


# C201

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: B.p.v.

VEDOUcí PROJEKTANT	ING. KOTLÁN			
ZODP. PROJEKTANT	ING. KOTLÁN			
VYPRACOVAL	ING. KAVALEC			
KONTROLOVAL	ING. SEDLÁK			
OBJEDNATEL, INVESTOR	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, p.o.		FORMÁT	A4
NÁZEV AKCE:  <b>III/38710 ROŽNÁ</b>  SO201 MOST EV. Č. 38710-7			DATUM	SRPEN 2017
			STUPEŇ	DSP+PDPS
			ZAK. Č.	2016-000105
			PARÉ Č.	
OBSAH			MĚŘÍTKO	Č. VÝKRESU
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>				<b>07</b>

**III/38710 Hr. kraje JM – Rožná**  
**DSP + PDPS**

**SO 201 - Most ev. č. 38710-7**

**Most přes řeku Nedvědička v obci Rožná**

**Statický výpočet**

## OBSAH

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ZPŮSOB STATICKÉHO VÝPOČTU .....</b>	<b>3</b>
<b>4. VÝKRESY TVARU .....</b>	<b>4</b>
4.1. PŘÍČNÝ ŘEZ .....	4
4.2. PŮDORYS .....	4
4.3. PODÉLNÝ ŘEZ .....	5
<b>5. GEOMETRIE MODELU .....</b>	<b>6</b>
<b>6. MATERIÁLY .....</b>	<b>6</b>
<b>7. PRŮŘEZY .....</b>	<b>7</b>
<b>8. ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>7</b>
8.1. ZATÍŽENÍ STÁLÁ .....	7
8.2. ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM .....	7
8.3. ZATÍŽENÍ SILNIČNÍ DOPRAVOU .....	7
8.4. TEPLOTNÍ ZMĚNY .....	7
8.5. POKLES .....	8
8.6. KOMBINACE ZATÍŽENÍ .....	8
8.6.1. Mezní stavy únosnosti .....	8
8.6.2. Mezní stavy použitelnosti .....	9
<b>9. ZÁKLAD .....</b>	<b>10</b>
9.1. VYHODNOCENÍ .....	10
9.1. POSOUZENÍ MSU OHYB .....	13
9.1. POSOUZENÍ MSP OHYB .....	14
9.1. POSOUZENÍ SMYKU .....	16
<b>10. MOSTOVKA .....</b>	<b>17</b>
10.1. VYHODNOCENÍ .....	17
10.2. POSOUZENÍ MSU OHYB .....	22
10.3. POSOUZENÍ MSP OHYB .....	23
10.4. POSOUZENÍ SMYKU .....	25
10.5. ÚNAVA .....	26
<b>11. DŘÍK OPĚRY .....</b>	<b>28</b>
11.1. VYHODNOCENÍ .....	28
11.1. POSOUZENÍ MSU OHYB .....	30
11.2. POSOUZENÍ MSP OHYB .....	31
11.3. POSOUZENÍ SMYKU .....	33
<b>12. KŘÍDLO .....</b>	<b>34</b>
12.1. VYHODNOCENÍ .....	34
12.1. POSOUZENÍ MSU OHYB .....	35
12.1. POSOUZENÍ MSP OHYB .....	36
12.1. POSOUZENÍ SMYKU .....	38
<b>13. DEFORMACE .....</b>	<b>39</b>
<b>14. REAKCE NA ZALOŽENÍ .....</b>	<b>41</b>
<b>15. POSUDEK ZALOŽENÍ .....</b>	<b>43</b>
<b>16. ZÁVĚR .....</b>	<b>45</b>

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Stavba:	III/38710 Hr. kraje JM – Rožná
1.2 Název objektu:	SO 201 Most ev. č. 38710-7
1.3 Katastrální obec:	Rožná
1.4 Kraj:	Vysočina
1.5 Objednatel:	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, p.o.
1.6 Investor:	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, p.o
1.7 Uvažovaný správce mostu:	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, p.o
1.8 Projektant:	Ing. Libor Kavalec
1.9 Pozemní komunikace:	III/38710

## 2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

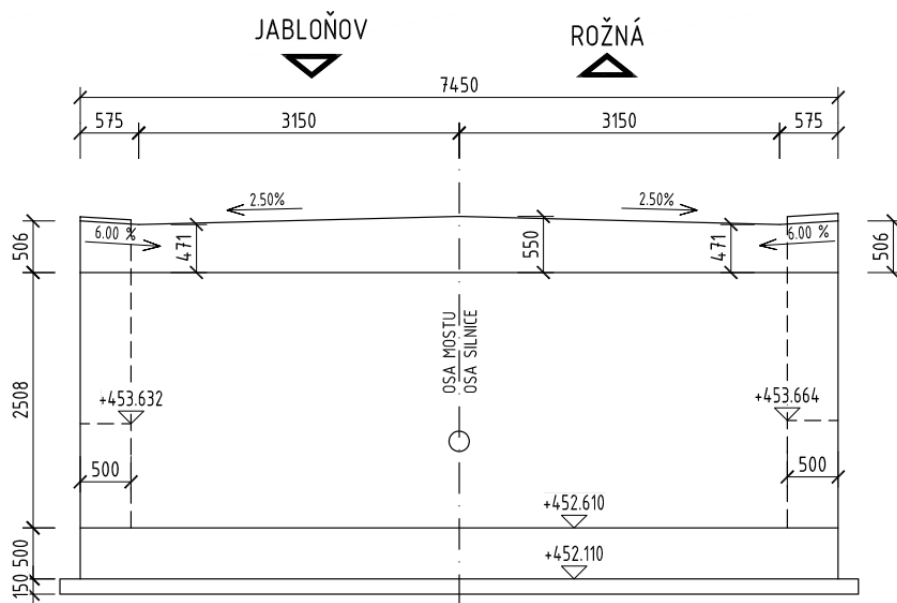
2.1 Charakteristika mostu:	
Druh převáděné komunikace	silnice III/38710
Překračovaná překážka	řička Nedvědička
Počet mostních polí	1
Počet mostovkových podlaží	jednopodlažní most
Výšková poloha mostovky	horní mostovka
Měnitelnost základní polohy	nepohyblivý most
Doba trvání	trvalý most
Průběh trasy na mostě	směrově v přímé, výškově ve sklonu 1,5%, příčně střechovitý sklon 2,5%
Šikmost mostu	70,0 g
Projektová zatížitelnost	EN 1991-2
NK	ŽB deska monolitická tl. 0,55m
Omezení volné výšky na mostě	volná výška neomezená
2.2 Délka přemostění:	6,7 m
2.3 Délka mostu:	14,769m
2.4 Délka NK:	7,7 m
2.5 Rozpětí pole:	7,3 m
2.6 Šikmost mostu:	70,0 g
2.7 Volná šířka mostu:	6,5 m
2.8 Šířka průchozího prostoru:	-
2.9 Šířka mostu:	8,1 m
2.10 Výška mostu nad terénem:	2,9 m
2.11 Stavební výška:	0,65 m
2.12 Plocha NK mostu:	58,14 m <sup>2</sup>

## 3. ZPŮSOB STATICKÉHO VÝPOČTU

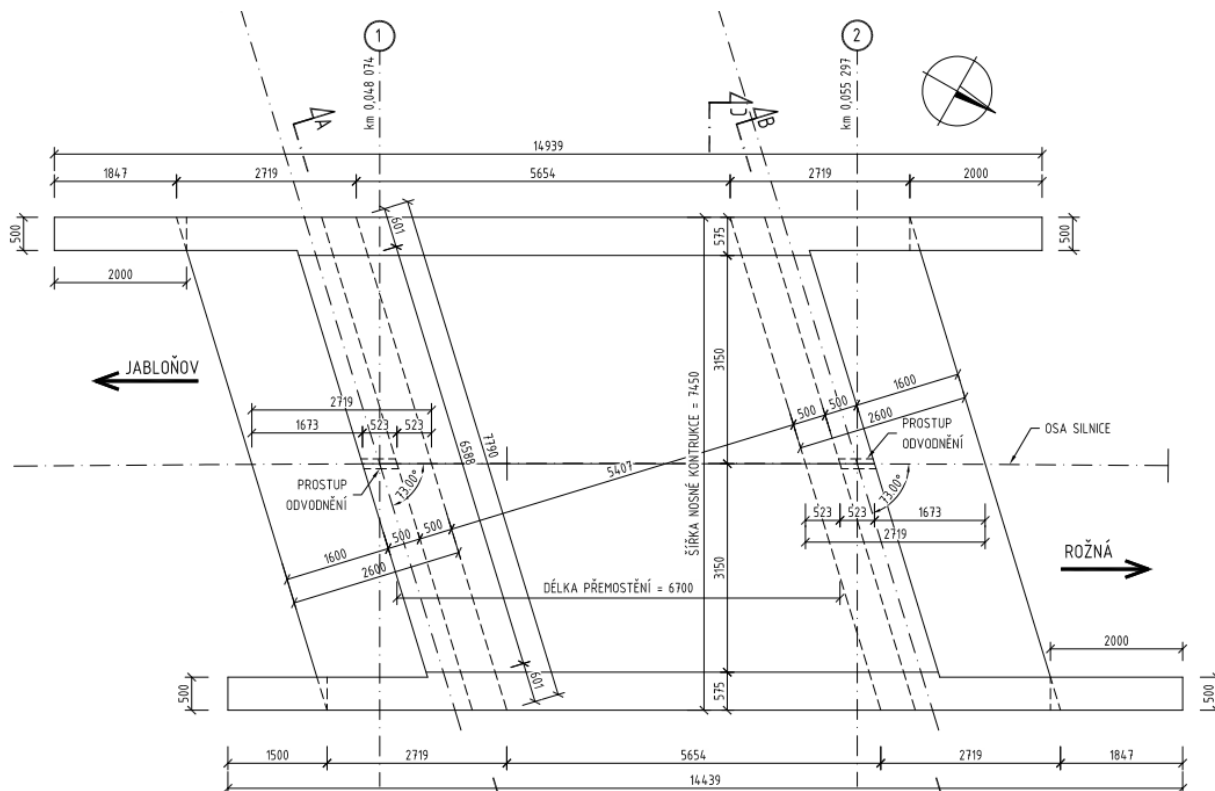
Zatížení na mostě je spočítané ve smyslu ČSN EN 1991-1 a ČSN EN 1991-2. Posouzení nosné konstrukce a spodní stavby je vypracované ve smyslu norem ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2.

