

STAVBA:





III/35015 Hluboká - most ev. č. 35015-3

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: D16001	Datum: 12/2016
ODP. PROJEKTANT SO	VYPRACOVAL	TECHNICKÁ KONTROLA	Účel PD:	PDPS
ING. MARTIN PLŠEK	ING. JIŘINA MARŠALOVÁ	ING. PETR NOVÁK	Měřítko:	
			Formát:	
OBJEKT:  SO 201 - MOST EV. Č. 35015-3			Část:  B.3	Paré:
PŘÍLOHA:  STATICKÝ VÝPOČET			Příloha:  7	



<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 .....	4
2.4	Přehled využívaných norem a použité literatury .....	5
2.5	Podklady pro zpracování statického výpočtu .....	5
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>8</b>
4.1	Konstrukce .....	8
4.1.1	Schéma konstrukce.....	8
4.2	Materiály .....	8
4.2.1	Beton .....	8
4.2.2	Betonářská výztuž .....	8
4.3	Zatížení.....	8
4.3.1	Zatížení stálé .....	9
4.3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce .....	9
4.3.1.2	Ostatní stálé zatížení.....	9
4.3.1.3	Zatížení zeminou .....	9
4.3.2	Zatížení proměnné .....	10
4.3.2.1	Zatížení dopravou.....	10
4.3.2.2	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 .....	23
4.4.5	Návrh a posouzení průřezu 2 na MSÚ a MSP .....	26

4.4.6 Návrh a posouzení průřezu 3 na MSÚ a MSP .....	29
4.4.7 Návrh a posouzení průřezu 4 na MSÚ a MSP .....	32
4.4.8 Návrh a posouzení průřezu 5 na MSÚ a MSP .....	35
4.4.9 Návrh a posouzení průřezu 6 na MSÚ a MSP .....	38
4.4.10 Souhrn navržené výztuže.....	40
4.5 Posouzení plošného základu .....	41

## 1 Identifikační údaje

### 1.1 Základ Stavba

<i>Stavba</i>	<b>III/35015 Hluboká – most ev.č. 35015-3</b>
<i>Objekt</i>	<b>SO 201 – Most ev. č. 35015-3</b>
<i>Katastrální území</i>	Hluboká u Krucemburku; 639541
<i>Obec</i>	Havlíčkův Brod
<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>	28693094
<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 III/35015
<i>Druh přemostované překážky</i>	Vodoteč – Štírový potok
<i>Úhel křížení</i>	81°
<i>Šikmost lávky</i>	Pravá - 79°
<i>Volná výška pod mostem</i>	1,96 m

## 2 Základní údaje o mostě

<i>Charakteristika mostu</i>	Trvalá mostní konstrukce o jednom otvoru přes vodoteč. Most je tvořen monolitickým železobetonovým rámem založeným na základových pasech.
------------------------------	---

<i>Délka přemostění</i>	4,05 m ( $\perp$ 4,0 m)
<i>Šikmost mostu</i>	81° - pravá
<i>Šířka mostu</i>	8,1 m
<i>Výška mostu</i>	2,490 m
<i>Stavební výška</i>	0,53 m
<i>Zatížení lávky</i>	Dle ČSN EN 1991-2

## 2.1 Technický popis konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonový rám. V podélném i příčném směru má horní deska tloušťku 400 mm, u rámového rohu je zesílena na 600 mm. Horní deska konstrukce je navržena z betonu C30/37 – XF2, XD1. Výškově je deska vedena v příčném sklonu 1,3%. Svislé stěny rámu jsou navrženy s tloušťkou 400 mm, z betonu C30/37 – XF2, XD1.

Délka nosné konstrukce činí 8,9 m. Šířka nosné konstrukce je 7,5 m, šířka mostu je 8,1 m. Konstrukce je založena na železobetonových základových pasech, uložených na podkladním betonu.

## 2.2 Výpočetní model

Ve výpočetním programu Scia Engineer 16.0 byl v Kartézském souřadnicovém systému, s kladnou orientací globální osy Z směrem nahoru, vytvořen prostorový deskový model konstrukce. Geometrické a materiálové charakteristiky odpovídají navržené konstrukci. Nosnou konstrukci tvoří rám. V podélném směru má horní deska tloušťku 400 mm, u rámového rohu 600 mm. Svislé stěny rámu mají tloušťku 400 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. Založení konstrukce je modelováno plošnými podporami s danými parametry:

C1x [MN/m <sup>3</sup> ]	1,0000e+02
C1y [MN/m <sup>3</sup> ]	1,0000e+02
C1z	Pružný
Tuhost [MN/m <sup>3</sup> ]	7,3000e+00
C2x [MN/m]	2,0000e+01
C2y [MN/m]	2,0000e+01

## 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.

## 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. Inf. 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 DSP, 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

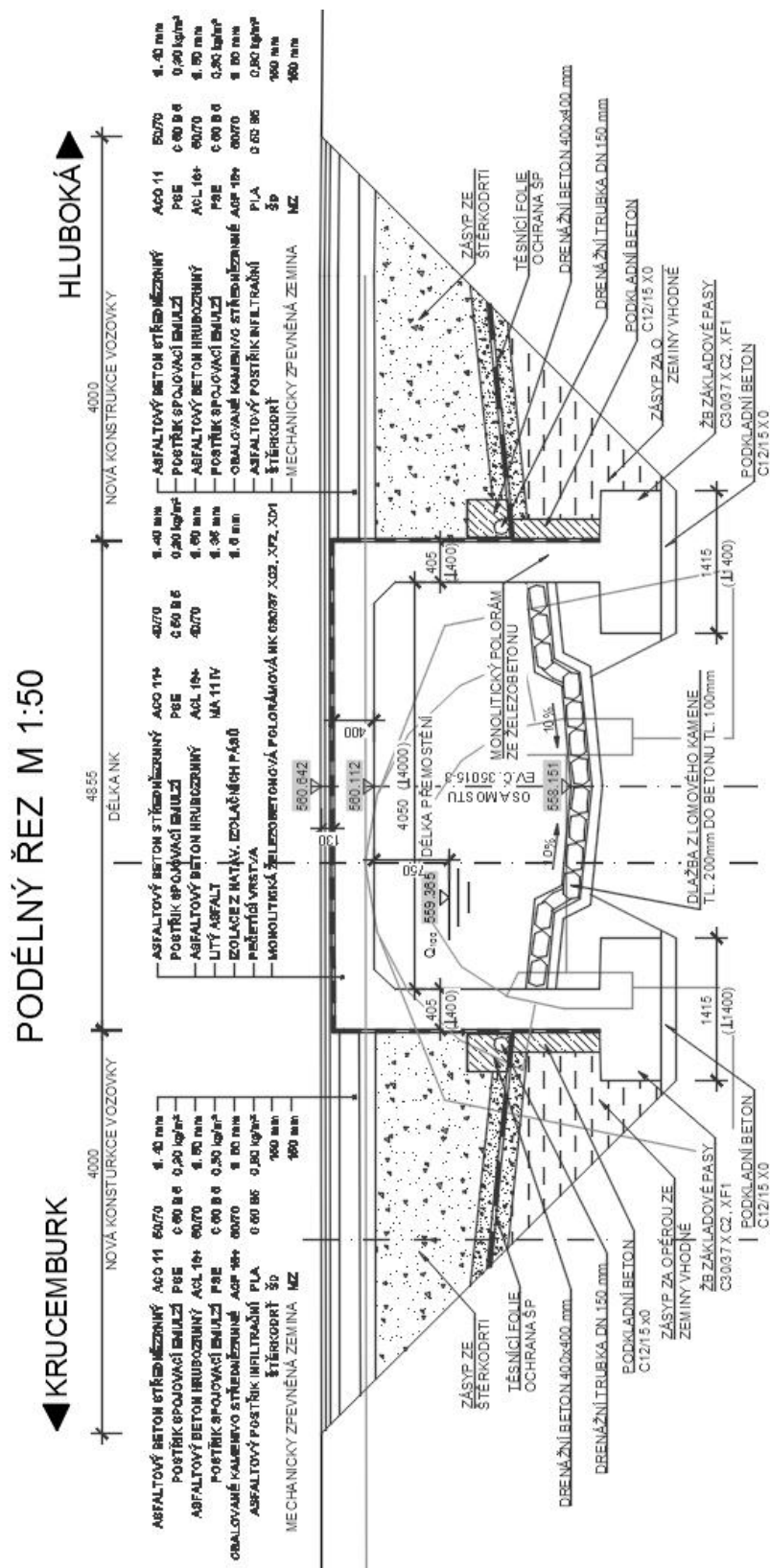


.....  
Ing. Martin Plšek

V Ústí nad Labem, prosinec 2016



### 3 Grafické přílohy statického výpočtu



## 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, vytvořen prostorový deskový model konstrukce. Geometrické a materiálové charakteristiky odpovídají navržené konstrukci. Nosnou konstrukci tvoří rám. Horní deska má tloušťku 400 mm, u rámového rohu je zesílena na 600 mm. Svislé stěny rámu mají tloušťku 400 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.

### 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</b> (10 505.9)
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:  $g_{1k} = \sum g_i = 3,243 \text{ kN/m}^2$

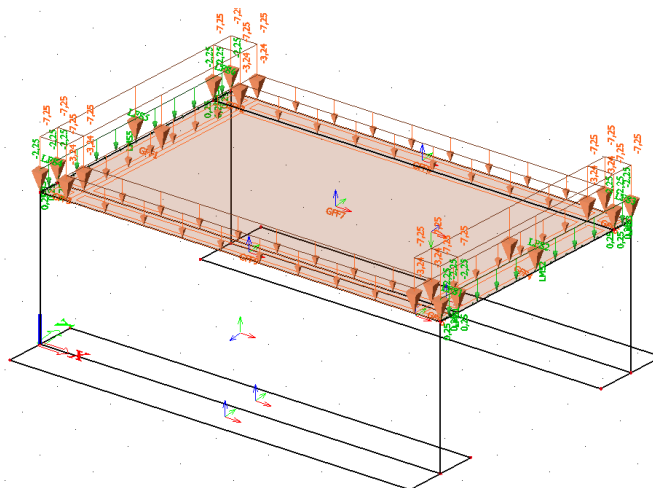
Římsy:  $g_{2.1k} = h_f \cdot g_k = 0,22 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 7 \text{ kN/m}^2$

$g_{2.2k} = A \cdot g_k = 0,21 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 5,5 \text{ kN/m}$

$F_{g2.2k} = g_{2.2k} \cdot b = 5,5 \cdot 0,3 = 1,65 \text{ kN}$

$M_{g2.2k} = F_{g2.2k} \cdot r = 1,65 \cdot 0,15 = 0,25 \text{ kNm}$

Ocelové zábradlí:  $g_{3k} = 0,6 \text{ kN/m}$



#### 4.3.1.3 Zatížení zeminou

Jako materiál zasypu je uvažován štěrk s příměsí jemnozrné zeminy G3/G-F. Tíha zeminy je zadána  $20 \text{ kN/m}^3$ , úhel vnitřního tření pak dolní hodnotou  $\varphi_{ef} = 30^\circ$ .

