

STAVBA:




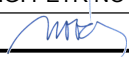
**II/354 Radostín nad Oslavou - most ev.č. 354 - 022**

OBJEDNATEL:



**Kraj Vysočina**

Žižkova 57  
587 33 Jihlava

 <b>dipont</b>			DIPONT s.r.o. projektová a inženýrská činnost Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem, CZ E: dipont@dipont.cz T: 00420 475 201 724	Zakázka: <b>D16001</b>	Datum: <b>11/2016</b>
ODP. PROJEKTANT SO	VYPRACOVAL	TECHNICKÁ KONTROLA	Účel PD:	PDPS	
ING. MARTIN PLŠEK	ING. JIŘINA MARŠALOVÁ	ING. PETR NOVÁK	Měřítko:		
			Formát:		
OBJEKT:				Část:	Paré:
<b>SO 201 MOST EV. Č. 354 - 022</b>				<b>B.4</b>	
PŘÍLOHA:				Příloha:	
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>				<b>14</b>	



<b>1</b>	<b>Identifikační údaje .....</b>	<b>3</b>
1.1	Základ Stavba.....	3
1.2	Stavebník.....	3
1.3	Projektant .....	3
1.4	Ostatní .....	3
<b>2</b>	<b>Základní údaje o mostě.....</b>	<b>3</b>
2.1	Technický popis konstrukce.....	4
2.2	Výpočetní model .....	4
2.3	Výpočetní pomůcky .....	5
2.4	Přehled využívaných norem a použité literatury .....	5
2.5	Podklady pro zpracování statického výpočtu .....	6
2.6	Úplná identifikace autora statického výpočtu .....	6
<b>3</b>	<b>Grafické přílohy statického výpočtu .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Výpočet .....</b>	<b>9</b>
4.1	Konstrukce .....	9
4.1.1	Schéma konstrukce.....	9
4.2	Materiály .....	9
4.2.1	Beton.....	9
4.2.2	Betonářská výztuž.....	9
4.3	Zatížení.....	10
4.3.1	Zatížení stálé.....	10
4.3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce .....	10
4.3.1.2	Ostatní stálé zatížení .....	10
4.3.2	Zatížení proměnné .....	10
4.3.2.1	Zatížení dopravou .....	10
4.3.2.2	Zatížení chodníků.....	12
4.3.2.3	Klimatická zatížení .....	13
4.3.3	Kombinace zatížení .....	13
4.3.3.1	Mezní stavy únosnosti.....	13
4.3.3.2	Mezní stavy použitelnosti .....	13
4.4	Nosná konstrukce .....	14
4.4.1	Sestavy zatížení dopravou .....	14
4.4.2	Vnitřní síly.....	14
4.4.3	Kombinace vnitřních sil v desce pro MSÚ a MSP .....	15
4.4.4	Návrh a posouzení průřezu 1 na MSÚ a MSP .....	20
4.4.4.1	Směr Y .....	20

4.4.4.2	Směr X .....	22
4.4.5	Návrh a posouzení průřezu 2 na MSÚ a MSP .....	24
4.4.5.1	Směr Y .....	24
4.4.5.2	Směr X .....	26
4.4.6	Návrh a posouzení průřezu 3 na MSÚ a MSP .....	28
4.4.6.1	Směr Y .....	28
4.4.6.2	Směr X .....	30
4.4.7	Návrh a posouzení průřezu 4 na MSÚ a MSP .....	32
4.4.7.1	Směr Y .....	32
4.4.7.2	Směr X .....	34
4.4.8	Návrh a posouzení průřezu 5 na MSÚ a MSP .....	36
4.4.8.1	Směr Y .....	36
4.4.8.2	Směr X .....	38
4.4.9	Návrh a posouzení průřezu 6 na MSÚ a MSP .....	41
4.4.9.1	Směr Y .....	41
4.4.9.2	Směr X .....	44
4.4.10	Souhrn navržené výztuže .....	46
4.5	Ložiska .....	46
4.5.1	Zatížení ložisek .....	46
4.5.1.1	Svislé zatížení ložisek .....	46
4.5.2	Deformace ložisek .....	46
4.5.2.1	Natočení ložisek .....	46
4.5.2.2	Posuny v ložiskách .....	47
4.5.3	Návrh ložisek .....	47
4.6	Spodní stavba .....	48
4.6.1	Úložné prahy .....	48
4.6.2	Závěrné zídky .....	48
4.7	Posudek mikropilotového založení .....	51

## 1 Identifikační údaje

### 1.1 Základ Stavba

<i>Stavba</i>	<b>II/354 Radostín nad Oslavou - most ev.č. 354 - 022</b>
<i>Katastrální území</i>	Radostín nad Oslavou (okres Žďár nad Sázavou); 738387
<i>Obec</i>	Radostín nad Oslavou (okres Žďár nad Sázavou); 596574
<i>Kraj</i>	Kraj Vysočina

### 1.2 Stavebník

<i>Název</i>	<b>Kraj Vysočina</b>
<i>IČ</i>	708 90 749
<i>Adresa</i>	Žižkova 57, 587 33 Jihlava

### 1.3 Projektant

<i>Název</i>	Dipont s.r.o.
<i>IČ</i>	286 93 094
<i>Adresa</i>	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem
<i>Zástupce projektanta</i>	Ing. Marta Nováková – jednatelka T: 737 887 812
<i>Odpovědný projektant</i>	Ing. Martin Plšek T: +420 475 201 724, E: <a href="mailto:plsek@dipont.cz">plsek@dipont.cz</a>

### 1.4 Ostatní

<i>Druh převáděné komunikace</i>	Silnice II/354
<i>Druh přemostované překážky</i>	Trvalá vodoteč – Znětínský potok
<i>Šikmost mostu</i>	87° - pravá
<i>Volná výška pod mostem</i>	3,085 m

## 2 Základní údaje o mostě

<i>Charakteristika mostu</i>	Trvalá masivní mostní konstrukce o jednom otvoru přes vodoteč. Most je tvořena monolitickou železobetonovou deskou uloženou na úložné prahy přes elastomerová ložiska.
------------------------------	--

<i>Délka přemostění</i>	8,3 m
<i>Šikmost mostu</i>	87° - pravá
<i>Šířka mostu</i>	10,6 m
<i>Výška mostu</i>	3,815 m
<i>Stavební výška</i>	0,65 m
<i>Zatížení mostu</i>	Dle ČSN EN 1991-2

## 2.1 Technický popis konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonová deska tl. 0,65 m z betonu C30/37 – XF2, XC4. Výškově je deska vedena v podélném sklonu 1,2% a jednostranném příčném sklonu 2,0%.

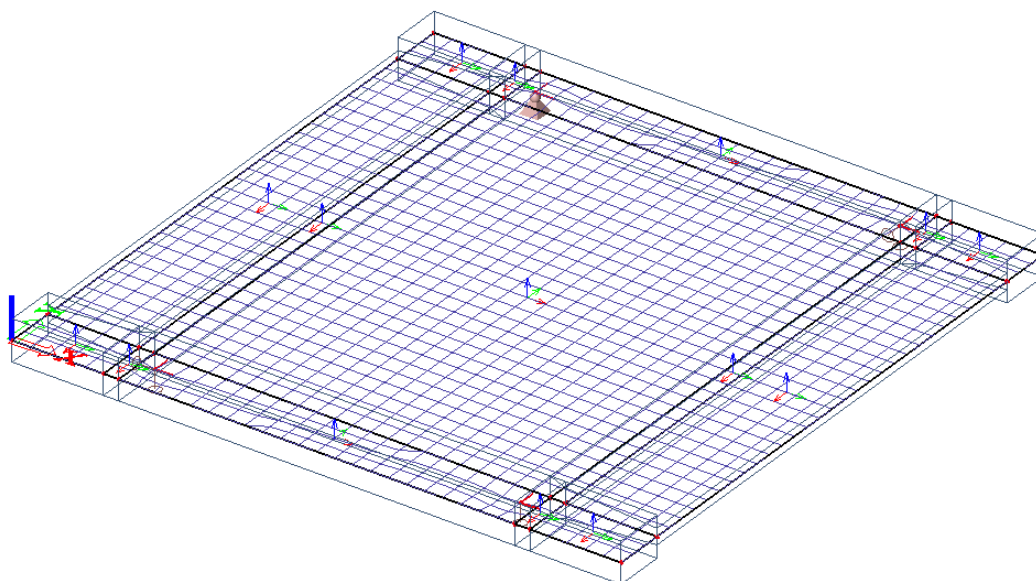
Délka nosné konstrukce činí 10,11 m, délka rozpětí mostu činí 9,0 m. Šířka nosné konstrukce je 10,0 m. Nosná konstrukce je uložena na železobetonové prahy přes elastomerová ložiska. Prahy jsou založeny hlubinně na řadě mikropilot. Úložné prahy jsou provedeny z betonu C30/37 – XF2, XC4. Součástí úložných prahů jsou závěrné zídky tloušťky 0,40 m.

## 2.2 Výpočetní model

Ve výpočetním programu Scia Engineer 16.0, v Kartézském souřadnicovém systému s kladnou orientací globální osy Z směrem nahoru, byl vytvořen prostorový deskový model konstrukce. Geometrické a materiálové charakteristiky odpovídají navržené konstrukci. Nosná konstrukce je tl. 650 mm s přiléhajícími náběhy proměnné výšky. Na kraje navazují příčnice o konstantní tl. 650 mm. Síť konečných prvků byla definována plošnými prvky o průměrné velikosti 0,3 m.

Všechny vazby mezi jednotlivými prvky konstrukce jsou modelovány jako tuhé. Zatížení je vnášeno v požadované velikosti na plošné prvky.

Ložiska byla modelována jako bodové podpory. Železobetonové úložné prahy na mikropilotách byly modelovány v programu GEO 5.



Výpočetní model

## 2.3 Výpočetní pomůcky

Pro výpočet vnitřních sil na konstrukci a pro posouzení jednotlivých konstrukčních částí mostu byly použity tyto programy:

- Scia Engineer 2016, © 2016 Nemetschek Scia,
- MS OFFICE 2007, © Microsoft Corporation.
- GEO 5, © Fine Ltd.
- FIN EC – Beton, © Fine spol. s.r.o.
- C&S Program pro výpočet smršťování a dotvarování betonu, Ing. Lukáš Vráblík

## 2.4 Přehled využívaných norem a použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, vč. Změny A1 – 04/2007, Opravy 1 – 11/2007, Opravy 2 – 08/2008, Opravy 3 – 02/2010, Změny Z1 – 02/2001, Změny Z2 – 03/2010
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, vč. Opravy 1 – 02/2001, Změny Z1 – 02/2001, Změny Z2 – 03/2010
- [3] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, vč. Opravy 1 – 09/2008, Opravy 2 – 05/2010, Změny Z1 – 03/2010
- [4] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou, vč. Opravy 1 – 02/2010, Změny Z1 – 02/2010, Změny Z2 – 03/2010
- [5] ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení, vč. Změny Z1 – 03/2010
- [6] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, vč. Změny Z1 – 02/2010, Změny Z2 – 03/2010
- [7] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, vč. Opravy 1 – 07/2009, Změny Z1 – 03/2010
- [8] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady, vč. Opravy 1 – 10/2009, Změny Z1 – 03/2010
- [9] ČSN EN 1337-1 Stavební ložiska – Část 1: Všeobecná pravidla navrhování
- [10] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, vč. Změny A1 – 02/2005, Změny A2 – 10/2005, Změny Z1 – 01/2002, Změny Z2 – 12/2003, Změny Z3 – 04/2008
- [11] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- [12] ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebírková betonářská ocel – Všeobecně
- [13] Technicko – kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, v platném znění
- [14] Procházka, J. a kol.: Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS 2009
- [15] Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS 2010

[16] Doc. Ing. Jan Masopust, CSc.: Speciální zakládání staveb 1 díl, Vysoké učení technické v Brně

## 2.5 Podklady pro zpracování statického výpočtu

(1) Rozpracovaná dokumentace ve stupni PDPS, Dipont s.r.o.

## 2.6 Úplná identifikace autora statického výpočtu

**Ing. Jiřina Maršalová**

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

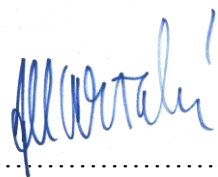
Dipont s.r.o.

Kontrola:

**Ing. Martin Plšek**

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

Dipont s.r.o.