## 4. VÝKRESY TVARU

### 4.1. Příčný řez

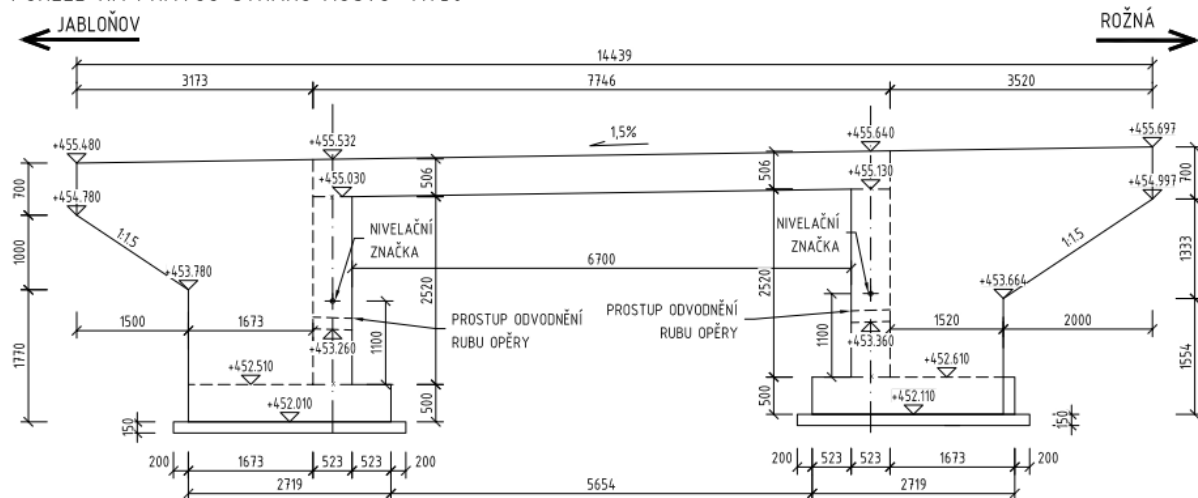


### 4.2. Půdorys



### 4.3. Podélný řez

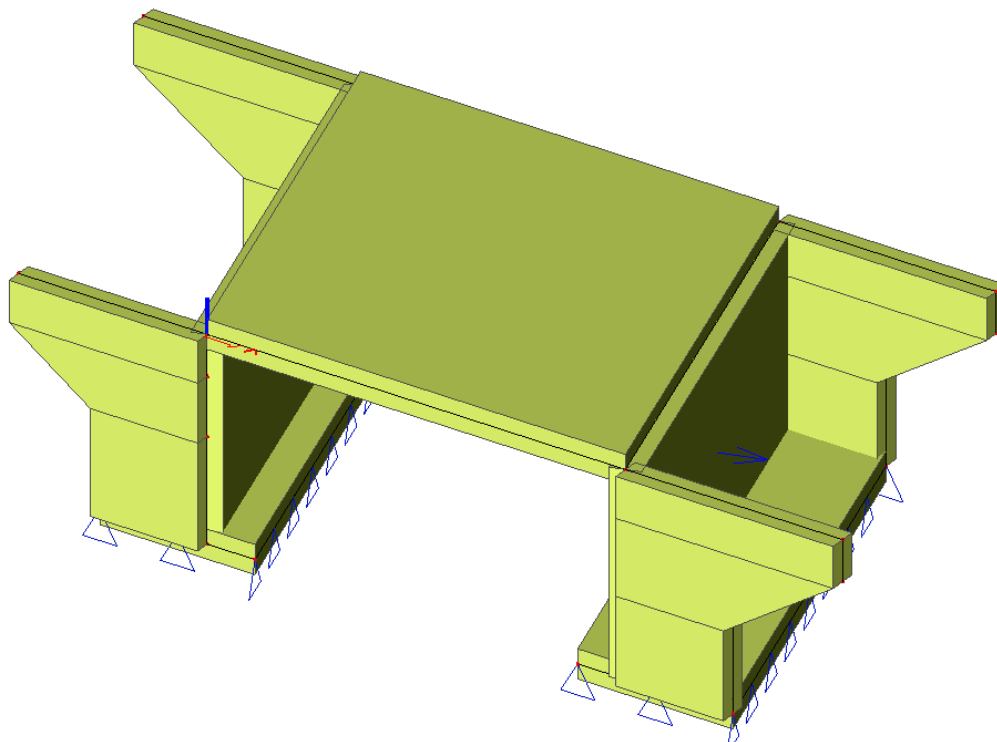
POHLED NA PRAVOU STRANU MOSTU M1:50



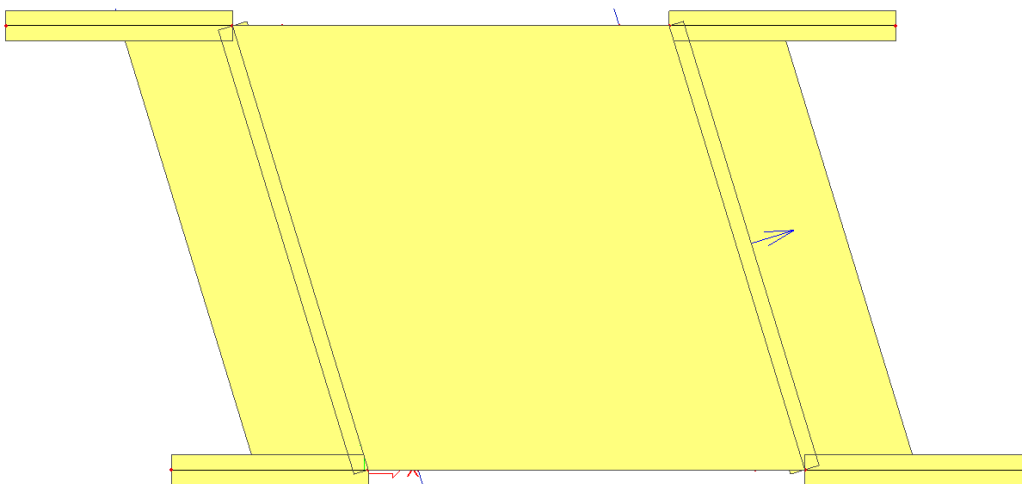
## 5. GEOMETRIE MODELU

Pro návrh mostu byl vytvořen deskostěnový model.  
Model byl podepřen plošně pod celou plochou obou základů (tuhost  $3.0 \text{ MN/m}^3$ ).

Axonometrie výpočtového modelu:



Půdorys:



## 6. MATERIÁLY

**C35/45**

Modul pružnosti betonu:

$$E_{cm} = 33,5 \text{ GPa}$$

Koeficient teplotní roztažnosti:

$$\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Objemová tíha:

$$\gamma = 25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

## 7. PRŮŘEZY

U konstrukce je zvolena jednotná tloušťka všech prvků 500 mm. U mostovky je tloušťka vzhledem k příčnému sklonu horního povrchu proměnná.

## 8. ZATÍŽENÍ

### 8.1. Zatížení stálá

Vlastní tíha betonu je generována výpočetním programem. Je uvažována tíha 25.0 kN/m<sup>3</sup>.

Ostatní stálé zatížení:

Zábradlí	-je uvažováno hodnotou 50kg/m'
Vozovka	-tloušťka vozovkového souvrství 130 mm -objemová tíha uvažována hodnotou 24,0 kN/m <sup>3</sup> -zatížení na plochu 3,12 kN/m <sup>2</sup>
Římsy	-plocha průřezu jedné římsy je 0,3 m <sup>2</sup> -objemová tíha uvažována hodnotou 25,0 kN/m <sup>3</sup>

### 8.2. Zatížení zemním tlakem

Zemní tlak je uvažován klidový s koeficientem  $k_0 = 0,5$ .

Je také uvažováno se zvětšením zemního tlaku za opěrou vlivem pohyblivých zatížení.

### 8.3. Zatížení silniční dopravou

Dle ČSN EN 1991-2 byly použity následující modely zatížení:

#### LM1

Bylo aplikováno pouze na dva pruhy (nápravové zatížení 300 kN+9,0 kN/m<sup>2</sup> a 200 kN+6,0 kN/m<sup>2</sup>) a dále zatížení na zbývající plochu volné šířky mostu. Dynamický součinitel je již obsažen v zatížení modelu.

#### LM3 – zvláštní vozidlo

Typ vozidla 900/150

model 900/150 se pohybuje normální rychlostí (70km/hod). Pro pohyb normální je stanoven přídatný dynamický součinitel.

$$\varphi = 1.40 - L/500 = 1.40 - 7.1/500$$

$$\varphi = 1.39$$

### 8.4. Teplotní změny

Dle typu mostovka spadá do skupiny 3 – betonová nosná konstrukce

minimální teplota vzduchu ve stínu:  $T_{\min} = -32\text{ }^{\circ}\text{C}$

maximální teplota vzduchu ve stínu:  $T_{\max} = 38\text{ }^{\circ}\text{C}$

minimální a maximální rovnoměrná složka teploty:

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 4,5^{\circ}\text{C} = -36 + 8 = -24\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 4,5^{\circ}\text{C} = 38 + 2 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Rozsah rovnoměrné složky teploty mostu:



- výchozí teplota mostu  $T_0 = 10\text{ °C}$
- pro výpočet zkrácení  $\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\text{min}} = 10 + 24 = -34\text{ °C}$
- pro výpočet prodloužení  $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\text{max}} - T_0 = 40 - 10 = 30\text{ °C}$
- celkový rozsah rovnoměrné teploty  $\Delta T_N = T_{e,\text{max}} - T_{e,\text{min}} = 30 + 34 = 64\text{ °C}$

## 8.5. Pokles

Na most jsou zadány nerovnoměrné poklesy 5 mm na každou opěru.

## 8.6. Kombinace zatížení

### 8.6.1. Mezní stavy únosnosti

rovnice 6.10a:  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

rovnice 6.10b:  $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.35$  .... zatížení dopravou

$\gamma_Q = 1.50$  .... ostatní zatížení

$\xi = 0.85$

$\psi$ ... viz norma ČSN EN 1991-1-2

#### kombinace dle 6.10a:

stálá zatížení  $\cdot 1.35 + gr1a \cdot 1.35 \cdot \psi_0 + \text{vítr} \cdot 1.5 \cdot \psi_0 + \text{teplota} \cdot 1.5 \cdot \psi_0$

$\psi_0 = 0.75$  ... pro dvojnápravu

$\psi_0 = 0.4$  ... pro rovnoměrné zat.

$\psi_0 = 0.6$  ... pro zat. větrem

$\psi_0 = 0.6$  ... pro zat. Teplotou

#### kombinace dle 6.10b:

stálá zatížení  $\cdot 1.35 \cdot 0.85 + (gr1a, 2, 5) \cdot 1.35 + \text{vítr} \cdot 1.5 \cdot \psi_0 + \text{teplota} \cdot 1.5 \cdot \psi_0$

$\psi_0 = 0.6$  ... pro zat. větrem

$\psi_0 = 0.6$  ... pro zat. Teplotou

#### mimořádná zatížení:

stálá zatížení  $+ A_d + gr1a \cdot \psi_1 + \text{teplota} \cdot \psi_2$

$A_d$  ... mimořádné zatížení

$\psi_1 = 0.75$  ... pro dvojnápravu

$\psi_1 = 0.4$  ... pro rovnoměrné zat.

$\psi_2 = 0.5$  ... pro zat. teplotou

### 8.6.2. Mezní stavy použitelnosti

charakteristická komb.:  $G_k + Q_{k,1} + \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

$\psi_0 = 0.75$  ... pro dvojnápravu

$\psi_0 = 0.4$  ... pro rovnoměrné zat.

$\psi_0 = 0.6$  ... pro zat. větrem

$\psi_0 = 0.6$  ... pro zat. teplotou

kvazistálá kombinace:  $G_k + \Psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