Postup je zvolen dle návrhového přístupu 2 – materiálové charakteristiky nejsou redukovány. Zemní tlak je uvažován klidový.

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30 = 0,50$$

$$\sigma_{ik} = \gamma \cdot H \cdot K_0$$

$h_1 = 0,4 \text{ m}$  (horní hrana stojky)

 $h_2 = 4,215 \text{ m}$  (spodní hrana stojky)

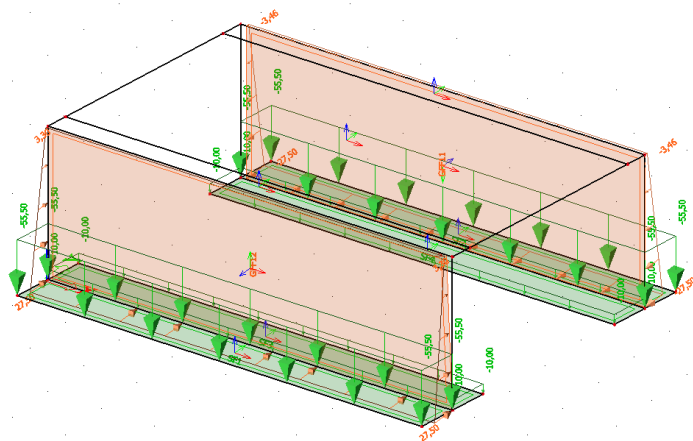
(základ. Konstrukce)

$$\sigma_{1k} = 20,0 \cdot 0,330 \cdot 0,50 = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{2k} = 20,0 \cdot 2,750 \cdot 0,50 = 27,5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{3k} = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,775 \text{ m} = 55,5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{3k} = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,500 \text{ m} = 10 \text{ kN/m}^2$$



## 4.3.2 Zatížení proměnné

### 4.3.2.1 Zatížení dopravou

Šířka vozovky  $w$  mezi obrubníky je  $w = 6,5 \text{ m}$ . Na posuzovanou konstrukci budou umístěny 2 zatěžovací pruhy o šířce  $w_1 = 3 \text{ m}$  a jeden zbývající pruh o šířce  $0,5 \text{ m}$ .

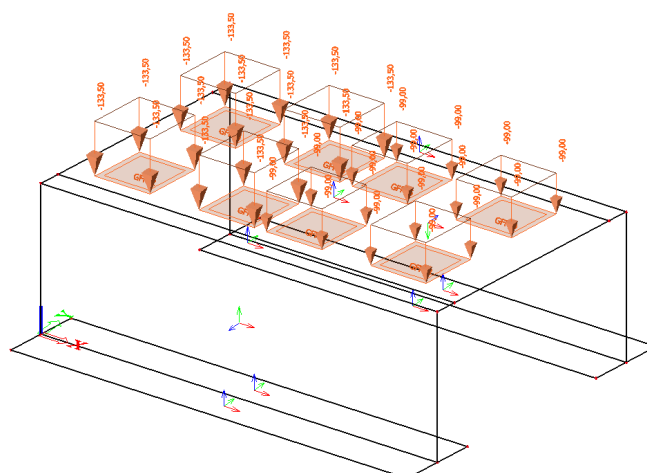
#### 4.3.2.1.1 Model zatížení 1 - LM1

- Soustředěné zatížení od dvounápravy (TS)

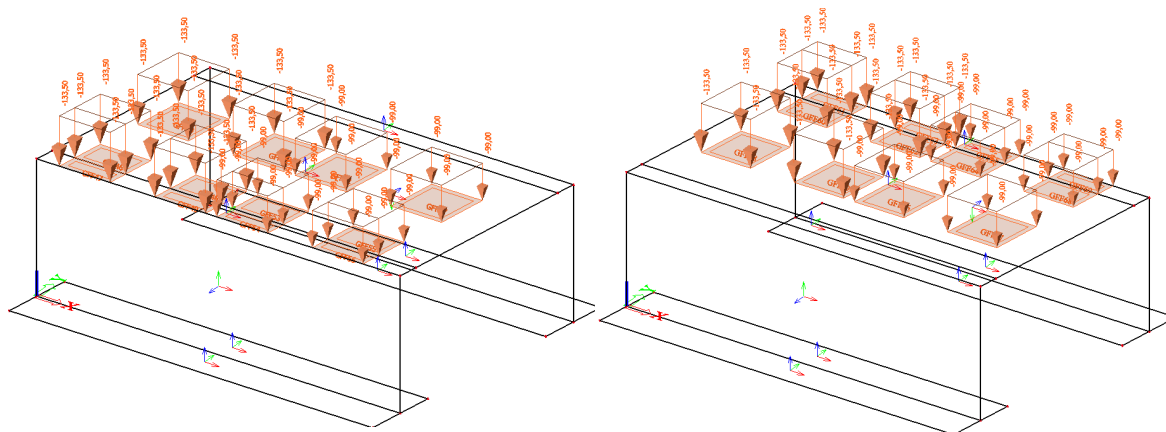
Regulační součinitel  $\alpha_Q$  pro skupinu pozemních komunikací 1:

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

Nápravové síly:  $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$ ,  $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$ , zbývající pruh  $Q_{3k} = 0 \text{ kN}$



Aplikované zatížení TS pro Mmax



### Aplikované zatížení TS pro Vmax

- Rovnoměrné zatížení (UDL)

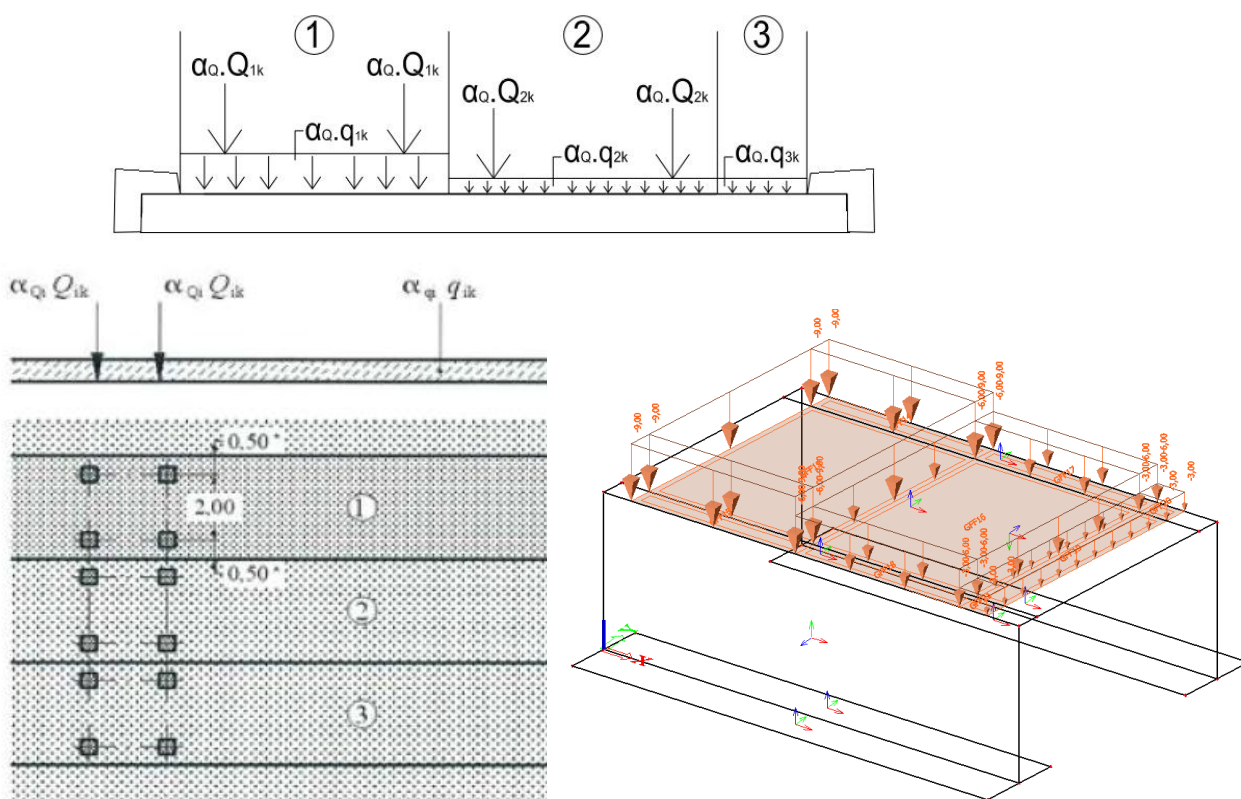
Regulační součinitel  $\alpha_q$  pro skupinu pozemních komunikací 1:

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

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

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

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



### Použití modelu zatížení 1, aplikované zatížení UDL

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



Hodnoty plošného zatížení po roznosu působící síly na nosnou konstrukci:

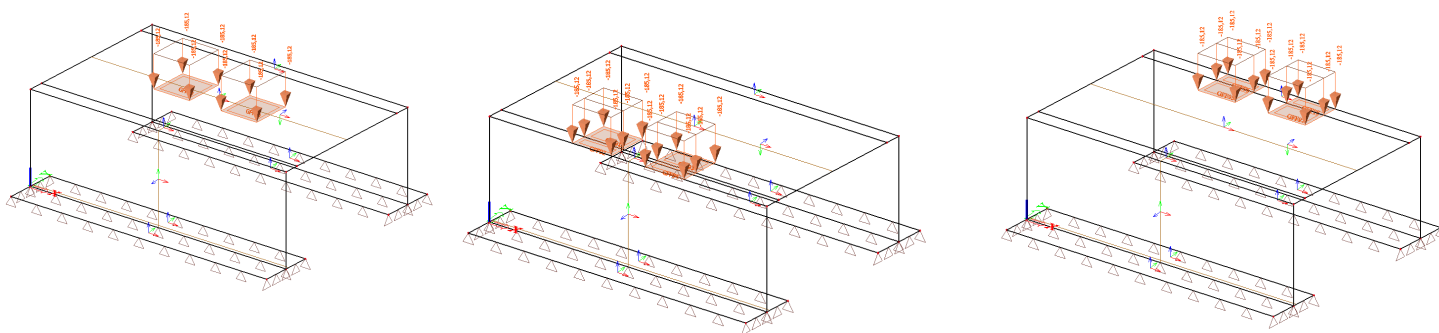
$$q_{TS1k} = 150 / (1,060 \cdot 1,060) = 133,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{TS2k} = 100 / (1,060 \cdot 1,060) = 99,0 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.2.1.2 Model zatížení 2 – LM2

Model je tvořen jednou nápravovou silou  $\beta_Q \cdot Q_{ak}$ , kde  $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ ,  $\beta_Q = 0,8$ . V blízkosti mostních závěrů se má použít dynamický součinitel. Dotyková plocha kola je uvažována  $0,4 \times 0,4 \text{ m}$ .

$$Q_{LM2k} = (200 \cdot 1,3 \cdot 0,8) / (1,060 \cdot 1,060) = 185,12 \text{ kN/m}^2$$

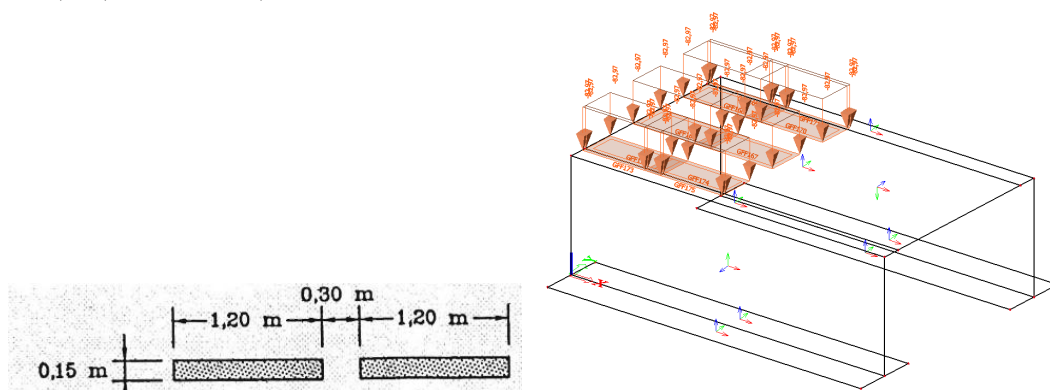


#### Aplikované zatížení LM2 pro Mmax, Vmax

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

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

$$q_{LM3k} = (100 \cdot 1,25) / (1,860 \cdot 0,810) = 82,97 \text{ kN}$$



Model zatížení 3 – dotykové plochy kol, aplikované zatížení na model konstrukce pro Mmax

#### 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. Charakteristická hodnota  $Q_{1k}$  pro celou šířku mostu:

$$Q_{1k} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_1 \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4,4 = 360 + 11,88 = 371,88 \text{ kN}$$
$$q_{1k} = 371,88 \text{ kN} / 33,4 \text{ m}^2 = 11,14 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{2k,LM3} = 0,6 \cdot Q_{LM3} + 0,10 \cdot \alpha_{Q2} \cdot q_{2k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 900 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4,4 = 551,88 \text{ kN}$$
$$Q_{2k} = 551,88 \text{ kN} / 33,4 \text{ m}^2 = 16,6 \text{ kN/m}^2$$

### 4.3.2.2 Klimatická zatížení

#### 4.3.2.2.1 Zatížení teplotou

Rovnoměrná změna teploty nosné konstrukce:

Podle umístění stavby byly určeny maximální a minimální teploty ve stínu platné pro ČR:

$$T_{\max} = 38^{\circ}\text{C}, T_{\min} = -34^{\circ}\text{C}$$

Dle národní přílohy byly na základě výše uvedených teplot určeny:

$$T_{e,\max} = 39^{\circ}\text{C}, T_{e,\min} = -24^{\circ}\text{C}.$$

Referenční teplota  $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$ , potom:

$$\Delta T_{\max} = T_{e,\max} - T_0 = 39 - 10 = 29^{\circ}\text{C} \dots \text{pro ložiska a závěry } 39^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\min} = T_{e,\min} - T_0 = -24 - 10 = -34^{\circ}\text{C} \dots \text{pro ložiska a závěry } -44^{\circ}\text{C}$$

### 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

Nosnou konstrukci tvoří rám. Horní deska má tloušťku 400 mm, u rámového rohu je horní deska zesílena na 600 mm. Svislé stěny rámu mají tloušťku 400 mm.

### 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, tl. 400 mm

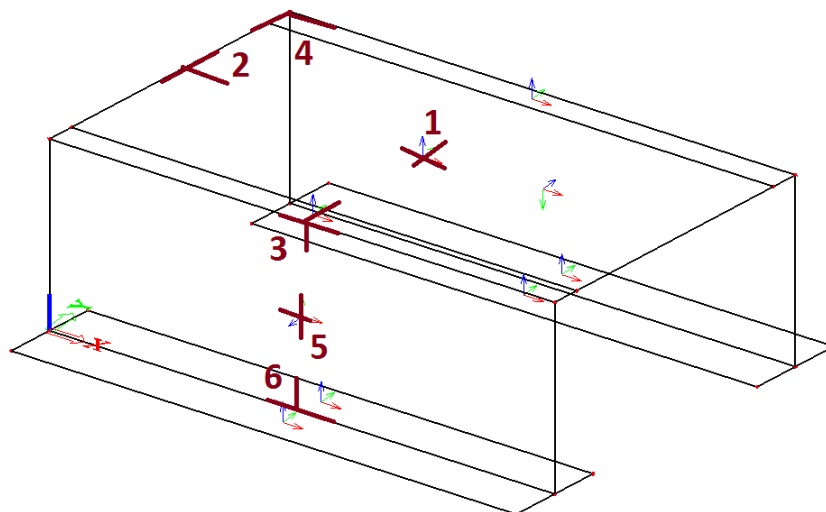
2 – deska – okraj, polovina rozpětí v podélném směru, tl. 400 mm

3 – rámový roh – tl. 400 mm

4 – rámový roh – roh desky, tl. 400 mm

5 – stojka – polovina výšky, tl. 400 mm

6 – stojka – pata, tl. 400 mm



Při posuzování nosné konstrukce byly sledovány v poli (řez 1, 2) návrhové ohybové momenty  $M_{y,D-}$ , návrhové normálové síly  $N_D$  a posouvající síly  $V_y$ . Nad podporou (řez 3, 4) byly sledovány návrhové ohybové momenty  $M_{y,D+}$ , návrhové normálové síly  $N_D$  a posouvající síly  $V_y$ . Ve svislé stěně



rámu (řez 5, 6) byly sledovány návrhové ohybové momenty  $M_{y,D+}$ , návrhové normálové síly  $N_D$  a posouvající síly  $V_y$ .

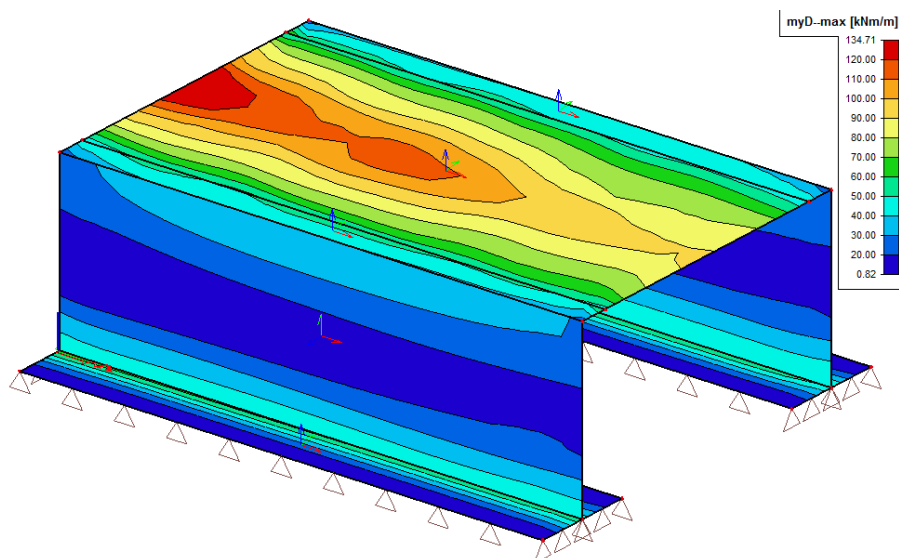
#### 4.4.3 Kombinace vnitřních sil v desce pro MSÚ a MSP

Kombinace vnitřních sil zatěžovacích stavů byly sestaveny následujícím způsobem:

