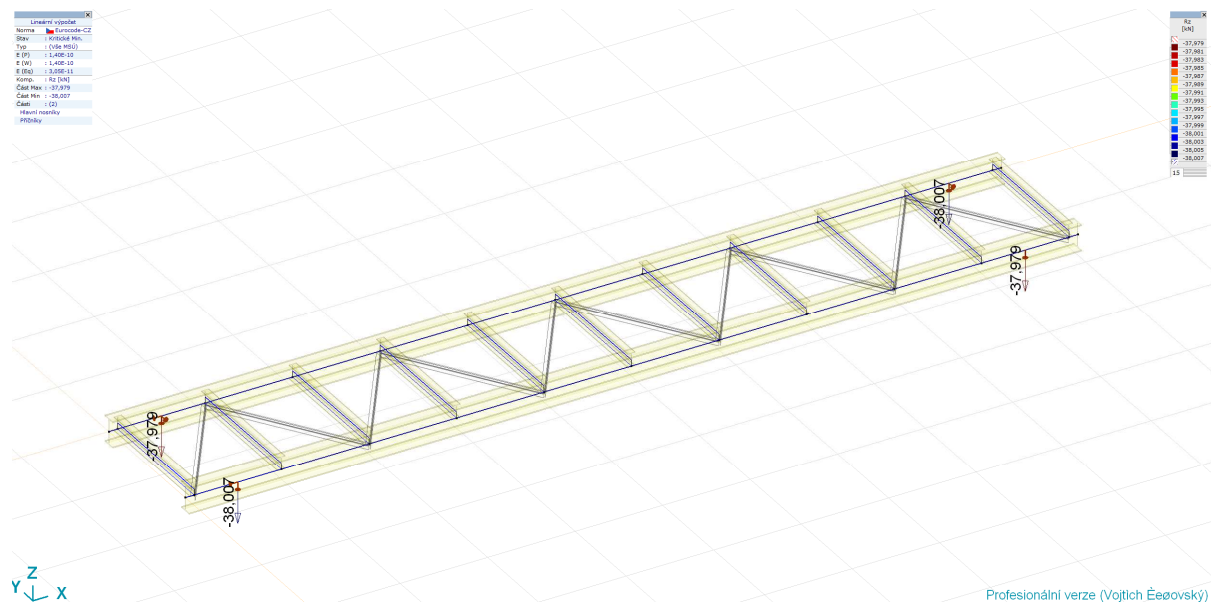


*Model, 3D rendrovaný pohled*

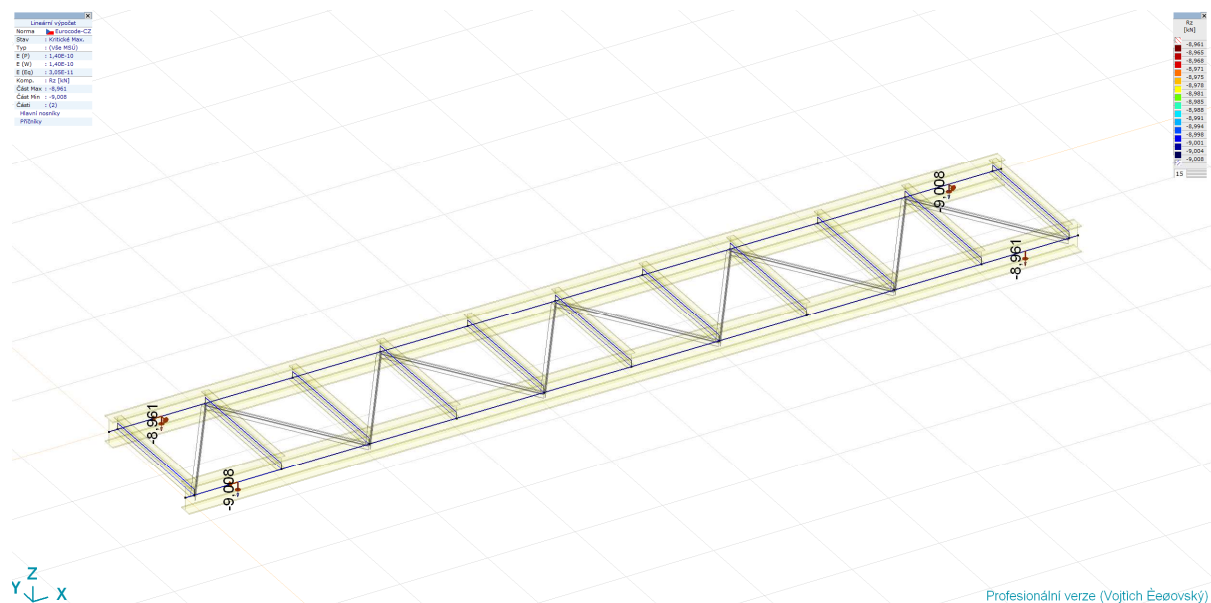
## 8. VÝSLEDKY ZE STATICKÉHO MODELU

Prezentovány jsou pouze některé výstupy pro vybrané ZS a kombinace.