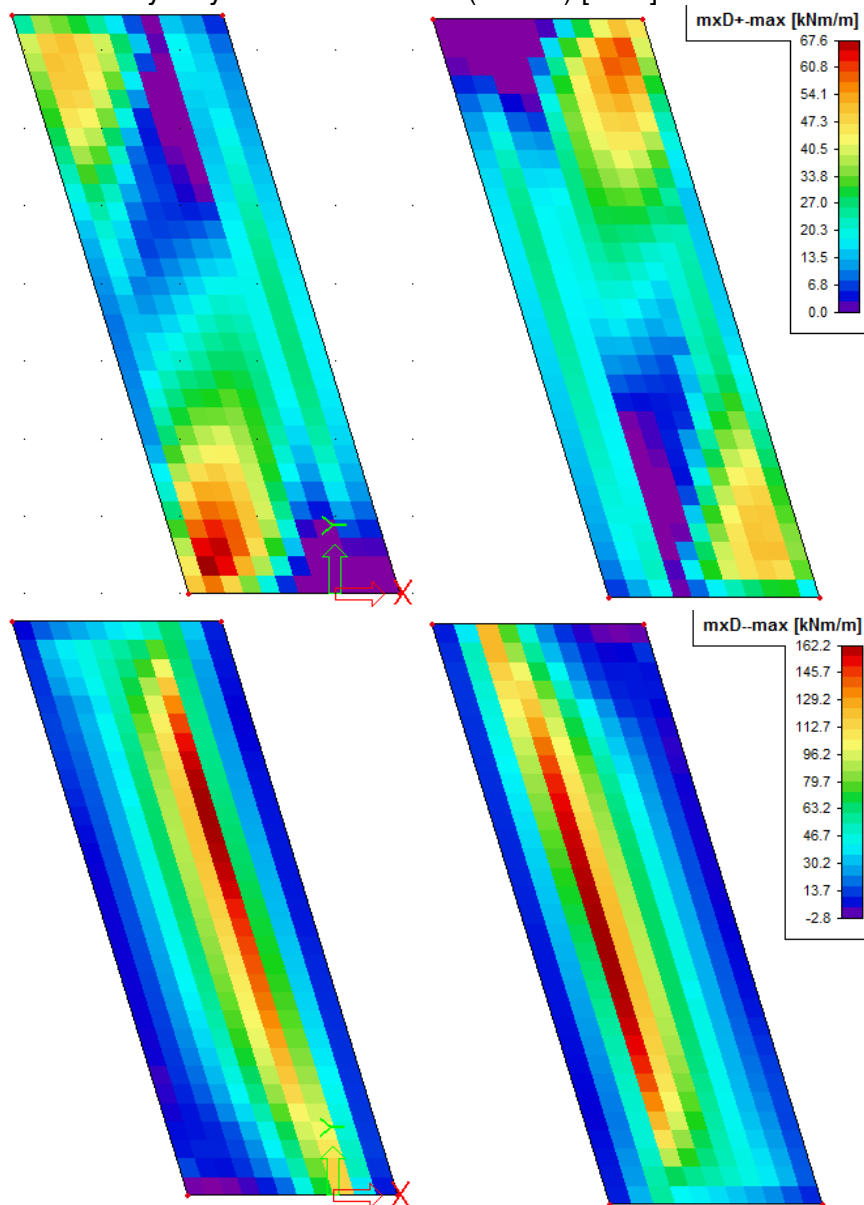
$\psi_2 = 0.5$  ... pro zat. teplotou

---

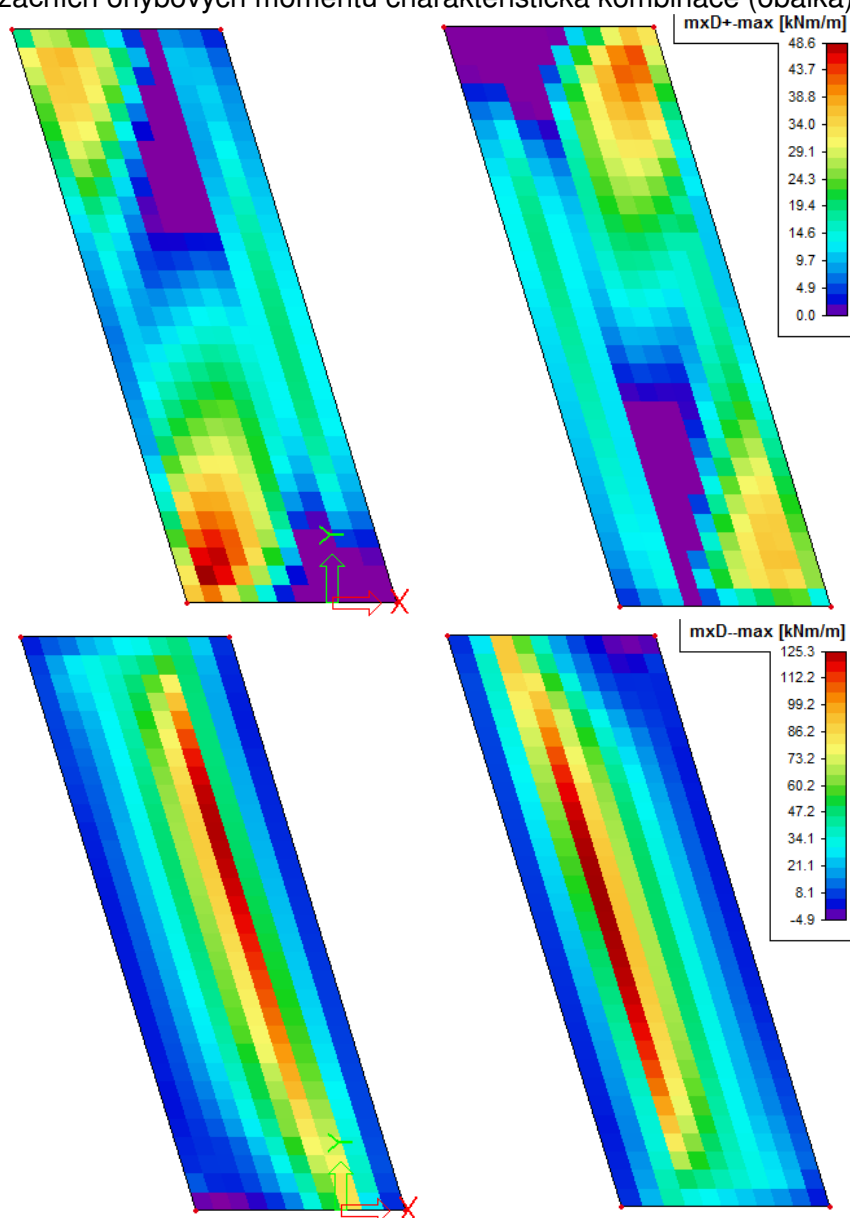
## 9. ZÁKLAD

### 9.1. Vyhodnocení

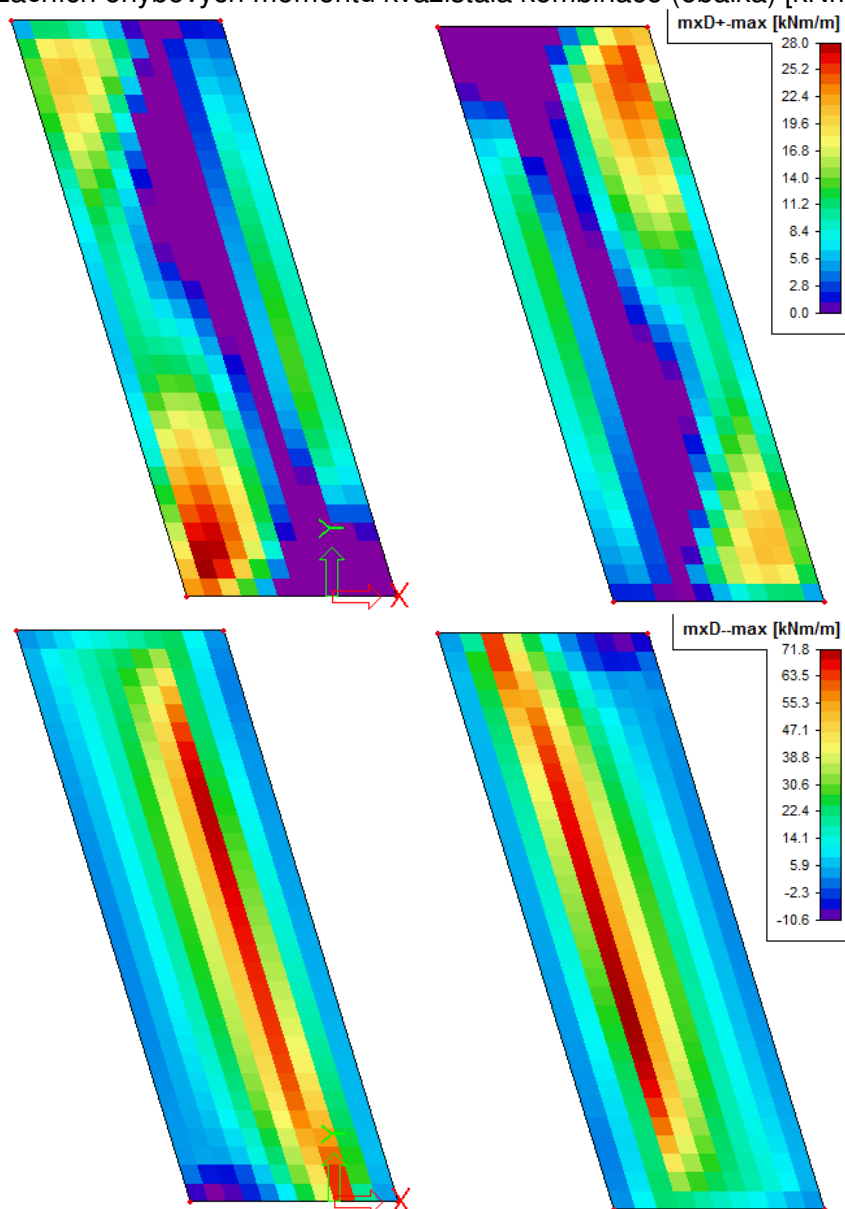
Průběhy dimenzačních ohybových momentů MSU (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů charakteristická kombinace (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů kvazistálá kombinace (obálka) [kNm]:



## 9.1. Posouzení MSU ohyb

Nutná plocha průřezu výztuže:

$$A_{sd} \geq b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 1 \cdot 0.442 \cdot \frac{21}{434.8} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2}{1 \cdot 0.442^2 \cdot 21}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 8.603 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

počet                      průměr  
vyztužení    **6.66**        **Φ 16**

$$A_{sd} = 13.39 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Podmínky:

$$A_{sd} \leq A_{s\max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.5 = 0.020 \text{ m}^2$$

$$A_{sd} \geq A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{1.9}{500} \cdot 1 \cdot 0.442 = 0.0004 \text{ m}^2$$

Silová podmínka:

$$x = \frac{A_{sd} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{13.39 \cdot 10^{-4} \cdot 434.8}{1 \cdot 0.8 \cdot 21} = 0.035 \text{ m}$$

Podmínky:

$$x \leq x_{\max} = 0.45 \cdot d = 0.45 \cdot 0.442 = 0.199 \text{ m}$$

$$x \leq x_{\lim} = \xi_{\lim} \cdot d = 0.273 \text{ m}$$

podmínky splněny

Momentová podmínka:

$$M_{Rd} = F_c \cdot z_c$$

$$z_c = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.442 - \frac{0.8 \cdot 0.035}{2} = 0.428 \text{ m}$$

$$F_c = b \cdot \lambda \cdot x \cdot f_{cd}$$

$$F_c = 1 \cdot 0.8 \cdot 0.035 \cdot 21 = 588 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 588 \cdot 0.428 = 251.7 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$162 < 252 \text{ kNm} \quad (1.55)$$

## 9.1. Posouzení MSP ohyb

### Výpočet napětí v betonu a výztuži

#### Charakteristická kombinace

##### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

##### Vyztužení průřezu

průměr 16 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0013 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

##### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 58 mm  
d= 0.442 m  
x= 0.082 m  
z= 0.415 m

##### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 125 kNm  
σ<sub>s</sub>= 225.14 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 7.34 Mpa < 21MPa  
vyhovuje

#### Kvazistálá kombinace

##### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

##### Vyztužení průřezu

průměr 16 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0013 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

##### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 58 mm  
d= 0.442 m  
x= 0.082 m  
z= 0.415 m

##### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 72 kNm  
σ<sub>s</sub>= 129.68 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 4.23 Mpa

## Výpočet šířky trhlin dle EN 1992-1-1

Maximální vzdálenost trhlin

$$s_{r,max} = 3,4 \cdot c + 0,425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_{s,eff}} = 3,4 \cdot 0,05 + 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,016}{9,235} = 454,38 \text{ mm}$$

$c = 50 \text{ mm}$  krytí výztuže  
 $k_1 = 0,8$  pro žebírkovou výztuž  
 $k_2 = 0,5$   
 $\phi = 16 \text{ mm}$  průměr výztuže  
 $6,66 \text{ ks}$  počet výztuží

Účinný stupeň vyztužení

$$\rho_{s,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{6,66 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4}}{0,14} = 0,01$$

Účinná průřezová plocha taženého betonu

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff} = 1 \cdot 0,14 = 0,14 \text{ m}^2$$

Poměr modulů pružnosti

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210}{34} = 6,18$$

$E_b = 34 \text{ GPa}$  modul pružnosti betonu

$E_s = 210 \text{ GPa}$  modul pružnosti oceli

Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{s,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$k_t = 0,6$  krátkodobé zatížení

$$\frac{130 - 0,6 \cdot \frac{3,2 \cdot 10^6}{0,01} \cdot (1 + 6,18 \cdot 0,01)}{210 \cdot 10^6} \geq 0,6 \cdot \frac{130 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^6}$$
$$-3,93 \cdot 10^{-4} \geq 3,71 \cdot 10^{-4} \quad \text{dosazují omezení}$$

Šířka trhlin

$$w_{max} = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 454,38 \cdot 0,000371 = 0,169 \text{ mm}$$

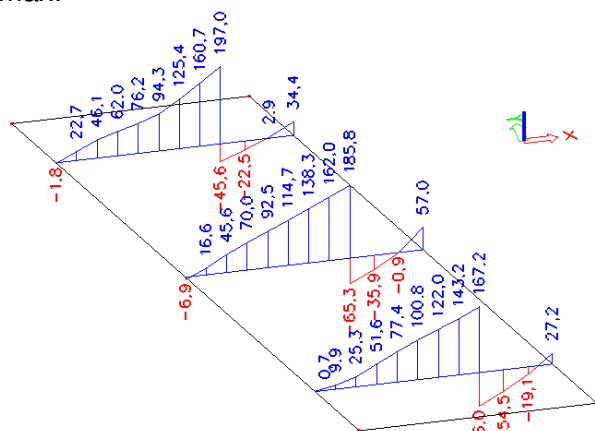
**0,169 mm < 0,30 mm** šířka trhlin vyhovuje



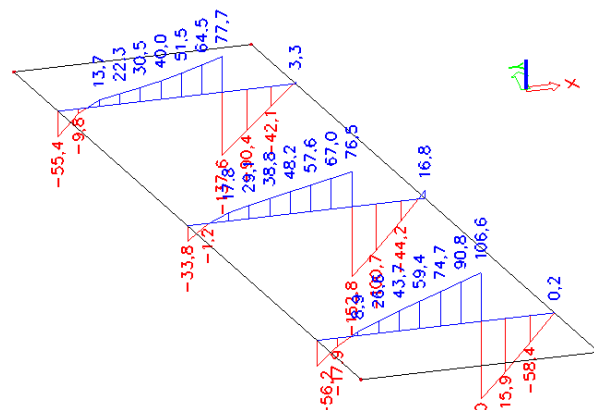
## 9.1. Posouzení smyku

Smyk v podélném směru (MSU):

max:



min:



### Výztuž

profily	12	mm
střihy	3.33	ks
vzdálenost	300	mm
$f_{ywk}$	500	MPa
$f_{ywd}$	434.8	MPa

### Beton

$f_{ck}$	35	MPa
$\alpha_{cc}$	0.85	
$\gamma_c$	1.5	
$f_{cd}$	19.83	MPa
$\nu_1$	0.516	

Prvky vyžadující návrh smykové výztuže

a)

$A_{sw}$	0.00038	m <sup>2</sup>
$z$	0.42	m (rameno vnitřních sil)
$\Theta$	45	° (úhel tlakových diagonál)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

$$V_{Rd,s} = 229 \text{ kN}$$

b)

$b_w$	1.00	m
$\alpha_{cw}$	1.000	

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z \nu_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$V_{Rd,max} = 2149 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

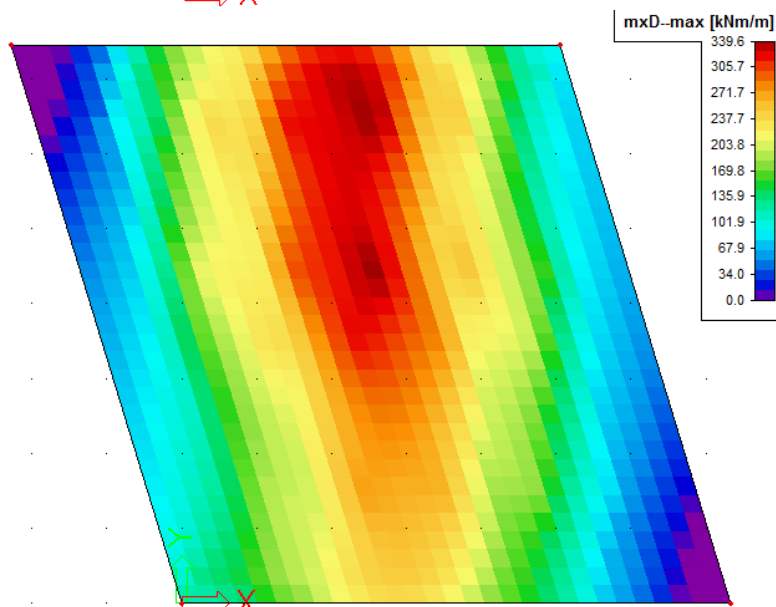
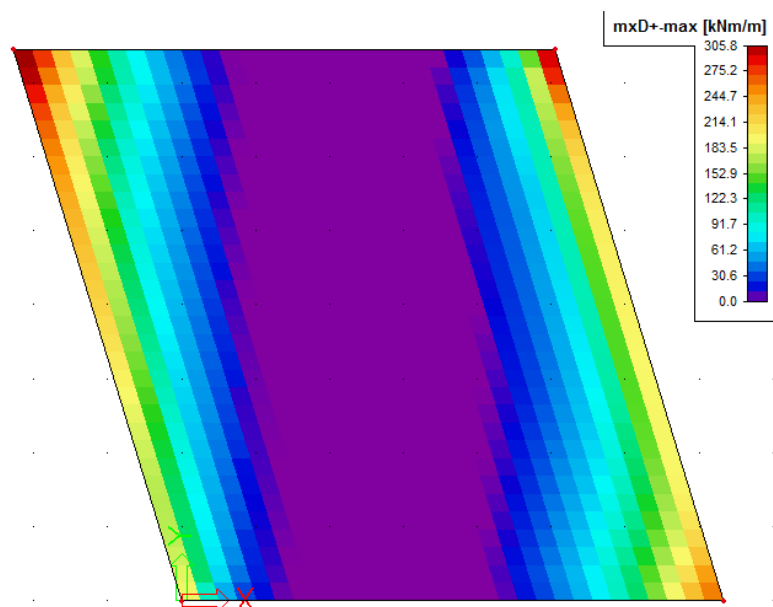
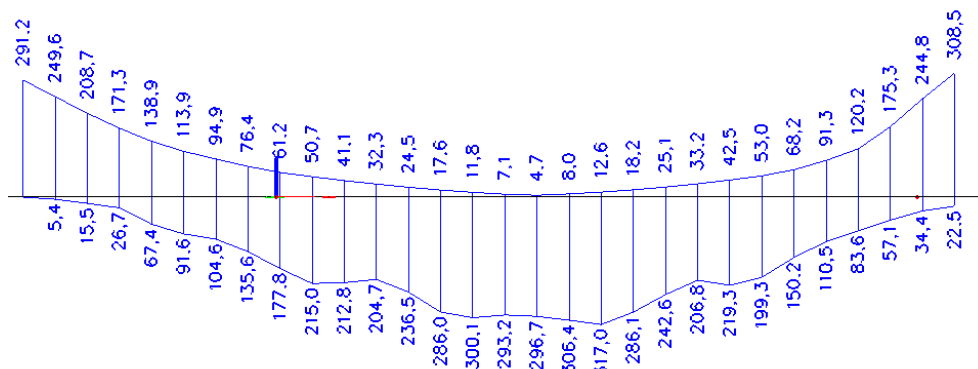
197 kN < 229 kN vyhovuje