Ing. Jiřina Maršalová

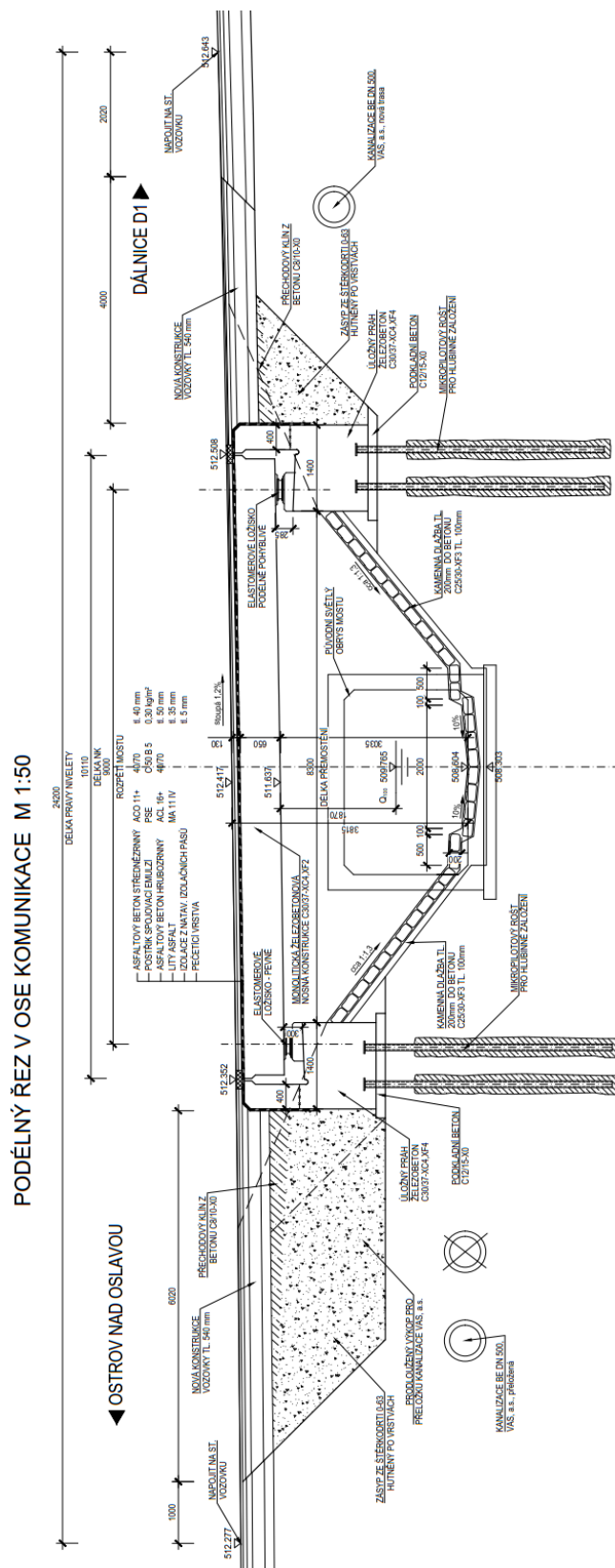


Ing. Martin Plšek

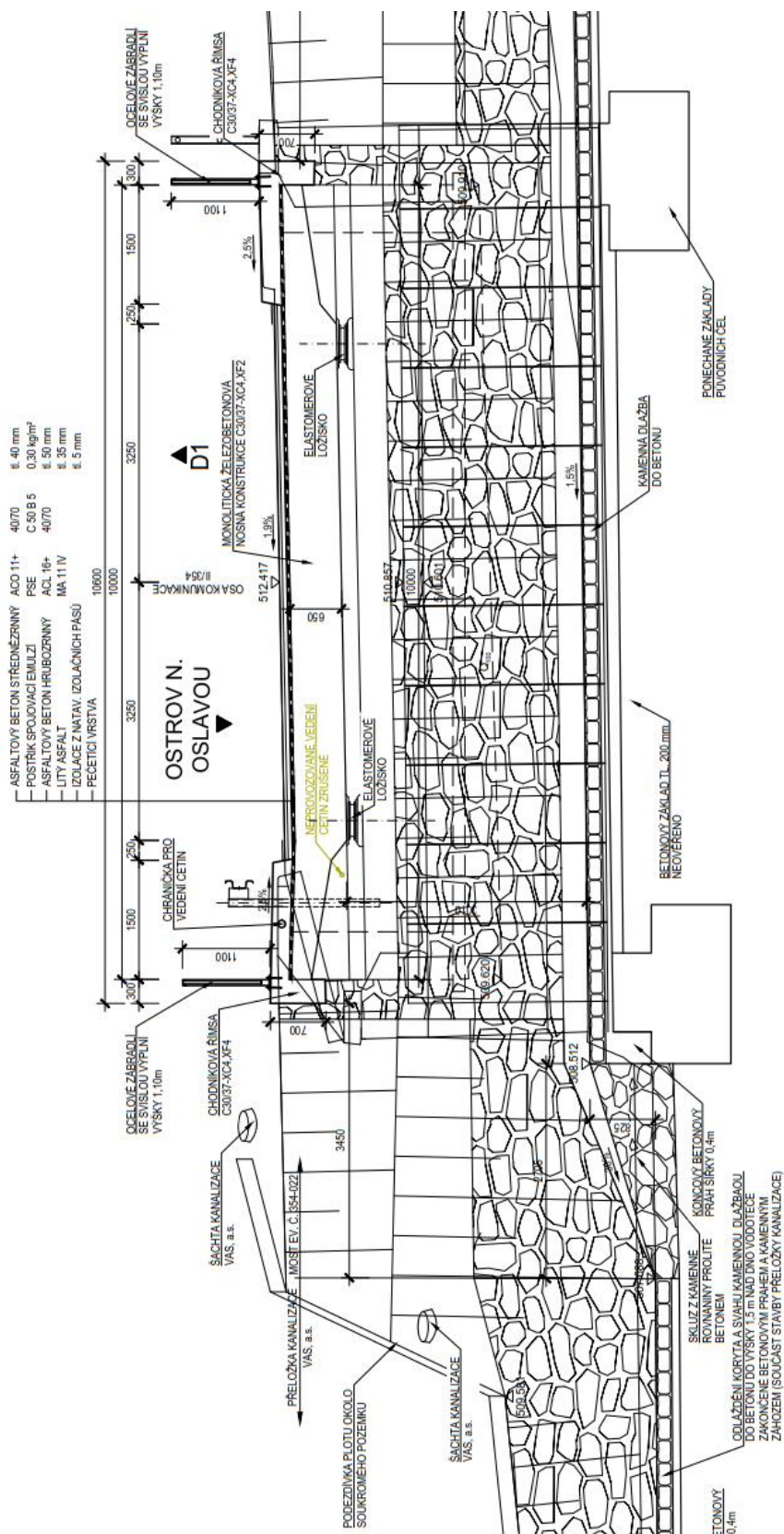
V Ústí nad Labem, listopad 2016



### 3 Grafické přílohy statického výpočtu



PŘÍČNÝ ŘEZ M 1:50



## 4 Výpočet

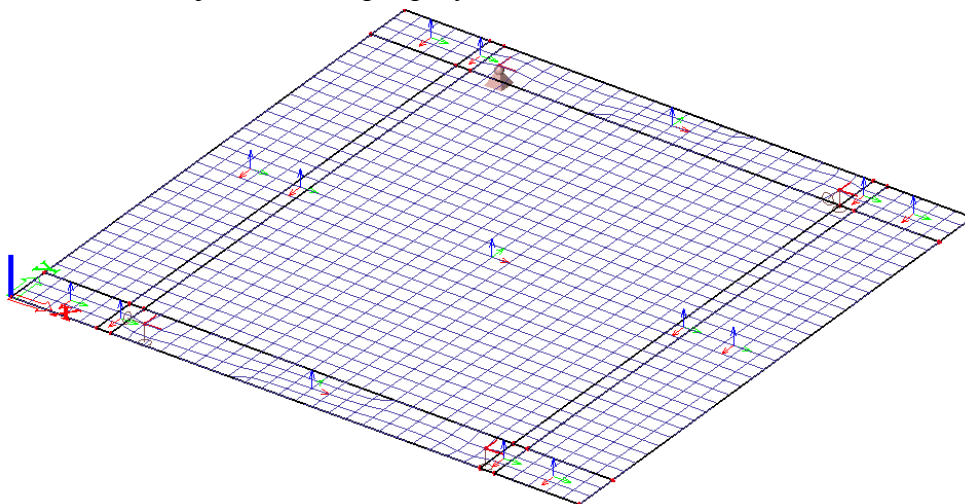
### 4.1 Konstrukce

#### 4.1.1 Schéma konstrukce

Ve výpočetním programu Scia Engineer 16.0 byl v Kartézském souřadnicovém systému, s kladnou orientací globální osy Z směrem nahoru, byl vytvořen prostorový deskový model konstrukce. Geometrické a materiálové charakteristiky odpovídají navržené konstrukci. Nosná konstrukce je tl. 650 mm. Síť konečných prvků byla definována plošnými prvky o průměrné velikosti 0,3 m.

Všechny vazby mezi jednotlivými prvky konstrukce jsou modelovány jako tuhé. Zatížení je vnášeno v požadované velikosti na plošné prvky.

Ložiska byla modelována jako bodové podpory.



### 4.2 Materiály

#### 4.2.1 Beton

Beton:	<b>C30/37</b>
Sečnový modul pružnosti:	$E_{cm} = 33\,000\text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 30\text{ MPa}$
Dílčí součinitel (MSÚ):	$\gamma_c = 1,5$
Návrhová pevnost v tlaku (MSÚ):	$f_{cd} = 17\text{ MPa}$
Pevnost betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} = 2,90\text{ MPa}$
Poissonův součinitel:	$\nu = 0,2$

#### 4.2.2 Betonářská výztuž

Ocel:	<b>B500B (10 505.9)</b>
Charakteristická mez kluzu:	$f_{yk} = 500\text{ MPa}$

Dílčí součinitel:  $\gamma_s = 1,15$   
Návrhová mez kluzu:  $f_{yd} = 434 \text{ MPa}$   
Návrhová hodnota modulu pružnosti:  $E_s = 200 \text{ GPa}$

### 4.3 Zatížení

Zatížení jsou uvažována dle EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.

#### 4.3.1 Zatížení stálé

##### 4.3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Objemová tíha obyčejného betonu se uvažuje hodnotou  $24,0 \text{ kN/m}^3$ . Tato hodnota se zvětší o  $1 \text{ kN/m}^3$  pro běžné procento vyztužení. Tíha desky je proto uvažována hodnotou  $25,0 \text{ kN/m}^3$ .

##### 4.3.1.2 Ostatní stálé zatížení

Skladba vozovky:	tl. vrstvy [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$g_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]
asfaltový beton střednězrný ACO 11+	0,04	25	$0,04 \cdot 25 = 1 \text{ kN/m}^2$
postřík spokovací emulzí PSE			$0,003 \text{ kN/m}^2$
asfaltový beton hrubozrný	0,05	25	$0,05 \cdot 25 = 1,25 \text{ kN/m}^2$
litý asfalt	0,035	25	$0,035 \cdot 25 = 0,875 \text{ kN/m}^2$
izolace z natav. izolačních pásů	0,005	23	$0,005 \cdot 23 = 0,115 \text{ kN/m}^2$

Vozovka:  $g_{1k} = \sum g_i = 3,243 \text{ kN/m}^2$   
Římsoy:  $g_{2.1k} = h_f \cdot g_k = 0,26 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 6,5 \text{ kN/m}^2$   
 $g_{2.2k} = A \cdot g_k = 0,21 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 5,25 \text{ kN/m}$   
 $F_{g2.2k} = g_{2.2k} \cdot b = 5,25 \cdot 0,3 = 1,57 \text{ kN}$   
 $M_{g2.2k} = F_{g2.2k} \cdot r = 1,57 \cdot 0,15 = 0,24 \text{ kNm}$   
Ocelové zábradlí:  $g_{3k} = 0,6 \text{ kN/m}$

#### 4.3.2 Zatížení proměnné

##### 4.3.2.1 Zatížení dopravou

Šířka vozovky  $w$  mezi obrubníky je  $w = 7,0 \text{ m}$ . Na posuzovanou konstrukci budou umístěny 2 zatěžovací pruhy o šířce  $w_1 = 3 \text{ m}$  a jeden zbývajících pruh o šířce  $1 \text{ m}$ .