### 8.1. Reakce MSÚ

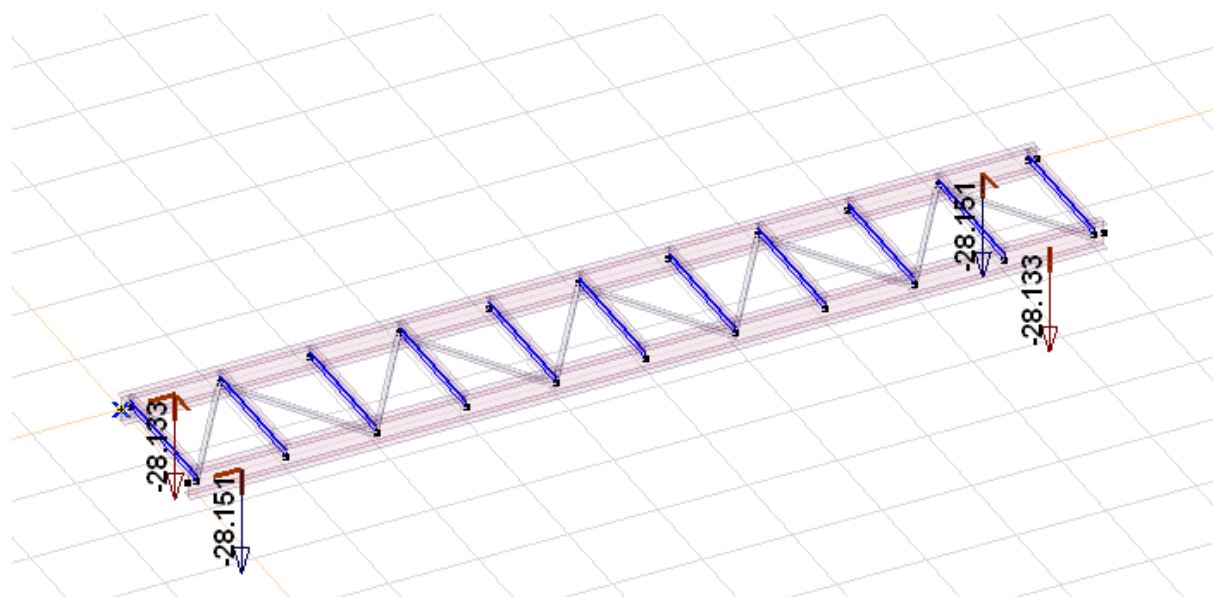


[I], > MSU Min-, Rz (uzl. podp.), Diagram

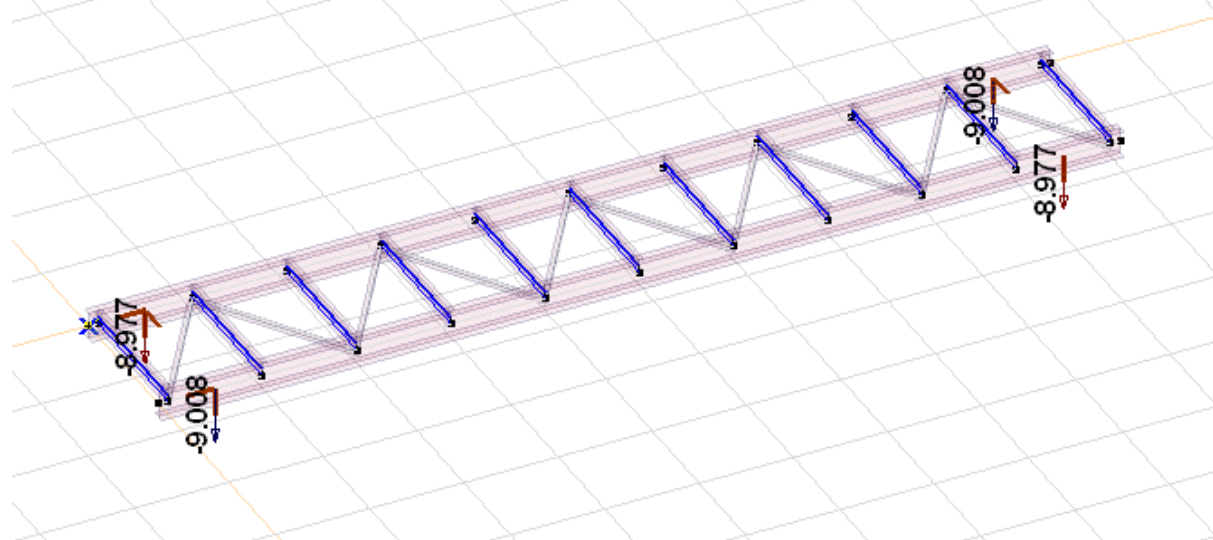


[II], > MSU Max+., Rz (uzl. podp.), Diagram

### 8.2. Reakce MSP



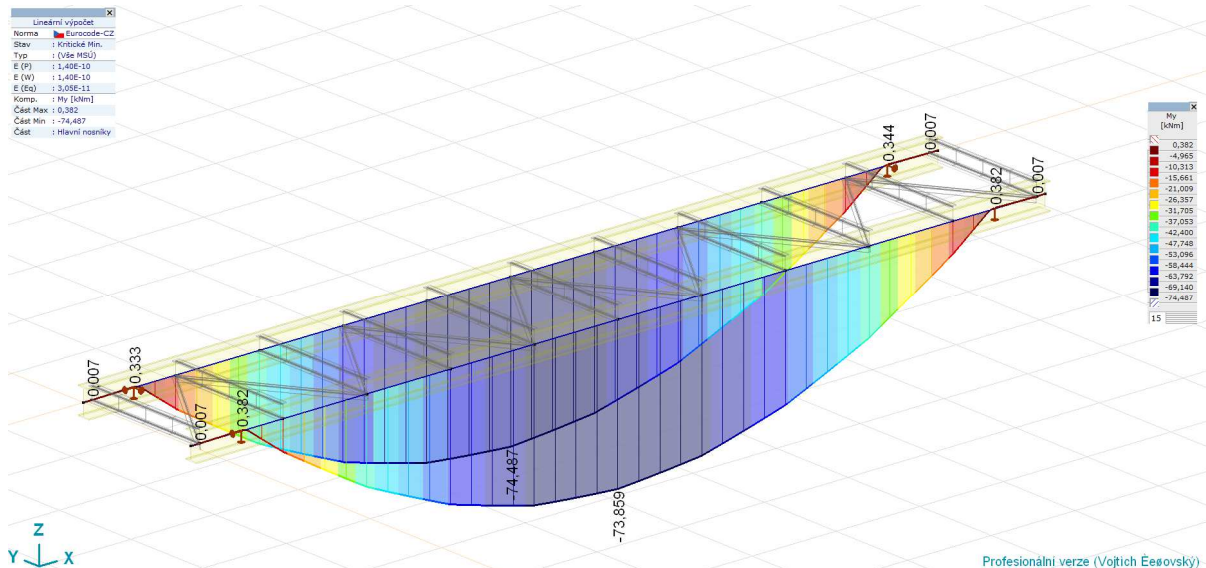
[1], > Reakce MSP Charakteristická Min- ,  $R_z$  (uzl. podp.), Diagram



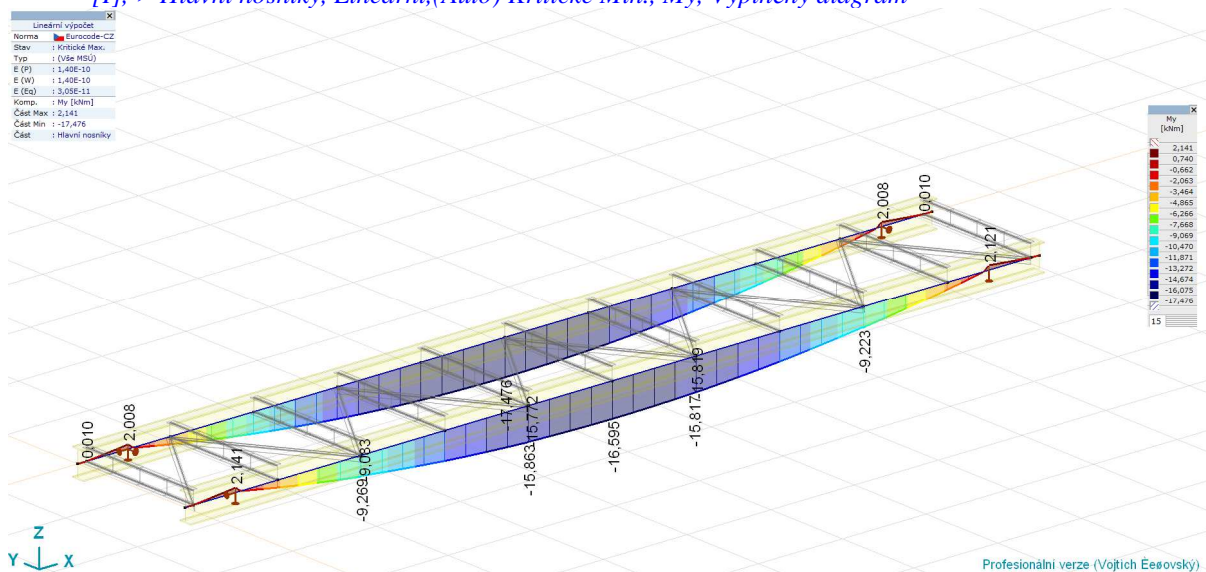
[1], > MSP Charakteristická Max (Vše MSÚ),  $R_z$  (uzl. podp.), Diagram