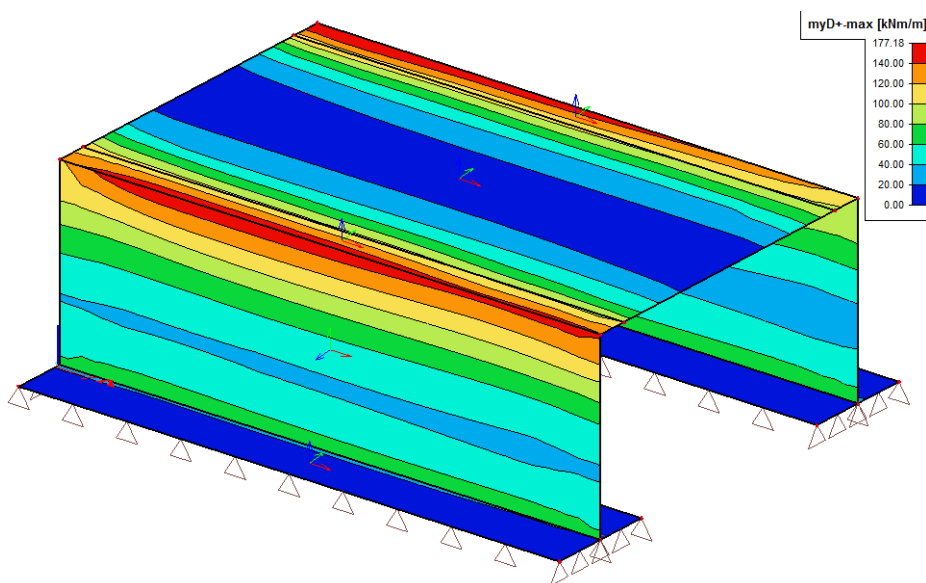
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
6.10 - gr1a	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS4 - LM1 - UDL	1,35
		ZS5 - LM1 - TS - Mmax	1,35
		ZS6 - LM1 - TS - Vmax1	1,35
		ZS7 - LM1 - TS - Vmax2	1,35
		ZS18 - oteplení	0,90
		ZS19 - ochlazení	0,90
6.10 - gr1b	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS8 - LM2 - TS - Mmax	1,35
		ZS9 - LM2 - TS - Vmax1	1,35
		ZS10 - LM2 - TS - Vmax2	1,35
		ZS18 - oteplení	0,90
		ZS19 - ochlazení	0,90
6.10 - gr2	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS4 - LM1 - UDL	0,54
		ZS5 - LM1 - TS - Mmax	1,01
		ZS6 - LM1 - TS - Vmax1	1,01
		ZS7 - LM1 - TS - Vmax2	1,01
		ZS14 - LM1 - rozjezdové síly	1,35
		ZS15 - LM1 - brzdové síly	1,35
		ZS18 - oteplení	0,90
		ZS19 - ochlazení	0,90
6.10 - gr5	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS11 - LM3 - TS - Mmax	1,35
		ZS12 - LM3 - TS - Vmax1	1,35
		ZS13 - LM3 - TS - Vmax2	1,35
		ZS18 - oteplení	0,90
		ZS19 - ochlazení	0,90

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
char - gr1a	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS4 - LM1 - UDL	1,00
		ZS5 - LM1 - TS - Mmax	1,00
		ZS6 - LM1 - TS - Vmax1	1,00
		ZS7 - LM1 - TS - Vmax2	1,00
		ZS18 - oteplení	0,60
		ZS19 - ochlazení	0,60
char - gr1b	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS8 - LM2 - TS - Mmax	1,00
		ZS9 - LM2 - TS - Vmax1	1,00
		ZS10 - LM2 - TS - Vmax2	1,00
		ZS18 - oteplení	0,60
		ZS19 - ochlazení	0,60
char - gr2	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS4 - LM1 - UDL	0,40
		ZS5 - LM1 - TS - Mmax	0,75
		ZS6 - LM1 - TS - Vmax1	0,75
		ZS7 - LM1 - TS - Vmax2	0,75
		ZS14 - LM1 - rozjezdové síly	1,00
		ZS15 - LM1 - brzdě síly	1,00
		ZS18 - oteplení	0,60
		ZS19 - ochlazení	0,60
char - gr5	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS11 - LM3 - TS - Mmax	1,00
		ZS12 - LM3 - TS - Vmax1	1,00
		ZS13 - LM3 - TS - Vmax2	1,00
		ZS18 - oteplení	0,60
		ZS19 - ochlazení	0,60

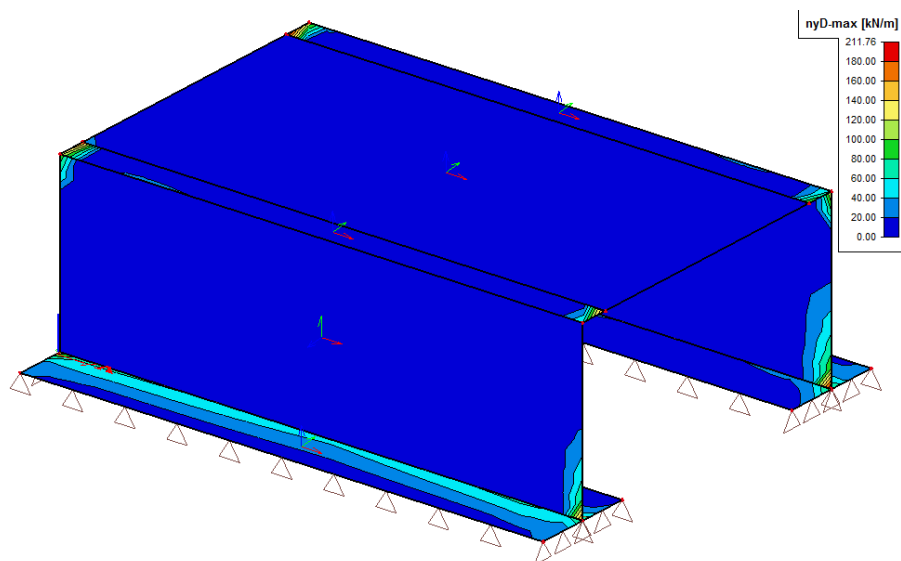
Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
kvazi	Envelope - ultimate	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS18 - oteplení	0,50
		ZS19 - ochlazení	0,50