###### 4.3.2.1.1 Model zatížení 1 - LM1

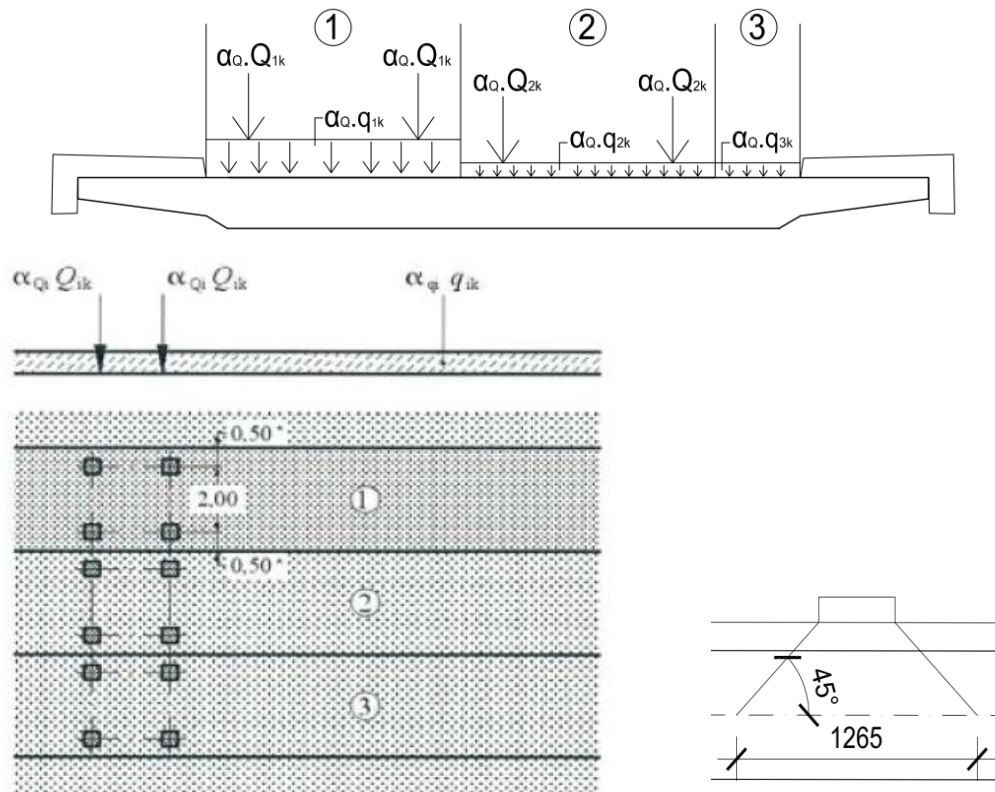
- Soustředěné zatížení od dvounápravy (TS)  
Regulační součinitel  $\alpha_Q$  pro skupinu pozemních komunikací 1:  $\alpha_{Qi} = 1,0$   
Nápravové síly:  $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$ ,  $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$ , zbývajících pruh  $Q_{3k} = 0 \text{ kN}$
- Rovnoměrné zatížení (UDL)  
Regulační součinitel  $\alpha_q$  pro skupinu pozemních komunikací 1:

$$\alpha_{q1} = 1,0$$

$$\alpha_{q2} = 2,4$$

$$\alpha_{qr} = 1,2$$

Rovnoměrné zatížení:  $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$ ,  $q_{2k} = 6 \text{ kN/m}^2$ , zbývající pruh  $q_{3k} = 3 \text{ kN/m}^2$



#### Použití modelu zatížení 1, roznášení soustředného zatížení

Kontaktní plocha každého kola se uvažuje jako čtverec o straně 0,4 m.

Hodnoty plošného zatížení po roznosu působící síly na nosnou konstrukci:

$$q_{TS1k} = 150 / (1,265 \cdot 1,265) = 93,74 \text{ kN/m}^2$$

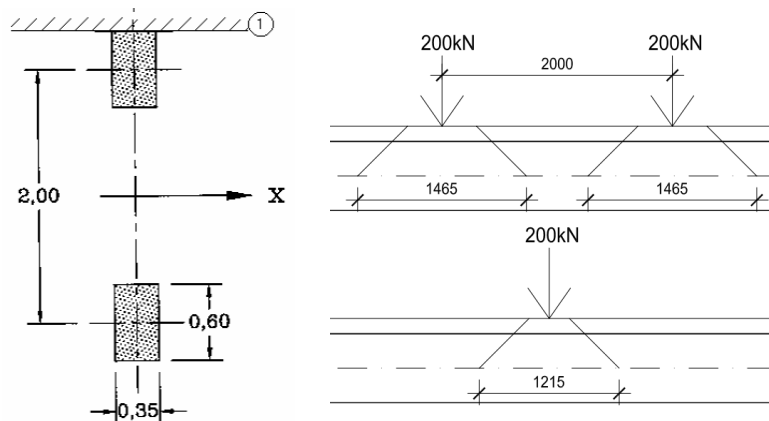
$$q_{TS2k} = 100 / (1,265 \cdot 1,265) = 62,49 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.2.1.2 Model zatížení 2 (zvláštní vozidlo) – LM2

Model je tvořen jednou nápravovou silou  $\beta_Q \cdot Q_{ak}$ , kde  $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ ,  $\beta_Q = 1,0$ . V blízkosti mostních závěrů se má použít dynamický součinitel. Dotyková plocha kola je 0,35 x 0,6 m.

$$Q_{LM2k} = (200 \cdot 1,25) / (1,465 \cdot 1,215) = 140,45 \text{ kN/m}^2$$





Model zatížení 2, Roznos zatížení

#### 4.3.2.1.3 Model zatížení 3 (zvláštní vozidlo) – LM3

Nápravové síly od zvláštního vozidla jsou aplikovány na posuzovanou konstrukci o velikosti 9 x 200 kN. Jedná se o jediné vozidlo na mostě. Dynamický součinitel  $\varphi = 1,25$ . Hodnota plošného zatížení po roznosu působící síly na nosnou konstrukci:

$$q_{LM3k} = (100 \cdot 1,25) / (2,065 \cdot 1,065) = 56,84 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.2.1.4 Brzdné a rozjezdové síly

Síla je stanovena dle kap. 4.4.1 v ČSN EN 1991-2, uvažována jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky, v ose obou zatěžovacích pruhů a může nabývat kladných i záporných hodnot.

$$Q_{1k} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_1 \cdot w_l \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 10,110 = 391,23 \text{ kN}$$

$$q_{1k} = 391,23 \text{ kN} / 69,9726 \text{ m}^2 = 5,59 \text{ kN/m}^2$$

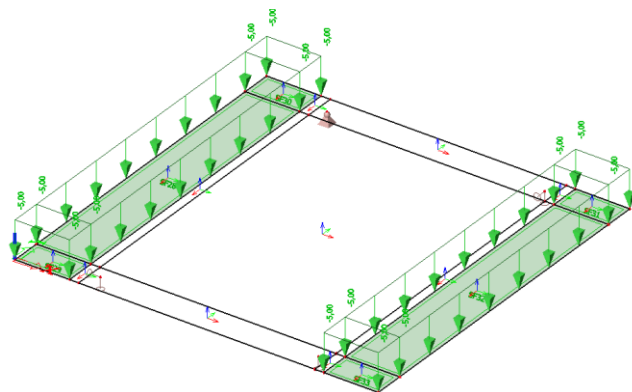
$$Q_{2k,LM3} = 0,6 \cdot Q_{LM3} + 0,10 \cdot \alpha_{Q2} \cdot q_{2k} \cdot w_l \cdot L = 0,6 \cdot 900 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 10,110 = 567,3 \text{ kN}$$

$$Q_{2k} = 567,3 \text{ kN} / 69,9726 \text{ m}^2 = 8,1 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.2.2 Zatížení chodníků

Je uvažováno zatížení pěší dopravou. Pro chodníky na mostě pozemních komunikací je definováno rovnoměrné zatížení  $q_{fk}$ .

$$q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$$



### 4.3.2.3 Klimatická zatížení

#### 4.3.2.3.1 Zatížení teplotou

Na základě konstrukčního řešení posuzované konstrukce není zatížení teplotou uvažováno.

### 4.3.3 Kombinace zatížení

#### 4.3.3.1 Mezní stavy únosnosti

Dle EN 1990 se pro mezní stavy STR (vnitřní porucha nebo nadměrná deformace) a GEO (porucha nebo nadměrná deformace základové půdy) použijí následující kombinace zatížení.

$$6.10 \quad \sum \gamma_G G + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Hodnoty součinitelů zatížení a kombinace:

$\gamma_G = 1,35$ ...součinitel stálého zatížení

$\gamma_Q = 1,35$ ...součinitel zatížení pro silniční dopravu a chodníky

$\gamma_Q = 1,50$ ...součinitel zatížení pro další proměnná zatížení

$\psi_0 = 0,75$ ...součinitel  $\psi_0$  pro TS (gr1a)

$\psi_0 = 0,40$ ...součinitel  $\psi_0$  pro UDL (gr1a)

$\psi_0 = 0,6$ .....součinitel  $\psi_0$  pro teplotu

#### 4.3.3.2 Mezní stavy použitelnosti

a) Charakteristická kombinace

$$\sum G + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

b) Kvazistálá kombinace

$$\sum G + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Hodnoty součinitelů kombinace

$\psi_2 = 0$  ..... pro zatížení dopravou

$\psi_2 = 0,5$  ..... pro zatížení teplotou

## 4.4 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou tl. 650 mm. Nad každou opěrou je příčník, který je uložen na dvojici elastomerových ložisek.

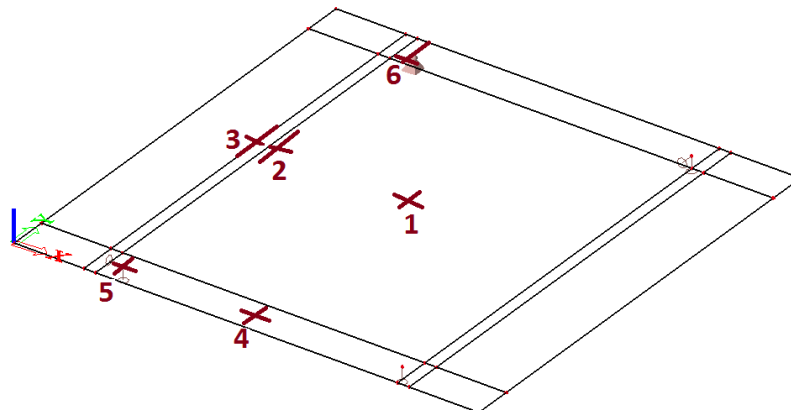
### 4.4.1 Sestavy zatížení dopravou

Sestavy zatížení dopravou jsou zvoleny dle EN 1991-2. Jsou uvažovány sestavy gr1a, gr1b, gr2, gr5.

### 4.4.2 Vnitřní síly

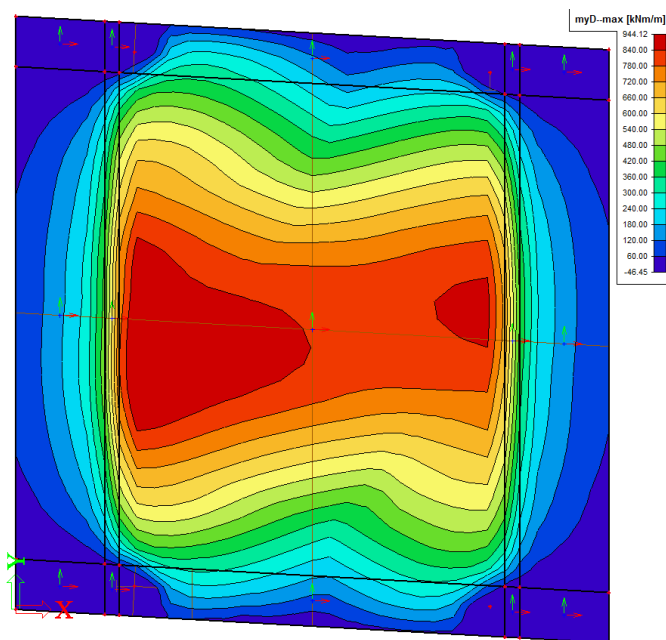
Hodnoty vnitřních sil jsou vyčísleny pro oblasti na nosné konstrukci:

- 1 – deska - polovina rozpětí v podélném i příčném směru
- 2 – deska - polovina rozpětí v podélném směru, u náběhu
- 3 – deska – polovina rozpětí v podélném směru, náběh
- 4 – příčník – polovina rozpětí
- 5 – příčník – podpora
- 6 – příčník – podpora