## 8.3. Vnitřní síly na nosnících

### 8.3.1. Hlavní nosníky

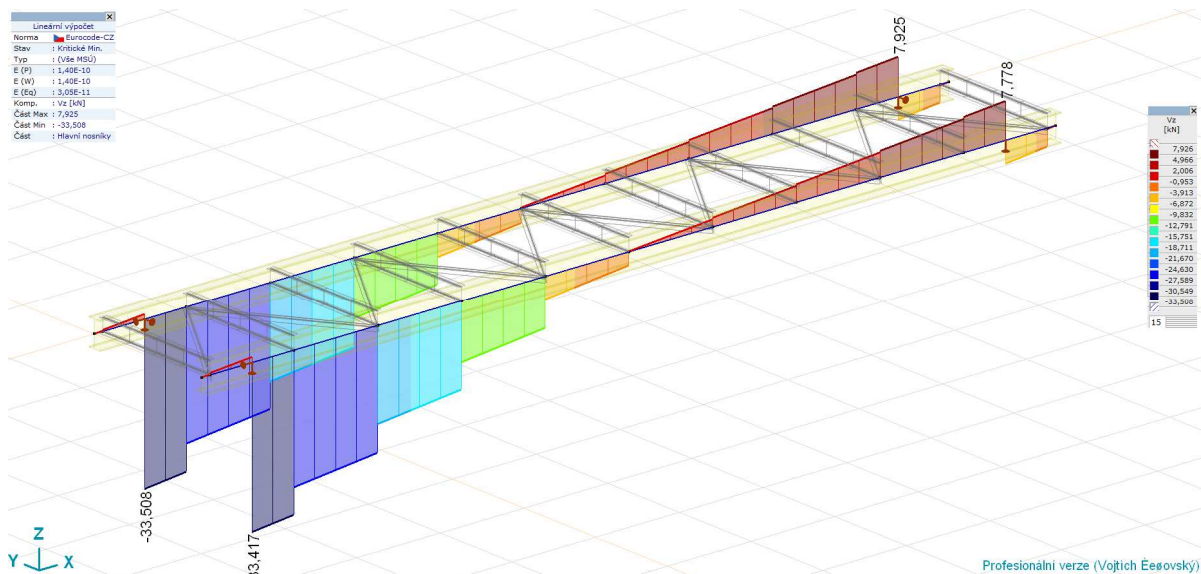


[I], > Hlavní nosníky, Lineární,(Auto) Kritické Min., My, Vyplněný diagram

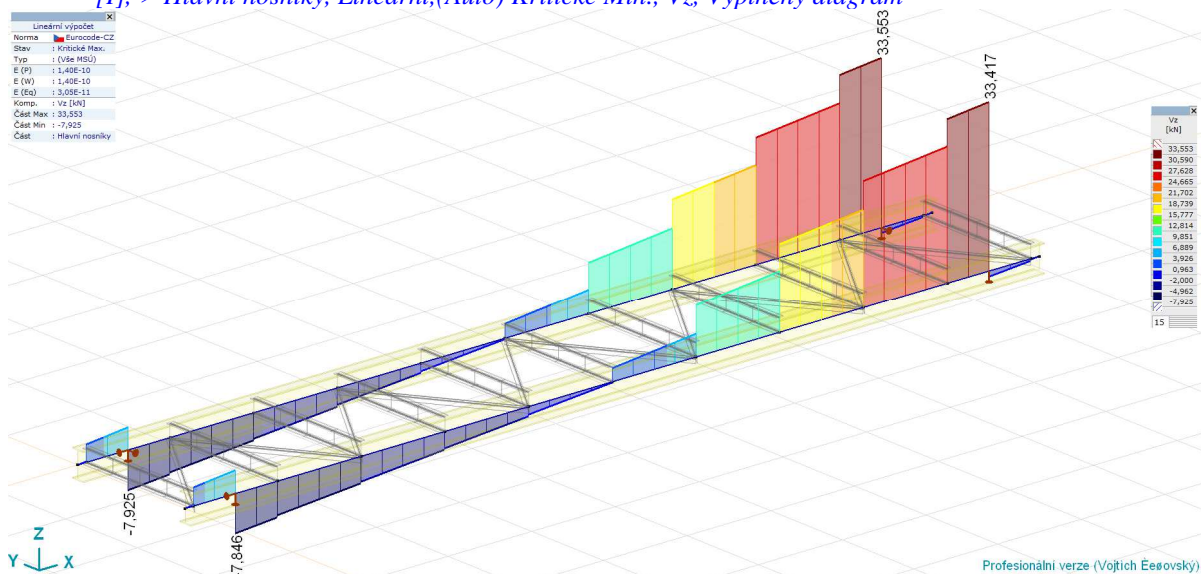


[I], > Hlavní nosníky, Lineární,(Auto) Kritické Max., My, Vyplněný diagram



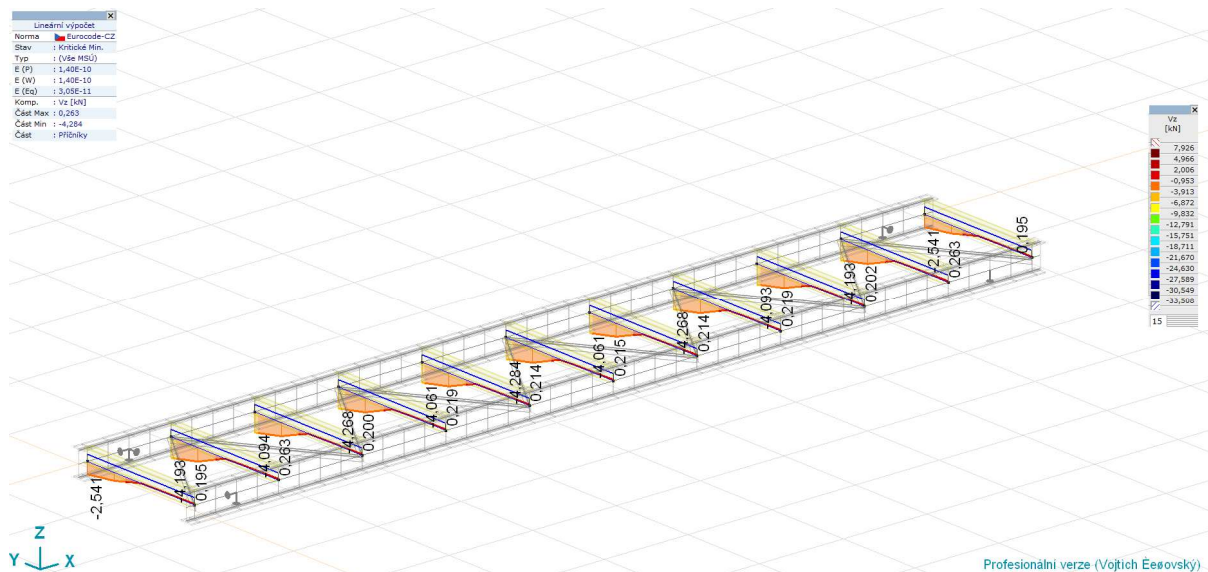


[I], > Hlavní nosníky, Lineární,(Auto) Kritické Min., Vz, Vyplněný diagram

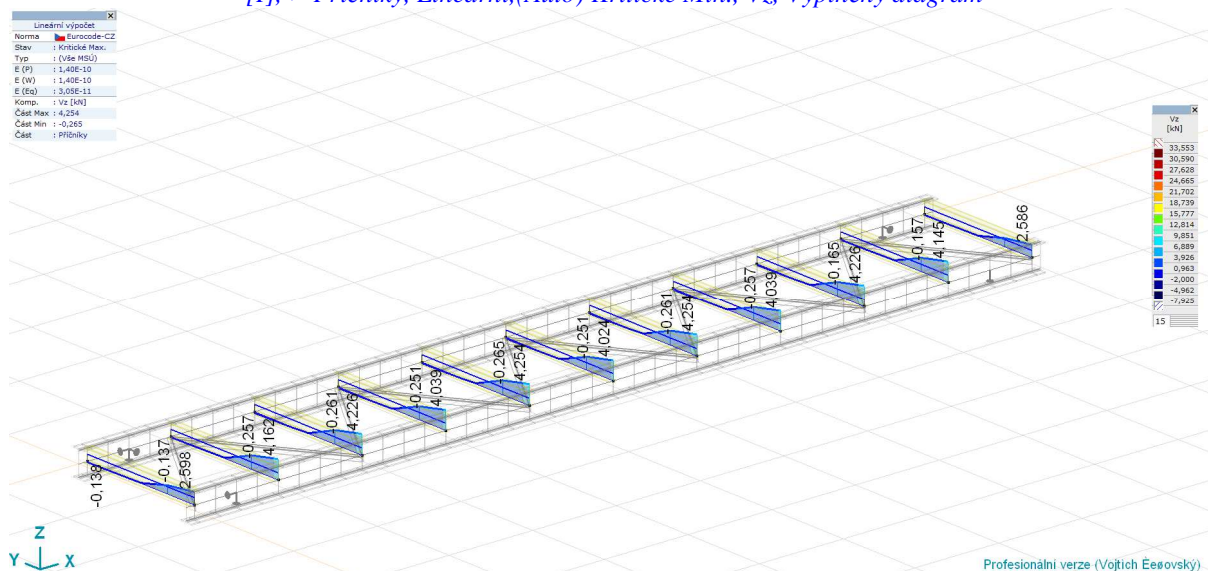


[I], > Hlavní nosníky, Lineární,(Auto) Kritické Max., Vz, Vyplněný diagram

### 8.3.2. Příčnický

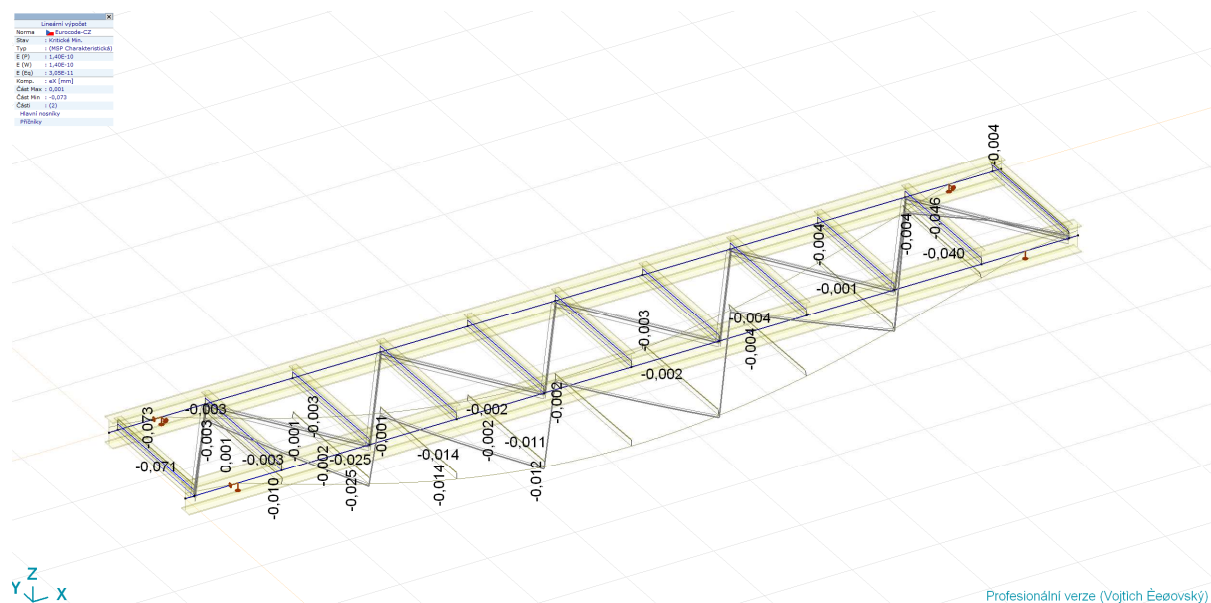


[I], > Příčnický, Lineární,(Auto) Kritické Min., Vz, Vyplněný diagram