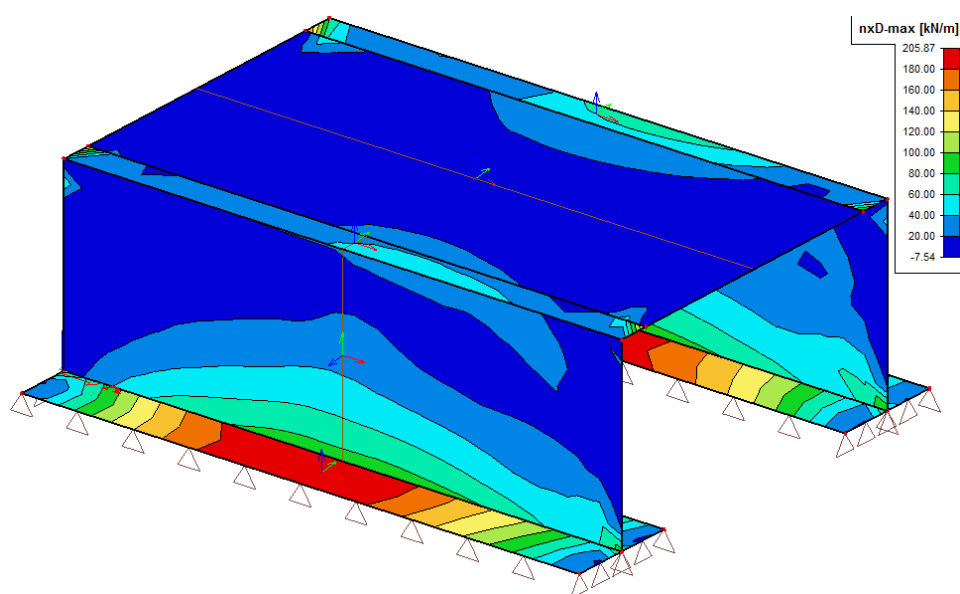
Vnitřní síly z kombinace 6.10 – MyD-



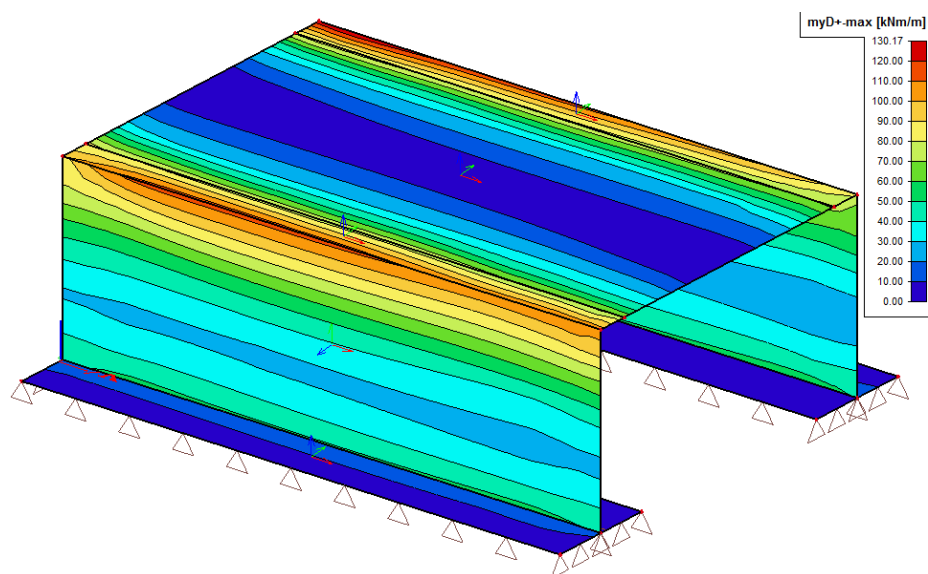
Vnitřní síly z kombinace 6.10 – MyD+



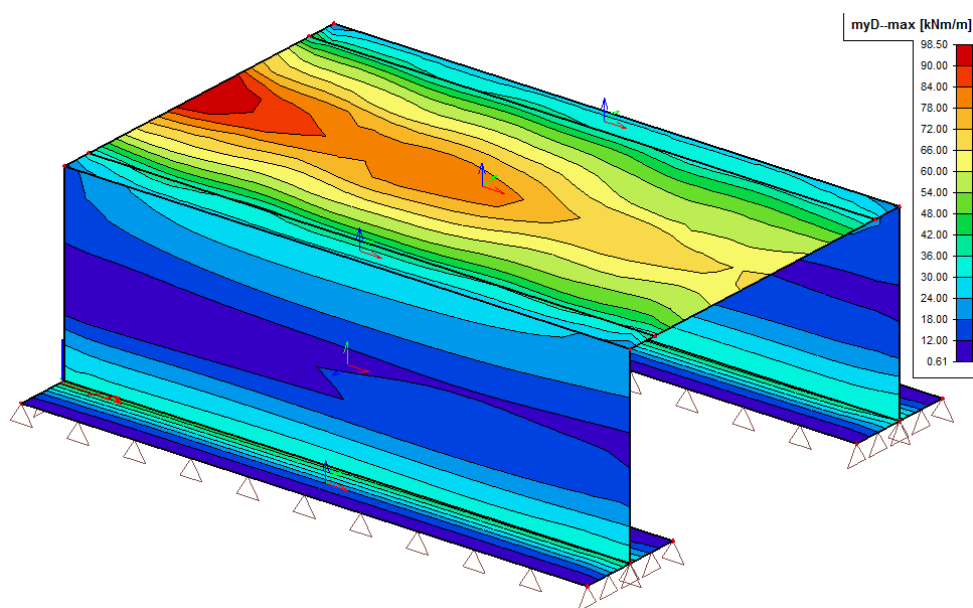
Vnitřní síly z kombinace 6.10 – NyD



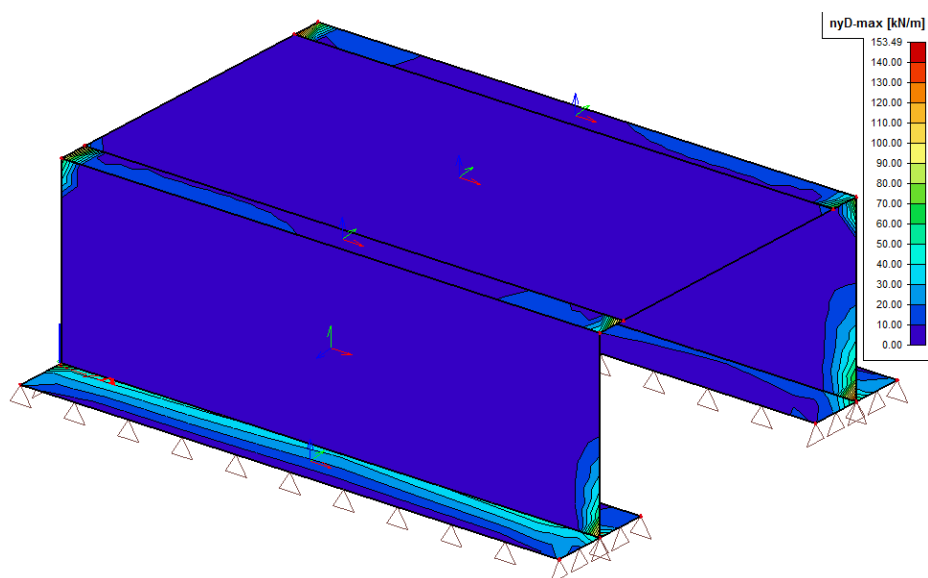
Vnitřní síly z kombinace 6.10 – Nx D



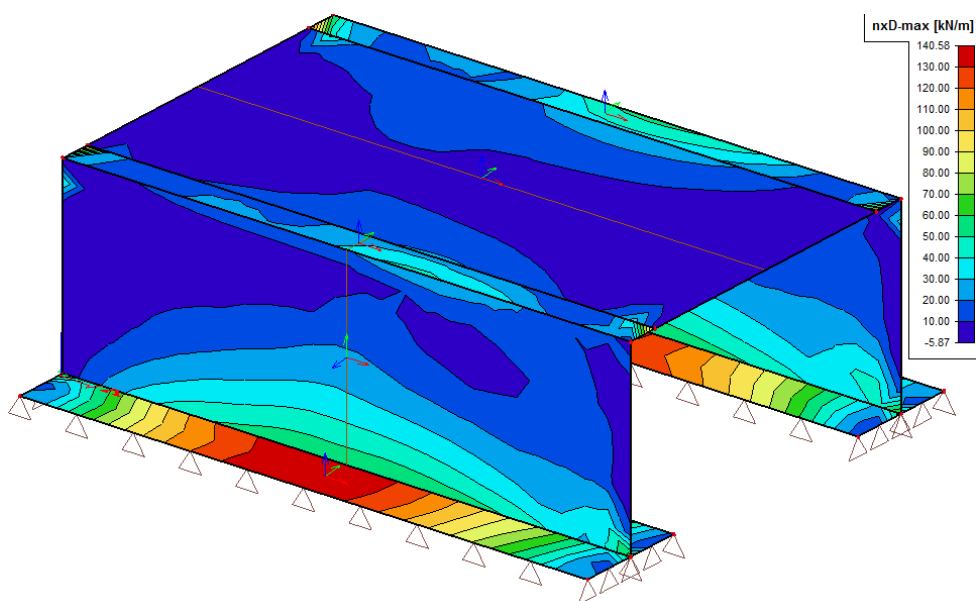
Vnitřní síly z kombinace charakteristické –  $MyD-$



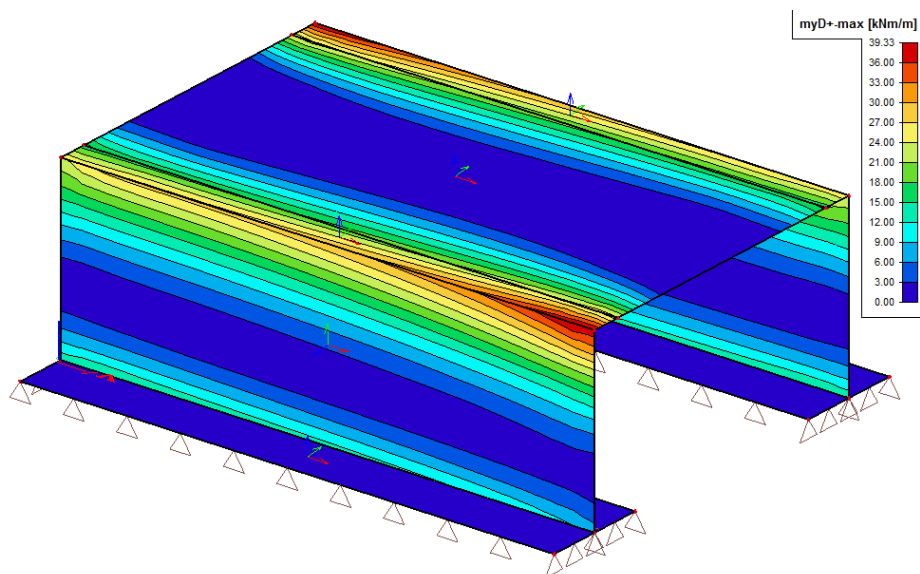
Vnitřní síly z kombinace charakteristické –  $MyD+$



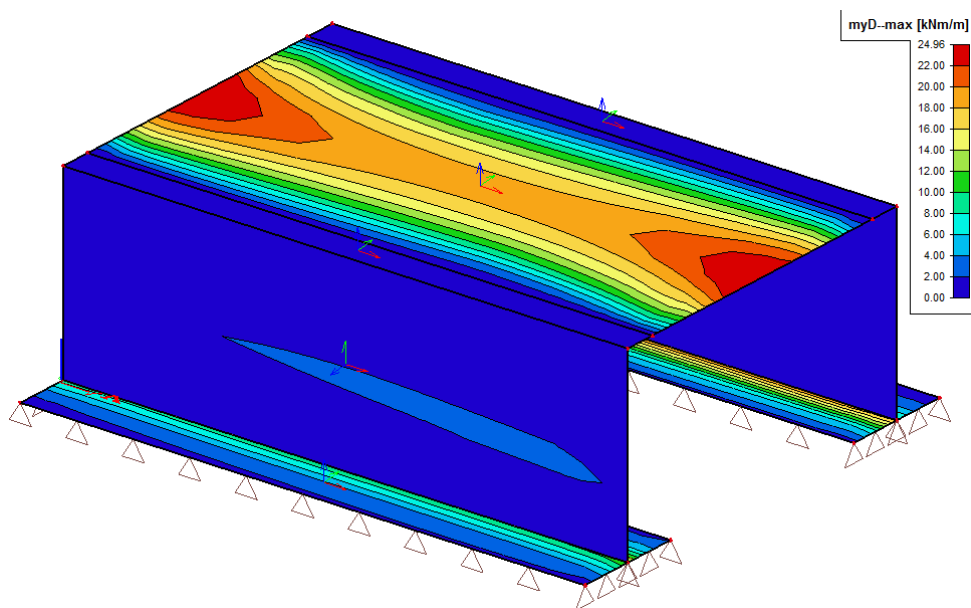
Vnitřní síly z kombinace charakteristické –  $NyD$



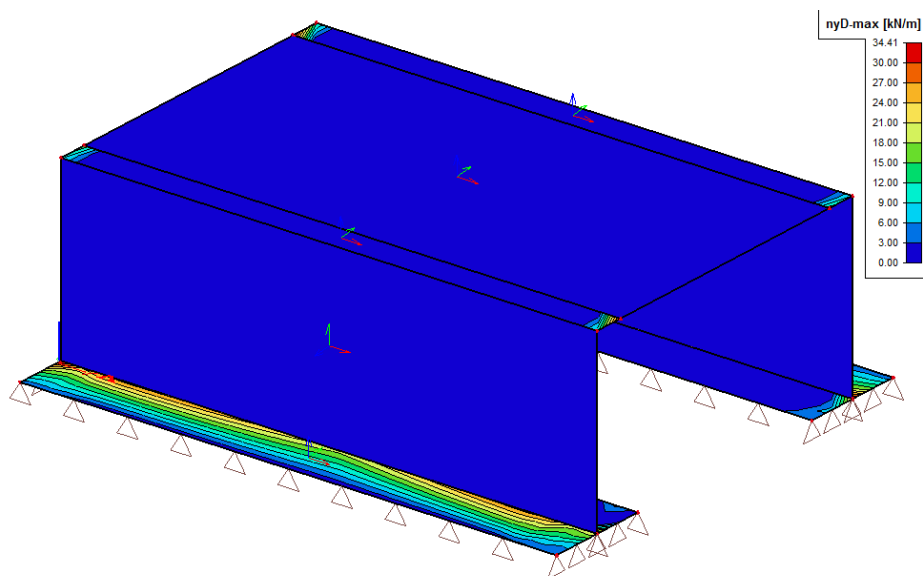
Vnitřní síly z kombinace charakteristické –  $NxD$



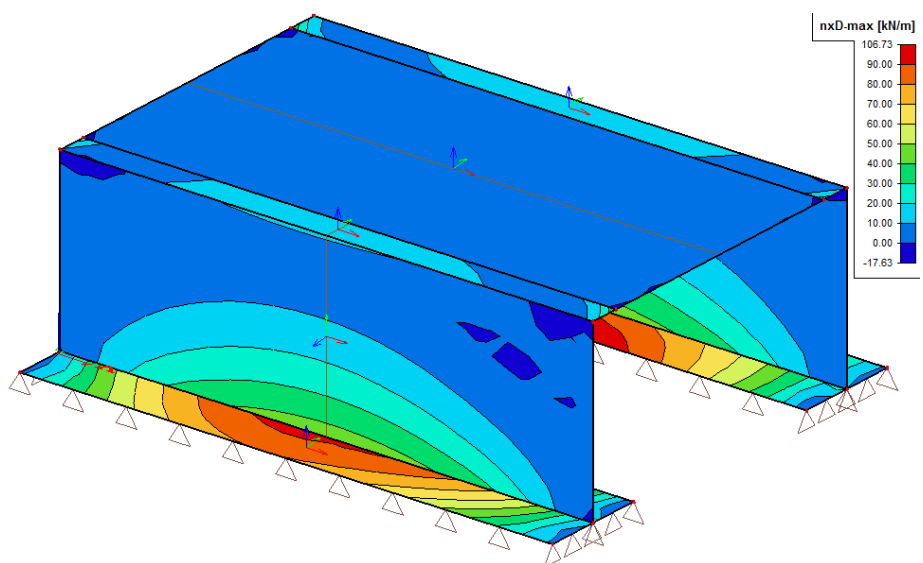
Vnitřní síly z kombinace kvazistálé – MyD-



Vnitřní síly z kombinace kvazistálé – MyD+



Vnitřní síly z kombinace kvazistálé – NyD



Vnitřní síly z kombinace kvazistálé – Nx D



Vnitřní síly pro posouzení jednotlivých míst konstrukce:

posuzovaný řez:		1	2	3	4	5	6
6.10	$M_{Ed}$ [kNm]	112,49	134,71	154,12	172,44	47,20	69,44
	$N_{Ed}$ [kN]	11,50	0,01	47,25	208,31	36,70	89,19
	$V_{Ed}$ [kN]	29,12	70,13	172,45	207,90	66,53	70,33
Charakteristická kombinace	$M_{Ed}$ [kNm]	82,11	98,50	113,29	126,82	34,74	50,93
	$N_{Ed}$ [kN]	7,60	0	33,83	152,72	24,32	58,53
	$V_{Ed}$ [kN]	21,57	51,93	127,66	-153,17	53,80	51,58
Kvazistálá kombinace	$M_{Ed}$ [kNm]	18,79	24,96	29,38	38,66	5,32	13,15
	$N_{Ed}$ [kN]	4,22	0	16,84	33,76	16,09	45,55
	$V_{Ed}$ [kN]	0	-5,22	27,01	44,01	13,67	26

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

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

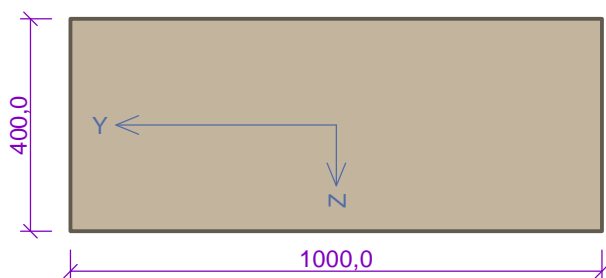
Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XD1, 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	sls	11,50	112,49	29,12	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

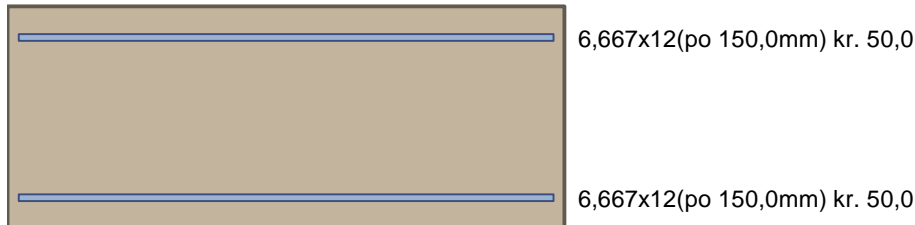
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	7,60	82,11	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	4,22	18,79	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha:  $A = 409 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}$ ;  $z_t = 200 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 5,52 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 34,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

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

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00219 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00377 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

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]	Využití [%]	Posouzení
1	sls	11,50	702,60	112,49	118,21	29,12	152,82	95,2	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 95,2 %

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]	Využití [%]	Posouzení
2	sls	7,60	82,11	9,79	338,15	-5,36	84,5	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

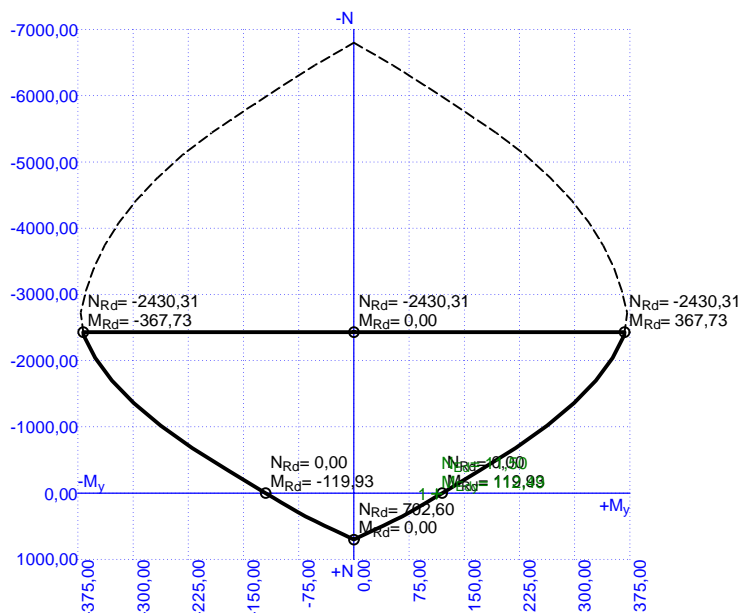
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	sls	4,22	18,79	$237 \cdot 10^{-6}$	0,544	0,129	64,6	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 84,5 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 95,2 %

#### Interakční diagram



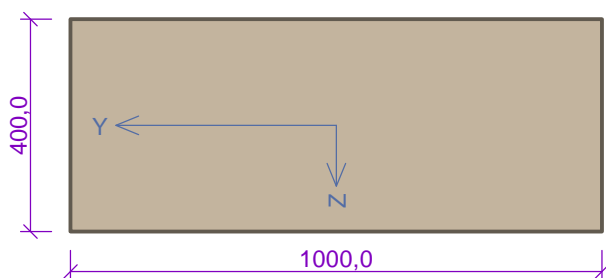
#### 4.4.5 Návrh a posouzení průřezu 2 na MSÚ a MSP

##### Vstupní data

Typ prvku: deska  
 Prostředí: XD1, XF2

##### Průřez

##### Materiály



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

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

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	0,01	134,71	70,13	1,000

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

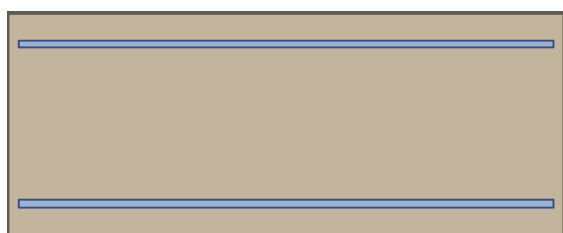
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	0,00	98,50	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	0,00	24,96	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	14	50,0	dolní výztuž



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

6,667x14(po 150,0mm) kr. 50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(14; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha:  $A = 411.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}$ ;  $z_t = 199,4 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 5,56.10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 34,3.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 1,00.10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00299 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00257 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00445 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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]	Využití [%]	Posouzení
1	uls	0,01	829,46	134,71	155,50	70,13	154,00	86,6	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 86,6 %

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]	Využití [%]	Posouzení
2	sls	0,00	98,50	10,22	297,17	3,33	74,3	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

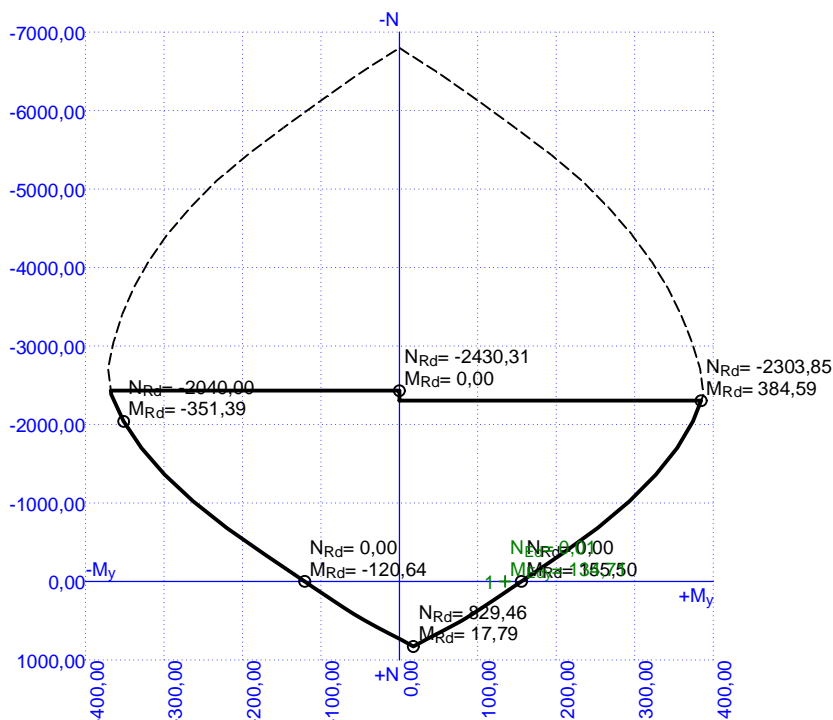
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [–]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	sls	0,00	24,96	$226 \cdot 10^{-6}$	0,498	0,112	56,2	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 74,3 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 86,6 %