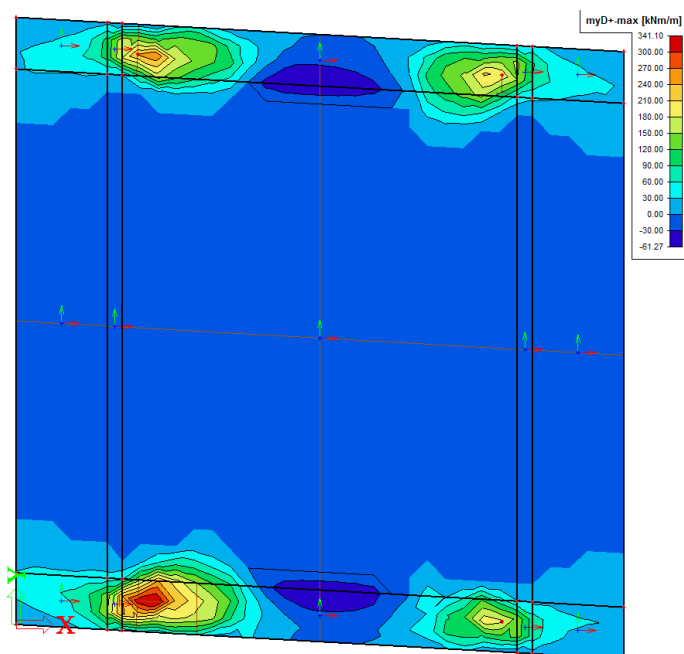




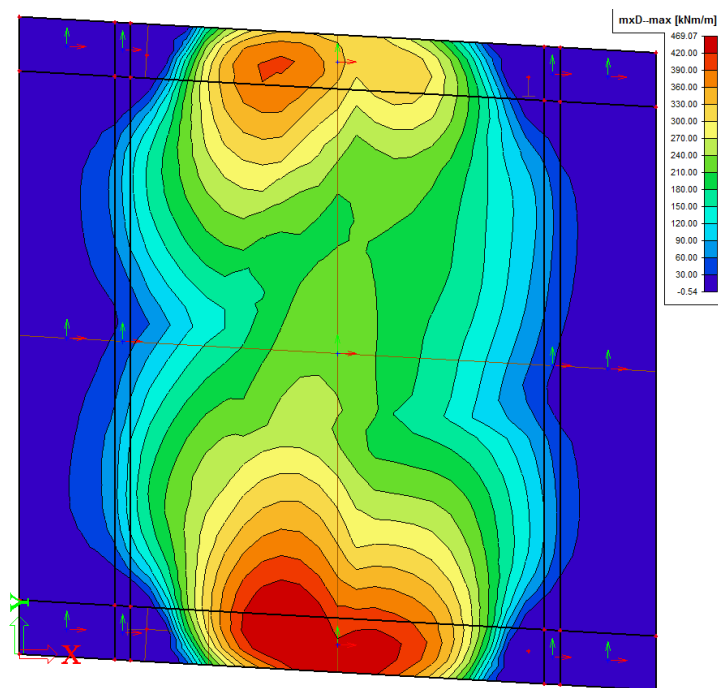
#### 4.4.3 Kombinace vnitřních sil v desce pro MSÚ a MSP



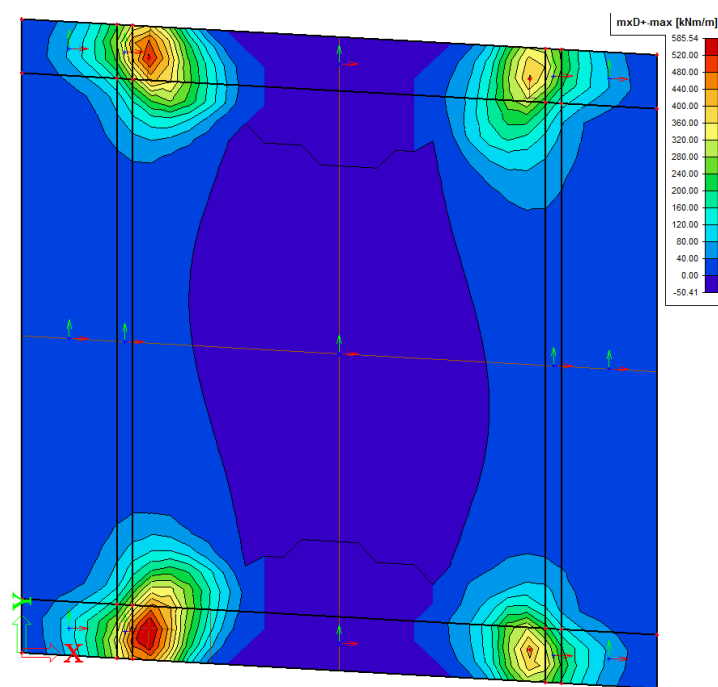
Kombinace 6.10 - MyD-



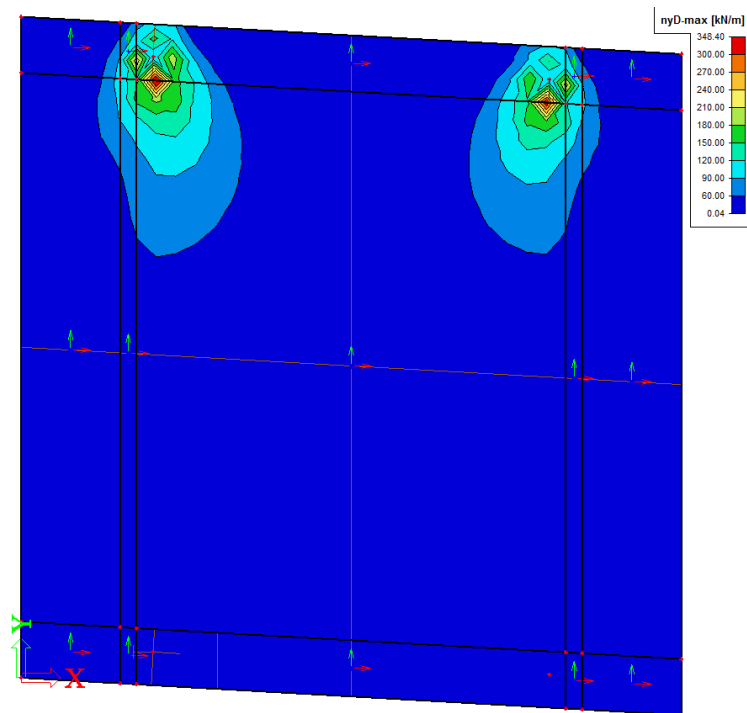
Kombinace 6.10 – MyD+



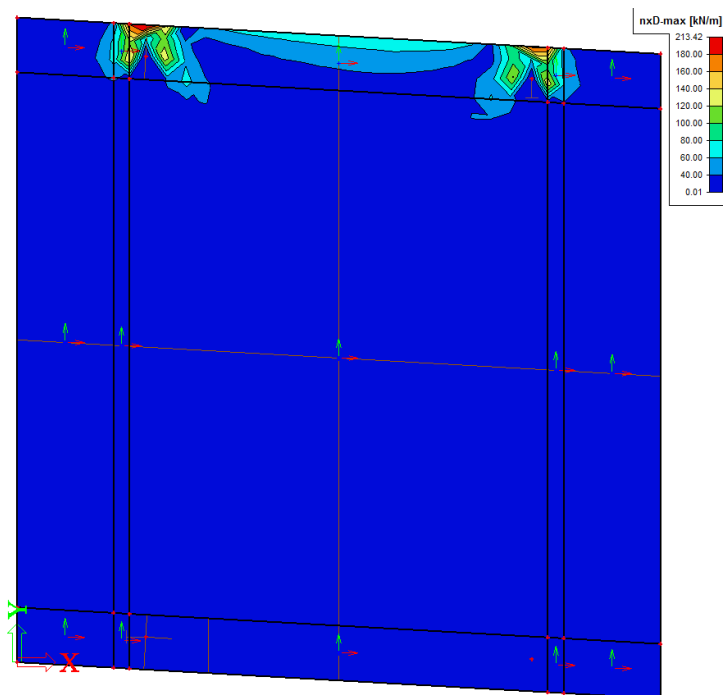
Kombinace 6.10 - MxD-



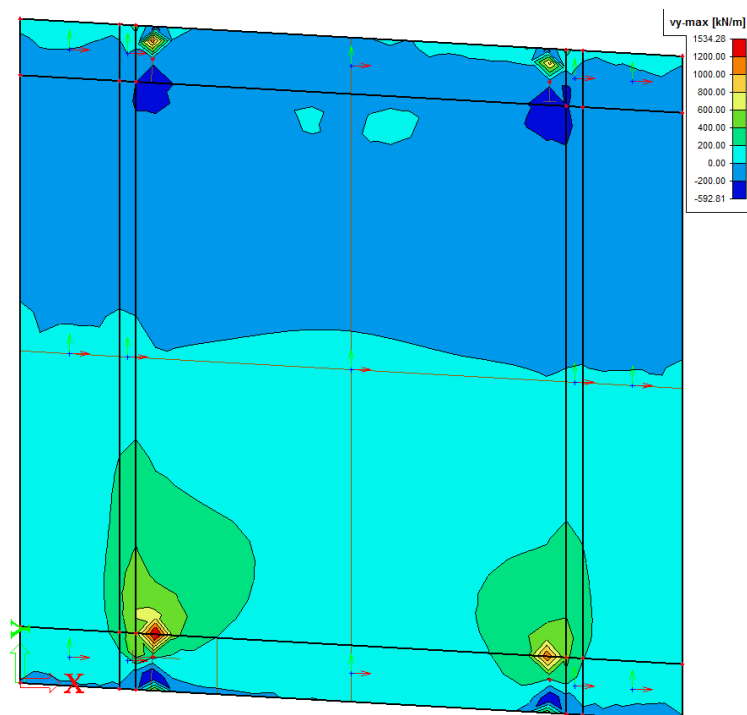
Kombinace 6.10 – MxD+



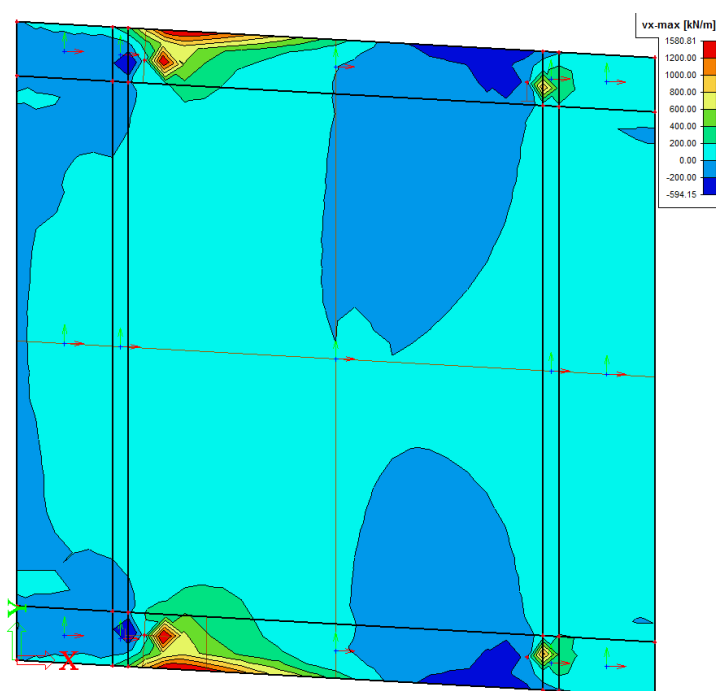
Kombinace 6.10 – NyD



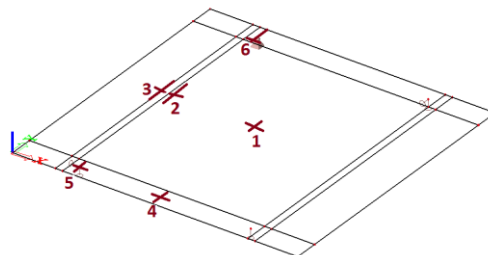
Kombinace 6.10 – NxD



Kombinace 6.10 –  $V_y$



Kombinace 6.10 –  $V_x$



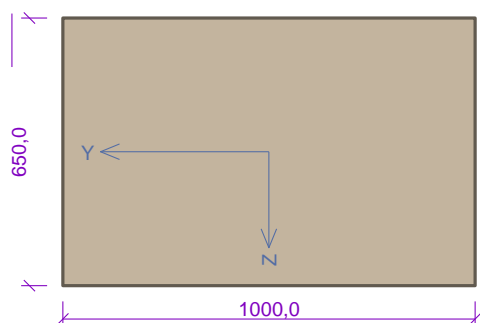
Vnitřní síly pro posouzení jednotlivých míst konstrukce:

posuzovaný řez:		1	2	3	4	5	6
		tl. 650 mm	tl. 650 mm	tl. 460 mm	tl. 650 mm	tl. 650 mm	tl. 650 mm
6.10	MyD- [kNm]	833,84	759,36	444,68	308,49	363,37	103,31
	MyD+ [kNm]	0,00	0,00	0,00	-23,42	353,25	237,11
	MxD- [kNm]	230,25	53,83	33,50	469,07	66,27	0,00
	MxD+ [kNm]	-23,63	12,95	12,50	0,00	621,11	523,18
	NyD [kN]	20,49	39,30	34,61	0,53	10,98	291,02
	NxD [kN]	8,45	9,00	8,51	9,39	11,56	203,85
	V <sub>y</sub> [kN]	17,88	36,70	36,10	127,84	1404,76	1065,50
	V <sub>x</sub> [kN]	15,88	17,19	11,07	333,97	1558,34	825,17
Charakter. kombinace	MyD- [kNm]	617,66	562,49	329,39	228,51	269,16	76,52
	MyD+ [kNm]	0,00	0,00	0,00	-17,36	261,67	175,64
	MxD- [kNm]	172,65	39,87	24,81	347,46	49,09	0,00
	MxD+ [kNm]	-17,51	9,59	9,26	0,00	422,28	387,54
	NyD [kN]	15,18	29,11	25,64	0,39	8,59	215,57
	NxD [kN]	6,26	6,67	6,30	6,21	8,57	151,00
Kvazistálá kombinace	MyD- [kNm]	478,98	500,02	295,00	228,51	268,57	76,25
	MyD+ [kNm]	0,00	0,00	0,00	-17,34	261,67	175,64
	MxD- [kNm]	125,25	37,85	23,92	294,36	46,56	0,00
	MxD+ [kNm]	-17,15	9,59	9,26	0,00	422,28	387,54
	NyD [kN]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	NxD [kN]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### 4.4.4 Návrh a posouzení průřezu 1 na MSÚ a MSP