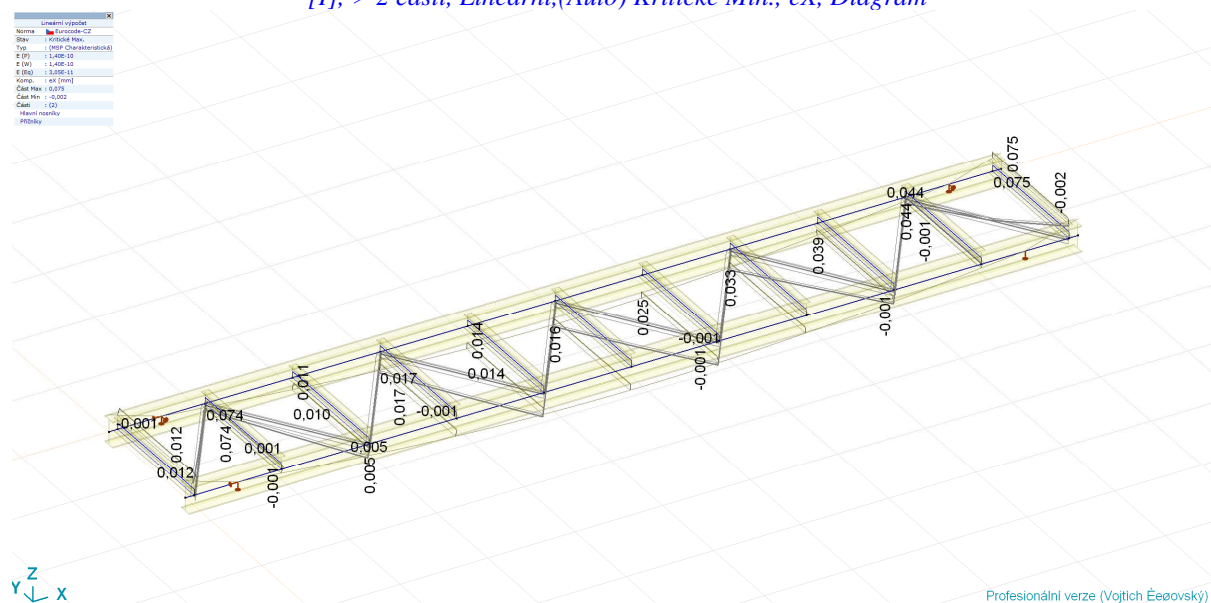


[I], > Příčnický, Lineární,(Auto) Kritické Max., Vz, Vyplněný diagram

## 8.4. Deformace

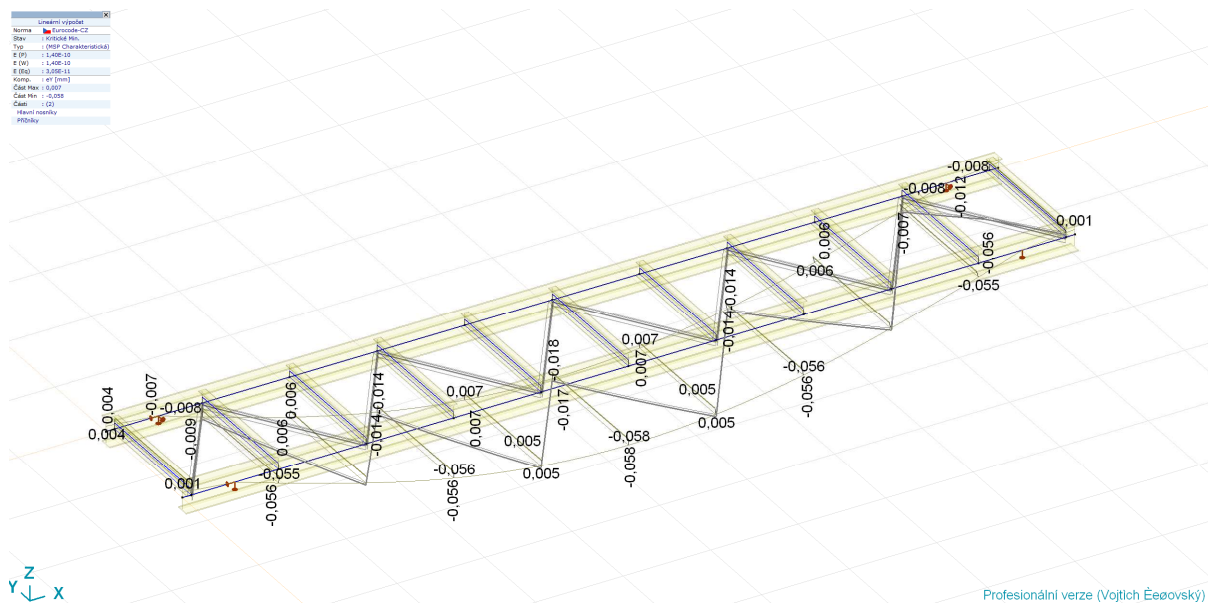


[I], > 2 části, Lineární, (Auto) Kritické Min., eX, Diagram

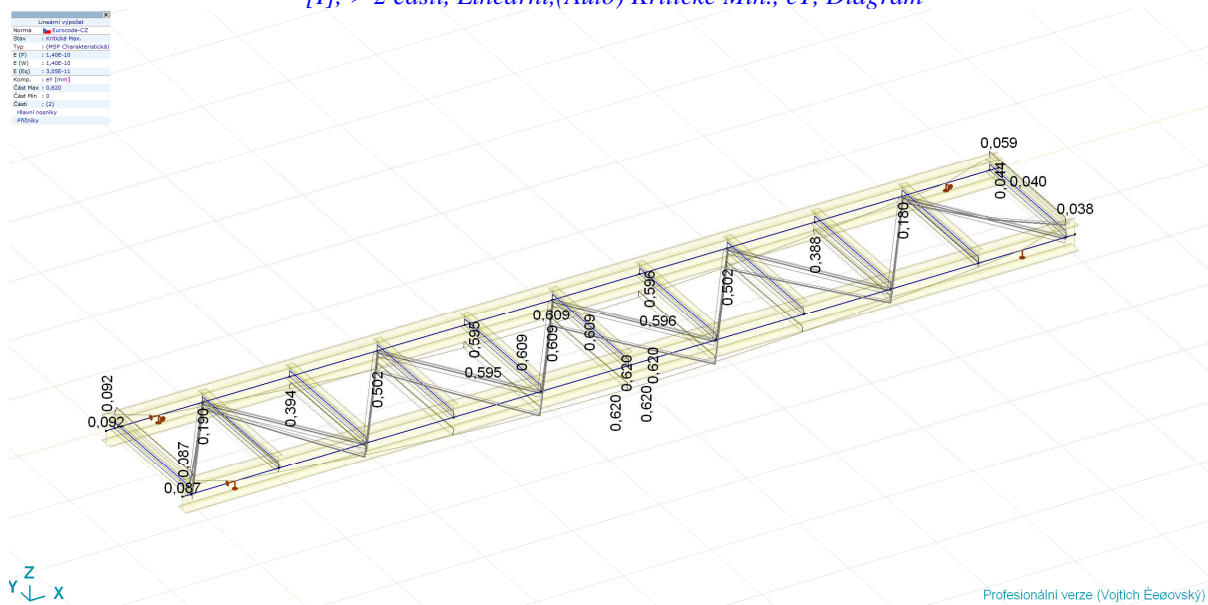


[I], > 2 části, Lineární, (Auto) Kritické Max., eX, Diagram



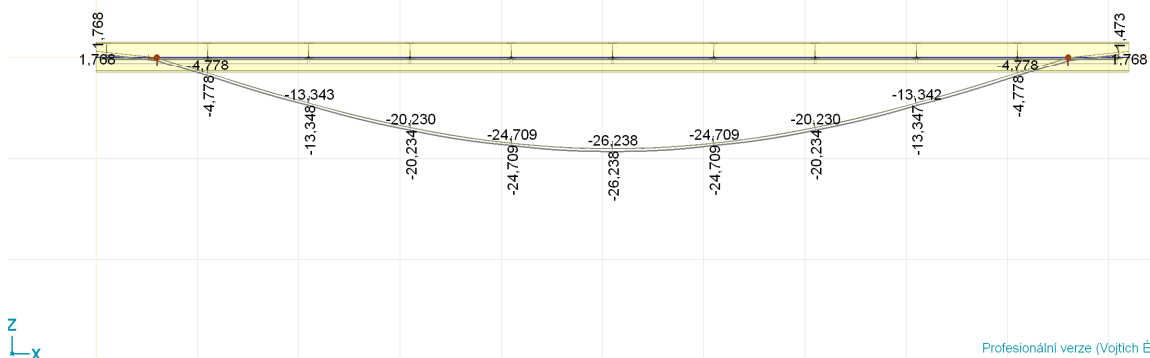


[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Min., eY, Diagram



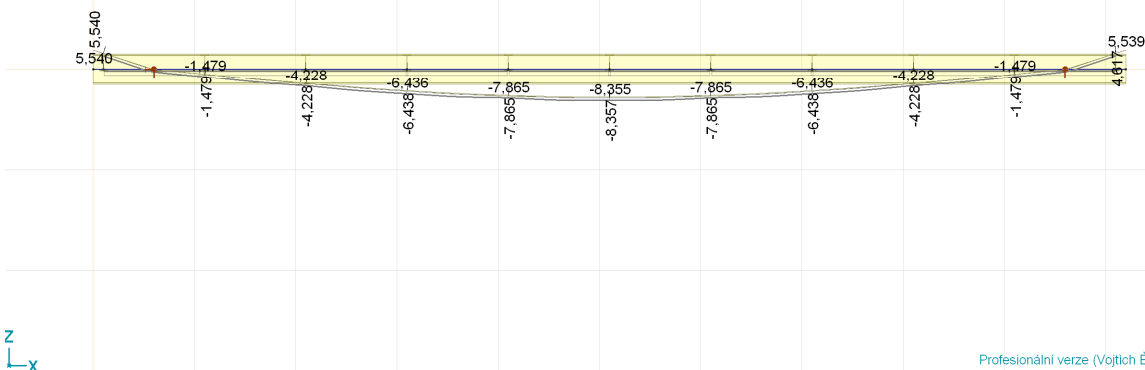
[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Max., eY, Diagram

Lineární výpočet
Norma
Stav
Typ
E (P)
E (W)
E (B)
Komp.
Časť Max
Časť Min
Časť
Hlavní nosník
Průřez