## 10. MOSTOVKA

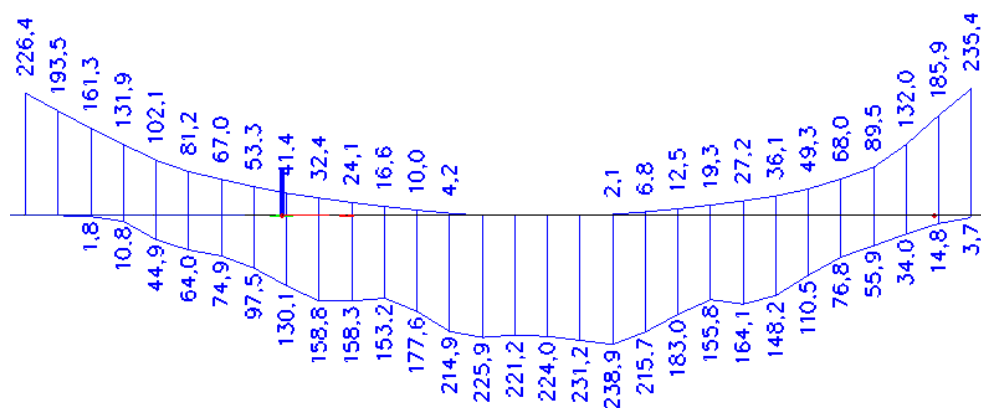
### 10.1. Vyhodnocení

#### My v podélném směru

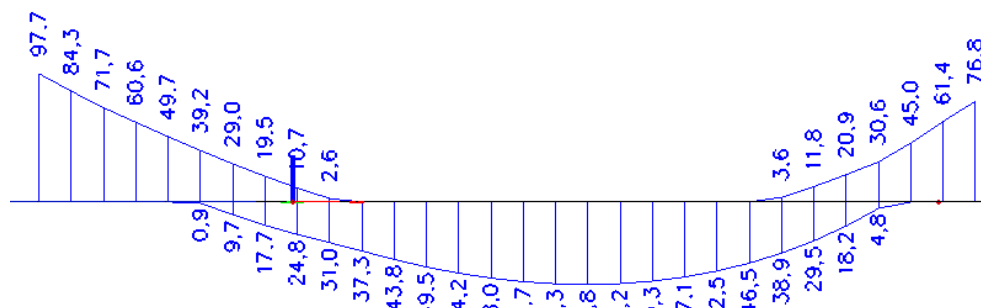
Průběhy dimenzačních ohybových momentů MSU (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů charakteristická kombinace (obálka) [kNm]:

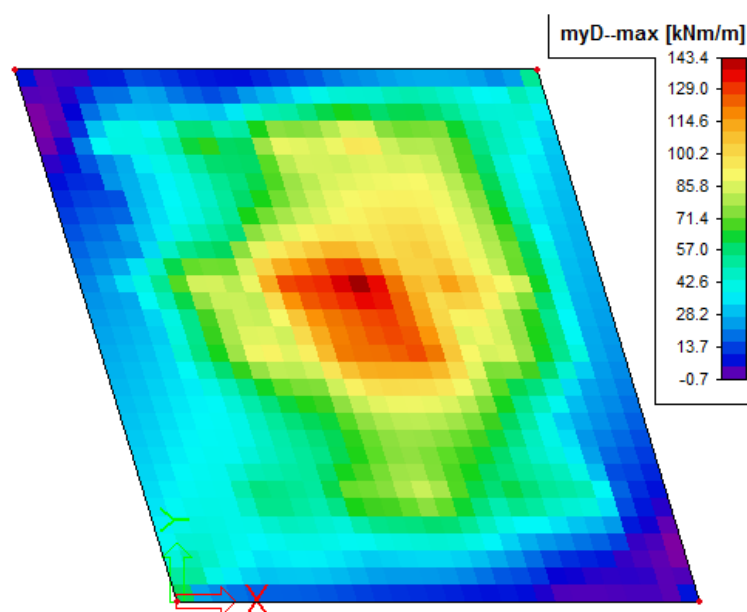
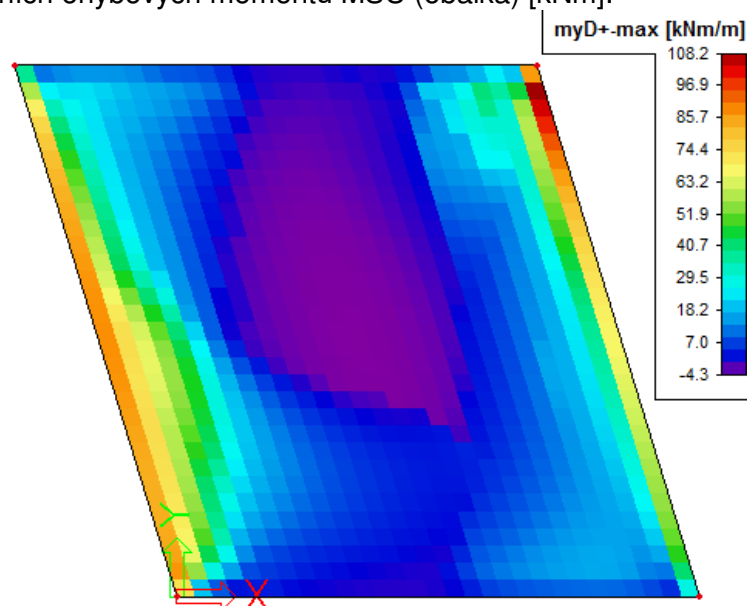


Průběhy dimenzačních ohybových momentů kvazistálá kombinace (obálka) [kNm]:

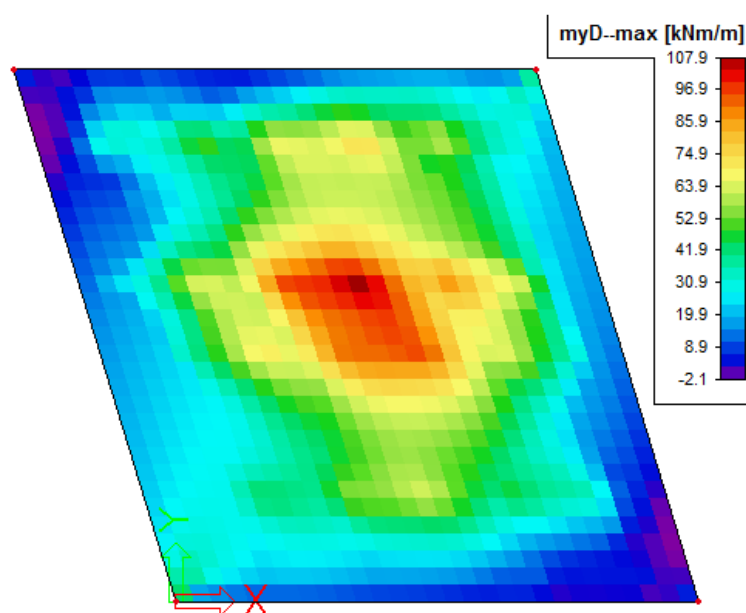
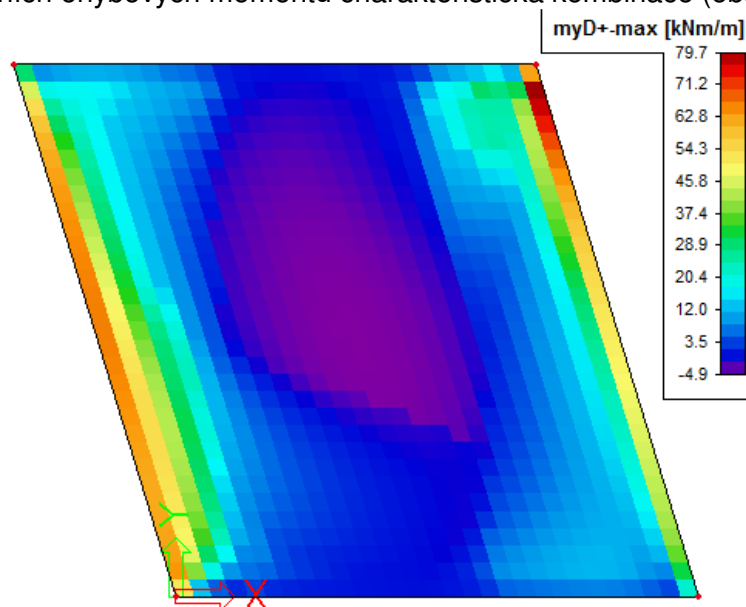


### My v příčném směru

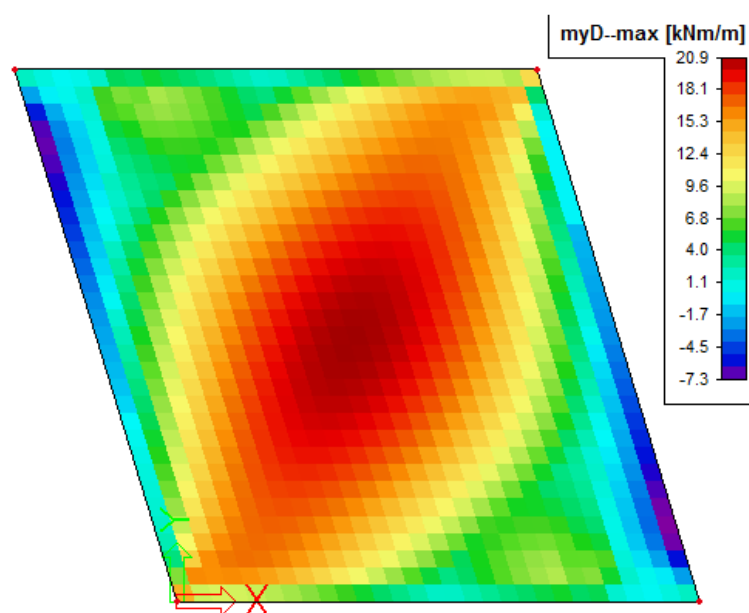
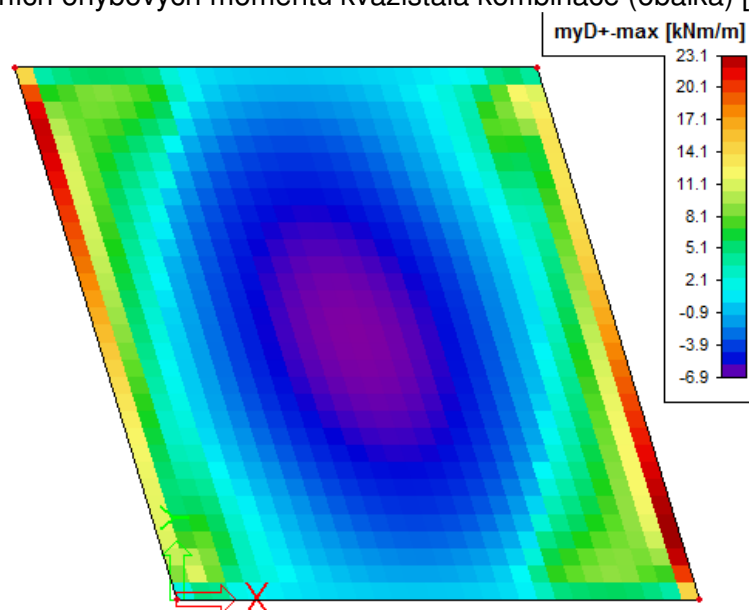
Průběhy dimenzačních ohybových momentů MSU (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů charakteristická kombinace (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů kvazistálá kombinace (obálka) [kNm]:



## 10.2. Posouzení MSU ohyb

Nutná plocha průřezu výztuže:

$$A_{sd} \geq b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 1 \cdot 0.41 \cdot \frac{21}{434.8} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 317}{1 \cdot 0.41^2 \cdot 21}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 18.662 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

počet průměr  
vyztužení **6.66** **Φ 20**

$$A_{sd} = 20.92 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Podmínky:

$$A_{sd} \leq A_{s\max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.47 = 0.019 \text{ m}^2$$

$$A_{sd} \geq A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{1.9}{500} \cdot 1 \cdot 0.41 = 0.0004 \text{ m}^2$$

Silová podmínka:

$$x = \frac{A_{sd} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{20.92 \cdot 10^{-4} \cdot 434.8}{1 \cdot 0.8 \cdot 21} = 0.055 \text{ m}$$

Podmínky:

$$x \leq x_{\max} = 0.45 \cdot d = 0.45 \cdot 0.41 = 0.185 \text{ m}$$

$$x \leq x_{\lim} = \xi_{\lim} \cdot d = 0.253 \text{ m}$$

podmínky splněny

Momentová podmínka:

$$M_{Rd} = F_c \cdot z_c$$

$$z_c = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.41 - \frac{0.8 \cdot 0.055}{2} = 0.388 \text{ m}$$

$$F_c = b \cdot \lambda \cdot x \cdot f_{cd}$$

$$F_c = 1 \cdot 0.8 \cdot 0.055 \cdot 21 = 924 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 924 \cdot 0.388 = 358.6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$317 < 359 \text{ kNm} \quad (1.13)$$

**vyhovuje**

### 10.3. Posouzení MSP ohyb

#### Výpočet napětí v betonu a výztuži

##### Charakteristická kombinace

###### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

###### Vyztužení průřezu

průměr 20 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0021 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

###### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 60 mm  
d= 0.44 m  
x= 0.100 m  
z= 0.407 m

###### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 235 kNm  
σ<sub>s</sub>= 276.15 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 11.58 Mpa < 21MPa  
vyhovuje

##### Kvazistálá kombinace

###### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

###### Vyztužení průřezu

průměr 20 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0021 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

###### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 60 mm  
d= 0.44 m  
x= 0.100 m  
z= 0.407 m

###### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 97 kNm  
σ<sub>s</sub>= 113.98 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 4.78 Mpa



## Výpočet šířky trhlin dle EN 1992-1-1

Maximální vzdálenost trhlin

$$s_{r,max} = 3,4 \cdot c + 0,425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_{s,eff}} = 3,4 \cdot 0,05 + 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,02}{13,95} = 387,75 \text{ mm}$$

$c = 50 \text{ mm}$  krytí výztuže  
 $k_1 = 0,8$  pro žebírkovou výztuž  
 $k_2 = 0,5$   
 $\phi = 20 \text{ mm}$  průměr výztuže  
 $6,66 \text{ ks}$  počet výztuží

Účinný stupeň vyztužení

$$\rho_{s,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{6,66 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}}{0,134} = 0,016$$

Účinná průřezová plocha taženého betonu

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff} = 1 \cdot 0,134 = 0,134 \text{ m}^2$$

Poměr modulů pružnosti

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210}{34} = 6,18$$

$E_b = 34 \text{ GPa}$  modul pružnosti betonu

$E_s = 210 \text{ GPa}$  modul pružnosti oceli

Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{s,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$k_t = 0,6$  krátkodobé zatížení

$$\frac{114 - 0,6 \cdot \frac{3,2 \cdot 10^6}{0,016} \cdot (1 + 6,18 \cdot 0,016)}{210 \cdot 10^6} \geq 0,6 \cdot \frac{114 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^6}$$
$$-9,90 \cdot 10^{-5} \geq 3,26 \cdot 10^{-4} \quad \text{dosazují omezení}$$

Šířka trhlin

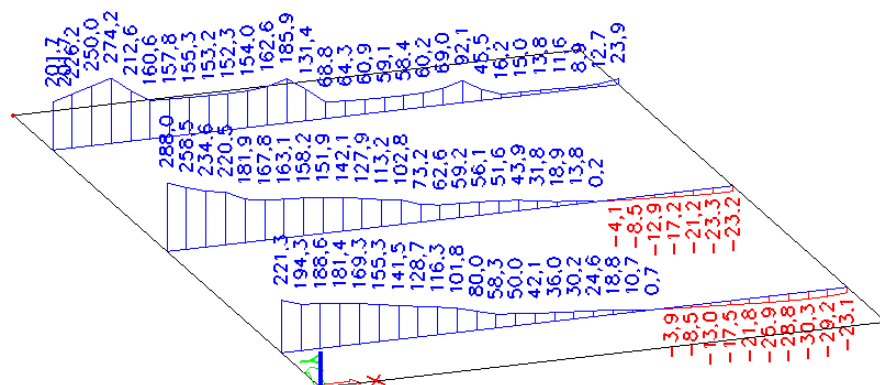
$$w_{max} = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 387,75 \cdot 0,000326 = 0,126 \text{ mm}$$

**0,126 mm < 0,30 mm** šířka trhlin vyhovuje

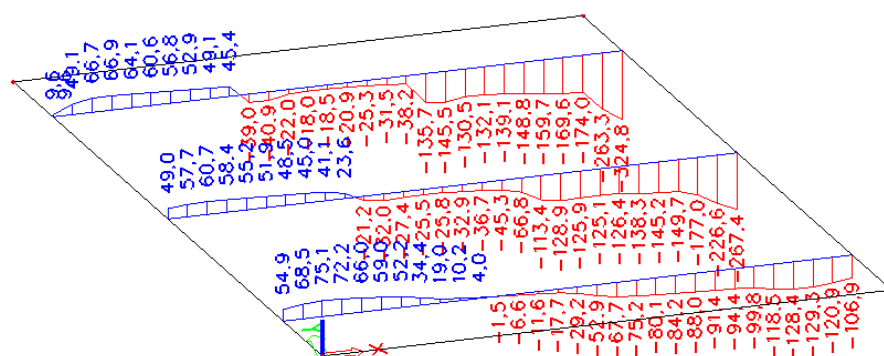
## 10.4. Posouzení smyku

Smyk v podélném směru (MSU):

max:



min:



Výztuž			Beton		
profily	12	mm	$f_{ck}$	35	MPa
střihy	6.66	ks	$\alpha_{cc}$	0.85	
vzdálenost	300	mm	$\gamma_c$	1.5	
$f_{ywk}$	500	MPa	$f_{cd}$	19.83	MPa
$f_{ywd}$	434.8	MPa	$v_1$	0.516	

Prvky vyžadující návrh smykové výztuže

a)

$$A_{sw} = 0.00075 \text{ m}^2$$

$$z = 0.42 \text{ m} \quad (\text{rameno v nitřních sil})$$

$$\Theta = 45^\circ \quad (\text{úhel tlakových diagonál})$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

$$V_{Rd,s} = 458 \text{ kN}$$

b)

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$\alpha_{cw} = 1.000$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

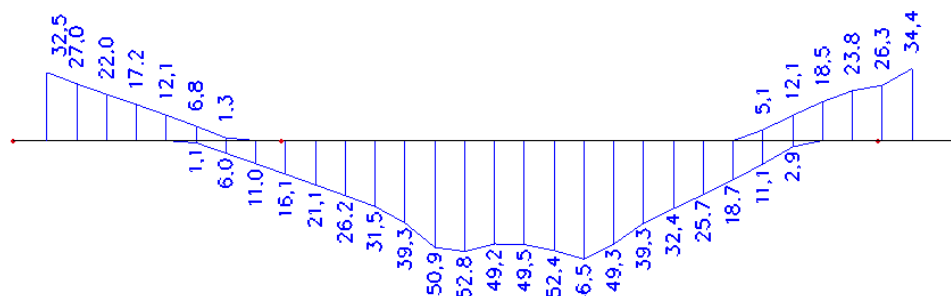
$$V_{Rd,max} = 2149 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

325 kN < 458 kN vyhovuje

## 10.5. Únava

Pro výpočet únavy betonářské výztuže je použito zatížení vozidlem FLM3.  
Průběh ohybového momentu od FLM3:



### Posouzení betonářské výztuže u dolního povrchu v poli

Rozkmit napětí:

#### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

#### Vyztužení průřezu

průměr 20 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0021 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

#### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 60 mm  
d= 0.44 m  
x= 0.100 m  
z= 0.407 m

#### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 56.5 kNm  
σ<sub>s</sub>= 66.4 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 2.8 Mpa

$$\Delta\sigma_p = 66,4 \text{ MPa}$$

Součinitel pro FLM3 1,75:

$$66,4 \cdot 1,75 = 116,2 \text{ MPa}$$

Ekvivalentní rozkmit napětí:

$$\Delta\sigma_E = \lambda \cdot \Phi \cdot \Delta\sigma_p = 0,975 \cdot 1,0 \cdot 116,2 = 113,3 \text{ MPa}$$

Součinitel ekvivalentního poškození:

$$\lambda_s = \Phi_{fat} \cdot \lambda_{s,1} \cdot \lambda_{s,2} \cdot \lambda_{s,3} \cdot \lambda_{s,4} \quad \text{ale } \lambda_s \leq \lambda_{max}$$

λ<sub>1</sub> – zohlednění délky příčinkové čáry

$$\lambda_{s,1} = 1,25$$

λ<sub>2</sub> - zohlednění intenzity dopravy

kategorie dopravy 3 - silnice s nízkým podílem nákladních vozidel

$$\lambda_{s,2} = \bar{Q}^{k_2} \sqrt{\frac{N_{obs}}{2,0e^6}} = 0,829 \sqrt{\frac{0,125e^6}{2,0e^6}} = 0,60$$

$$\lambda_{s,2} = 0,60$$

λ<sub>3</sub> - zohlednění návrhové životnosti mostu

$$\lambda_{s,3} = \sqrt[k_2]{\frac{\sum N_{Years}}{100}} = \sqrt[9]{\frac{100}{100}} = 1,0$$

$$\lambda_{s,3} = 1,0$$

$\lambda_4$  - zohlednění počtu zatěžovacích pruhů

$$\lambda_{s,4} = \sqrt[k_2]{\frac{\sum N_{obs,j}}{N_{obs,1}}} = \sqrt[9]{\frac{0,125e^6}{0,125e^6}} = 1,0$$

$$\lambda_{s,4} = 1,0$$

Součinitel ekvivalentního poškození:

$$\lambda_s = 1,30 \cdot 1,25 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,975$$

Dynamický součinitel je konzervativně brán hodnotou 1,30.

Posouzení:

$$\frac{\gamma_{Ff} \cdot \Delta \sigma_{E,2}}{\Delta \sigma_C / \gamma_{Mf}} = \frac{1,0 \cdot 113,3}{162,5 / 1,35} = 0,94 \leq 1,0$$

**betonářská ocel vyhovuje z hlediska únavy**

---

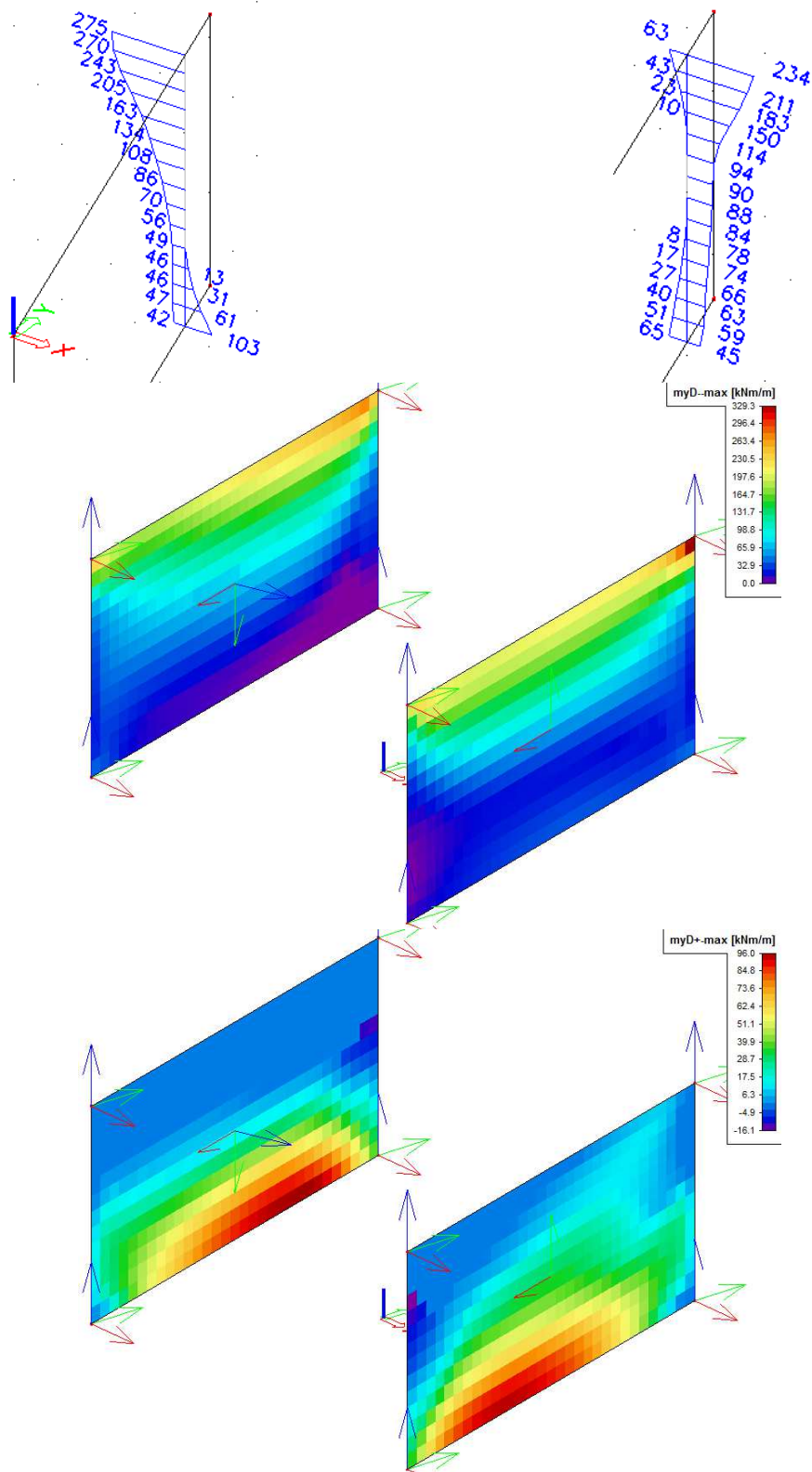
## 11. DŘÍK OPĚRY

### 11.1. Vyhodnocení

Průběhy dimenzačních ohybových momentů MSU (obálka) [kNm]:

OP1

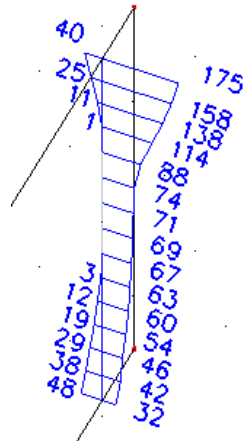
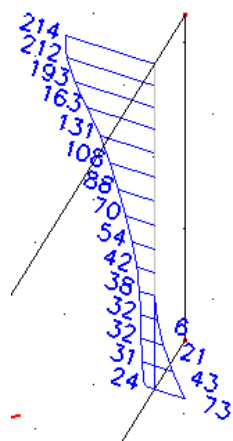
OP2



Průběhy dimenzačních ohybových momentů charakteristická kombinace (obálka) [kNm]:

OP1

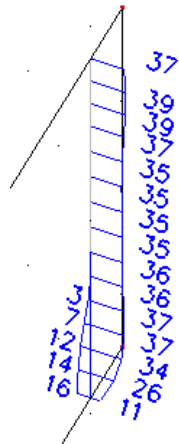
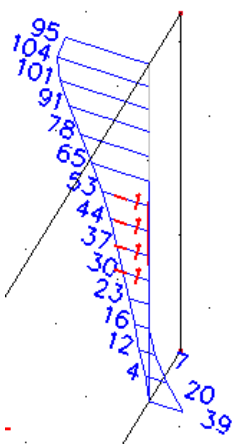
OP2



Průběhy dimenzačních ohybových momentů kvazistálá kombinace (obálka) [kNm]:

OP1

OP2



## 11.1. Posouzení MSU ohyb

Nutná plocha průřezu výztuže:

$$A_{sd} \geq b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 1 \cdot 0.44 \cdot \frac{21}{434.8} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2}{1 \cdot 0.44^2 \cdot 21}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 14.897 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

vyztužení počet průměr  
**6.66      Φ 20**

$$A_{sd} = 20.92 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Podmínky:

$$A_{sd} \leq A_{s\max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.5 = 0.020 \text{ m}^2$$

$$A_{sd} \geq A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{1.9}{500} \cdot 1 \cdot 0.44 = 0.0004 \text{ m}^2$$

Silová podmínka:

$$x = \frac{A_{sd} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{20.92 \cdot 10^{-4} \cdot 434.8}{1 \cdot 0.8 \cdot 21} = 0.055 \text{ m}$$

Podmínky:

$$x \leq x_{\max} = 0.45 \cdot d = 0.45 \cdot 0.44 = 0.198 \text{ m}$$

$$x \leq x_{\lim} = \xi_{\lim} \cdot d = 0.271 \text{ m}$$

podmínky splněny

Momentová podmínka:

$$M_{Rd} = F_c \cdot z_c$$

$$z_c = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.44 - \frac{0.8 \cdot 0.055}{2} = 0.418 \text{ m}$$

$$F_c = b \cdot \lambda \cdot x \cdot f_{cd}$$

$$F_c = 1 \cdot 0.8 \cdot 0.055 \cdot 21 = 924 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 924 \cdot 0.418 = 386.3 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$275 < 387 \text{ kNm} \quad (1.4)$$

## 11.2. Posouzení MSP ohyb

### Výpočet napětí v betonu a výztuži

#### Charakteristická kombinace

##### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

##### Vyztužení průřezu

průměr 20 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0021 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

##### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 60 mm  
d= 0.44 m  
x= 0.100 m  
z= 0.407 m

##### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 214 kNm  
σ<sub>s</sub>= 251.47 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 10.54 Mpa < 21MPa  
vyhovuje

#### Kvazistálá kombinace

##### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

##### Vyztužení průřezu

průměr 20 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0021 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

##### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 60 mm  
d= 0.44 m  
x= 0.100 m  
z= 0.407 m

##### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 104 kNm  
σ<sub>s</sub>= 122.21 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 5.12 Mpa



## Výpočet šířky trhlin dle EN 1992-1-1

Maximální vzdálenost trhlin

$$s_{r,max} = 3,4 \cdot c + 0,425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_{s,eff}} = 3,4 \cdot 0,05 + 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,02}{13,95} = 387,75 \text{ mm}$$

$c = 50 \text{ mm}$  krytí výztuže  
 $k_1 = 0,8$  pro žebírkovou výztuž  
 $k_2 = 0,5$   
 $\phi = 20 \text{ mm}$  průměr výztuže  
 $6,66 \text{ ks}$  počet výztuží

Účinný stupeň vyztužení

$$\rho_{s,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{6,66 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}}{0,134} = 0,016$$

Účinná průřezová plocha taženého betonu

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff} = 1 \cdot 0,134 = 0,134 \text{ m}^2$$

Poměr modulů pružnosti

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210}{34} = 6,18$$

$E_b = 34 \text{ GPa}$  modul pružnosti betonu

$E_s = 210 \text{ GPa}$  modul pružnosti oceli

Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{s,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$k_t = 0,6$  krátkodobé zatížení

$$\frac{122,2 - 0,6 \cdot \frac{3,2 \cdot 10^6}{0,016} \cdot (1 + 6,18 \cdot 0,016)}{210 \cdot 10^6} \geq 0,6 \cdot \frac{122,2 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^6}$$
$$-6,00 \cdot 10^{-5} \geq 3,49 \cdot 10^{-4} \quad \text{dosazují omezení}$$

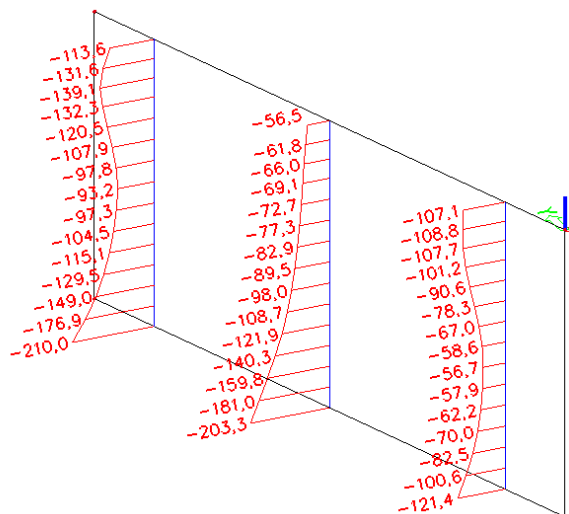
Šířka trhlin

$$w_{max} = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 387,75 \cdot 0,000349 = 0,135 \text{ mm}$$

**0,135 mm < 0,30 mm** šířka trhlin vyhovuje

## 11.3. Posouzení smyku

Smyk v podélném směru (MSU)



Výztuž			Beton		
profily	12	mm	$f_{ck}$	35	MPa
střihy	3.33	ks	$\alpha_{cc}$	0.85	
vzdálenost	300	mm	$\gamma_c$	1.5	
$f_{ywk}$	500	MPa	$f_{cd}$	19.83	MPa
$f_{ywd}$	434.8	MPa	$v_1$	0.516	

Prvky vyžadující návrh smykové výztuže

a)

$$A_{sw} = 0.00038 \text{ m}^2$$

$$z = 0.42 \text{ m (rameno vnitřních sil)}$$

$$\Theta = 45^\circ \text{ (úhel tlakových diagonál)}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

$$V_{Rd,s} = 229 \text{ kN}$$

b)

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$\alpha_{cw} = 1.000$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$V_{Rd,max} = 2149 \text{ kN}$$

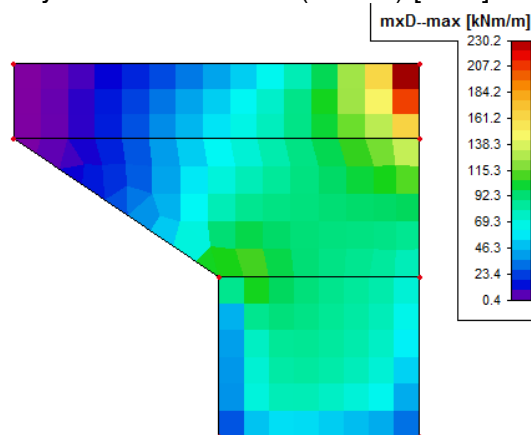
$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

$$210 \text{ kN} < 229 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

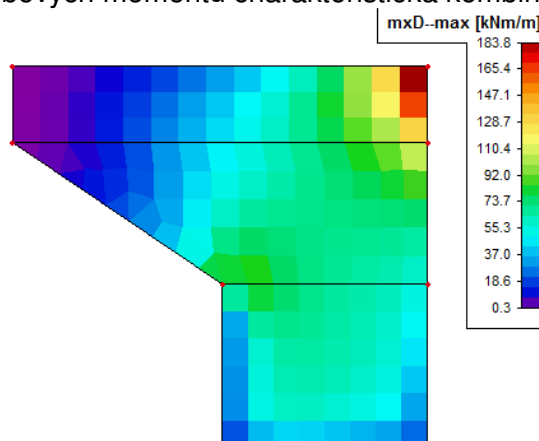
## 12. KŘÍDLO

### 12.1. Vyhodnocení

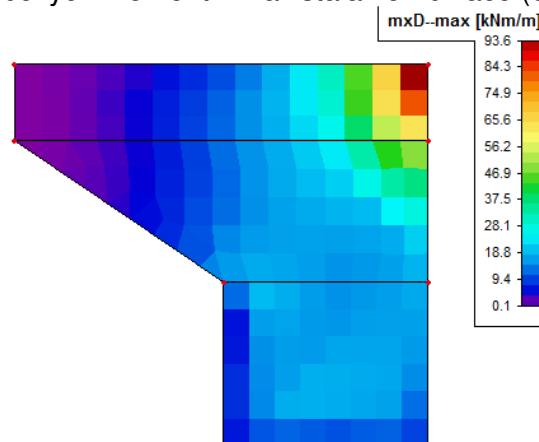
Průběhy dimenzačních ohybových momentů MSU (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů charakteristická kombinace (obálka) [kNm]:



Průběhy dimenzačních ohybových momentů kvazistálá kombinace (obálka) [kNm]:



## 12.1. Posouzení MSU ohyb

Nutná plocha průřezu výztuže:

$$A_{sd} \geq b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{sd} \geq 1 \cdot 0.442 \cdot \frac{21}{434.8} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2}{1 \cdot 0.442^2 \cdot 21} \cdot 230} \right)$$

$$A_{sd} \geq 12.324 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

počet                      průměr  
vyztužení    **6.66**        **Φ 16**

$$A_{sd} = 13.39 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Podmínky:

$$A_{sd} \leq A_{s\max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.5 = 0.020 \text{ m}^2$$

$$A_{sd} \geq A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s\min} = 0.26 \cdot \frac{1.9}{500} \cdot 1 \cdot 0.442 = 0.0004 \text{ m}^2$$

Silová podmínka:

$$x = \frac{A_{sd} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{13.39 \cdot 10^{-4} \cdot 434.8}{1 \cdot 0.8 \cdot 21} = 0.035 \text{ m}$$

Podmínky:

$$x \leq x_{\max} = 0.45 \cdot d = 0.45 \cdot 0.442 = 0.199 \text{ m}$$

$$x \leq x_{\lim} = \xi_{\lim} \cdot d = 0.273 \text{ m}$$

podmínky splněny

Momentová podmínka:

$$M_{Rd} = F_c \cdot z_c$$

$$z_c = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.442 - \frac{0.8 \cdot 0.035}{2} = 0.428 \text{ m}$$

$$F_c = b \cdot \lambda \cdot x \cdot f_{cd}$$

$$F_c = 1 \cdot 0.8 \cdot 0.035 \cdot 21 = 588 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 588 \cdot 0.428 = 251.7 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$230 < 252 \text{ kNm} \quad (1.09)$$

## 12.1. Posouzení MSP ohyb

### Výpočet napětí v betonu a výztuži

#### Charakteristická kombinace

##### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

##### Vyztužení průřezu

průměr 16 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0013 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

##### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 58 mm  
d= 0.442 m  
x= 0.082 m  
z= 0.415 m

##### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 184 kNm  
σ<sub>s</sub>= 331.4 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 10.8 Mpa < 21MPa  
vyhovuje

#### Kvazistálá kombinace

##### Geometrie průřezu

b= 1.00 m  
h= 0.5 m

##### Vyztužení průřezu

průměr 16 mm  
počet 6.66 ks  
plocha 0.0013 m<sup>2</sup>  
krytí 50 mm

##### Výpočet napětí

n= 7  
d<sub>1</sub>= 58 mm  
d= 0.442 m  
x= 0.082 m  
z= 0.415 m

##### Namáhání

M<sub>Ed</sub>= 94 kNm  
σ<sub>s</sub>= 169.3 Mpa  
σ<sub>c</sub>= 5.5 Mpa

## Výpočet šířky trhlin dle EN 1992-1-1

Maximální vzdálenost trhlin

$$s_{r,max} = 3,4 \cdot c + 0,425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_{s,eff}} = 3,4 \cdot 0,05 + 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,016}{9,235} = 454,38 \text{ mm}$$

c= 50 mm      krytí výztuže  
k<sub>1</sub>= 0,8      pro žebírkovou výztuž  
k<sub>2</sub>= 0,5  
θ= 16 mm      průměr výztuže  
6,66 ks      počet výztuží

Účinný stupeň vyztužení

$$\rho_{s,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{6,66 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4}}{0,14} = 0,01$$

Účinná průřezová plocha taženého betonu

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff} = 1 \cdot 0,14 = 0,14 \text{ m}^2$$

Poměr modulů pružnosti

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210}{34} = 6,18$$

E<sub>b</sub>= 34 GPa      modul pružnosti betonu

E<sub>s</sub>= 210 GPa      modul pružnosti oceli

Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{s,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{s,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

k<sub>t</sub>= 0,6      krátkodobé zatížení

$$\frac{169 - 0,6 \cdot \frac{3,2 \cdot 10^6}{0,01} \cdot (1 + 6,18 \cdot 0,01)}{210 \cdot 10^6} \geq 0,6 \cdot \frac{169 \cdot 10^6}{210 \cdot 10^6}$$

-2,08E-04 ≥ 4,83E-04      **dosazují omezení**

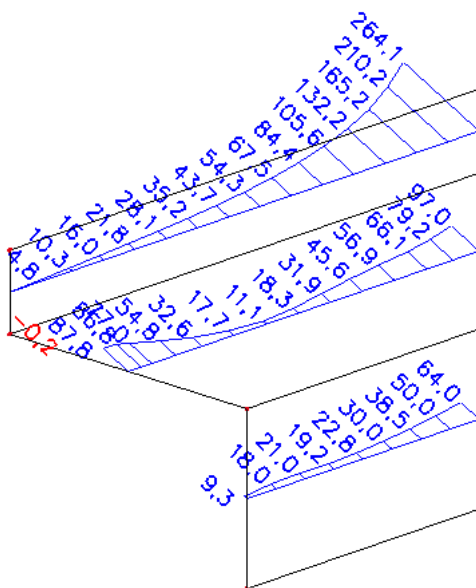
Šířka trhlin

$$w_{max} = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 454,38 \cdot 0,000483 = 0,219 \text{ mm}$$

**0,219 mm < 0,30 mm**      šířka trhlin vyhovuje

## 12.1. Posouzení smyku

Smyk v podélném směru (MSU)



### Výztuž

profily	12	mm
střihy	3.33	ks
vzdálenost	300	mm
$f_{ywk}$	500	MPa
$f_{ywd}$	434.8	MPa

### Beton

$f_{ck}$	35	MPa
$\alpha_{cc}$	0.85	
$\gamma_c$	1.5	
$f_{cd}$	19.83	MPa
$v_1$	0.516	

Prvky vyžadující návrh smykové výztuže

a)

$$A_{sw} = 0.00038 \text{ m}^2$$

$$z = 0.43 \text{ m} \quad (\text{rameno vnitřních sil})$$

$$\Theta = 40^\circ \quad (\text{úhel tlakových diagonál})$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

$$V_{Rd,s} = 280 \text{ kN}$$

b)

$$b_w = 1.00 \text{ m}$$

$$\alpha_{cw} = 1.000$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

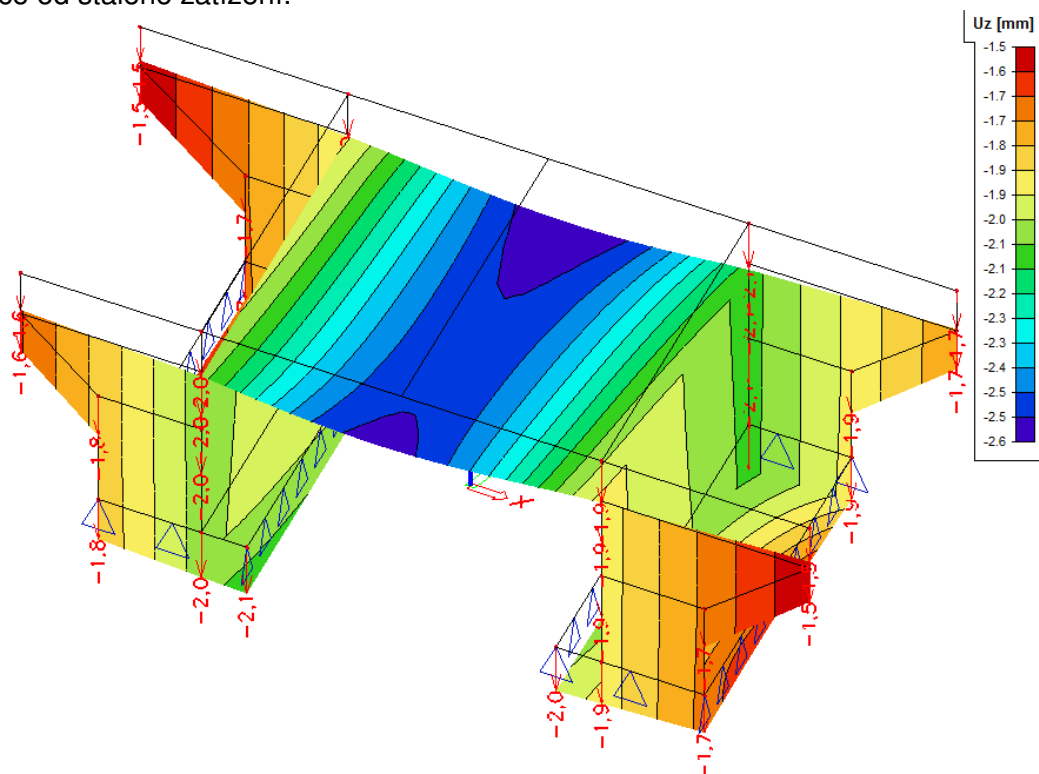
$$V_{Rd,max} = 2167 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

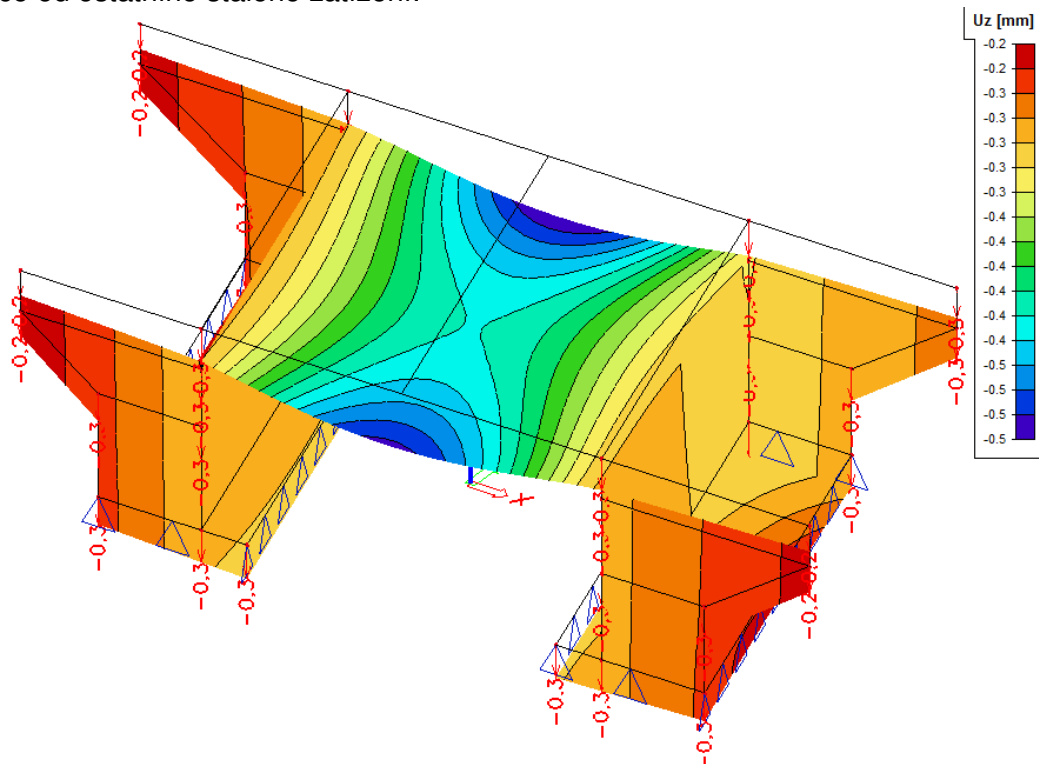
264 kN < 280 kN vyhovuje

## 13. DEFORMACE

Deformace od stálého zatížení:

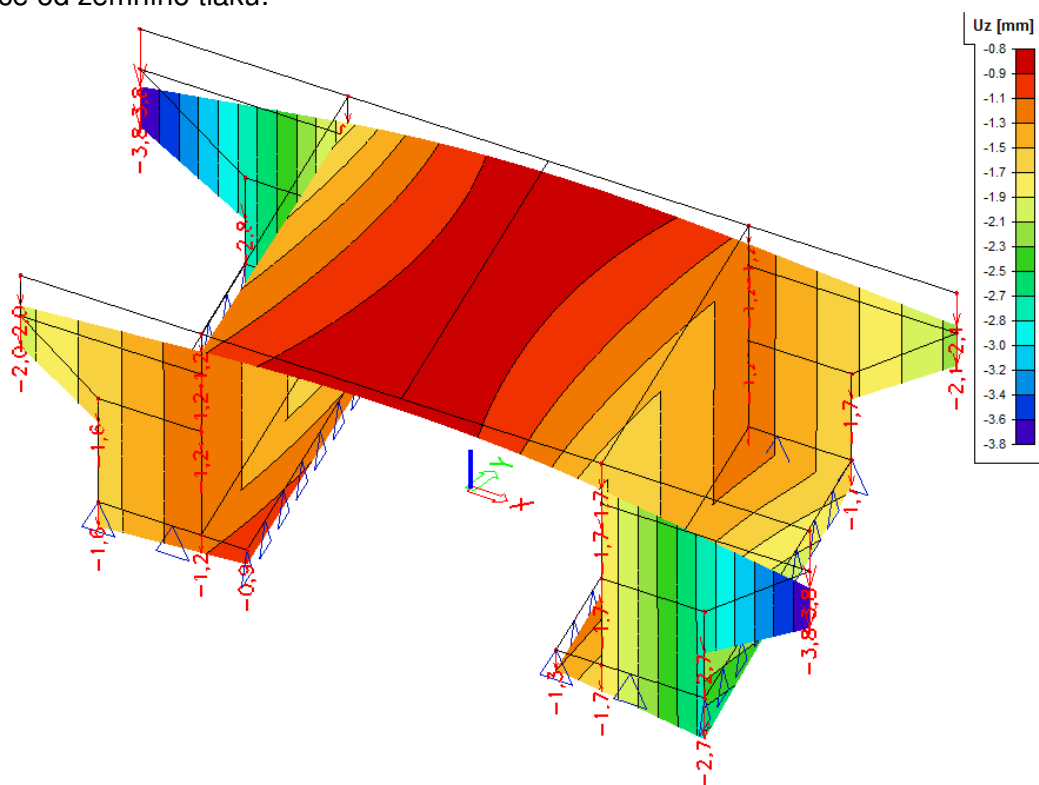


Deformace od ostatního stálého zatížení:

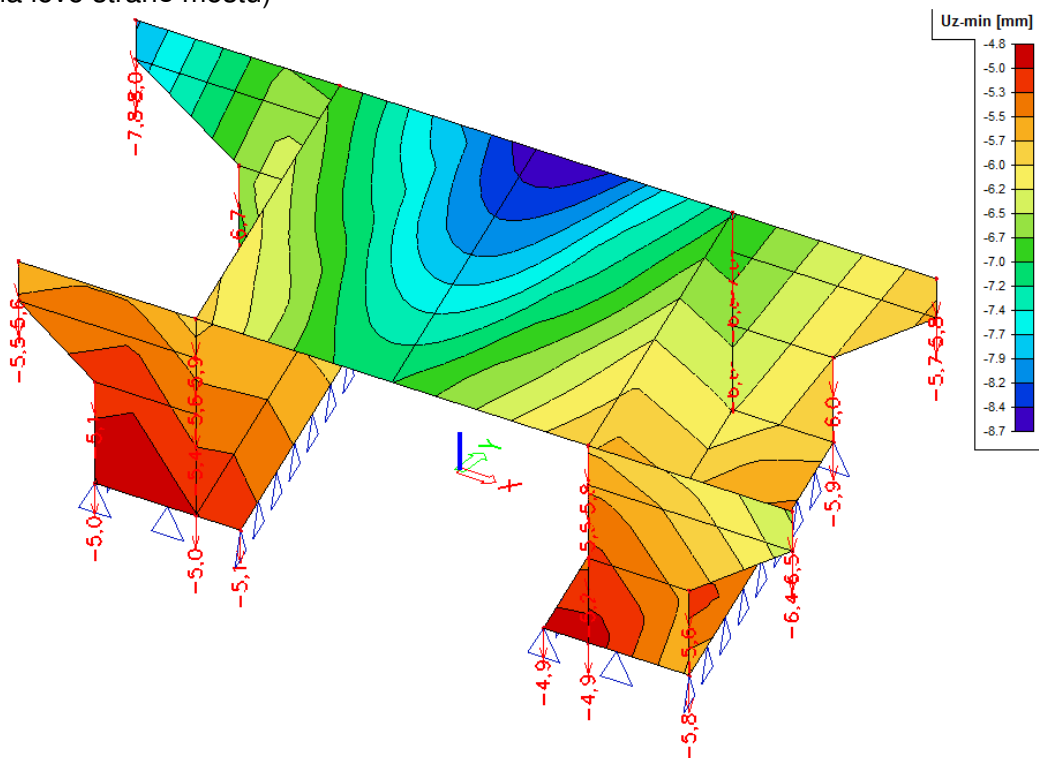




Deformace od zemního tlaku:

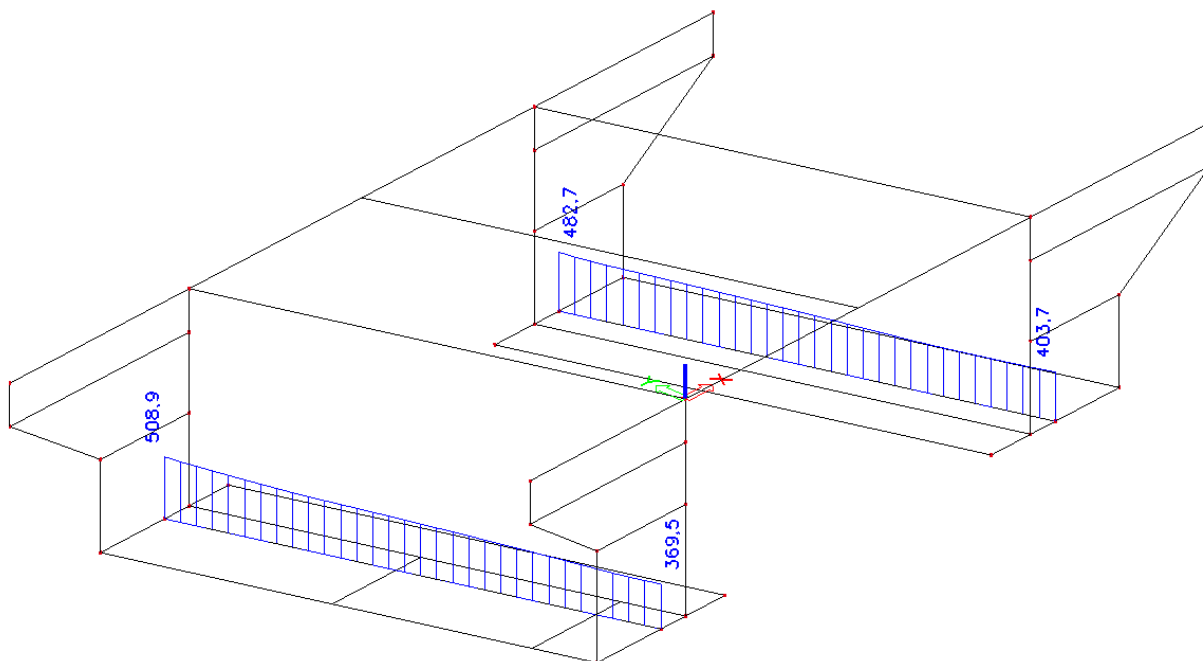


Deformace od charakteristické kombinace:  
(pojezd na levé straně mostu)

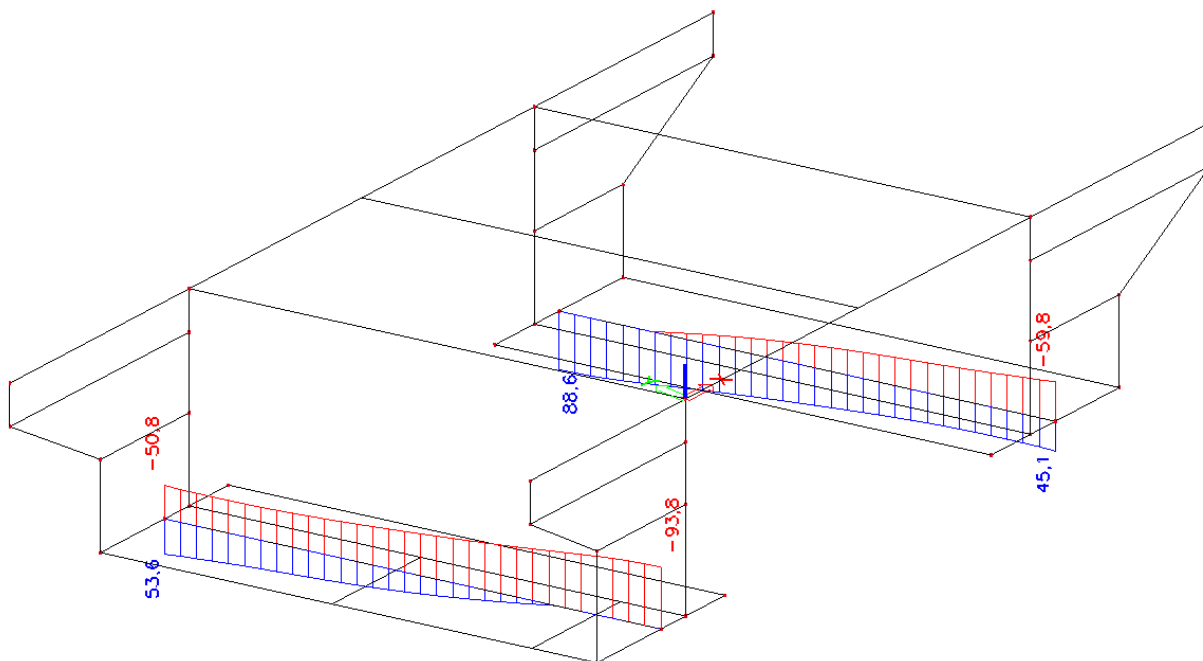


## 14. REAKCE NA ZALOŽENÍ

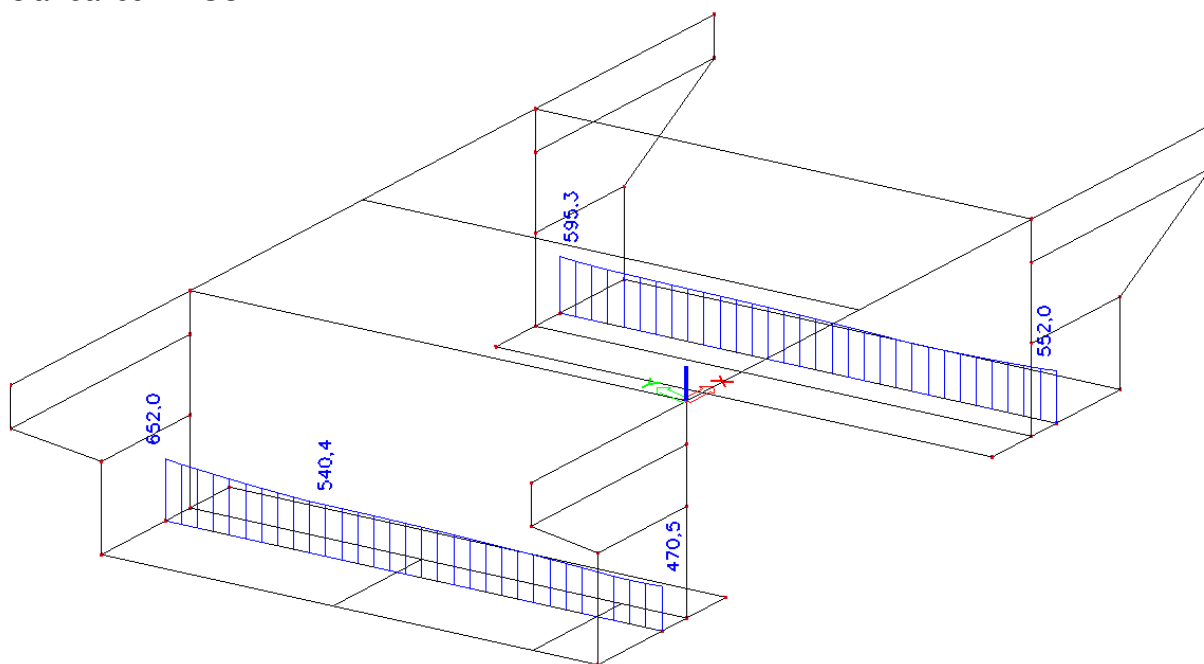
Svislá reakce v charakteristické kombinaci:



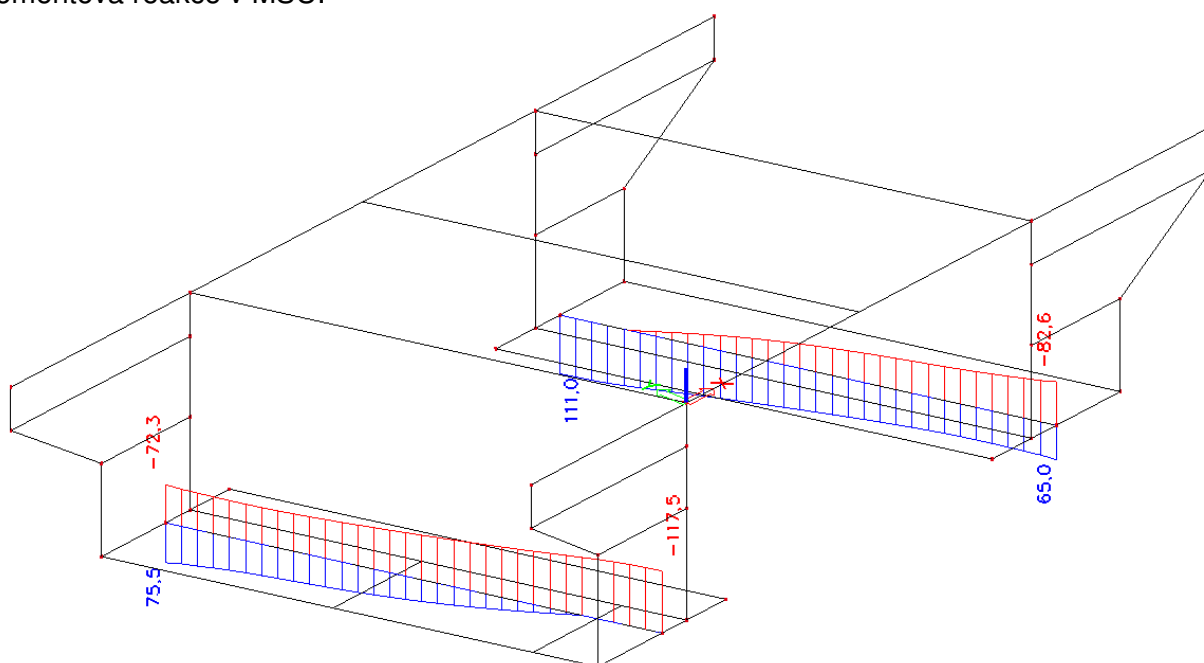
Momentová reakce v charakteristické kombinaci:



Svislá reakce v MSU:



Momentová reakce v MSU:



## 15. POSUDEK ZALOŽENÍ

Mostní objekt je uvažován ve 2. geotechnické kategorii. Inženýrsko-geologický průzkum pro objekt nebyl proveden. Charakteristiky základové půdy jsou stanovené odborným odhadem a je nutné je ověřit při realizaci mostu – nutné zhodnocení základové půdy v základové spáře inženýrským geologem.

Pro posouzení je uvažována základová půda třídy F3 – hlína písčitá až S4 – písek hlinitý a to až do hloubky 10m pod úroveň terénu. Od hloubky 10m se uvažuje s nestlačitelným skalním podložím.

Směrné normové charakteristiky jsou uváženy jako:

F3, MS, konzistence pevné,  $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ,  $E_{\text{def}} = 13,5 \text{ MPa}$ ,  $c_u = 65 \text{ kPa}$ ,  $\varphi_u = 13,5^\circ$ ,  $c_{\text{ef}} = 30 \text{ kPa}$ ,  $\varphi_{\text{ef}} = 27^\circ$ ,  $\beta = 0,62$ .

S4, SM, středně ulehlé,  $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ,  $E_{\text{def}} = 13,5 \text{ MPa}$ ,  $c_{\text{ef}} = 10 \text{ kPa}$ ,  $\varphi_{\text{ef}} = 28^\circ$ ,  $\beta = 0,74$ .

Posouzení založení je uvažováno pro mezní stav únosnosti ULS dle teorie mezních stavů. Únosnost je porovnána s napětím v základové spáře u nejvíce zatížené části základu v jednotkách na bm.

Sednutí základu je stanoveno pro celý základ. Napětí v základové spáře je určeno od kombinace SLS charakteristické s uvážením pouze efektivní plochy základu.

---

Posouzení plošného základu									
b	=	2,6	m	šířka základu					
l	=	7,45	m	délka základu					
$\phi_d$	=	20	°	výpočtová hodnota úhlu vnitřního tření					
$c_d$	=	2,5	kPa	výpočtová hodnota soudržnosti					
$N_c$	=	14,82		součinitel únosnosti dle úhlu vnitřního tření					
$s_c$	=	1,07		součinitel vyjadřující tvar základu					
$d_c$	=	1,12		součinitel vyjadřující vliv hloubky založení					
$i_c$	=	0,75		součinitel vyjadřující vliv šikmosti zatížení					
$\gamma_1$	=	20	kN/m <sup>3</sup>	efektivní objemová tíha zemina nad základovou spárou					
d	=	3,50	m	hloubka založení					
$N_d$	=	6,40		součinitel únosnosti dle úhlu vnitřního tření					
$s_d$	=	1,12		součinitel vyjadřující tvar základu					
$d_d$	=	1,09		součinitel vyjadřující vliv hloubky založení					
$i_d$	=	0,75		součinitel vyjadřující vliv šikmosti zatížení					
$\gamma_2$	=	10	kN/m <sup>3</sup>	efektivní objemová tíha zemina pod základovou spárou					
b/2	=	1,3	m						
$N_b$	=	2,95		součinitel únosnosti dle úhlu vnitřního tření					
$s_b$	=	0,90		součinitel vyjadřující tvar základu					
$d_b$	=	1,00		součinitel vyjadřující vliv hloubky založení					
$i_b$	=	0,75		součinitel vyjadřující vliv šikmosti zatížení					
$R_d$	=	470	kPa	Svislá výpočtová únosnost					

Napětí v základové spáře je rovno 280 kPa.

Vyhovuje

Výpočet sednutí pod charakteristickým bodem základu								
hloubka	f [kPa]	$\sigma_{z,i}$ [kPa]	$m_i$	d [m]	h [m]	$\sigma_{OR,i}$ [kPa]	$E_{oed}$ [MPa]	$s_i$ [mm]
3,5 až 6m	185	101,75	0,3	4,75	2,5	85,5	13,5	14,1
6 až 8m	185	46,25	0,3	7	2	126	13,5	1,3
8 až 10m	185	29,6	0,3	9	2	162	13,5	-2,8
								15,3

Hodnota celkového sednutí je 15mm. Dosah je stanoven na hloubku 8m pod terénem komunikace.

## 16. ZÁVĚR

Statickým výpočtem byly navrženy základy, opěry i nosná konstrukce rámového mostu. Posouzeno bylo plošné založení mostu.

Všechny prvky konstrukce byly navrhnuté a posouzené podle platných ČSN a EN pro mezní stavy únosnosti a mezní stavy použitelnosti. Navrhnutá konstrukce je stabilní a vyhovuje pro nejnepříznivější kombinaci vnitřních sil.

Statickým posudkem bylo prokázané splnění základní požadavky na stavby – mechanické odolnosti, stability stavby a jsou splněné podmínky spolehlivosti (t.j. bezpečnosti, použitelnosti a trvanlivosti) stavby.

Brno, srpen 2017

Vypracoval: Ing. Leonard Šopík, Ph.D.

---