##### 4.4.4.1 Směr Y

###### Průřez



###### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	20,49	833,84	17,88	1,000

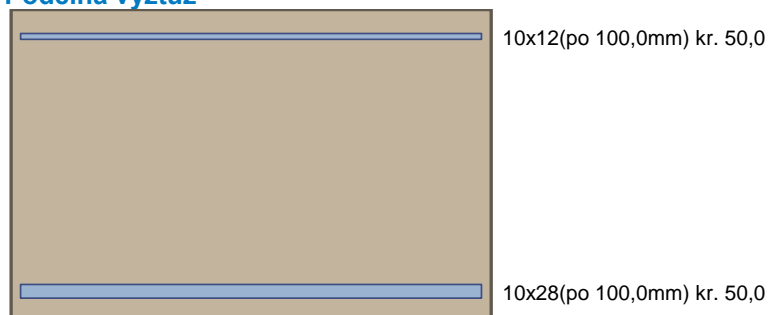
###### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	15,18	617,66	1,000

###### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	478,98	1,000

###### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

###### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

###### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0105 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$   
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,00947 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
 $\rho_s = 0,0112 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

#### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	20,49	3395,92	833,84	1407,48	17,88	349,14	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

##### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	15,18	617,66	12,91	190,79	52,54	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

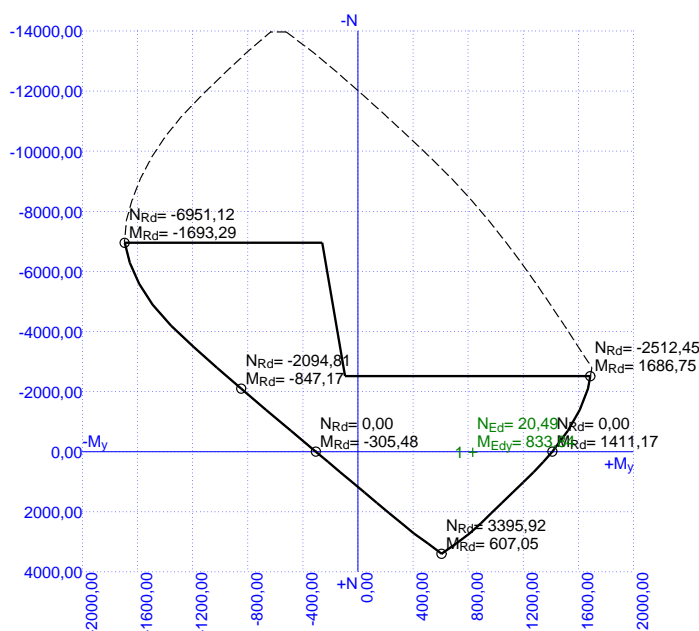
##### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	478,98	$550 \cdot 10^{-6}$	0,293	0,161	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

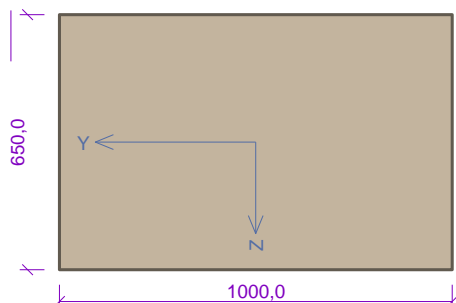
**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

#### Interakční diagram



#### 4.4.4.2 Směr X

##### Průřez



##### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	8,45	230,25	15,88	1,000

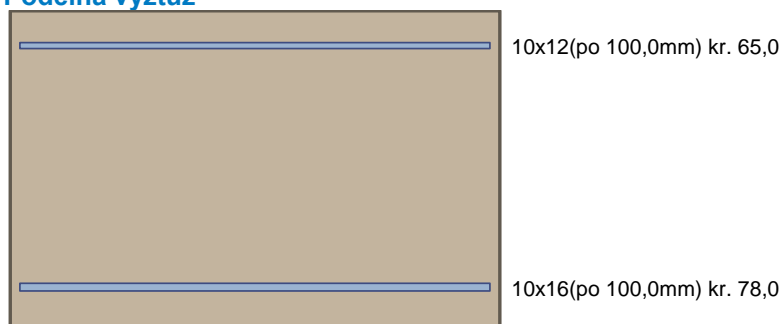
##### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	6,26	172,65	1,000

##### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	125,25	1,000

##### Podélná výztuž



S tláčenou výztuží je počítáno.

##### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

##### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00356 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00309 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



$\rho_s = 0,00483 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

#### Posouzení vzdáleností vložek

**Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.**

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	8,45	1463,76	230,25	485,61	15,88	236,81	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

##### Mezní stav omezení napětí

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	6,26	172,65	6,05	164,26	11,36	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

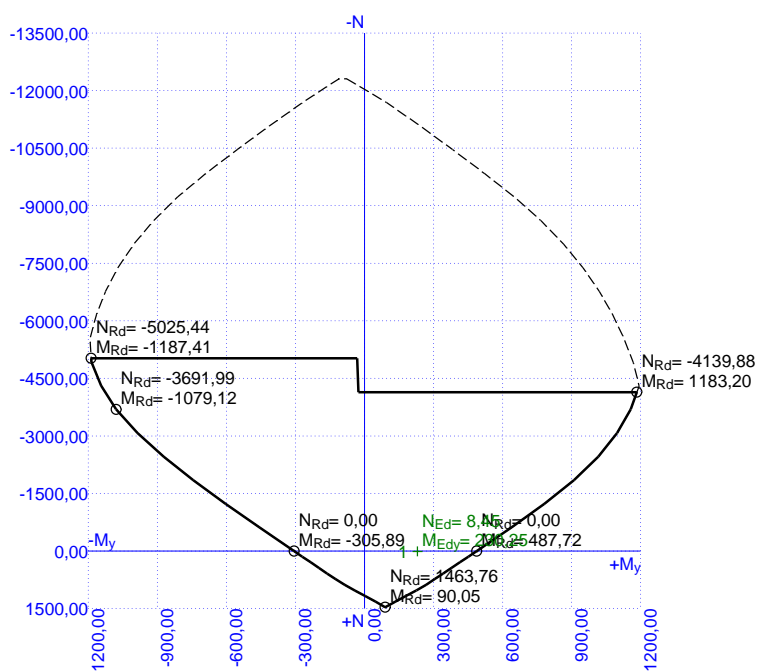
##### Mezní stav omezení šířky trhlin

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	125,25	$354 \cdot 10^{-6}$	0,556	0,197	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

#### Interakční diagram

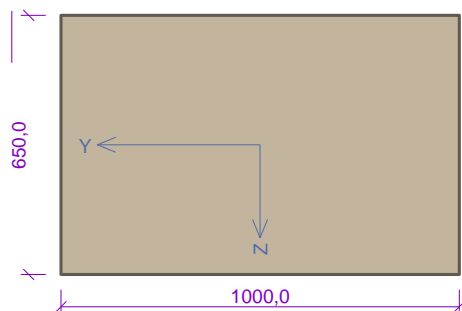


#### 4.4.5 Návrh a posouzení průřezu 2 na MSÚ a MSP

##### 4.4.5.1 Směr Y

Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XF2

##### Průřez



##### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	39,30	759,36	36,70	1,000

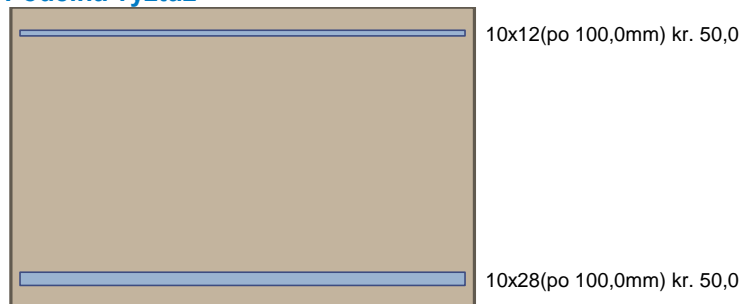
##### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	29,11	562,49	1,000

##### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	500,02	1,000

##### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

##### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,0105 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00947 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0112 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	39,30	3395,92	759,36	1404,07	36,70	346,60	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	29,11	562,49	11,73	174,90	47,61	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

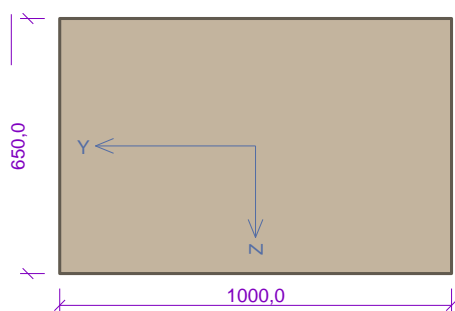
#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	500,02	$582 \cdot 10^{-6}$	0,293	0,171	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

## Průřez



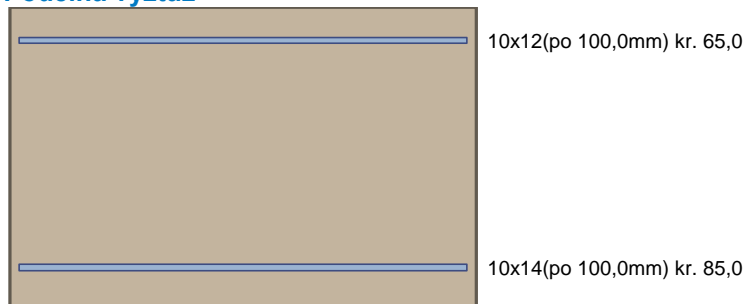
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	9,00	53,83	17,19	1,000

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	6,67	39,87	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	37,85	1,000

### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00276 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00237 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	9,00	1244,19	53,83	376,30	17,19	215,37	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	6,67	39,87	1,60	51,53	1,89	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

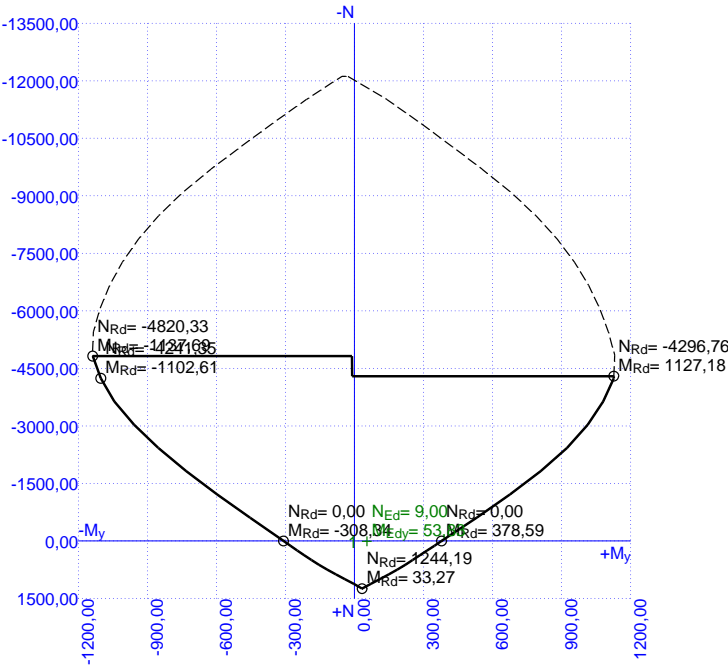
#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	37,85	$140 \cdot 10^{-6}$	0,645	0,090	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

**Interakční diagram**

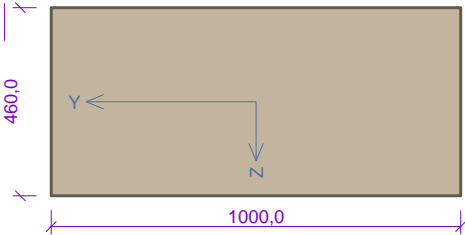


**4.4.6 Návrh a posouzení průřezu 3 na MSÚ a MSP**

**4.4.6.1 Směr Y**

Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XF2

**Průřez**



**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	34,61	444,68	36,10	1,000

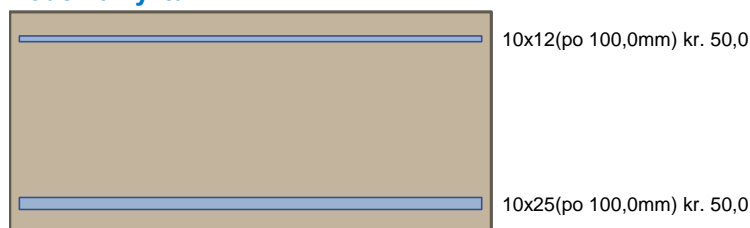
### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	25,64	329,39	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	295,00	1,000

### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,0123 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,0107 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0131 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	34,61	2814,08	444,68	738,04	36,10	267,32	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	25,64	329,39	14,06	191,36	46,27	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