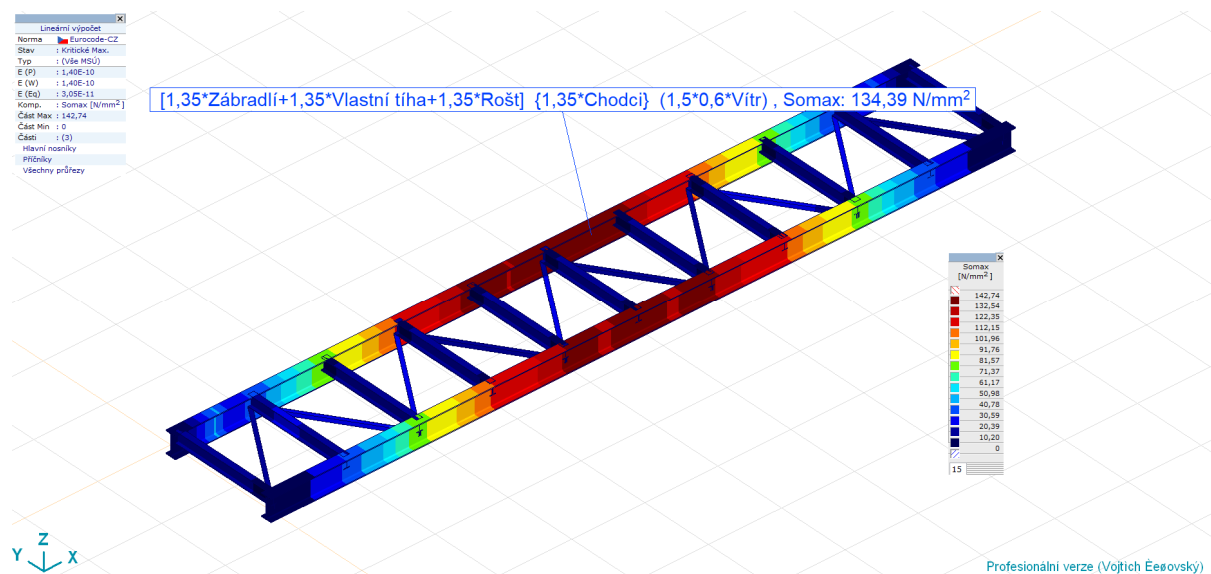
[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Min., eZ, Diagram, Čelní pohled

Lineární výpočet
Norma
Stav
Typ
E (P)
E (W)
E (B)
Komp.
Časť Max
Časť Min
Časť
Hlavní nosník
Průřez



[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Max., eZ, Diagram, Čelní pohled

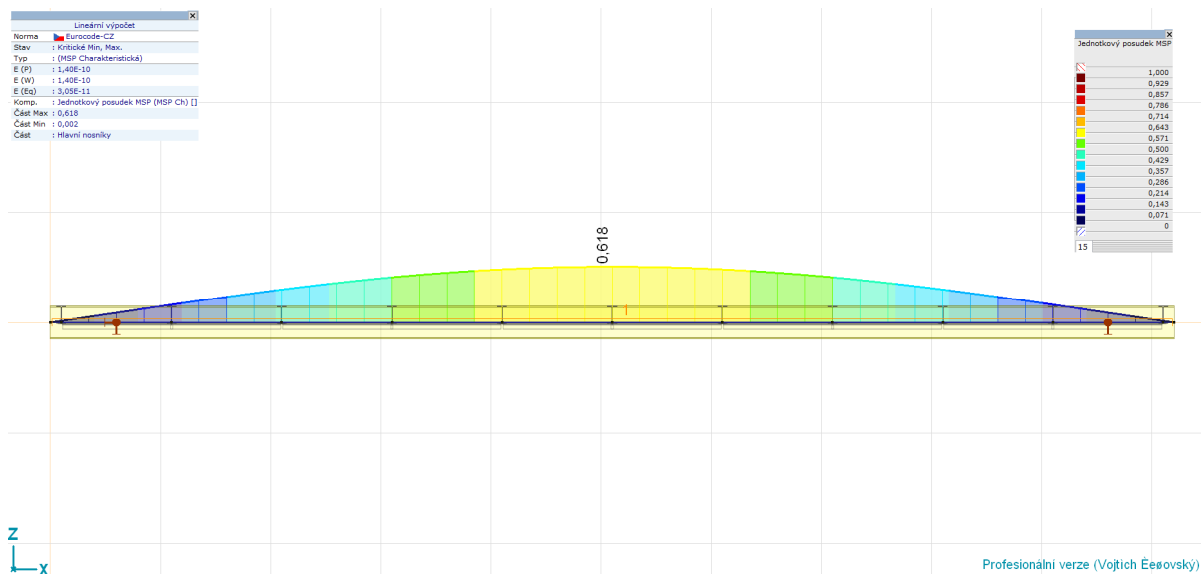
## 8.5. Napětí (MSÚ max)



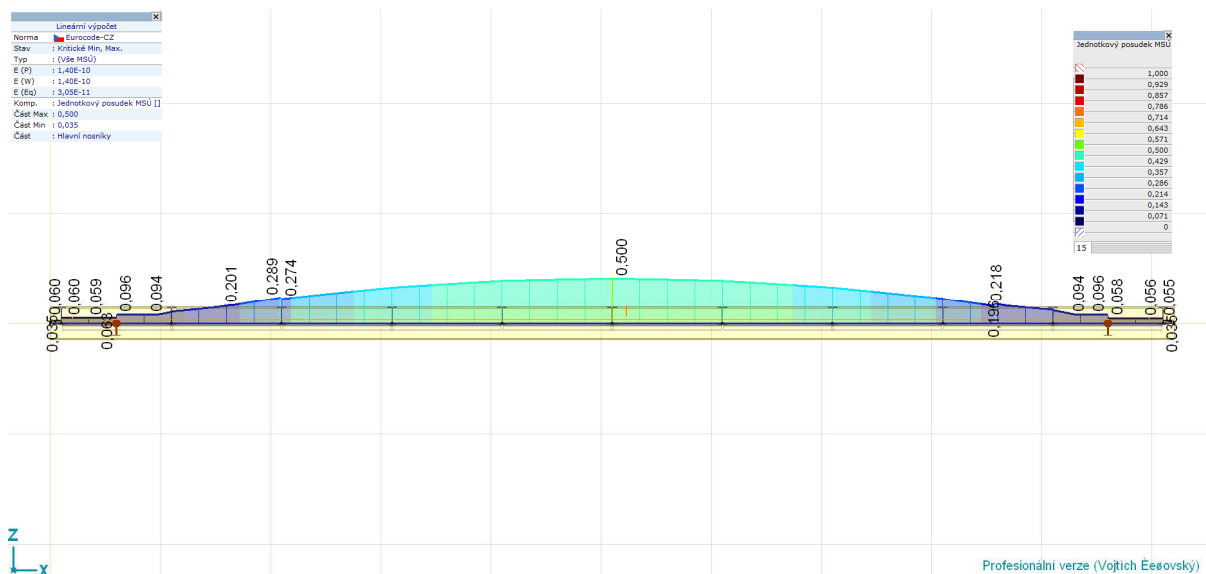
## 9. POSOUZENÍ MSÚ A MSP

### 9.1. Hlavní nosníky

#### 9.1.1. Jednotkový posudek



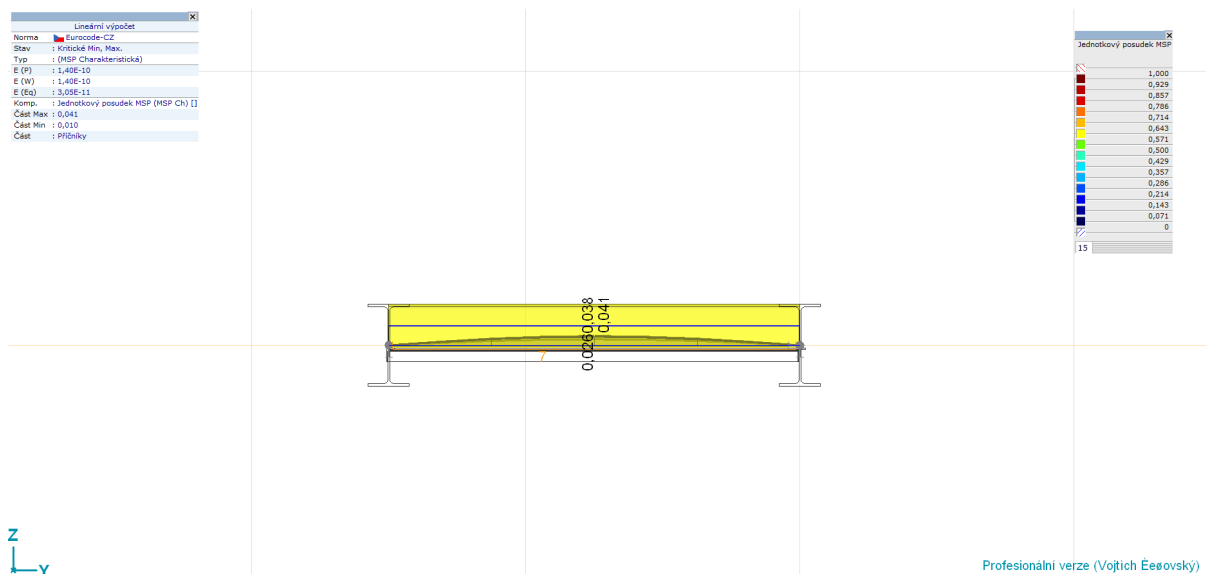
[StI], > Hlavní nosníky, Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek MSP, Vyplněný diagram, Čelní pohled



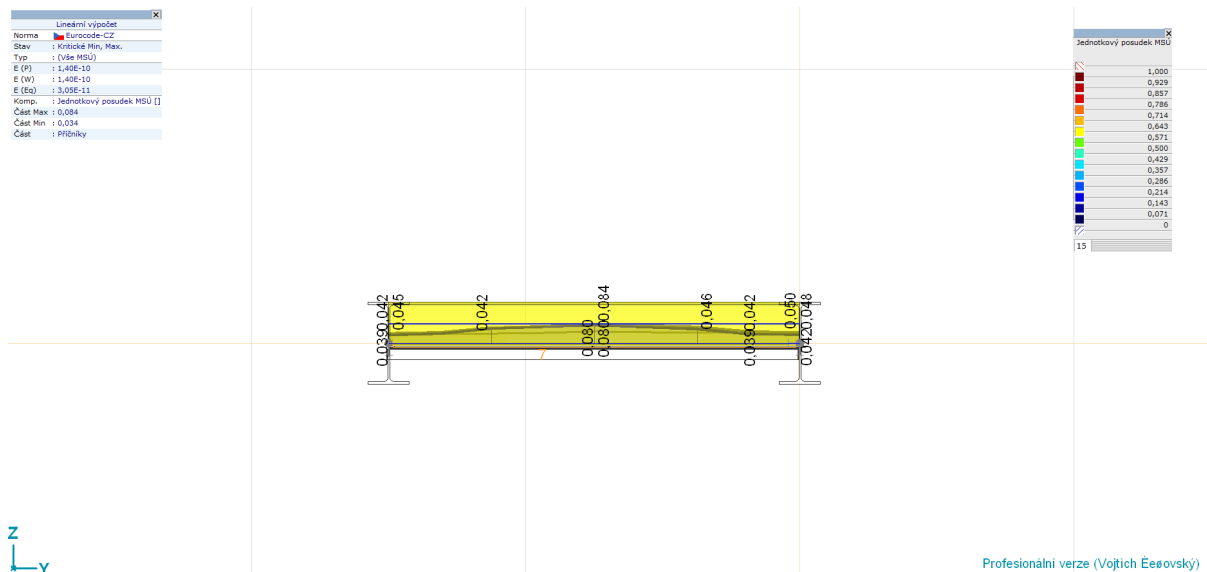
[StI], > Hlavní nosníky, Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek MSÚ, Vyplněný diagram, Čelní pohled

## 9.2. Příčnický

### 9.2.1. Jednotkový posudek



[StI], > Příčnický, Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek MSP, Vyplněný diagram, Boční pohled



[StI], > Příčnický, Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek MSÚ, Vyplněný diagram, Boční pohled

### 9.3. Podrobné posouzení hlavní nosník

#### POSUDEK OCELI

Návrhový prvek 1

Uzly: 3-4

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1993-1-1:2006, CSN EN 1993-1-1/NA ed.A, CSN EN 1993-1-5:2006, CSN EN 1993-1-5/NA ed.A

Materiál: S 235

Průřez: IPE 300

Zatěžovací stav: Lineární,(Auto) Kritická

Koeficienty pro seismické síly: 1,0

#### 1. Osová síla-Ohyb-Smyk

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$N_{Ed_1} = -880 \text{ N} \quad V_{y,Ed_1} = 1289 \text{ N} \quad V_{z,Ed_1} = 2676 \text{ N} \quad M_{y,Ed_1} = -7,3859 \cdot 10^7 \text{ Nmm} = -73,859 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed_1} = 6,4922 \cdot 10^5 \text{ Nmm} = 0,649 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed_1} = 396 \text{ Nmm} = 0 \text{ kNm}$$

vyhovuje

#### 2. Tlak-Ohyb-Rovinný vzpěr

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha +1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci} (1,5\*0,6\*Vítr)

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,09 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mz}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mz}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,09 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y \cdot -0,2; 0,8) = \min(0,87 - 0,2; 0,8) = 0,672$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z \cdot -0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 3,24 - 0,6; 1,4) = 1,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left( 1 + f_{yy} \cdot \frac{\left| \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right|}{\gamma_{M1}} \right) = 0,95 \cdot \left( 1 + 0,672 \cdot \frac{\left| \frac{(-9727)}{0,75 \cdot 1,2648 \cdot 10^6} \right|}{1} \right) = 0,957$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,957 = 0,574 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,069 = 0,641$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left( 1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,95 \cdot \left( 1 + 1,4 \cdot \frac{\frac{|(-9727)|}{0,09 \cdot 1,2648 \cdot 10^6}}{1} \right) = 1,069 \quad \text{Tabulka Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,75 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,09 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-9727)|}{0,75 \cdot 5382 \cdot 235}}{1} + 0,957 \cdot \frac{\frac{|(-7,3348 \cdot 10^7)|}{6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} + 0,641 \cdot \frac{\frac{|6,5818 \cdot 10^5|}{1,2522 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} = 50,0 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-9727)|}{0,09 \cdot 5382 \cdot 235}}{1} + 0,574 \cdot \frac{\frac{|(-7,3348 \cdot 10^7)|}{6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} + 1,069 \cdot \frac{\frac{|6,5818 \cdot 10^5|}{1,2522 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} = 39,9 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 50,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

### 3. Osová síla-Ohyb-Klopení

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha  
 +1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci} (1,5\*0,6\*Větr)

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$C_{my} = \max (0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max (0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mz} = \max (0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mz}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mz}) = \max (0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$C_{mLT} = \max (0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mLT}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mLT}) = \max (0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \quad \text{Tabulka B.3}$$

$$f_{yy} = \min (\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min (0,87 - 0,2; 0,8) = 0,672$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left( 1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,95 \cdot \left( 1 + 0,672 \cdot \frac{\frac{|(-9727)|}{0,75 \cdot 1,2648 \cdot 10^6}}{1} \right) = 0,957$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,957 = 0,574 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,069 = 0,641$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left( 1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,95 \cdot \left( 1 + 1,4 \cdot \frac{\frac{|(-9727)|}{0,09 \cdot 1,2648 \cdot 10^6}}{1} \right) = 1,069 \quad \text{Tabulka Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} ; 1 \right) = 0,75 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} ; 1 \right) = 0,09 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 ; \frac{1}{\lambda_{LT}^2} \right) = 1,00 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-9727)|}{0,75 \cdot 5382 \cdot 235}}{1} + 0,957 \cdot \frac{\frac{|(-7,3348 \cdot 10^7)|}{1,00 \cdot 6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} + 0,641 \cdot \frac{\frac{|6,5818 \cdot 10^5|}{1,2522 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} = 50,0 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{W_{pl,z} \cdot f_y}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-9727)|}{0,09 \cdot 5382 \cdot 235}}{1} + 0,574 \cdot \frac{\frac{|(-7,3348 \cdot 10^7)|}{1,00 \cdot 6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} + 1,069 \cdot \frac{\frac{|6,5818 \cdot 10^5|}{1,2522 \cdot 10^5 \cdot 235}}{1} = 39,9 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 50,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

#### 4. Únosnost průřezu na smyk (y):



EN 1993-1-1: 6.2.6, 6.2.7

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha  
 +1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci} (1,5\*0,6\*Vítr)

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,108 \cdot L = 0,108 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 1100 \text{ mm}$

$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 3210 \text{ mm}^2$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3210 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1} = 4,3552 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.18)$$

$M_{x,Ed,1} = -2627 \text{ Nmm}$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left( \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left( \sqrt{1 - \frac{0,14}{1,25 \cdot \frac{235}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 4,3552 \cdot 10^5 = 4,3535 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed,1}|}{V_{pl,T,Rd,y}} = \frac{|2196|}{4,3535 \cdot 10^5} = 0,5 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

## 5. Smyková únosnost stojiny v boulení:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,059 \cdot L = 0,059 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 600 \text{ mm}$

$a_{max} = 10,2$

$\eta_w = 1,2$  5.2 (2) NOTE 2

$\varepsilon = 1$

$h_w = h - 2 \cdot t_f = 300 - 2 \cdot 11 = 279 \text{ mm}$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 3,4856 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed,1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-3,3417 \cdot 10^4)|}{3,4856 \cdot 10^5} = 9,6 \% \quad (5.10) \quad \text{vyhovuje}$$

## 6. Smyk ve stojině-Ohyb-Osová síla

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 150 \cdot 11 \cdot 235 \cdot (300 - 11) = 1,0912 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 109,117 \text{ kNm}$

$$\left| M_{y,Ed1} \right| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_{wMN}} = \frac{\left| M_{y,Ed1} \right|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{\left| (-7,3859 \cdot 10^7) \right|}{1,4766 \cdot 10^8} = 50,0 \% \quad (7.1) \quad \text{vyhovuje}$$

## 7. MSP (Mezní stav použitelnosti)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Generovaná normová kombinace MSP Charakteristická : [Zábradlí+Vlastní tíha+Rošt] {Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{i,z} \cdot \left( 1 - \frac{x}{L} \right) - e_{j,z} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| (-26) - 5,5 \cdot \left( 1 - \frac{5100}{1,02 \cdot 10^4} \right) - 5,5 \cdot \frac{5100}{1,02 \cdot 10^4} + 0 \right| = 32 \text{ mm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{200,0} = \frac{1,02 \cdot 10^4}{200,0} = 51 \text{ mm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{32}{51} = 61,8 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_z}) = \max(61,8) = 61,8 \% \quad \text{vyhovuje}$$

## Výsledek neúplného výpočtu

### 8. Únosnost průřezu na osovou sílu:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt] {1,5\*Vitr}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,010 \cdot L = 0,010 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 1 \cdot 10^2 \text{ mm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5382 \cdot 235}{1} = 1,2648 \cdot 10^6 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{\left| N_{Ed1} \right|}{N_{pl,Rd}} = \frac{\left| (-3654) \right|}{1,2648 \cdot 10^6} = 0,3 \% \quad (6.9) \quad \text{vyhovuje}$$

### 9. Únosnost průřezu na ohyb (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}{1} = 1,4766 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 147,664 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-7,3859 \cdot 10^7)|}{1,4766 \cdot 10^8} = 50,0 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

## 10. Únosnost průřezu na ohyb (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha  
 +1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci} (1,5\*0,6\*Vítr)

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,2522 \cdot 10^5 \cdot 235}{1} = 2,9426 \cdot 10^7 \text{ Nmm} = 29,426 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|6,5818 \cdot 10^5|}{2,9426 \cdot 10^7} = 2,2 \% \quad (6.12) \quad \text{vyhovuje}$$

## 11. Únosnost průřezu na smyk (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6, 6.2.7

Generovaná normová kombinace: [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,059 \cdot L = 0,059 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 600 \text{ mm}$

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 2569 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2569 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1} = 3,4856 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed_1} = -3016 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left( \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left( \sqrt{1 - \frac{0,11}{1,25 \cdot \frac{235}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 3,4856 \cdot 10^5 = 3,4846 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-3,3417 \cdot 10^4)|}{3,4846 \cdot 10^5} = 9,6 \% \quad (6.17) \quad \text{vyhovuje}$$

## 12. Ohyb-Smyk interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace pro N-M-V interakci (pevnosti): [1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt]  
 {1,35\*Chodci}

Třída průřezu: 2 (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$V_{z,Ed_1} = 2676 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z} / 2 = 1,7428 \cdot 10^5 \text{ N} \rightarrow$  Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.

6.2.8 (2)

$V_{y,Ed_1} = 1289 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y} / 2 = 2,1776 \cdot 10^5 \text{ N} \rightarrow$  Účinek smykové síly na únosnost v ohybu je zanedbatelná.

6.2.8 (2)

### 13. Ohyb-osová síla interakce

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Generovaná normová kombinace pro N-M-V interakci (pevnosti): **[1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha+1,35\*Rošt]**  
**{1,35\*Chodci}**

Třída průřezu: **2** (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$n = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{880}{1,2648 \cdot 10^6} = 0,1 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_1}| = 880 \text{ N} \leq N_{lim,y} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{279 \cdot 7,1 \cdot 235}{2 \cdot 1} = 2,3242 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$|N_{Ed_1}| = 880 \text{ N} \leq N_{lim,z} = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{279 \cdot 7,1 \cdot 235}{1} = 4,6484 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 1,4766 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 147,664 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 2,9426 \cdot 10^7 \text{ Nmm} = 29,426 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{(-7,3859 \cdot 10^7)}{1,4766 \cdot 10^8} = 50,0 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{6,4922 \cdot 10^5}{2,9426 \cdot 10^7} = 2,2 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100 ; 1) = \max(5 \cdot 0,1 / 100 ; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left( \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left( \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left( \frac{(-7,3859 \cdot 10^7)}{1,4766 \cdot 10^8} \right)^2 + \left( \frac{6,4922 \cdot 10^5}{2,9426 \cdot 10^7} \right)^1 = 27,2 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1} ; \eta_{MN,2} ; \eta_{MN,3} ; \eta_N) = \max(50,0 ; 2,2 ; 27,2 ; 0,1) = 50,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

### 14. Vzpěrná únosnost:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: **[1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha**

**+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci} (1,5\*0,6\*Vítr)**

Třída průřezu: **2** (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$$K_y = 1$$

$$K_z = 1$$

$$L_{cr_y} = K_y \cdot L = 1 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 1,02 \cdot 10^4 \text{ mm}$$

$$L_{cr_z} = K_z \cdot L = 1 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 1,02 \cdot 10^4 \text{ mm}$$

Vzpěrnostní křivka v ose y: *a* [Tabulka 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_y = 0,21 \quad \text{Tabulka 6.1}$$

Vzpěrnostní křivka v ose z: *b* [Tabulka 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_z = 0,34 \quad \text{Tabulka 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{5382 \cdot 235}{1,665 \cdot 10^6}} = 0,87 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{5382 \cdot 235}{1,2028 \cdot 10^5}} = 3,24 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,21 \cdot (0,87 - 0,2) + 0,87^2}{2} = 0,9503$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (3,24 - 0,2) + 3,24^2}{2} = 6,2748$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,9503 + \sqrt{0,9503^2 - 0,87^2}}; 1 \right) = 0,75 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{6,2748 + \sqrt{6,2748^2 - 3,24^2}}; 1 \right) = 0,09 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min (\chi_y ; \chi_z) = \min (0,75 ; 0,09) = 0,09 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,09 \cdot 5382 \cdot 235}{1} = 1,086 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-9727)|}{1,086 \cdot 10^5} = 9,0 \% \quad (6.46) \quad \text{vyhovuje}$$

## 15. Únosnost při klopení:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace pro N-M-Klopení interakci: **[1,35\*Zábradlí+1,35\*Vlastní tíha**

**+1,35\*Rošt] {1,35\*Chodci} (1,5\*0,6\*Vítr)**

Třída průřezu: **2** (Plastický návrh)

Kritický průřez:  $x = 0,500 \cdot L = 0,500 \cdot 1,02 \cdot 10^4 = 5100 \text{ mm}$

$M_{cr}$  Výpočetní metoda: AutoMcr

$$M_{cr} = 2,1163 \cdot 10^9 \text{ Nmm} = 2116,328 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}{2,1163 \cdot 10^9}} = 0,26$$

Vzpěrnostní křivka:  $b$  [Tabulka 6.5](#)

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,34 \text{ [Tabulka 6.3](#)}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (0,26 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,26^2}{2} = 0,50$$

$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 ; \frac{1}{\lambda_{LT}^2} \right) = \min \left( \frac{1}{0,50 + \sqrt{0,50^2 - 0,75 \cdot 0,26^2}} ; 1 ; \frac{1}{0,26^2} \right) = 1,00 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,00 \cdot 6,2836 \cdot 10^5 \cdot 235}{1} = 1,4766 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 147,664 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-7,3348 \cdot 10^7)|}{1,4766 \cdot 10^8} = 49,7 \% \quad (6.54) \quad \textbf{vyhovuje}$$

#### Boční podpory

Index	Poz. [m]	Rel. poz. [-]	Exc. [mm]	$R_y$ [kN/m]	$R_{xx}$ [kNm/rad]	$R_{zz}$ [kNm/rad]	$R_w$ [kNm <sup>2</sup> /(1/m)]	Typ
1.	0,100	0,010	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
2.	0,100	0,010	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (5-6) EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
3.	1,100	0,108	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (7-8) EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
4.	2,100	0,206	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)

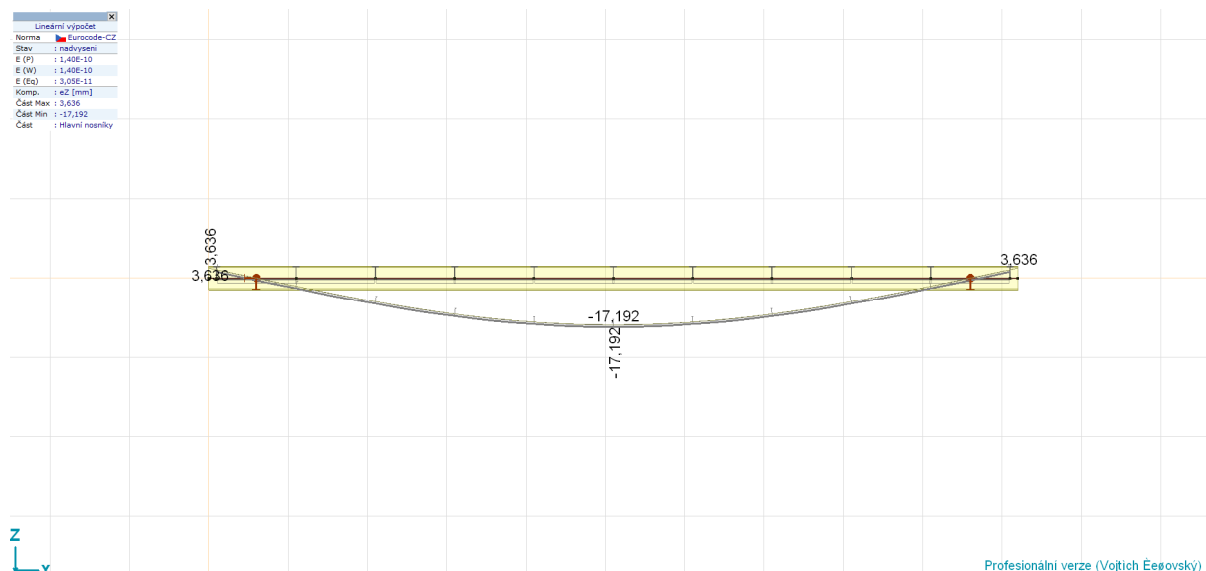
5.	2,100	0,206	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
6.	2,100	0,206	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (9-1 EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
7.	3,100	0,304	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (11-1 EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
8.	4,100	0,402	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
9.	4,100	0,402	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
10.	4,100	0,402	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (13-1 EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
11.	5,100	0,500	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (15-1 EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
12.	6,100	0,598	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
13.	6,100	0,598	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
14.	6,100	0,598	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (17-1 EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
15.	7,100	0,696	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (19-1 EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)

16.	8,100	0,794	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
17.	8,100	0,794	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
18.	8,100	0,794	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (21- EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
19.	9,100	0,892	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (23- EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)
20.	10,100	0,990	- 24,6	0	0	0	0	Přípojný prvky (L 50X 50X 6: a=1,80 m; EI/a=15 kNm; EA/a=669 alfa=56°; beta=34°)
21.	10,100	0,990	70,0	$2,81 \cdot 10^5$	$2,43 \cdot 10^3$	0	0	Přípojný prvky (IPE 160: a=1,50 m; (25- EI/a=1217 kNm; EA/a=2 alfa=90°; beta=0°)



## 10. NADVÝŠENÍ HLAVNÍCH NOSNÍKŮ

### 10.1. Deformace ez (MSP char) od vlastní tíhy, ostatního stélého a 50% proměnného zatížení



[1], > Hlavní nosníky, Lineární, nadvýšení (MSP Charakteristická), eZ, Diagram, Čelní pohled

Výrobní nadvýšení nosníků je bude 18 mm.

## 11. POSOUZENÍ ROŠTU

Posouzení roštu bylo provedeno na základě hodnot uvedených v technickém listu roštu. Z těchto hodnot byly vytvořeny grafy, které byly následně proloženy křivkou (spojnicí trendů) 3. stupně. Pomocí zmiňovaných křivek byly spočteny maximální přípustné hodnoty pro rozměry řešené konstrukce.

### 11.1.1. Typ roštu

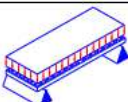
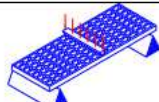
SCH 38/38C\_IFR

19.09.2016 - Rev. 5

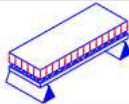
MOLDED GRATINGS

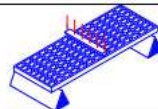
<b>Mesh</b>	mm	38 x 38
<b>Thickness</b>	mm	42
<b>Cover thickness</b>	mm	3
<b>Bearing bar thickness</b>	mm	7 upper part
	mm	5 bottom part
<b>Color</b>	<b>Grey RAL 7004</b> <small>indicative RAL reference</small>	

### 11.1.2. Navrhové tabulky

DISTRIBUTED LOAD			CONCENTRATED LOAD		
					
Distance between supports	Load with deflection equal to 1/200	Load with deflection equal to 1/100	Distance between supports	Load with deflection equal to 1/200	Load with deflection equal to 1/100
[cm]	[kg/m <sup>2</sup> ]		[cm]	[kg/m]	
50	7900	15800	50	2450	4900
70	2850	5750	70	1250	2500
90	1350	2700	90	750	1500
110	700	1450	110	500	1000
All lighter loads are admitted					

Limits determined by	Admitted stresses (stress determined by the load)
the <b>maximum admitted stress</b> is 1/5 of the ultimate stress (safety factor is equal to 0.20 – the ultimate stress is 5 times the specified load)	

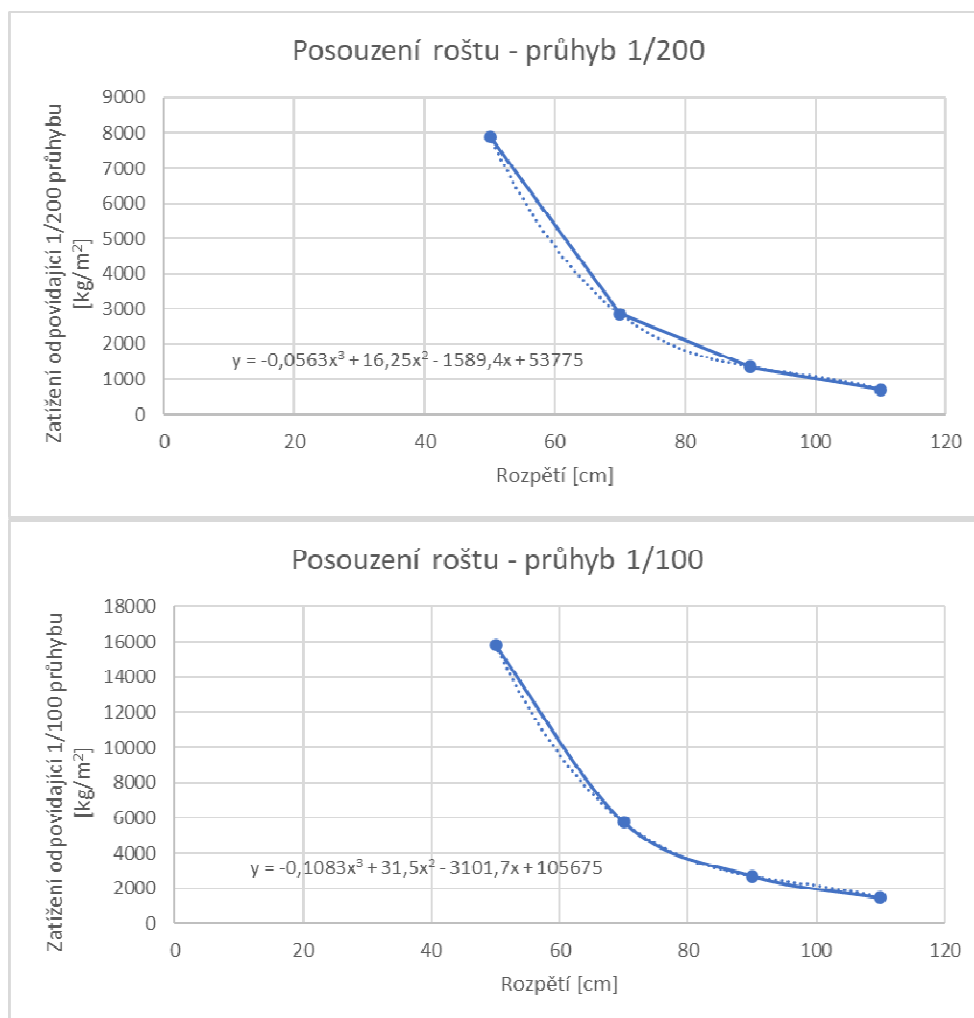
DISTRIBUTED LOAD		
Distance between supports	Maximum admitted load	
[cm]	[kg/m²]	
50	10400	
70	5300	
90	3200	
110	2100	

CONCENTRATED LOAD		
Distance between supports	Maximum admitted load	
[cm]	[kg/m]	
50	2600	
70	1850	
90	1400	
110	1150	

| All lighter loads are admitted | | | |

- The above characteristics are meant as reference values for standard material in ambient working temperature. Even if they are not to be considered as guaranteed characteristics they are based on our experience and are supplied in good faith.
- According to the standard DIN 24537-3 the conversion safety factor should be 0.75 for internal environmental exposure conditions, 0.65 for external exposure conditions, and 0.50 for aggressive exposure conditions.
- No matter which are the exposure conditions, chemical resistance must be always verified by contacting M.M.technical department.
- In case of heavy duty load compressive strength must be verified.

## 11.2. Průhyb

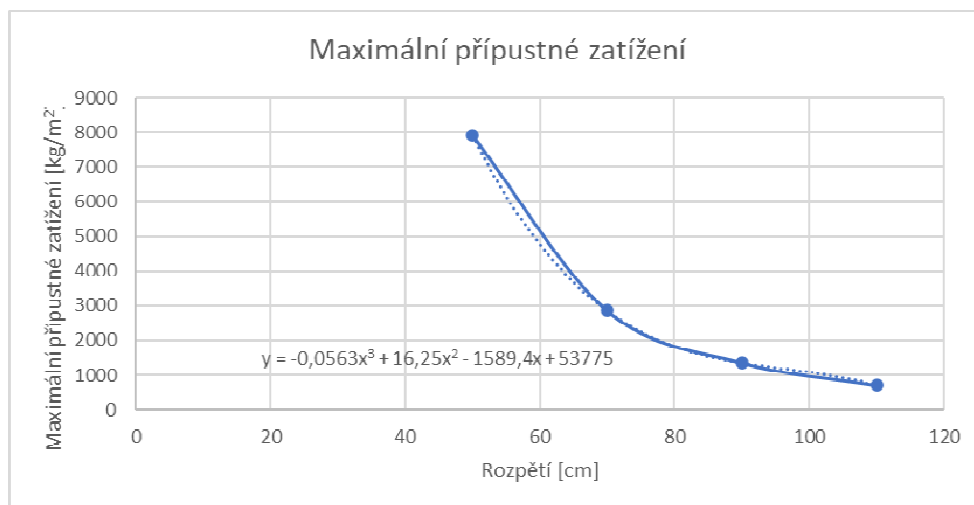


Rozpětí [cm]	Zatížení odpovídající 1/200 průhybu [kg/m²]	Zatížení odpovídající 1/100 průhybu [kg/m²]
50	7900	15800
70	2850	5750
90	1350	2700
110	700	1450
100	1035	2205

Uvažované zatížení v modelu je menší než zatížení, které odpovídá 1/200 a 1/100 průhybu.

**Návrh vyhovuje.**

### 11.3. Maximální přípustné zatížení



Rozpětí [cm]	Maximální přípustné zatížení [kg/m²]
50	7900
70	2850
90	1350
110	700
100	1035

Uvažované zatížení v modelu je menší než maximální přípustné zatížení. Návrh vyhovuje.

## 12. ZÁVĚR

Navržené statické a konstrukční řešení je plně v souladu s platnými normami pro návrh konstrukcí (ČSN EN).

Navržená konstrukce mostu vyhovuje na účinky zatížení všech rozhodujících zatížení. Posouzení na MSÚ a MSP je v souladu s evropskými normami. Konstrukce vyhovuje požadavkům pro zatížení mostů dopravou podle ČSN EN 1991-2 Změna Z3, tabulky NA.2.2. Rozměry, materiály, vyztužení nosných prvků bylo navrženo podle vypočtených návrhových veličin.

Vypracoval:

Ing. Marek Michna



Vysoké Mýto, 05/2022

Kontroloval:

Ing. Jan Bursa