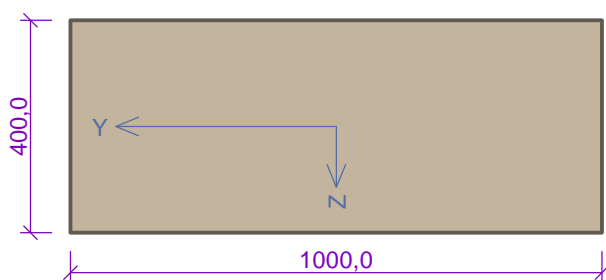
#### 4.4.6 Návrh a posouzení průřezu 3 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: stěna  
 Prostředí: XD1, XF2

Průřez

Materiály



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

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	47,25	-154,12	172,45	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

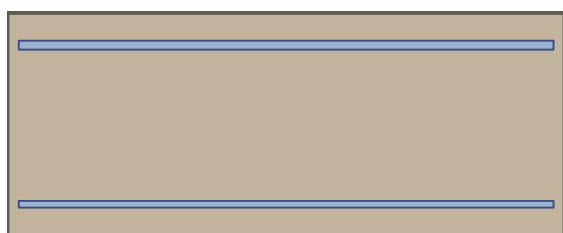
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	33,83	-113,29	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	16,84	-29,38	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



6,667x16(po 150,0mm) kr. 50,0

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

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Spony

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 2

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(16; 35; 10) = 35 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$

Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha:  $A = 413.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 201,2 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 5,59.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,5.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -2,51.10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00524 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,00524 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$



Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 523,6 \text{ mm}^2$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

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

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 180,0 \text{ mm} \Rightarrow$  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	47,25	975,84	-154,12	-188,98	172,45	463,64	81,4	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 81,4 %

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]	Využití [%]	Posouzení
2	sls	33,83	-113,29	10,48	277,99	7,58	69,5	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

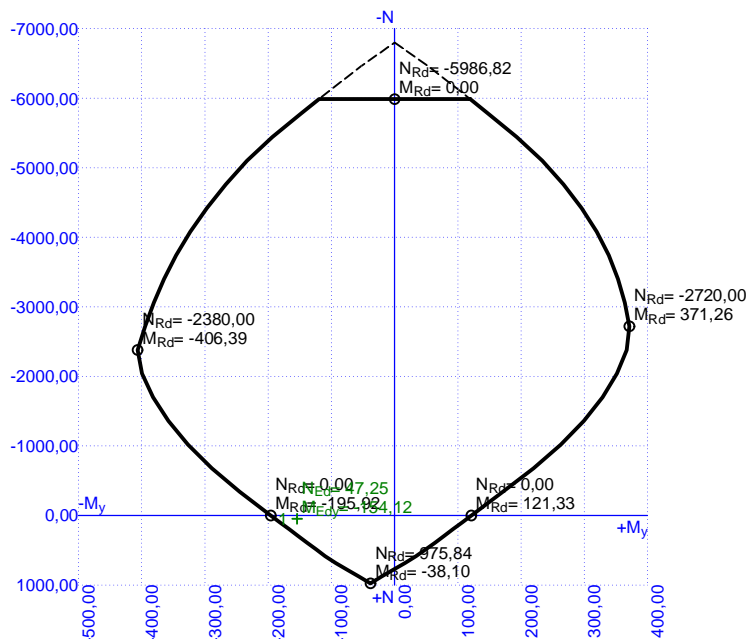
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	sls	16,84	-29,38	$226 \cdot 10^{-6}$	0,463	0,104	52,2	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 69,5 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 81,4 %



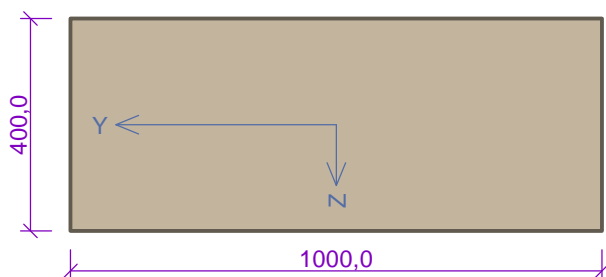
#### 4.4.7 Návrh a posouzení průřezu 4 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: stěna  
 Prostředí: XD1, XF2

Průřez

Materiály



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

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	208,34	-172,44	207,90	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
----	----------------------------	------------------	--------------------	-----------------

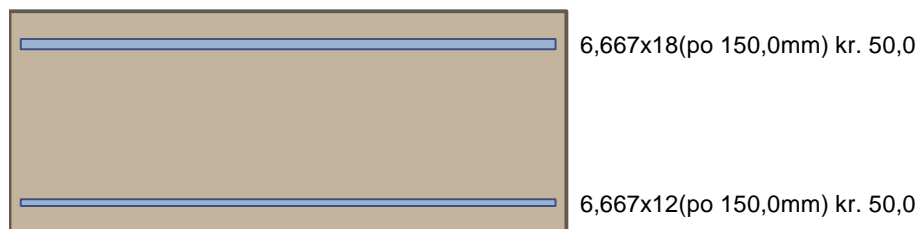
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	152,72	-126,82	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	33,76	-38,66	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Spony

Profil: 12 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 2

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(18; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

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):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 201,9 \text{ mm}$$

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 vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

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

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 180,0 \text{ mm} \Rightarrow$  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	208,34	1141,73	-172,44	-210,72	207,90	473,96	80,8	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 80,8 %

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]	Využití [%]	Posouzení
2	sls	152,72	-126,82	10,45	284,10	6,26	71,0	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

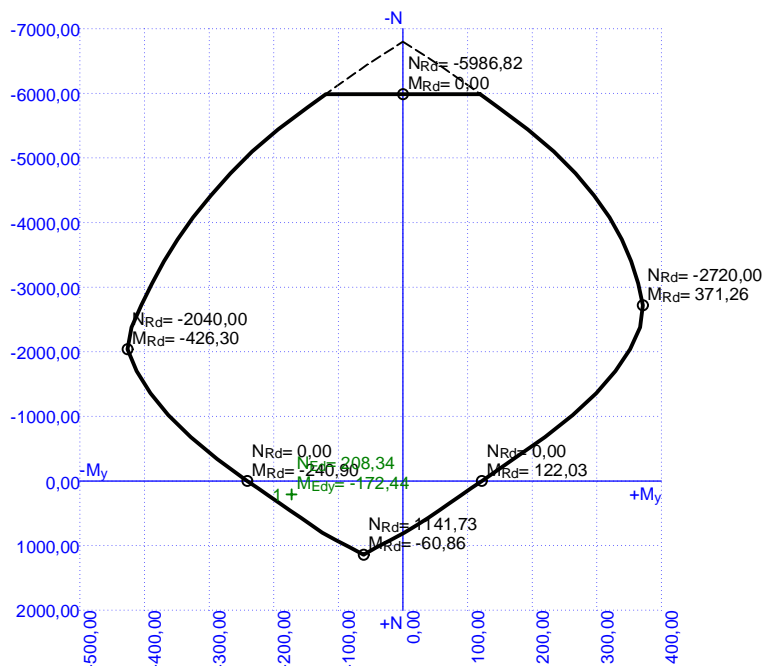
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	sls	33,76	-38,66	$248 \cdot 10^{-6}$	0,436	0,108	54,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 71,0 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 80,8 %



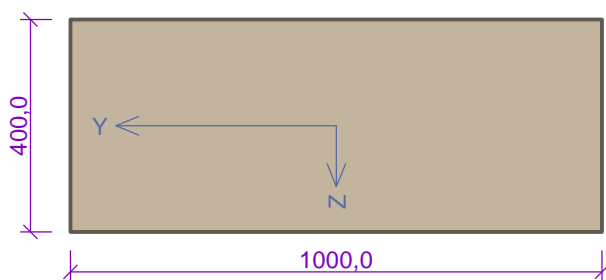
#### 4.4.8 Návrh a posouzení průřezu 5 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: stěna  
 Prostředí: XD1, 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	36,70	47,20	66,53	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$	$M_{Edy}$	QP koef.
----	----------------------------	----------	-----------	----------

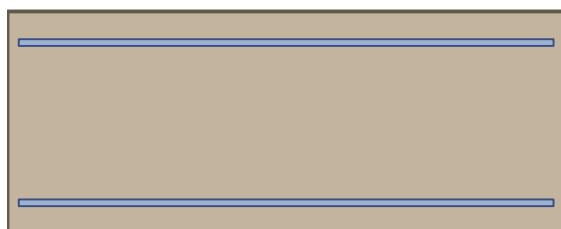
		[kN]	[kNm]	[-]
1	sls	24,32	34,74	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	16,09	5,32	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



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

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

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha:  $A = 409.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5,52.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,1.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

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

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00377 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00377 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 400 \text{ mm}^2$

Posouzení vzdáleností vložek



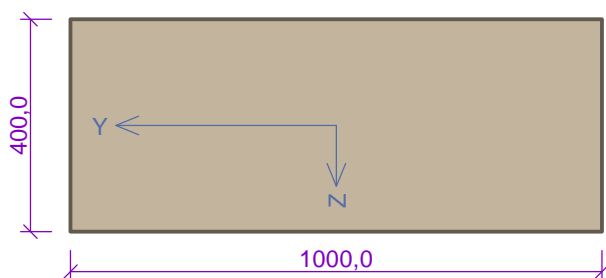
#### 4.4.9 Návrh a posouzení průřezu 6 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: stěna  
 Prostředí: XD1, XF2

Průřez

Materiály



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

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	uls	89,19	69,44	70,33	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

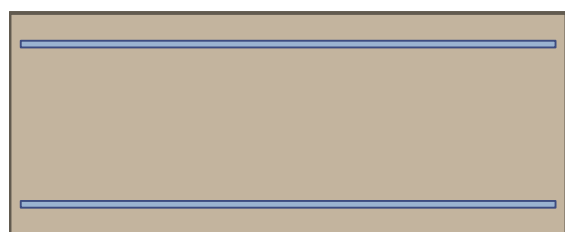
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	58,53	50,93	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	sls	45,55	13,15	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



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

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



S tlačenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha:  $A = 409 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5,52 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

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

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00377 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00377 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,\min} = 400 \text{ mm}^2$

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]	Využití [%]	Posouzení
1	uls	89,19	702,60	69,44	106,56	70,33	142,80	65,2	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 65,2 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

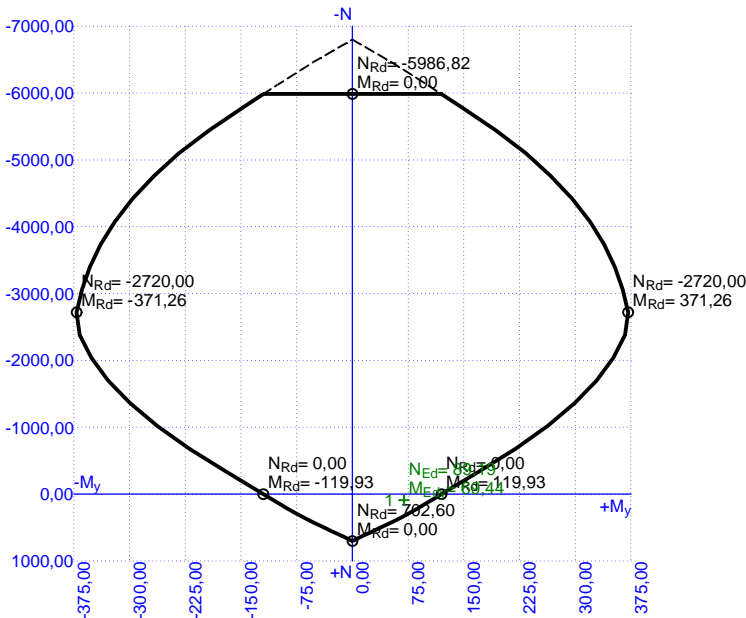
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,\max}$ [MPa]	$\sigma_{s,\min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	sls	58,53	50,93	6,08	247,69	-9,47	61,9	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	sls	45,55	13,15	$257 \cdot 10^{-6}$	0,544	0,140	70,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{\max}$						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 70,0 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE  
Využití: 70,0 %



#### 4.4.10 Souhrn navržené výztuže

posuzovaný řez:	1	2	3	4	5	6
u horního povrchu	φ12/150	φ12/150	φ16/150	φ 18/150	φ 12/150	φ 12/150
u spodního povrchu	φ 12/150	φ 14/150	φ 12/150	φ12/150	φ12/150	φ 12/150
smyková výztuž	-	-	φ 12/150 2 stříhy	φ 12/150 2 stříhy	-	-

## 4.5 Posouzení plošného základu

### Vstupní data

Projekt

Akce : III/35015 Hluboká - most ev.č. 35015 - 3  
Část : Založení  
Vypracoval : Ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2016

### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or  
Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

### Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Posouzení tažené patky : standardní postup  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10	[-]

### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Y		32,50	4,00	19,00	9,00	
2	F4-CS, tuhá až pevná		25,00	18,00	18,50	9,00	
3	F4-CS-měkká až tuhá		23,00	12,00	18,50	8,50	
4	G5-GC		30,00	8,00	19,50	9,50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu  $h_z = 2,13$  m

Hloubka základové spáry  $d = 2,13$  m

Tloušťka základu  $t = 0,60$  m

Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00$  °

Sklon základové spáry  $s_2 = 0,00$  °

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

### Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 7,59 m

Šířka pasu (x) = 1,40 m

Šířka sloupu ve směru x = 0,40 m

Objem pasu = 0,84 m<sup>3</sup>/m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000,00$  MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

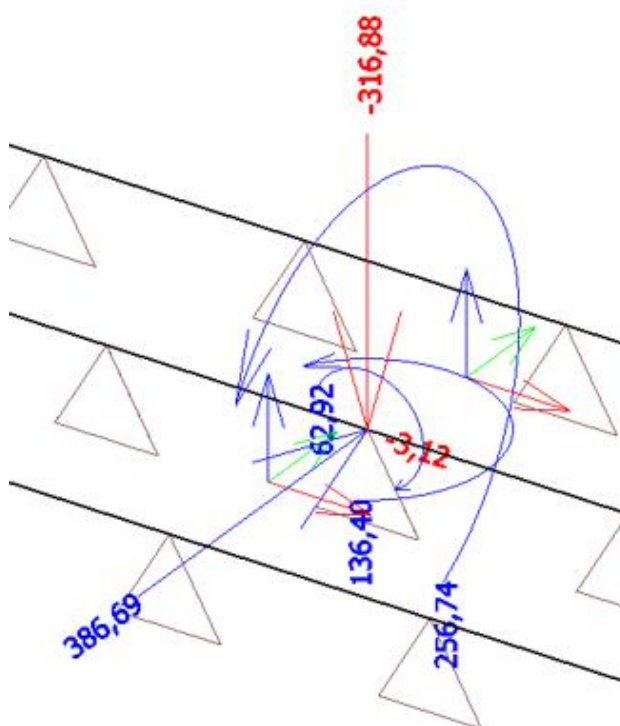
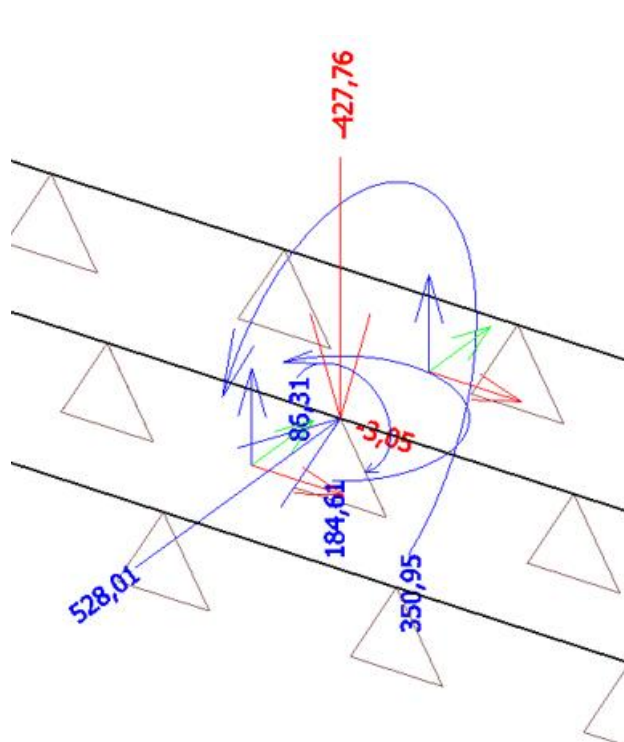
### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,10	Y	
2	1,60	F4-CS, tuhá až pevná	
3	2,10	F4-CS-měkká až tuhá	
4	0,50	G5-GC	
5	-	F4-CS, tuhá až pevná	

### Zatížení

Výslednice návrhové kombinace

Výslednice charakteristické kombinace



Pozn.:

Zatížení je rozpočítáno na 1bm délky základu

Uvažovaná délka základového pasu je 7,59m

Vodorovná síla je přenášena zásypem opěry a není zohledněna v posouzení základu

Číslo	Zatížení nové	změna	Název	Typ	N [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]	H <sub>x</sub> [kN/m]
1	Ano		Charakteristická komb.	Užitné	41,75	33,83	0,00
2	Ano		Návrhová komb.	Návrhové	56,36	46,24	0,00

#### HPV + nestlačitelné podloží

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,50 m od původního terénu.

Nestlačitelné podloží je v hloubce 10,00 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Posouzení čís. 1

##### Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Návrhová komb.	Ano	-0,44	0,00	200,59	471,01	42,59	Ano
Návrhová komb.	Ne	-0,37	0,00	189,60	477,53	39,70	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu  $G = 19,32 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 30,60 \text{ kN/m}$

#### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Návrhová komb.)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 1,80 \text{ m}$

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 4,94 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 471,01 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 200,59 \text{ kPa}$

**Svislá únosnost VYHOVUJE**

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,311 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,311 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

#### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Návrhová komb.)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 11,92 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 64,56 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla  $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

#### Posouzení čís. 1

##### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Charakteristická komb.)

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_2$  (vliv nestlačitelného podloží).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu  $G = 19,32 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 30,60 \text{ kN/m}$

Sednutí středu délkové hrany  $= 2,8 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 1  $= 9,6 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 2  $= 5,3 \text{ mm}$

(1-hrana max. tlačená; 2-hrana min. tlačená)

##### Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{def} = 7,74 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ( $k=335,51$ )

Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=920,65$ )

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,264 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,264 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu  $= 5,2 \text{ mm}$

Hloubka deformační zóny  $= 2,40 \text{ m}$

Natočení ve směru šířky  $= 3,109 (\tan^*1000)$ ;  $(1,8E-01^\circ)$

## Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Profil vložky = 14,0 mm  
Počet vložek = 6,66  
Krytí výztuže = 50,0 mm  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení  $\rho$  = 0,19 % > 0,15 % =  $\rho_{\min}$   
Poloha neutrálné osy  $x$  = 0,03 m < 0,33 m =  $x_{\max}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd}$  = 237,08 kNm > 21,62 kNm =  $M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 56,36 kN

### Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 16,10 kN  
Síla přenášená smykovou pevností ŽB = 40,26 kN  
Uvažovaný obvod sloupu  $u_0$  = 1,64 m  
Smykové napětí na obvodu sloupu  $V_{Ed, \max}$  = 0,16 MPa  
Únosnost na obvodu sloupu  $V_{Rd, \max}$  = 4,22 MPa

### Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 38,14 kN  
Síla přenášená smykovou pevností ŽB = 18,22 kN  
Vzdálenost průřezu od sloupu = 0,27 m  
Délka průřezu  $u$  = 2,00 m  
Smykové napětí na průřezu  $V_{Ed}$  = 0,06 MPa  
Únosnost nevyztuženého průřezu  $V_{Rd, c}$  = 1,56 MPa

$V_{Ed} < V_{Rd, c} \Rightarrow$  Výztuž není nutná

**Základ na protlačení VYHOVUJE**