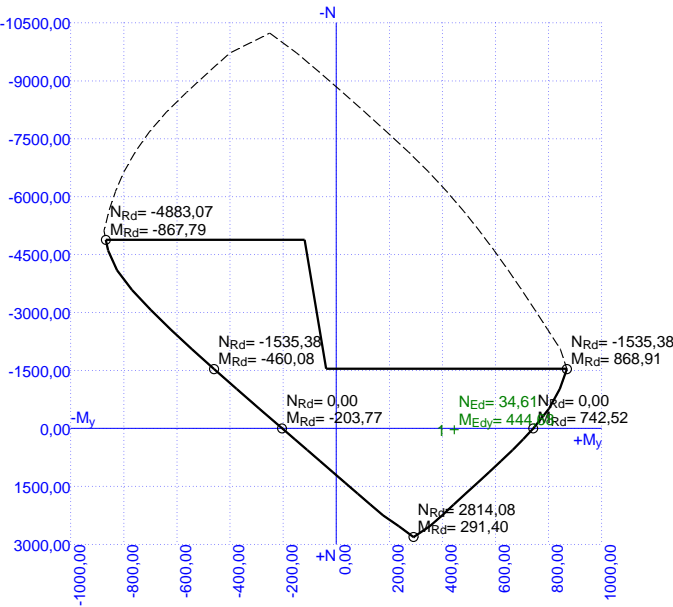
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	295,00	$678 \cdot 10^{-6}$	0,267	0,181	Vyhovuje

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
	Maximální povolená šířka $w_{max}$					0,200	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

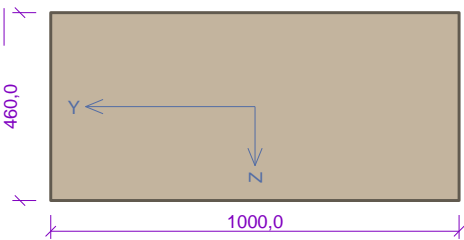
#### Interakční diagram



#### 4.4.6.2 Směr X

Typ prvku: deska  
 Prostředí: XC4, XF2

#### Průřez



#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	8,51	33,50	11,07	1,000



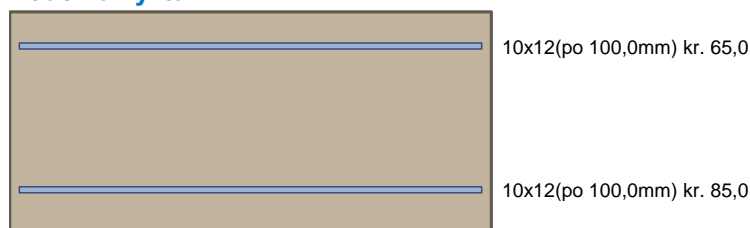
### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	6,30	24,81	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	23,92	1,000

### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00306 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00246 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00492 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	8,51	1053,91	33,50	185,73	11,07	160,81	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	6,30	24,81	2,24	66,12	-1,75	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

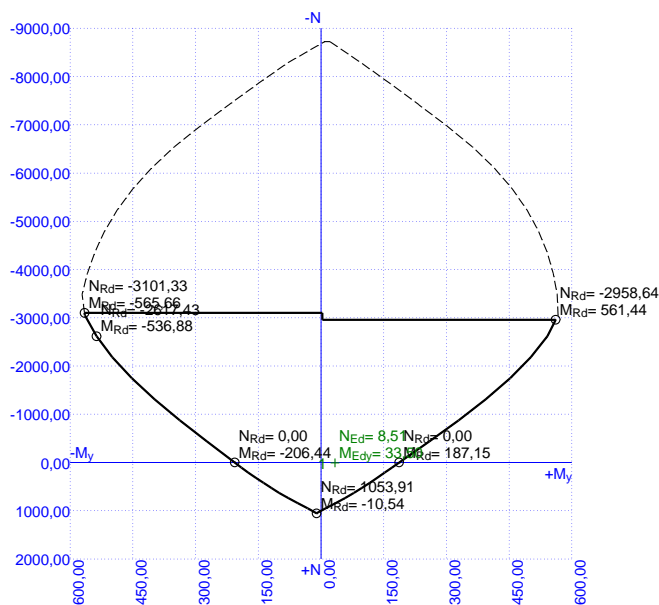
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	23,92	$182 \cdot 10^{-6}$	0,699	0,127	Vyhovuje

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$S_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
	Maximální povolená šířka $w_{max}$					0,200	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

**Interakční diagram**

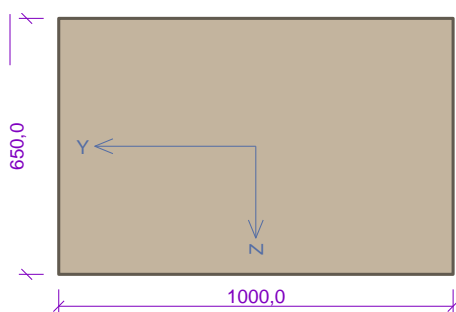


#### 4.4.7 Návrh a posouzení průřezu 4 na MSÚ a MSP

##### 4.4.7.1 Směr Y

Typ prvku: deska  
 Prostředí: XC4, XF2

**Průřez**



**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

Č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	0,53	308,49	127,84	1,000

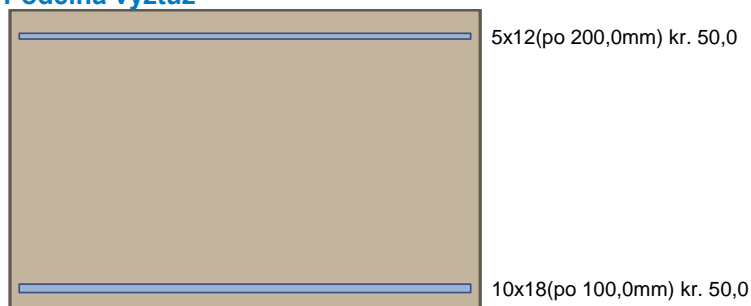
### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,39	228,51	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	228,51	1,000

### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00431 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00391 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00478 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	0,53	1449,12	308,49	638,69	127,84	263,13	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,39	228,51	6,77	163,08	21,70	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

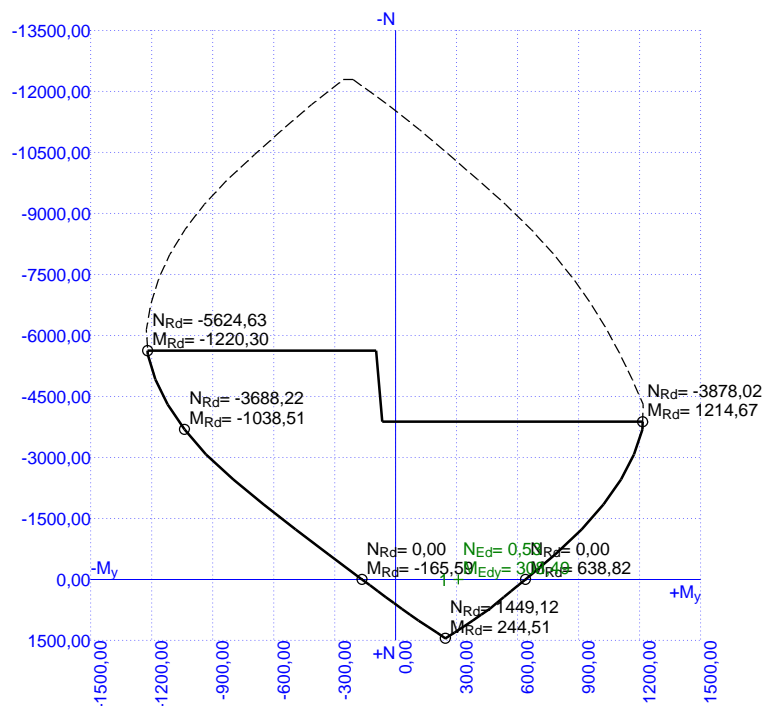
**Mezní stav omezení šířky trhlin**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	228,51	$489 \cdot 10^{-6}$	0,347	0,170	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

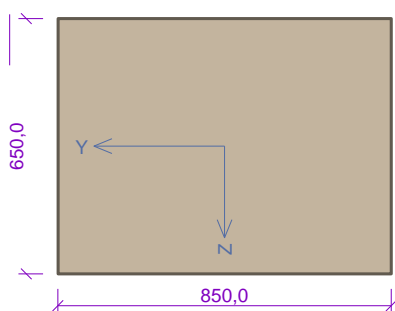
**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

#### Interakční diagram



#### 4.4.7.2 Směr X

##### Průřez



#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	9,39	469,07	333,97	1,000

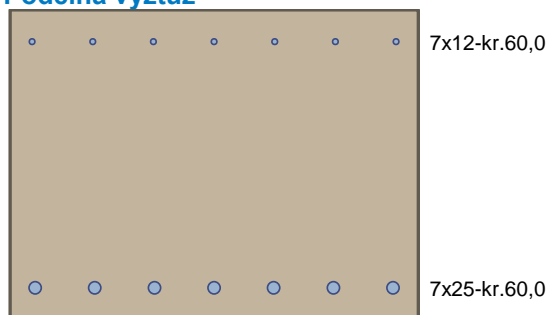
### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	6,21	347,46	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	228,51	1,000

### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Střihy: 2

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,007 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00622 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00765 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\begin{aligned} \rho_{w,min} &= 0,000876 \leq \rho_w = 0,00133 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} &= 438,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} &= 876,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	9,39	1969,85	469,07	803,71	333,97	649,78	Vyhovuje

### Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	6,21	347,46	10,36	191,99	33,68	Vyhovuje

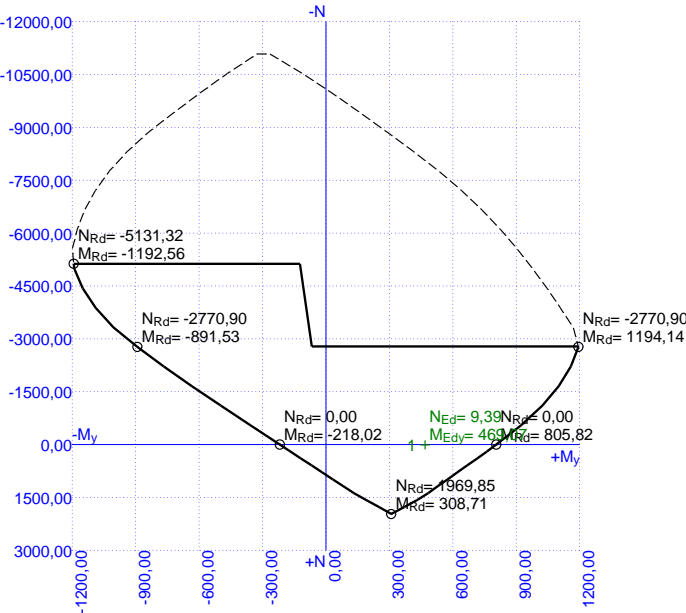
Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

**Mezní stav omezení šířky trhlin**

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	228,51	$377 \cdot 10^{-6}$	0,395	0,149	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**  
**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

**Interakční diagram**

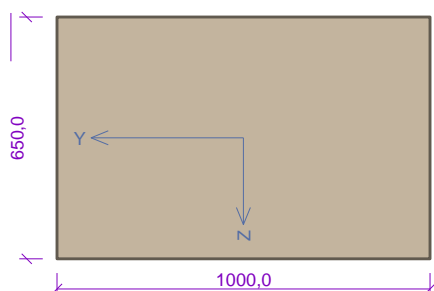


**4.4.8 Návrh a posouzení průřezu 5 na MSÚ a MSP**

**4.4.8.1 Směr Y**

Typ prvku: deska  
 Prostředí: XC4, XF2

## Průřez



## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	10,98	363,37	1404,78	1,000

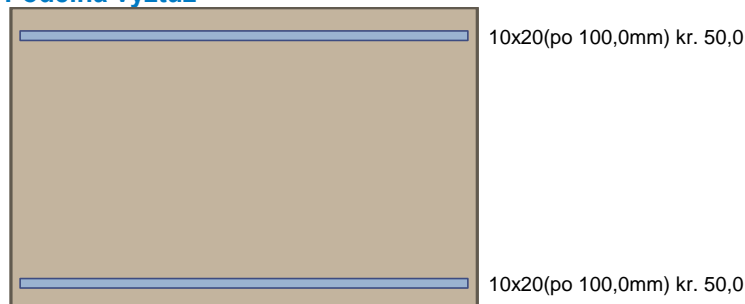
## Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	8,59	269,16	1,000

## Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	268,57	1,000

## Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

## Smyková výztuž

### Obvodové třmínky

Profil: 14 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 40,0 mm

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,00532 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00483 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00967 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00308 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 442,5 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 885,0 \text{ mm}$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	10,98	2927,52	363,37	778,03	1404,78	1762,28	Vyhovuje

#### Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

##### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	8,59	269,16	6,86	158,20	21,28	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

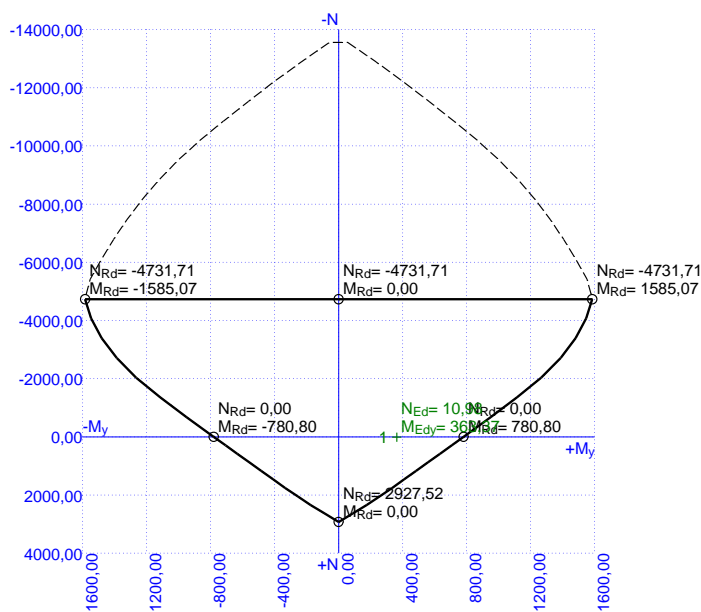
##### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	268,57	$471 \cdot 10^{-6}$	0,332	0,156	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

#### Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

#### Interakční diagram

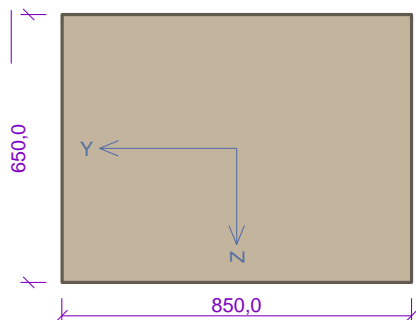


#### 4.4.8.2 Směr X

Typ prvku: deska  
 Prostředí: XC4, XF2



## Průřez



## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	11,56	-621,11	1558,34	1,000

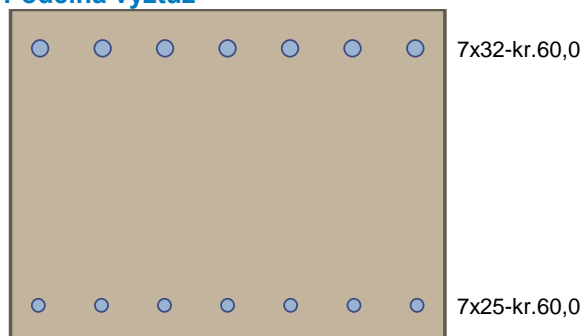
## Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	8,57	-422,28	1,000

## Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	-422,28	1,000

## Podélná výztuž



S tláčenou výztuží je počítáno.

## Smyková výztuž

### Spony

Profil: 14 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Střihy: 3

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,0115 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,0102 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0164 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00543 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 433,1 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 866,2 \text{ mm}$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	11,56	4224,04	-621,11	-1275,75	1558,34	1725,41	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	8,57	-422,28	9,86	146,14	33,76	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

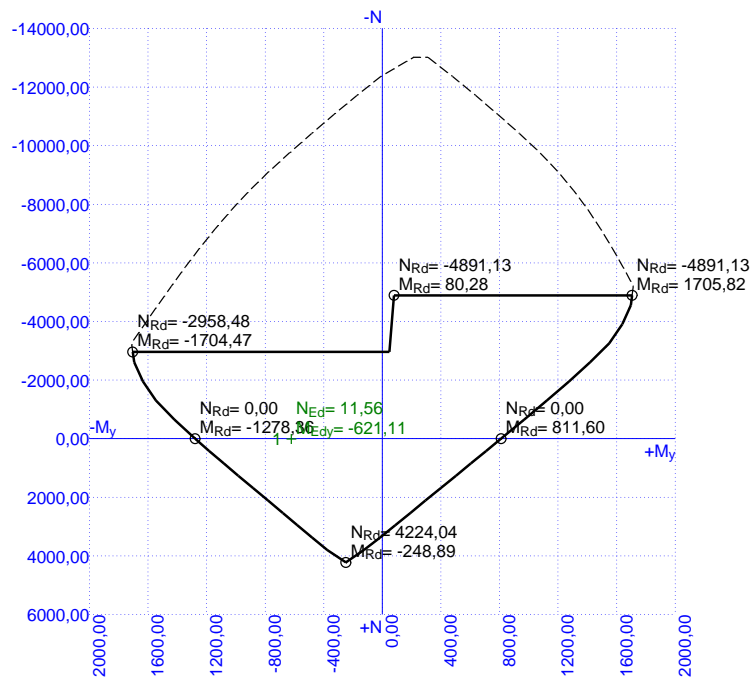
#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	-422,28	$551 \cdot 10^{-6}$	0,336	0,185	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

## Interakční diagram

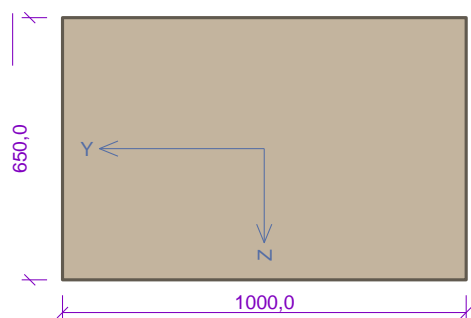


## 4.4.9 Návrh a posouzení průřezu 6 na MSÚ a MSP

### 4.4.9.1 Směr Y

Typ prvku: deska  
 Prostředí: XC4, XF2

#### Průřez



#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	291,02	-237,11	1065,50	1,000

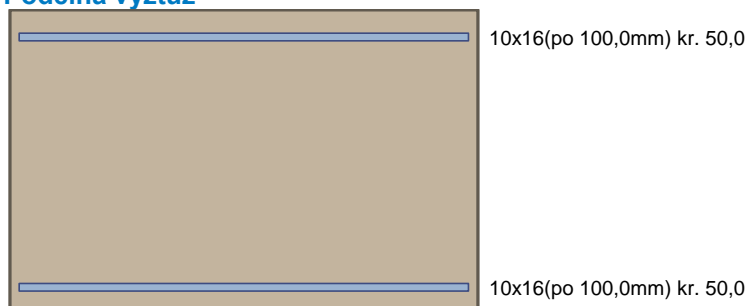
### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	215,57	-175,64	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	-175,64	1,000

### Podélná výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

#### Obvodové třmínky

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 40,0 mm

## Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,0034 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00309 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00619 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00226 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 444,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 888,0 \text{ mm}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	291,02	1873,61	-237,11	-441,10	1065,50	1261,87	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	215,57	-175,64	5,13	211,27	7,32	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

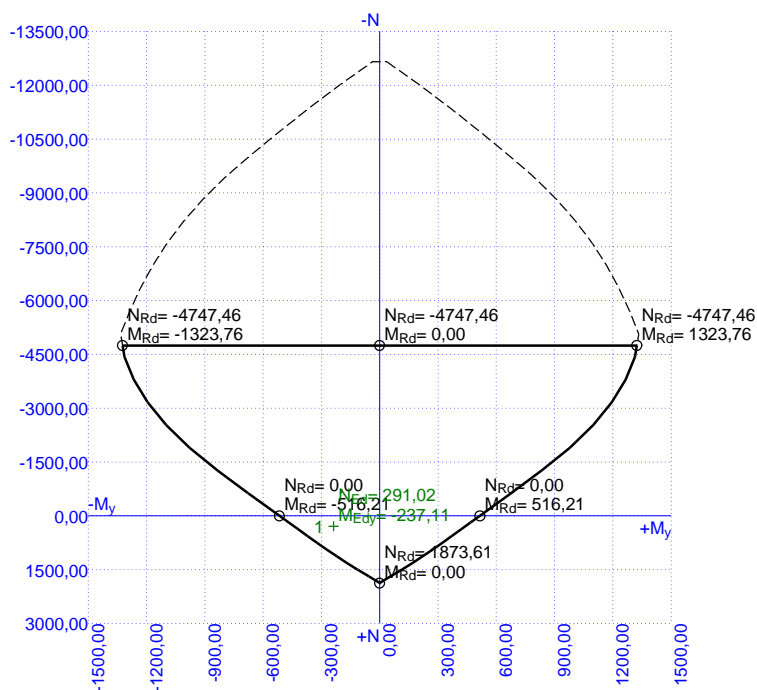
#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	-175,64	$472 \cdot 10^{-6}$	0,366	0,173	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

#### Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

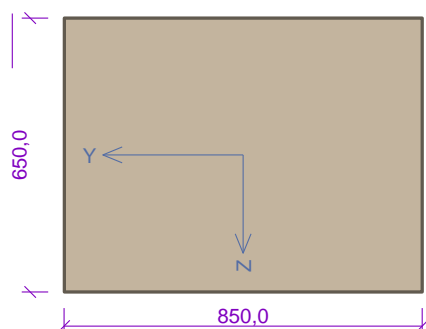
#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

#### Interakční diagram



#### 4.4.9.2 Směr X

##### Průřez



##### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	203,85	-523,18	825,17	1,000

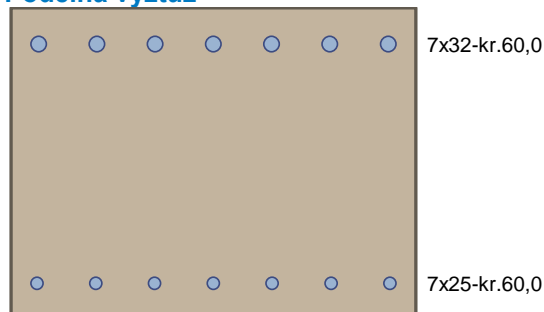
##### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	151,00	-387,54	1,000

##### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	-387,54	1,000

##### Podélná výztuž



S tlacenou výztuží je počítáno.

##### Smyková výztuž

###### Spony

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Střihy: 2

## Výsledky

##### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,0115 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,0102 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0164 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$

## Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00266 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 433,1 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 866,2 \text{ mm}$

## Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	uls	203,85	4224,04	-523,18	-1232,08	825,17	1267,92	Vyhovuje

## Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

## Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
2	Zat. případ 2	151,00	-387,54	8,83	146,42	28,25	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

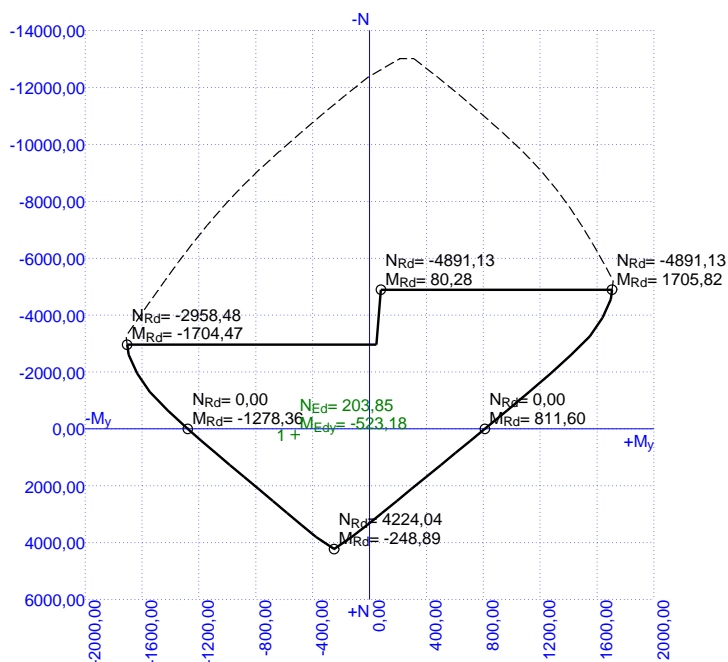
## Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	-387,54	$491 \cdot 10^{-6}$	0,336	0,165	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

## Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

## Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

### Interakční diagram

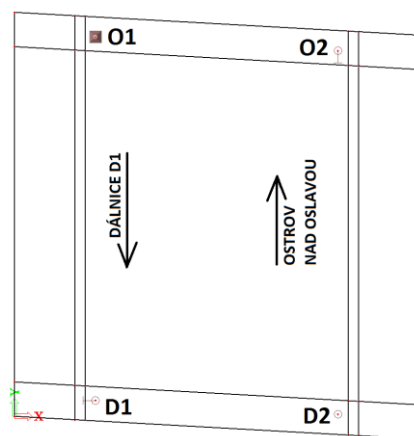


#### 4.4.10 Souhrn navržené výztuže

posuzovaný řez:		1	2	3	4	5	6
u horního povrchu	směr X	φ12/100	φ12/100	φ12/100	7φ12	7φ32	7φ32
	směr Y	φ12/100	φ12/100	φ12/100	φ12/200	φ20/100	φ16/100
u spodního povrchu	směr X	φ16/100	φ14/100	φ12/100	7φ25	7φ25	7φ25
	směr Y	φ28/100	φ28/100	φ25/100	φ18/100	φ20/100	φ16/100
smyková výztuž	směr X	-	-	-	φ12/200 2střihy	φ14/100 3střihy	φ12/100 2střihy
	směr Y	-	-	-	-	Trφ14/100	Trφ12/100

#### 4.5 Ložiska

Nosná konstrukce uložena na každé opěře pomocí dvou elastomerových ložisek. Rozmístění ložisek je zřejmé z následujícího schématu.



##### 4.5.1 Zatížení ložisek

###### 4.5.1.1 Svislé zatížení ložisek

Rz [kN]	D1	D2	O1	O2
6.10 max	1743,06	1607,09	1607,09	1743,06
6.10 min	657,81	603,80	603,80	657,81

##### 4.5.2 Deformace ložisek

###### 4.5.2.1 Natočení ložisek

$$\varphi_{D1x,min} = -3,5 \text{ mrad}$$

$$\varphi_{D2x,min} = -3,5 \text{ mrad}$$

$$\varphi_{O1x,max} = 3,5 \text{ mrad}$$

$$\varphi_{O2x,max} = 3,5 \text{ mrad}$$

Dle ČSN EN 1337-1 kapitola 5.4 bude tato hodnota zvýšena o 0,005 radiánů.



$$\varphi_{D1x,min} = 8,5 \text{ mrad}$$

$$\varphi_{D2x,min} = 8,5 \text{ mrad}$$

$$\varphi_{O1x,max} = 8,5 \text{ mrad}$$

$$\varphi_{O2x,max} = 8,5 \text{ mrad}$$

#### 4.5.2.2 Posuny v ložiskách

**Posun od rovnoměrného oteplení**

$$\Delta l = 0,000012 \cdot 9000 \cdot 39 = 4,22 \text{ mm}$$

**Posun od rovnoměrného ochlazení**

$$\Delta l = 0,000012 \cdot 9000 \cdot (-44) = -4,75 \text{ mm}$$

**Posun od smršťování betonu**

Pro výpočet hodnoty smrštění byl použit program *C&S Program pro výpočet smršťování a dotvarování betonu*. Autor: Ing. Lukáš Vráblík.

Návrhová životnost ložisek je 30 let, a proto je sledována hodnota smrštění v tomto stáří konstrukce.

$$\Delta l_s = -0,000299 \cdot 9000 \text{ m} = -2,7 \text{ mm}$$

**Výsledné posuny v ložiskách**

$$\Delta l_{min} = -4,8 - 2,7 = -7,5 \text{ mm}$$

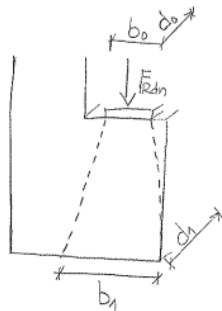
$$\Delta l_{max} = +4,3 = 4,3 \text{ mm}$$

#### 4.5.3 Návrh ložisek

Všechna ložiska budou elastomerová typu 2 – zajištěná proti skluzu navulkanizovanými deskami, o rozměrech 300 x 400 mm.

## 4.6 Spodní stavba

### 4.6.1 Úložné prahy



$$A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd}$$

$$A_{c0} = b_0 \cdot d_0$$

$$A_{c1} = b_1 \cdot d_1$$

$$b_1 \leq 3 \cdot b_0 \quad | \quad h \geq b_1 - b_0$$

$$d_1 \leq 3 \cdot d_0 \quad | \quad \geq d_1 - d_0$$

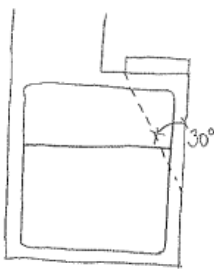
$$A_{c0} = 0,4 \cdot 0,63 = 0,26 \text{ m}^2$$

$$A_{c1} = 1,2 \cdot 1,8 = 2,16 \text{ m}^2$$

$$0,26 \cdot 17 \cdot (2,16/0,26)^{1/2} \leq 3 \cdot 17 \cdot 0,26$$

$$12,8 \text{ MN} \leq 13,3 \text{ MN}$$

Výztuž proti usmyknutí:



$$A_r = \frac{F_{Ed}}{2 \cdot f_{yd}}$$

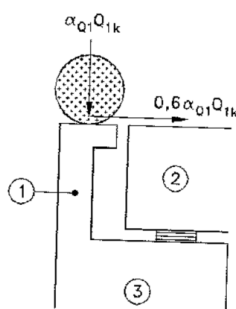
$$A_r = 1,75 / (2 \cdot 434,8) = 2013 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \phi 18/100, A_s = 2545 \text{ mm}^2$$

### 4.6.2 Závěrné zídky

Na závěrnou zídku působí následující schéma nápravy:

-uvažován roznos zatížení na 2,0 m



$$\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} = 1,0 \cdot 300 / 2 = 150 \text{ kN/m}$$

$$0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 300 / 2 = 90 \text{ kN/m}$$

$$K_a = \tan^2(45 - 39/2) = 0,23$$

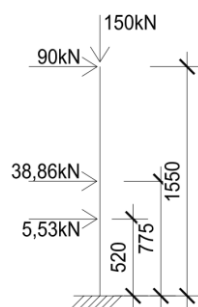
$$R_z = 0,5 \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_a = 0,5 \cdot 20 \cdot 1,55^2 \cdot 0,23 = 5,53 \text{ kN/m}$$

$$R_q = q_d \cdot K_a \cdot h = (600 / (3 \cdot 2) + 9) \cdot 0,23 \cdot 1,55 = 38,86 \text{ kN/m}$$

$$M_{sd} = 90 \cdot 1,55 + 38,86 \cdot$$

$$V_{sd} = 90 + 38,86 + 5,53 =$$

$$N_{sd} = 1,35 \cdot 150 = -202,5$$



$$0,775 + 5,53 \cdot 0,52 = 1,35 \cdot 172,49 = 232,87 \text{ kNm/m}$$

$$1,35 \cdot 134,39 = 181,43 \text{ kN/m}$$

$$\text{kN/m}$$

**Návrh výztuže:**

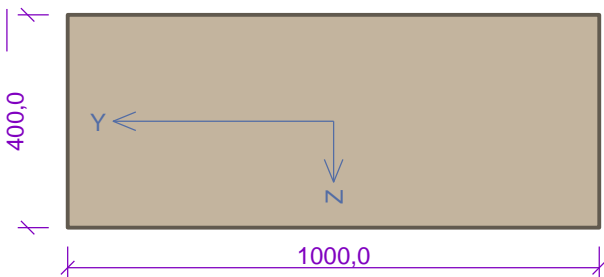
Norma: Norma EN 1992-2/Česko.

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení	: $\gamma_C$ = 1,500
Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení	: $\gamma_S$ = 1,150
Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_C$ = 1,200
Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_S$ = 1,000
Modul pružnosti betonu	: $\gamma_{cE}$ = 1,200
Tlaková pevnost betonu	: $\alpha_{cc}$ = 0,850
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201	

**Vstupní data**

Typ prvku: stěna  
Prostředí: XC4, XF2

Průřez



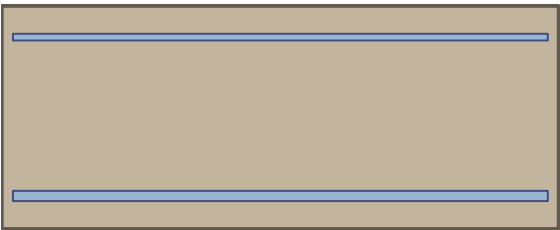
Materiály

Beton: C 30/37  
 $f_{ck} = 30,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,9$  MPa;  $E_{cm} = 33000$  MPa  
Ocel podélná: B500B  
 $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa  
Ocel příčná: B500  
 $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	ULS	-202,50	232,87	181,43	1,000

Podélná výztuž



6,667x12(po 150,0mm) kr. 50,0

6,667x18(po 150,0mm) kr. 50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 2

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(18; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

### Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha:  $A = 415 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 198,1 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5,63 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 4,68 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00613 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00613 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,\min} = 612,6 \text{ mm}^2$

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

$$\text{Minimální průměr třmínků} \quad d = 8 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{cl,\max} = 180,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

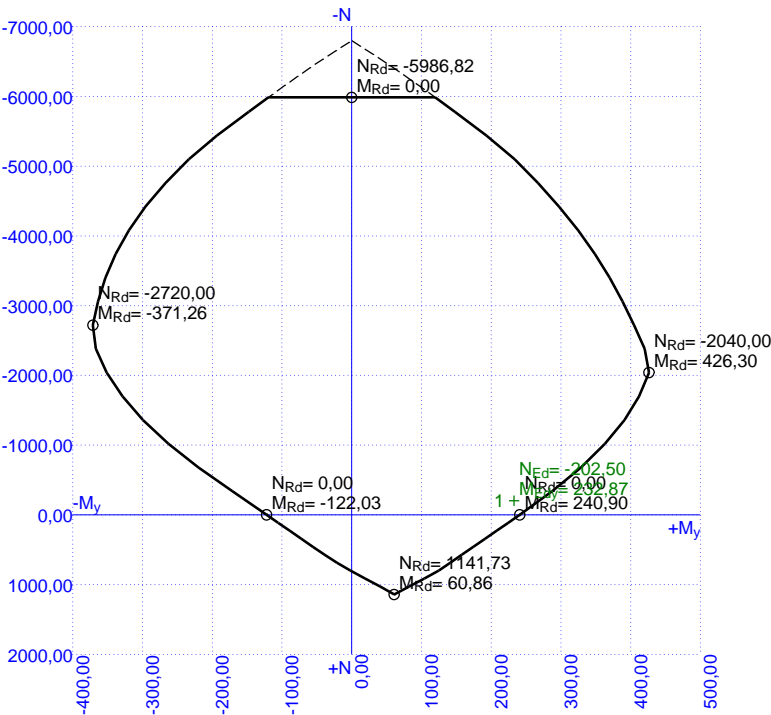
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	ULS	-202,50	-6800,00	232,87	269,33	181,43	227,39	86,5	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 86,5 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 86,5 %

Interakční diagram



4.7 Posudek mikropilotového založení

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda  
Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizzího  
Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\varphi}$ =	1,25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc}$ =	1,40	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf}$ =	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc}$ =	1,50	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss}$ =	1,50	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r$ =	1,50	[-]

Parametry zemin

Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma$  = 20,00 kN/m<sup>3</sup>  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef}$  = 39,00 °  
Soudržnost zeminy :  $c_{ef}$  = 0,00 kPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat}$  = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

#### navážka - S4

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

#### R4

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### R3

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Geometrie

Průměr = 108,0 mm  
 Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty  $l = 1,00 \text{ m}$   
 Délka kořene  $l_r = 4,00 \text{ m}$   
 Průměr kořene  $d_r = 0,25 \text{ m}$   
 Odklon mikropiloty od svislice  $\alpha = 0,00^\circ$   
 Vysazení mikropiloty nad terén  $l_a = 0,33 \text{ m}$

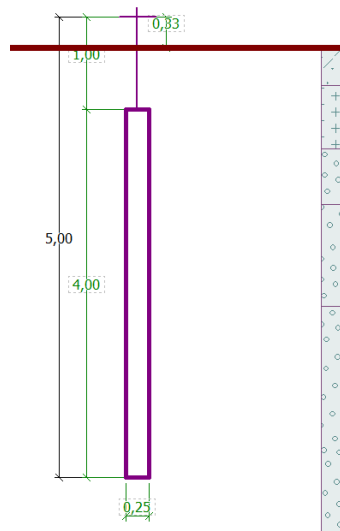
#### Materiál konstrukce:

##### Cementová směs

Normová pevnost v tlaku = 20,00 MPa  
 Modul pružnosti  $E_b = 29000,00 \text{ MPa}$

##### Ocel

Normová pevnost oceli = 210,00 MPa  
 Modul pružnosti  $E_s = 210000,00 \text{ MPa}$



#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,41	navážka - S4	
2	0,69	Třída G2, ulehlá	
3	0,61	R4	
4	1,10	R3	
5	-	R3	

## Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Zatížení č. 1	476,00	0,00

## Posouzení čís. 1

### Posouzení průřezu - výpočet číslo 1

#### Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží  $E_p = 10,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln  $n = 0,95$

Vzpěrná délka  $l_{cr} = 2,23 \text{ m}$

Kritická normálová síla  $N_{crd} = 2197,73 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 476,00 \text{ kN}$

**Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE**

#### Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu  $A_i = 5,25E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu  $J_i = 5,27E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu  $\lambda = 70,370$

Součinitel vzpěrnosti  $\kappa = 0,871$

Napětí v oceli  $= 108,13 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli  $= 140,00 \text{ MPa}$

**Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Posouzení kořene - výpočet číslo 1

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene  $= 0,80$

Průměrné mezní plášťové tření  $q_{sav} = 300,00 \text{ kPa}$

#### Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty  $R_s = 753,98 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty  $R_d = 502,65 \text{ kN}$

Maximální normálová síla  $N_{max} = 476,00 \text{ kN}$

**Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE**