


VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

	Vedoucí projektu	Zodpovědný projektant	Investor	SÚS PLZEŇSKÉHO KRAJE
	ING. V. NAJVÁREK <i>[Signature]</i>	ING. V. NAJVÁREK <i>[Signature]</i>	Místo stavby	BUČÍ
	Výpracoval	Kontroloval	Formát	A4
		ING. A. KURZ <i>[Signature]</i>	Datum	08/2022
			Účel	PDPS
TOP CON SERVIS s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8, tel/fax: 284 021 740, email: topcon@topcon.cz			Měřítko	
<b>MOST Č. EV. 1806-11 V OBCI BUČÍ</b> <b>SO 201 - MOST</b>			Č.zakázky	25-20
			Číslo kopie	Číslo přílohy <b>D.1.2.21</b>
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>				

**Most ev. č. 1806-11 v obci Bučí**

**SO 201- Most**

# **STATICKÝ VÝPOČET**



## Obsah

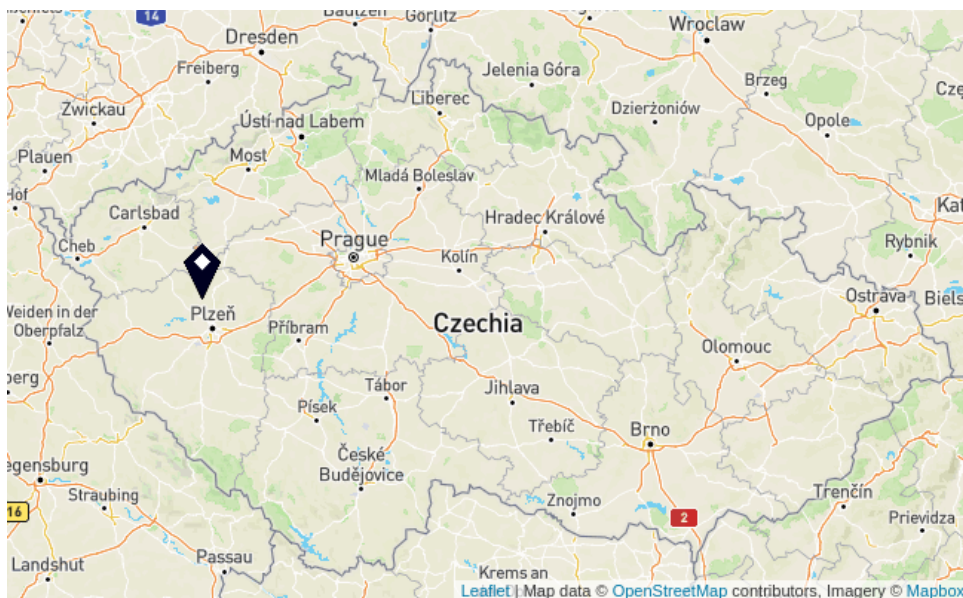
<b>1 Úvod</b>	<b>5</b>
1.1 Předmět statického výpočtu . . . . .	5
1.2 Použité předpisy a literatura . . . . .	5
1.3 Použitý software . . . . .	6
1.4 Související projekty a podklady . . . . .	6
<b>2 Technické řešení konstrukce</b>	<b>6</b>
2.1 Popis nosné konstrukce . . . . .	6
2.2 Geotechnické podmínky . . . . .	6
2.3 Schéma konstrukce . . . . .	7
<b>3 Zatížení</b>	<b>8</b>
3.1 Stálé zatížení . . . . .	8
3.1.1 Vlastní tíha . . . . .	8
3.1.2 Ostatní stálé . . . . .	8
3.1.3 Smršťování . . . . .	8
3.1.4 Přetížení zeminou . . . . .	8
3.2 Proměnné zatížení . . . . .	9
3.2.1 Zatížení dopravou . . . . .	9
3.2.2 Vítr . . . . .	10
3.2.3 Teplota . . . . .	11
3.3 Kombinace zatížení . . . . .	11
<b>4 Analýza konstrukce</b>	<b>13</b>
4.1 Popis statického modelu . . . . .	13
4.2 Geologické parametry . . . . .	13
4.3 Materiály . . . . .	14
<b>5 Vnitřní síly</b>	<b>14</b>
<b>6 Posouzení nosné konstrukce</b>	<b>18</b>
<b>7 Deformace nosné konstrukce</b>	<b>27</b>
<b>8 Založení</b>	<b>27</b>
<b>9 Závěr</b>	<b>34</b>



# 1 Úvod

## 1.1 Předmět statického výpočtu

Předmětem tohoto statického výpočtu je posouzení silničního betonového mostu SO 201 ve stupni projektové dokumentace pro provádění stavby v rámci stavby "Most ev. č. 1806-11 v obci Bučí". Konstrukce překonává potok Bělá v blízkosti obce Bučí. Most převádí silnici III/1806. Konstrukce byla posouzena dle platných ČSN.



Lokalizace objektu

## 1.2 Použité předpisy a literatura

1. ČSN EN 1990 ed. 2 (73 0002). *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2/2021.
2. ČSN EN 1991-1-1 (73 0035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 3/2004. vč. změny Z2.
3. ČSN EN 1991-1-5 (73 0035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 5/2005. vč. změny Z2.
4. ČSN EN 1991-2 ed. 2 (73 6203). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 12/2018.
5. ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 (73 1201). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 11/2019.
6. ČSN EN 1991-2 ed. 2 (73 6203). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 5/2007. vč. změny Z2.
7. ČSN EN 1997-1 (73 1000). *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla*. Praha: Český normalizační institut, 9/2006. vč. změny A1.
8. ČSN EN 206+A1 (73 2403). *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 4/2018.
9. ČSN 73 6200. *Mosty – Terminologie a třídění*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 7/2011.
10. ČSN 73 6201. *Projektování mostních objektů*. Praha: Český normalizační institut, 10/2008. vč. změny Z1.
11. ČSN 73 6214. *Navrhování betonových mostních konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1/2014.

12. ČSN 73 1001. *Zakládání staveb*: Základová půda pod plošnými základy. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 6/1987.
13. ČSN 73 1004. *Navrhování základových konstrukcí*: Stanovení požadavků pro výpočetní metody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 7/2020.
14. ČSN 73 0037. *Zemní tlak na stavební konstrukce*. Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření, 11/1991. vč. změny Z1.

### 1.3 Použitý software

15. SCIA.ESA PT. SCIA International nv, SCIA CZ, s.r.o., 2006. Ver. 7.1.15.
16. IDEA StatiCa: RCS. IDEA StatiCa, [b.r.]. Ver. 8.2.17.46042. Dostupné také z: [www.ideastatica.com](http://www.ideastatica.com).
17. GEO5: Pilota. Fine spol. s r.o., [b.r.]. Ver. 2019.94. Dostupné také z: [www.fine.cz](http://www.fine.cz).

### 1.4 Související projekty a podklady

18. *Inženýrské geologický průzkum*. 3/2019. Global-Geo, s.r.o.
19. *Most ev. č. 1806-11 v obci Bučí*. 7/2020. Dokumentace DSP. TOP CON SERVIS s.r.o.

## 2 Technické řešení konstrukce

### 2.1 Popis nosné konstrukce

Nosná konstrukce je rámová, svislou část tvoří krajní opěry vodorovnou část železobetonová monolitická deska. Kolmá světlost NK je 7,90 m, teoretické kolmé rozpětí NK je 8,80 m, šikmost mostu je 58,05°. Nosná konstrukce má tvar obráceného lichoběžníka celkové šířky 10,60 m, max. výšky 0,55 m (v poli). Směrem k opěrám se výška NK mění lineárními náběhy dl. 1,20 m na max. výšku 0,80 m. Půdorysně je deska šikmá 58,05°.

Spodní stavba je tvořená dvojicí krajních opěr – stěnových rámových stojek vetknutých do hlav pilot a rámově spojených s nosnou deskovou konstrukcí. Tloušťka rámových stojek je konstantní 0,90 m výška stěnových stojek 0,944 – 1,038 m.

Založení mostu je navrženo hlubinné na vrtaných pilotách Ø630 mm dl. 9,0 m s patou vetknutou do pískovců třídy R5-R4, které se nacházejí cca 10,0 m pod úrovní nivelety komunikace.

### 2.2 Geotechnické podmínky

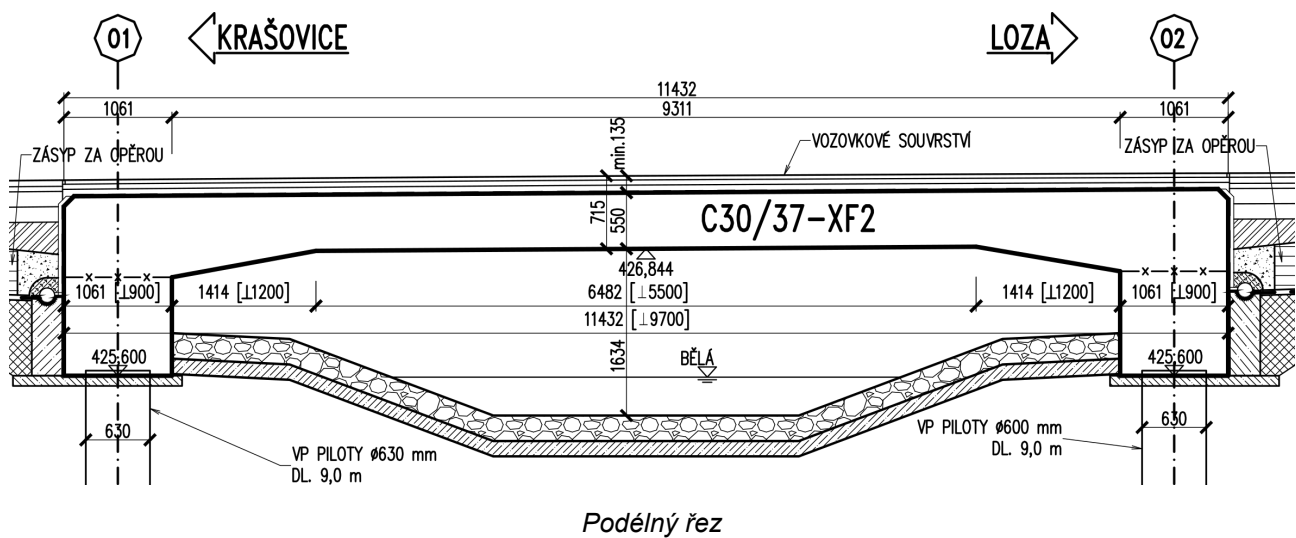
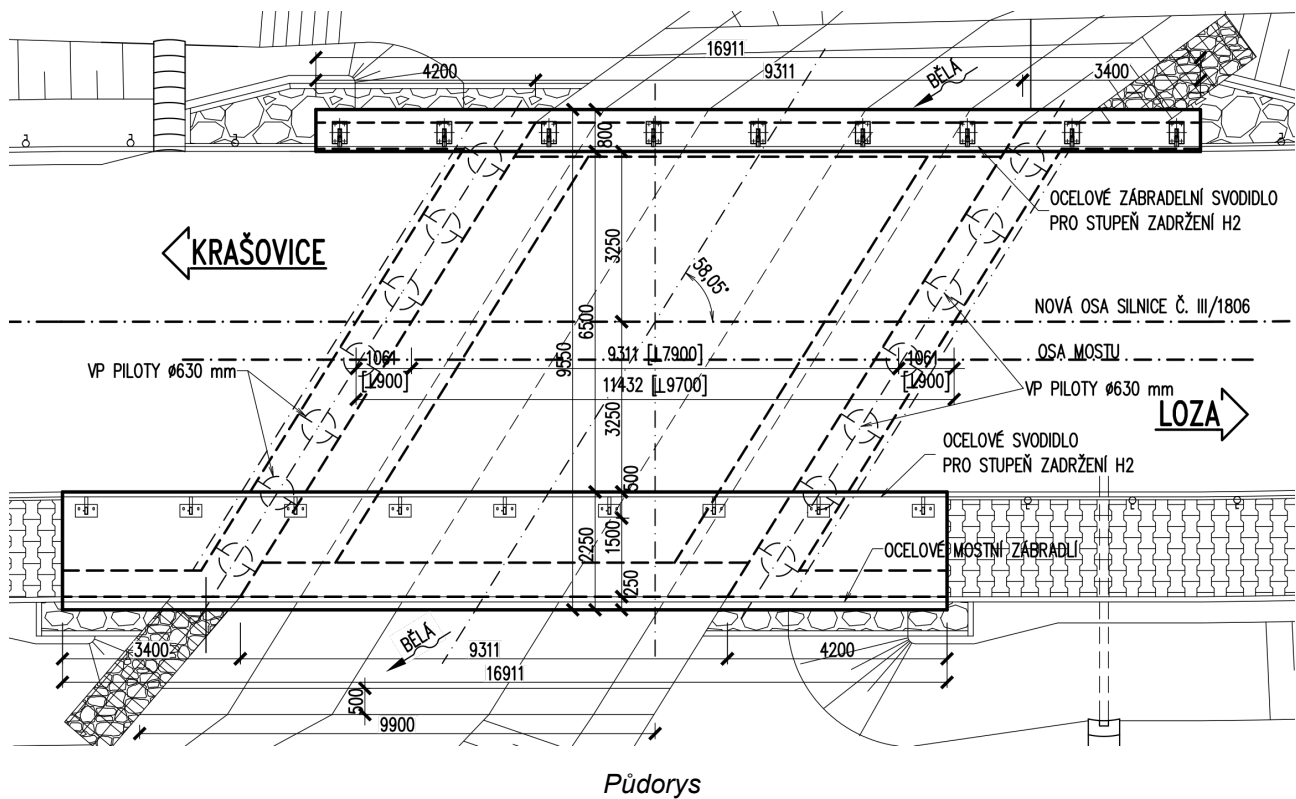
V rámci přípravy projektu byl proveden geotechnický průzkum ověřující kvalitu zemin a hornin v podzákladí rekonstruovaného mostu (Global – Geo, s.r.o., 03/2019). V blízkosti mostu byla provedena vrtaná sonda JV1 10,0 m.

Základové poměry v místě rekonstruovaného mostního objektu přes vodoteč Bělá jsou dle ČSN 73 1001 [12] hodnoceny jako složité. Základová půda se v rozsahu navrhovaných objektů výrazně nemění, podzemní voda ovlivňuje na základové konstrukce mostů.

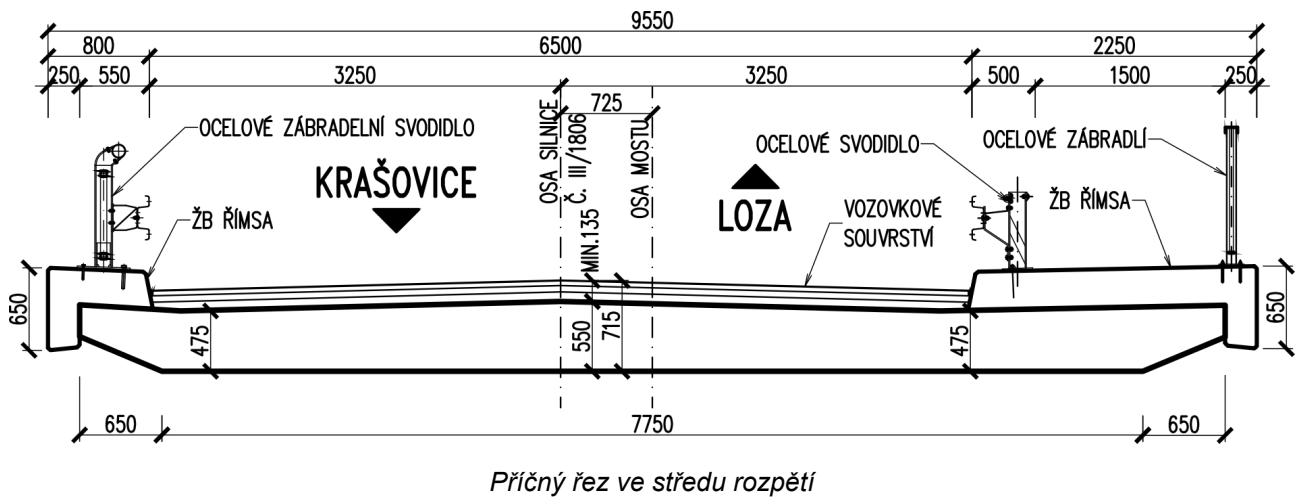
Povrch terénu je tvořen tělesem silnice o mocnosti 1,70 vč. konstrukce silnice. Pod násypovým tělesem silnice byly zastíženy kvarterní sedimenty v mocnosti 4,10 m, charakteru písčitých štěrků, místy s vyšším obsahem jemnozrnných částic v podobě štěrku jílovitých. Předkvarterní podklad je tvořen arkózovými pískovci a slepenci, které jsou do hloubky cca 10 m pod povrchem vozovky (úroveň 417,40 m n.m.) zcela zvětralé (R6), charakteru ulehlého nestejnozrnného hlinitého písku. Dále do hloubky jsou horniny mírně zvětralé s vyšším stupněm zpevnění (R5-R4).

V provedených vrtech byla zastížena podzemní voda ve dvou úrovních zvodnění, její výskyt se v 1. úrovni zvodnění váže na aktuální hladinu potoka Bělá. 2. úroveň zvodnění se vyskytuje v prostředí zvětralých slepenců v hloubce cca 7,7 – 8,0 m pod vozovkou. Podzemní voda ovlivní založení mostu. Na základě chemického rozboru odebraného vzorku podzemní vody byla stanovena agresivita prostředí pro betonové konstrukce – stupeň XA2, dle ČSN EN 206+A1 (73 2403) [8].

## 2.3 Schéma konstrukce







### 3 Zatížení

### 3.1 Stálé zatížení

### 3.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha byla vypočtena výpočetním programem *SCIA.ESA PT* [15]. Objemová hmotnost železobetonu se uvažuje  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

### 3.1.2 Ostatní stálé

Ostatní stálé

	b	A	h	γ	g <sub>k</sub>
	m	m <sup>2</sup>	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup> (m)
římsa - levá	0.80	0.32	0.40	25.00	10.00
římsa - pravá	2.25	0.77	0.34	25.00	8.56
vozovka	6.50	1.06	0.16	23.00	4.70
zábradlí	-	-	-	-	1.00
svodidla	-	-	-	-	1.00

Základní objemová tíha vozovkového souvrství se uvažuje  $23 \text{ kN/m}^3$ . Hodnota byla zvýšena o 20% s ohledem na proměnlivost tloušťky při provádění, dle ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) [2]. S ohledem na statické působení se bere pouze přítěžující účinek. Tloušťka vozovky se bere podle skutečného provedení, dle výškového oblouku na mostě.

### 3.1.3 Smršťování

Smršťování bylo určeno dle ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 (73 1201) [5]. Konečné poměrné přetvoření konstrukce od smršťování je

$$\varepsilon_{cd} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

smršťování od vysychání

$$\varepsilon_{ca} = 0,5 \cdot 10^{-4}$$

autogenní smršťování

$$\varepsilon_{GS} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 3,0 \cdot 10^{-4}$$

celkové smršťování

### 3.1.4 Přetížení zeminou

Zatížení zeminou za opěrou se s ohledem na charakter a rozměry konstrukce uvažuje jako zemní tlak v klidu. Uvažuje se zásyp za opěrou nesoudržnou zeminou. Zásyp je přitížen vozovkovým souvrstvím. Zemní tlak byl spočten dle ČSN 73 0037 [14].

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3 \quad \text{objemová tíha zeminy}$$

$$K_r = 0,5 \quad \text{součinitel zemního tlaku v klidu}$$

$$\sigma_r = \sigma_z \cdot K_r \quad \text{zemní tlak v klidu}$$

$$\Delta \sigma_r = p \cdot K_r = (0,41 \cdot 22) \cdot 0,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2 \quad \text{přetížení vozovkou}$$

$$\sigma_{r, \text{prac. spra}} = \gamma \cdot h \cdot K_r + \Delta \sigma_r = 20 \cdot 0,5 \cdot 0,5 + 4,5 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{r, \text{pata}} = \gamma \cdot h \cdot K_r + \Delta \sigma_r = 20 \cdot 1,5 \cdot 0,5 + 4,5 = 19,5 \text{ kN/m}^2$$

## 3.2 Proměnné zatížení

### 3.2.1 Zatížení dopravou

Pro účinky od dopravy se uvazuje skupina pozemní komunikace 1, pro komunikaci III. třídy. Modely zatížení jsou dle normy ČSN EN 1991-2 ed. 2 (73 6203) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou* [4].

**Model zatížení 1 (LM1).** Zatěžovací schéma je tvořeno dvěma jízdními pruhy šířky  $w = 3,0 \text{ m}$  a zbývajícím plochou o šířce  $0,5 \text{ m}$ . Zatěžovací plocha vozovky je uvažována mezi zvýšenými obrubami.

Hodnoty regulačních součinitelů

$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Q2}$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q2}$	$\alpha_{qr}$
1,0	1,0	1,0	2,4	1,2

Zatížení od LM1

		1. jízdní pruh	2. jízdní pruh	zbývajcí plocha
$Q_{ik}$ (TS)	kN	300	200	0
$q_{ik}$ (UDL)	kN/m <sup>2</sup>	9,0	2,5	2,5
$\alpha_{Qi} Q_{ik}$	kN	300	200	0
$\alpha_{qi} q_{ik}$	kN/m <sup>2</sup>	9,0	6,0	3,0

Uspořádání zatěžovacích pruhů je zvoleno dle nejnepříznivější situace.

Přepočet osamělých sil na plošné zatížení pod koly. Roznášecí plocha je  $0,4 \times 0,4 \text{ m}$ .

$$A = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ m}^2 \quad \text{roznášecí plocha}$$

$$Q_{1,k} = 300 \text{ kN} \quad \text{osamělá síla pro 1. jízdní pruh}$$

$$\bar{Q}_{1,k} = \frac{300/2}{0,16} = 937,5 \text{ kN/m}^2 \quad \text{rovnorné zatížení pro 1. jízdní pruh}$$

$$Q_{2,k} = 200 \text{ kN} \quad \text{osamělá síla pro 2. jízdní pruh}$$

$$\bar{Q}_{2,k} = \frac{200/2}{0,16} = 625 \text{ kN/m}^2 \quad \text{rovnorné zatížení pro 2. jízdní pruh}$$

**Model zatížení 2 (LM2).** Model zatížení je určen pro lokální posouzení krátkých nosných prvků, zejména pro zatěžovací délky do  $7 \text{ m}$ . Použití tohoto modelu zatížení na konstrukci nemá odpovídající umístění a působení nebude rozhodující. Model zatížení 2 nebude vyčíslován.

**Model zatížení 3 (LM3).** Představuje výjimečné zatížení. Pro silnici III. třídy ve skupině pozemní komunikace je zvláštní vozidlo 900/150. Rovnoměrné zatížení na mostě nepůsobí.

$$Q = 150 \text{ kN} \quad \text{zatížení od dvojnápravy}$$

$$n = 6 \quad \text{počet dvojnáprav}$$

$$e = 1,5 \text{ m} \quad \text{roztěč dvojnáprav}$$

$$\varphi = 1,25 \quad \text{dynamický součinitel}$$

$$A = 1,2 \cdot 0,15 = 0,18 \text{ m}^2$$

roznášecí plocha kola

$$Q = 150 \cdot 1,25 = 187,5 \text{ kN}$$

$$\bar{Q} = \frac{187,5/2}{0,18} = 521 \text{ kN/m}^2$$

plošné zatížení na jedno kolo

**Model zatížení 4 (LM4).** Charakterizuje zatížení davem lidí. Model se dle ČSN EN 1991-2 ed. 2 (73 6203) [4] použije výhradně pro dočasné návrhové situace. Velikost zatížení odpovídá rovnoměrnému zatížení  $5,0 \text{ kN/m}^2$  po celé ploše vozovky.

S ohledem na charakter modelu LM1 na mostě, nebude mít model LM4 rozhodující vliv, a proto nebude vyčíslován.

**Brzdné a rozjezdové síly.** Působení brzdné síly vychází ze zatížení v modelu LM1. Zatížení působí jako osamělá síla v ose komunikace.

$$Q_{lk,LM1} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_l \cdot L =$$

$$= 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 10,372 = 388 \text{ kN}$$

Obdobně pro model LM3.

$$Q_{lk,LM3} = 0,6 \cdot Q_{LM3} = 0,6 \cdot 900 = 540 \text{ kN}$$

**Odstředivé a jiné příčné síly.** Most je veden v přímé. Odstředivé síly nezvnikají.

$$Q_{tk} = 0 \text{ kN}$$

Boční síly od brzdění a smyku odpovídají 25% brzdné síly.

$$Q_{trk,LM1} = 0,25 \cdot Q_{lk,LM1} = 0,25 \cdot 388 = 97 \text{ kN}$$

$$Q_{trk,LM3} = 0,25 \cdot Q_{lk,LM3} = 0,25 \cdot 540 = 135 \text{ kN}$$

**Zatížení chodníku chodci.** Pro sestavu zatížení gr1a se uvažuje hodnota  $3,0 \text{ kN/m}^2$ . Pro ostatní sestavy je charakteristická hodnota rovna  $5,0 \text{ kN/m}^2$ .

**Sestavy zatížení.** Sestavy jsou vytvořeny dle ČSN EN 1991-2 ed. 2 (73 6203) [4].

Charakteristické sestavy zatížení

Sestava	Svislé síly	Vodorovné síly	Chodník
gr1a	LM1	-	$3,0 \text{ kN/m}^2$
gr2	LM1 <sub>častá</sub>	$Q_{lk,LM1}; Q_{trk,LM1}$	-
gr5	LM3	$Q_{lk,LM3}; Q_{trk,LM3}$	-

Časté sestavy zatížení

Sestava	Svislé síly	Chodník
gr1a	LM1 <sub>častá</sub>	-
gr3	-	$q_{častá}$

**Přetížení za opěrou od dopravy.** Přetížení je charakterizováno spojitým zatížením modelu LM1 (LM1-UDL). S ohledem na malou hloubku založení a robustnost spodní stavby se neuvažuje.

### 3.2.2 Vítr

Současné působení větru a teploty se, dle ČSN EN 1990 ed. 2 (73 0002) [1], neuvažuje. Pro integrované mosty je teplotní zatížení dominantním klimatickým zatížením, zatížení od větru se neuvažuje.

### 3.2.3 Teplota

Zatížení teplotou je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) [3]. Pro účely stanovení účinků teplot je NK zařazena do skupiny konstrukcí typ 3 - betonová deska.

**Rovnoměrná složka teploty** Vzhledem k poloze mostu jsou maximální a minimální hodnoty stanoveny následovně

$$T_{\max} = 38^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_{e,\max} = 38 + 1,5 = 39,5^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = -30^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_{e,\min} = -30 + 8 = -22^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

uvažovaná počáteční teplota

$$\Delta T_{N,\exp} = T_{e,\max} - T_0 = 39,5 - 10 = 29,5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_{e,\min} - T_0 = -22 - 10 = -32,0^{\circ}\text{C}$$

**Rozdílová složka teploty** Rozdílová složka teploty je uvažována dle čl. 6.1.4.1 jako svisle lineární (postup 1). Hodnoty  $\Delta T_M$  a  $k_{\text{sur}}$  jsou stanoveny dle ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) [3], tab 6.1 a 6.2 pro betonový nosník a tloušťku mostního svršku 135 mm.

$$\Delta T_{M,\text{heat}} = 0,56 \cdot 15 = 8,4^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = 1,0 \cdot (-8) = -8,0^{\circ}\text{C}$$

**Společné působení složek teploty.** Pro analýzu konstrukce od zatížení teplotou je uvažováno se společným působením rovnoměrné a nerovnoměrné složky. Norma ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) [3] uvádí dvě kombinace pro společné teplotní působení složek.

Pro rozhodující rozdílovou složku teploty (ve výpočtu označeno  $T_{M,k}$ )

$$T_{M,k}^+ = \Delta T_{M,\text{heat}} + \omega_N \Delta T_{N,\exp}$$

$$T_{M,k}^- = \Delta T_{M,\text{cool}} + \omega_N \Delta T_{N,\text{con}}$$

$$\omega_N = 0,35$$

Pro rozhodující rovnoměrnou složku teploty (ve výpočtu označeno  $T_{N,k}$ )

$$T_{N,k}^+ = \omega_M \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\exp}$$

$$T_{N,k}^- = \omega_M \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}}$$

$$\omega_M = 0,75$$

## 3.3 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení jsou sestaveny dle ČSN EN 1990 ed. 2 (73 0002) [1].

Kombinace pro mezní stav únosnosti

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\gamma_G = 1,35 \quad \text{stálé zatížení}$$

$$\gamma_Q = 1,35 \quad \text{zatížení silniční dopravou}$$

$$\gamma_Q = 1,5 \quad \text{ostatní proměnná zatížení}$$

Kombinace pro mezní stav použitelnosti

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

kvazistálá kombinace

Kombinační součinitele  $\psi$

Zatížení	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
gr1a - TS	0,75	0,75	0
gr1a - UDL	0,4	0,4	0
chodník	0,4	0,4	0
gr2	0	0	0
gr5	0	-	0
teplota	0,6	0,6	0,5

**Výsledné kombinace zatížení.** Souhrn všech kombinací zadaných do výpočtu.

Kombinace zatížení pro únosnost

	Zatížení	Zatěžovací stav						
		G + G <sub>0</sub>	gr1a-TS	gr1a-UDL	chod.	gr2	gr5	T <sub>k</sub>
CO1	gr1a	1,35	1,35	1,35	1,35	0,0	0,0	1,5 · 0,6 = 0,9
CO2	gr2	1,35	0,0	0,0	0,0	1,35	0,0	1,5 · 0,6 = 0,9
CO3	gr5	1,35	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	1,5 · 0,6 = 0,9
CO4	T <sub>M,k</sub> (T <sub>N,k</sub> )	1,35	1,35 · 0,75 = 1,01	1,35 · 0,4 = 0,54	0,54	0,0	0,0	1,5

Charakteristická kombinace zatížení

	Zatížení	Zatěžovací stav						
		G + G <sub>0</sub>	gr1a-TS	gr1a-UDL	chod.	gr2	gr5	T <sub>k</sub>
CO5	gr1a	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,6
CO6	gr2	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,6
CO7	gr5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,6
CO8	T <sub>M,k</sub> (T <sub>N,k</sub> )	1,0	0,75	0,4	0,4	0,0	0,0	1,0

Častá kombinace zatížení

	Zatížení	Zatěžovací stav						
		G + G <sub>0</sub>	gr1a-TS	gr1a-UDL	chod.	gr2	gr5	T <sub>k</sub>
CO9	gr1a	1,0	0,75	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5
CO10	gr3	1,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,5
CO11	T <sub>M,k</sub> (T <sub>N,k</sub> )	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6

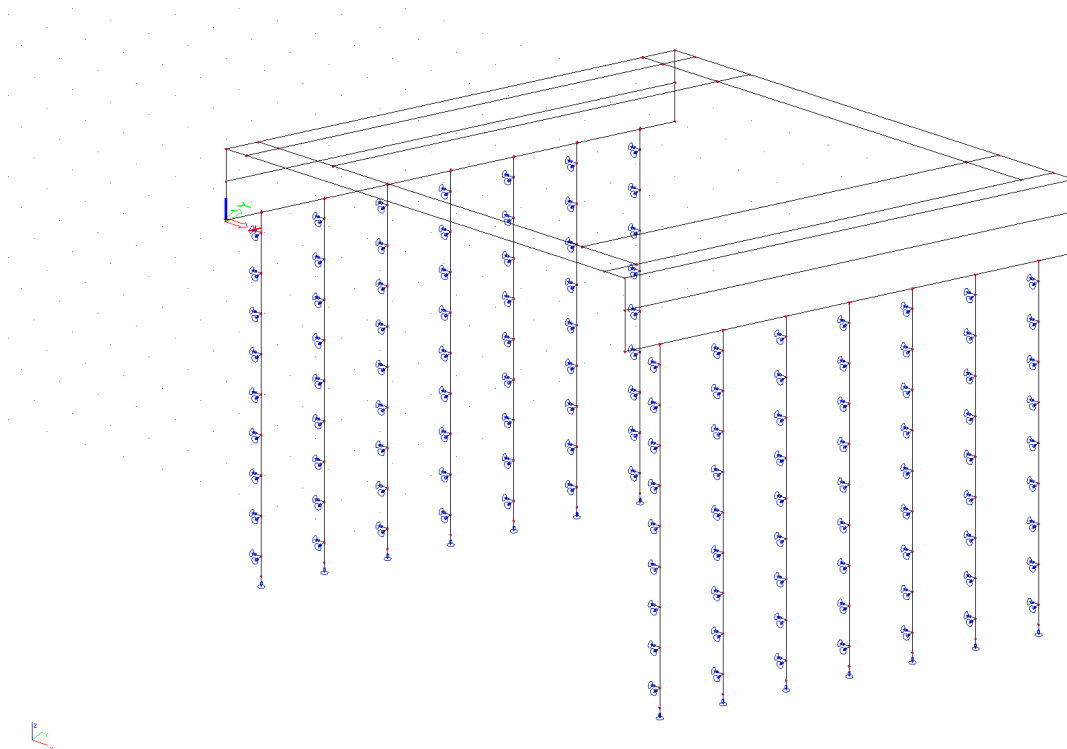
#### Kvazistálá kombinace zatížení

	Zatížení	Zatěžovací stav					
		G + G <sub>0</sub>	gr1a-TS	gr1a-UDL	gr2	gr5	T <sub>k</sub>
CO12	G + G <sub>0</sub>	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

## 4 Analýza konstrukce

### 4.1 Popis statického modelu

Konstrukce byla modelována jako šikmý, prostorový deskostěnový rám, včetně pilot. Tloušťka příčle ve střední části je uvažována konstantní 0,55 m. Piloty byly modelovány jako pruhy podepřené po 1,0 m vodorovnými pružnými podporami s tuhostí odpovídající odporu zeminy proti vodorovnému posunutí. Vodorovná tuhost podpor byla určena jako modul reakce podloží dle ČSN 73 1004 [13], čl. 67.



Statický model

### 4.2 Geologické parametry

$E_{\max}$	modul přetvárnosti
$d$	průměr piloty
$k_h$	modul reakce podloží
$k_x, k_y$	tuhost pružné podpory ve vodorovném směru
$z$	hloubka pod terénem
$n_h$	konstanta stlačitelnosti

$$k_h = \frac{E_{\text{def}}}{d} \quad \text{platí pro soudržné zeminy}$$

$$k_h = \frac{n_h}{d} \cdot z \quad \text{platí pro nesoudržné zeminy}$$

$$k_x = k_y = k_n \cdot d \cdot \Delta h$$

### Geologická skladba

Geologie	Ulehlost	Zatřídění ČSN 73 6133	obj. tíha	Modul přetvárnosti	Úhel vnitř. tření-efektiv.	Soudržnost - efektivní	Únosnost
			y	Edef	$\varphi_{ef}$	cef	Rdt
			kN/m <sup>3</sup>	MPa	°	kPa	kPa
štěrk písčitý	stř. ulehlý	G3 G-F+Cb	19	60	35	0	295
pískovec zcela zvětralý	ulehlý	R6/S4 SM	19,5	25	30	5	225
slepenec zcela zvětralý	ulehlý	R6/G4 GM	20	50	35	5	250
pískovec mírně zvětralý	-	R5-R6	21,5	65	45	15	300

### Tuhostní parametry podloží

Podpora	Hloubka pod ZS	Hl. pod terénem	Hloubka pod NK	Délka dílce	Zemina	Zatřídění	Edef	d	kh	kx=ky
-	m	m	m		-	-	MPa	m	MN/m <sup>3</sup>	MN/m
1	0,4	1,9	0,5	1,00	štěrk písčitý	G3 G-F+Cb	60	0,6	18,64	11,18
2	1,4	2,9	1,5	1,00	štěrk písčitý	G3 G-F+Cb	60	0,6	28,45	17,07
3	2,4	3,9	2,5	1,00	štěrk písčitý	G3 G-F+Cb	60	0,6	38,26	22,96
4	3,4	4,9	3,5	1,00	štěrk písčitý	G3 G-F+Cb	60	0,6	48,07	28,84
5	4,4	5,9	4,5	1,00	pískovec zcela zvětralý	R6/S4 SM	25	0,6	94,54	56,72
6	5,4	6,9	5,5	1,00	pískovec zcela zvětralý	R6/S4 SM	25	0,6	110,56	66,34
7	6,4	7,9	6,5	1,00	pískovec zcela zvětralý	R6/S4 SM	25	0,6	126,58	75,95
8	7,4	8,9	7,5	1,00	pískovec zcela zvětralý	R6/S4 SM	25	0,6	142,61	85,57
9	8,4	9,9	8,5	0,95	pískovec mírně zvětralý	R5-R6	65	0,6	201,69	114,96
			8,95							

## 4.3 Materiály

Beton dle ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404

Nosná konstrukce	C30/37 – XD1+XF2+XC2
Spodní stavba	C30/37 – XD1+XF2+XC2
Piloty	C25/30 – XA2

Výztuž dle ČSN 42 0139 a TP 193

Betonářská	B500B (R)
------------	-----------

## 5 Vnitřní síly

Vnitřní síly na nosné konstrukci byly vyšetřeny na deskostěnovém modelu (4.1 *Popis statického modelu*), ve čtyřech rozhodujících řezech. V podélném směru jsou řezy v líci opěry a polovině rozpětí. V příčném řezu jsou řezy na okraji desky a ve středu desky. Směry působení sil odpovídají směru uložení výztuže (podélná výztuž – směr X, příčná výztuž – směr Y).

Vnitřní síly na pilotách byly vyhodnoceny v hlavě pilot.

	Líc opěry - okraj desky				Líc opěry - střed desky				Polovina rozpětí - okraj desky				Polovina rozpětí - střed desky			
Stálé	mx+ kNm/m	my+ kNm/m	vx kN/m	vy kN/m	mx+ kNm/m	my+ kNm/m	vx kN/m	vy kN/m	mx- kNm/m	my- kNm/m	vx kN/m	vy kN/m	mx- kNm/m	my- kNm/m	vx kN/m	vy kN/m
Vlastní tíha	51,28	28,95	69,47	3,05	36,51	10,40	53,79	1,11	94,80	22,46	18,06	6,86	90,50	14,74	-0,07	-0,01
Ostatní stálé	13,13	6,60	22,99	1,89	14,20	9,51	20,91	0,31	34,14	7,41	6,09	2,09	36,87	4,10	-0,78	-0,87
Smřšťování	-0,19	-1,44	8,74	6,30	0,00	-9,15	-2,72	-4,49	40,10	4,70	10,45	3,75	37,93	5,09	0,22	0,00
Přetížení zeminou	12,61	-1,86	-2,50	1,18	0,00	-0,58	-3,05	-0,42	0,00	0,34	-2,63	-1,37	0,00	-0,87	0,24	-0,43
Prom. - doprava																
gr1a (LM1) - M	164,52	89,69	124,74	-4,74	88,02	33,95	62,24	3,31	240,06	88,51	22,79	2,87	206,15	61,38	-9,15	-2,20
gr1a (LM1) - V	16,85	10,26	199,52	20,32	31,11	0,07	159,76	19,54	113,00	13,99	51,10	20,52	88,18	19,56	25,63	7,71
gr2 (LM1-častá) - M	113,30	62,01	98,08	-3,60	51,55	25,03	45,22	2,37	163,62	61,93	14,12	1,55	139,45	42,76	-6,74	-1,15
gr2 (LM1-častá) - V	5,32	2,26	137,38	15,30	16,57	0,00	111,67	14,80	68,33	5,87	35,35	14,94	50,97	12,80	19,35	6,29
gr2 (LM1-brzdne)	76,39	-7,37	-15,20	1,28	48,87	-4,54	-8,46	-5,21	7,38	5,67	12,66	-5,34	13,25	0,00	3,32	-17,36
gr5 (LM3)	237,24	65,75	163,82	-7,28	127,16	0,00	97,87	-2,71	162,81	58,59	36,93	-7,30	116,83	31,95	13,75	-10,71
Prom. - teplota																
T M heat	-43,33	-9,80	-28,87	-43,93	0,00	0,00	-10,57	0,90	69,71	54,13	0,29	-8,03	64,18	65,61	0,13	0,04
T M cool	59,73	92,38	27,50	41,84	103,04	111,16	10,06	-0,86	0,00	-14,39	-0,27	7,65	0,00	0,00	-0,13	-0,03
T N exp	36,45	9,29	-8,59	-6,19	38,76	14,69	2,87	4,42	0,00	2,69	-8,88	-3,69	0,00	-4,04	-0,21	0,00
T N con	-0,21	-1,54	9,32	6,72	0,00	-9,76	-3,11	-4,79	42,78	5,02	9,63	4,00	40,46	5,42	0,23	0,00



MS únosnosti	Líc opěry - okraj desky				Líc opěry - střed desky				Polovina rozpětí - okraj desky				Polovina rozpětí - střed desky			
	mx+ kNm/m	my+ kNm/m	vx kN/m	vy kN/m	mx+ kNm/m	my+ kNm/m	vx kN/m	vy kN/m	mx- kNm/m	my- kNm/m	vx kN/m	vy kN/m	mx+ kNm/m	my+ kNm/m	vx kN/m	vy kN/m
gr1a - M	379,51	247,28	329,33	50,14	280,02	156,55	185,15	4,34	615,02	216,18	82,41	27,93	559,22	171,77	-12,76	-4,70
gr1a - V	180,16	140,05	430,28	83,97	203,19	110,81	316,81	26,25	443,49	115,58	120,63	51,76	399,96	115,31	34,19	8,68
gr5	477,69	214,96	382,09	46,71	332,86	110,71	233,25	-3,78	510,74	175,79	101,50	14,20	438,64	132,04	18,16	-16,19
T	357,73	270,99	304,13	78,32	311,04	209,31	168,75	6,24	572,83	218,25	80,09	32,77	525,58	188,81	-9,48	-3,91
<b>MS použitelnosti</b>																
charakteristická																
gr1a	277,14	177,04	241,90	34,20	200,55	108,78	136,55	2,88	450,93	156,46	60,42	20,04	409,96	122,96	-9,46	-3,49
gr5	349,86	153,10	280,98	31,66	239,69	74,83	172,18	-3,14	373,68	126,54	74,56	9,87	320,64	93,53	13,44	-12,00
gr2	302,31	141,99	200,04	36,62	212,95	95,32	111,07	-3,27	381,87	135,55	64,41	13,38	356,51	104,34	-3,73	-19,80
T	249,79	186,10	227,54	53,01	205,30	142,95	123,12	3,98	402,37	151,91	55,52	22,62	368,93	130,02	-7,00	-2,42
častá																
gr1a	219,96	140,18	212,16	30,92	153,78	89,08	118,64	1,43	367,52	124,38	50,80	17,75	336,84	97,92	-7,06	-2,44
T	112,62	87,35	117,16	38,94	112,53	74,83	74,31	-0,43	210,87	67,95	37,63	17,17	203,81	61,58	-0,31	-1,29
kvazistálá																
-	106,66	78,17	114,08	34,52	102,23	64,05	73,42	-0,94	203,90	62,45	36,68	16,20	197,39	55,16	-0,32	-1,29

MS únosnosti		N kN	Vy kN	Vz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
gr1a	max M	-647,39	2,12	-185,18	0,00	355,48	-102,76
	min M	-610,01	-11,97	192,83	0,00	-359,71	115,07
gr5	max M	-645,34	5,70	-98,41	0,00	240,66	-82,31
	min M	-624,71	1,42	219,64	0,00	-366,23	89,51
T	max M	-544,50	-2,24	-179,36	0,00	349,51	-103,57
	min M	-538,87	-8,97	190,44	0,00	-359,25	116,23
<b>MS použitelnosti</b> <i>charakteristická</i>							
gr1a	max M	-481,02	1,21	-135,10	0,00	259,14	-74,11
	min M	-453,18	-8,50	140,80	0,00	-262,29	83,23
gr5	max M	-479,50	3,86	-70,83	0,00	174,08	-58,96
	min M	-464,08	1,42	160,66	0,00	-267,12	64,30
gr2	max M	-392,98	0,29	-78,43	0,00	180,75	-59,71
	min M	-389,89	2,52	146,52	0,00	-251,68	64,05
T	max M	-384,17	-3,93	-123,68	0,00	241,62	-69,13
	min M	-379,68	-4,35	131,92	0,00	-248,91	78,48
<i>častá</i>							
gr1a	max M	-395,22	-6,66	-108,19	0,00	210,27	-54,05
	min M	-389,63	-1,59	116,66	0,00	-217,70	63,44
T	max M	-224,94	-20,62	-65,35	0,00	134,58	-24,75
	min M	-284,06	9,52	81,63	0,00	-153,98	34,99
<i>kvazistálá</i>							
-	max M	-227,15	-21,17	-62,25	0,00	128,31	-21,73
	min M	-286,05	10,07	78,58	0,00	-147,74	31,98

## 6 Posouzení nosné konstrukce

Posouzení železobetonového průřezu nosné konstrukce bylo provedeno ve čtyřech řezech (uprostřed rozpětí a v líci opěry, ve středu desky a na kraji desky), pomocí softwaru *IDEA StatiCa* [16]. Deska byla posouzena ve směru podélné výztuže (směr X) a příčné výztuže (směr Y).

Dále jsou uvedené souhrnné výstupní soubory z výpočetního programu *IDEA StatiCa* [16]. Kompletní výsledky jsou uloženy u projektanta.

Maximální využití průřezu ve směru podélné výztuže je **95,3%** (omezení napětí, sestava gr1a). Maximální namáhání pro únosnost ve směru podélné výztuže je **93,3%** (interakce, sestava gr5).

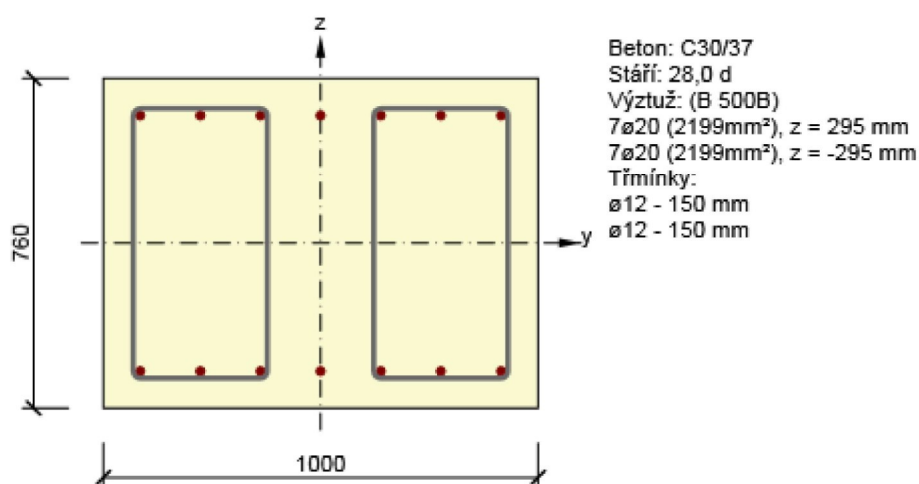
Maximální namáhání ve směru příčné výztuže je **81,1%** (interakce, hlavní zatížení od teploty).

## 1 Posouzení řezů - podélná výztuž (směr X)

### 1.1 Řez Líc opěry - okraj desky - podélná výztuž

#### 1.1.1 Kritický extrém Líc opěry - okraj desky - E 3

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	podpora



#### 1.1.1.1 Souhrn

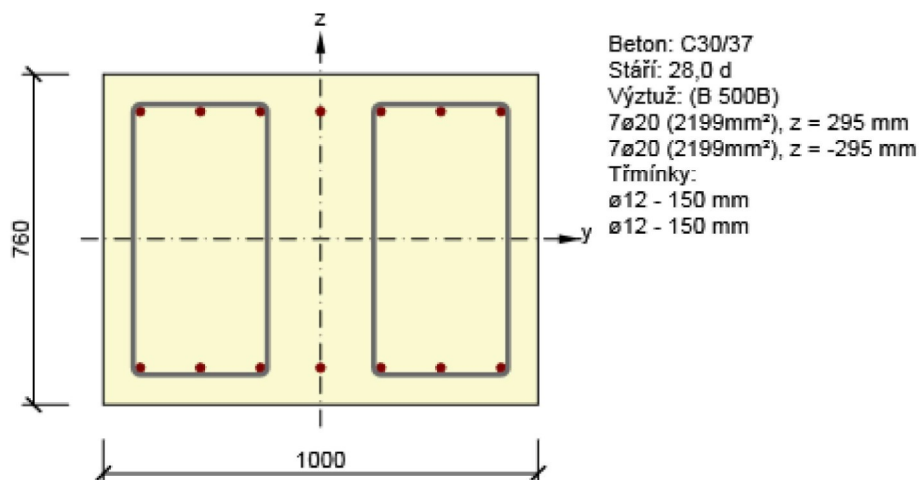
Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	477,7	0,0	382,1	0,0	93,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	477,7	0,0			73,1	OK
Smyk	0,0			382,1	0,0	51,1	OK
Interakce	0,0	477,7	0,0	382,1	0,0	93,3	OK
Omezení napětí	0,0	302,3	0,0			54,3	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 1.2 Řez Líc opěry - střed desky - podélná výztuž

#### 1.2.1 Kritický extrém Líc opěry - střed desky - E 3

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	podpora



#### 1.2.1.1 Souhrn

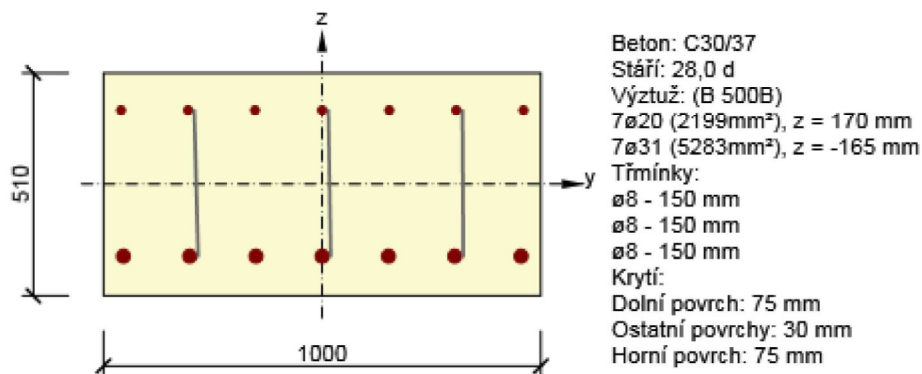
Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	332,9	0,0	233,3	0,0	63,7	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	332,9	0,0			50,9	OK
Smyk	0,0			233,3	0,0	31,1	OK
Interakce	0,0	332,9	0,0	233,3	0,0	63,7	OK
Omezení napětí	0,0	213,0	0,0			11,6	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 1.3 Řez Polovina rozpětí - okraj desky - podélná výztuž

#### 1.3.1 Kritický extrém Polovina rozpětí - okraj desky - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	průřez



#### 1.3.1.1 Souhrn

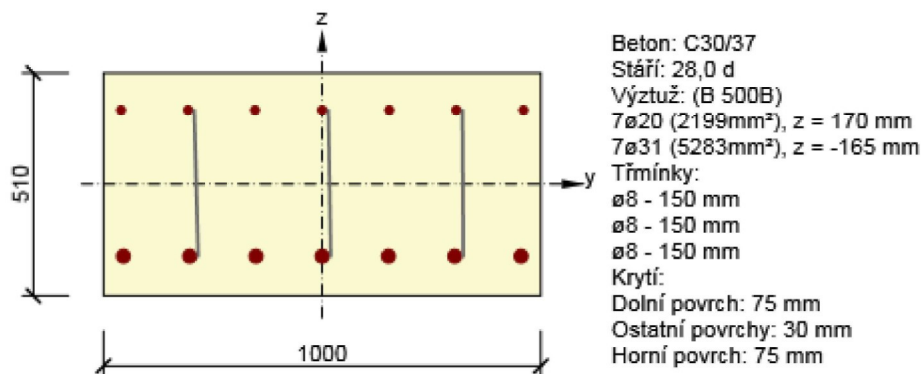
Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	0,0	450,9	0,0			95,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	615,0	0,0			72,7	OK
Smyk	0,0			82,4	0,0	28,9	OK
Interakce	0,0	615,0	0,0	82,4	0,0	72,3	OK
Omezení napětí	0,0	450,9	0,0			95,3	OK
Šířka trhliny	0,0	203,9	0,0			28,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 1.4 Řez Polovina rozpětí - střed desky - podélná výztuž

### 1.4.1 Kritický extrém Polovina rozpětí - střed desky - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	průřez



#### 1.4.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	0,0	410,0	0,0			86,7	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	559,2	0,0			66,1	OK
Smyk	0,0			12,8	0,0	4,5	OK
Interakce	0,0	559,2	0,0	12,8	0,0	63,9	OK
Omezení napětí	0,0	410,0	0,0			86,7	OK
Šířka trhliny	0,0	197,4	0,0			27,1	OK

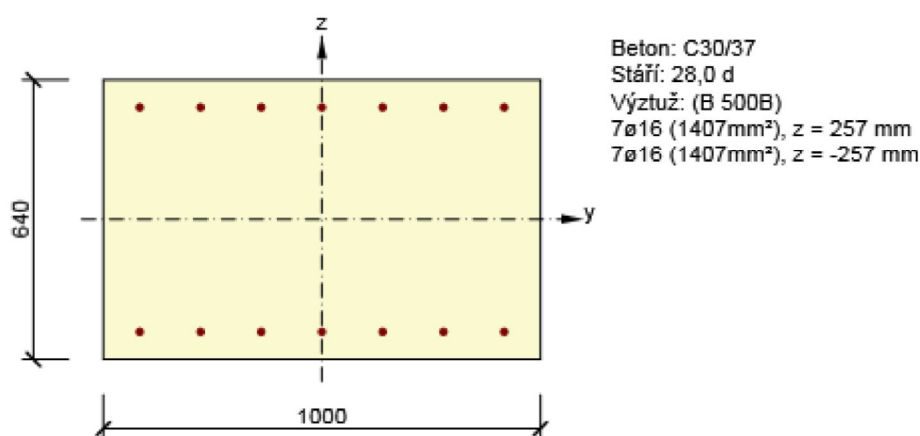
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 1 Posouzení řezů - příčná výztuž (směr Y)

### 1.1 Řez Líc opěry - okraj desky - příčná výztuž

#### 1.1.1 Kritický extrém Líc opěry - okraj desky - E 4

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	podpora



#### 1.1.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	271,0	0,0	78,3	0,0	77,1	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	271,0	0,0			73,9	OK
Smyk	0,0			78,3	0,0	35,4	OK
Interakce	0,0	271,0	0,0	78,3	0,0	77,1	OK
Omezení napětí	0,0	186,1	0,0			14,4	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

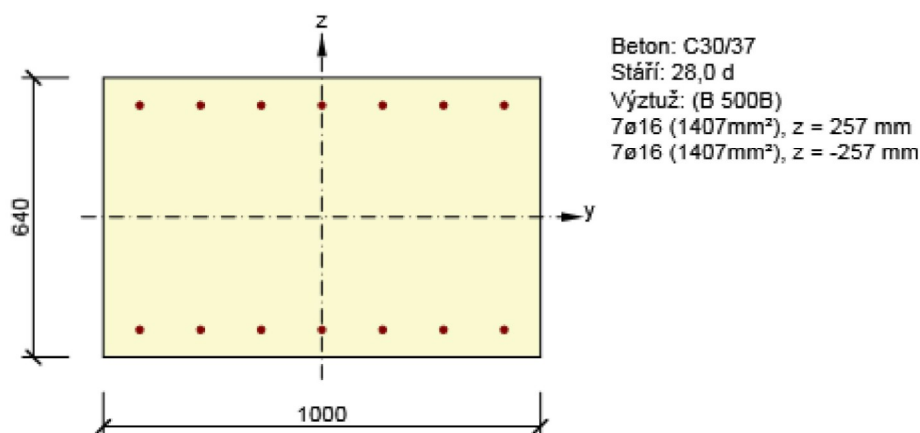
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 1.2 Řez Líc opěry - střed desky - příčná výztuž

#### 1.2.1 Kritický extrém Líc opěry - střed desky - E 4

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	podpora





#### 1.2.1.1 Souhrn

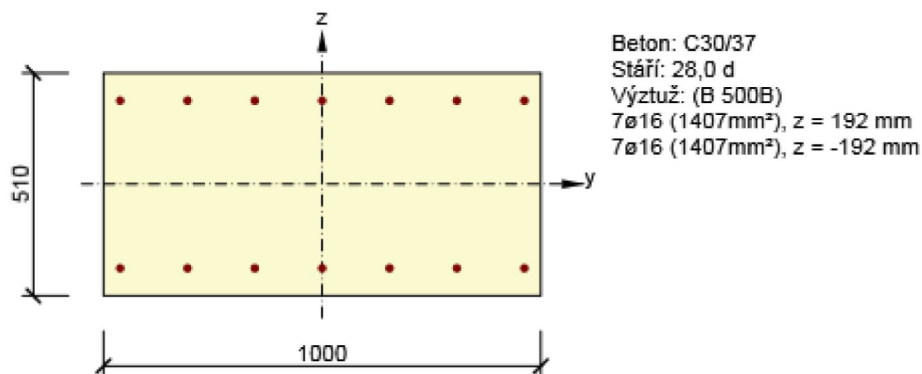
Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	209,3	0,0	6,2	0,0	59,5	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	209,3	0,0			57,1	OK
Smyk	0,0			6,2	0,0	2,8	OK
Interakce	0,0	209,3	0,0	6,2	0,0	59,5	OK
Omezení napětí	0,0	143,0	0,0			11,1	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 1.3 Řez Polovina rozpětí - okraj desky - příčná výztuž

#### 1.3.1 Kritický extrém Polovina rozpětí - okraj desky - E 4

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	průřez



#### 1.3.1.1 Souhrn

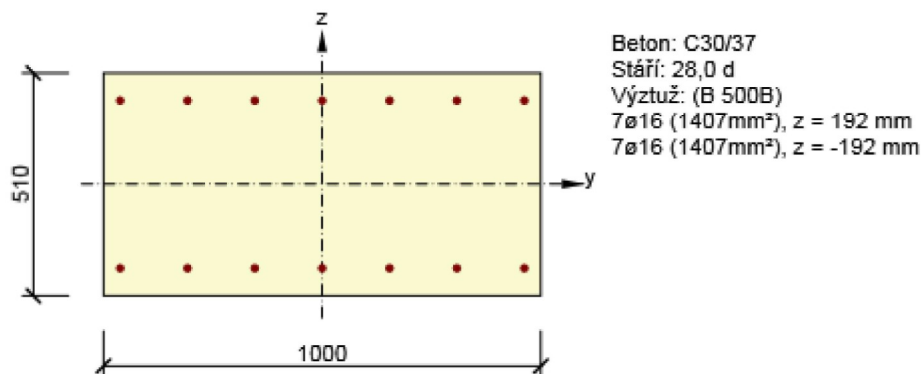
Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	218,3	0,0	32,8	0,0	81,1	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	218,3	0,0			78,1	OK
Smyk	0,0			32,8	0,0	17,3	OK
Interakce	0,0	218,3	0,0	32,8	0,0	81,1	OK
Omezení napětí	0,0	151,9	0,0			66,8	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 1.4 Řez Polovina rozpětí - střed desky - příčná výztuž

### 1.4.1 Kritický extrém Polovina rozpětí - střed desky - E 4

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	průřez



#### 1.4.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	188,8	0,0	3,9	0,0	70,1	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	188,8	0,0			67,6	OK
Smyk	0,0			3,9	0,0	2,1	OK
Interakce	0,0	188,8	0,0	3,9	0,0	70,1	OK
Omezení napětí	0,0	130,0	0,0			15,8	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 7 Deformace nosné konstrukce

Pro železobetonovou rámovou mostní konstrukci platí přípustný průhyb dle ČSN 73 6214 [11]. Hodnota průhybu je určena pro častou kombinaci na konci životnosti.

$$\delta_{\text{lim}} = \frac{L}{350} = \frac{10,372 \cdot 10^3}{350} = 29,6 \text{ mm}$$
$$\delta = 8,4 \text{ mm}$$

omezující podmínka

hodnota průhybu

$$\delta_{\text{lim}} = 29,6 \text{ mm} > \delta = 8,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\delta = 8,4 \text{ mm} < 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{NADVÝŠENÍ SE NENAVRHUJE}$$

## 8 Založení

Založení je řešeno jako jednořadé pilotové bárky pod každou opěrou. Posudek založení je proveden softwarem *GEO5* [17] v programu *Pilota*. Betonový průřez piloty je posouzen softwarem *IDEA StatiCa* [16].

Pilota Ø630 mm, z betonu C25/30, je vyztužena podélnou výztuží 12x Ø25 a smykovou výztuží Ø10 ve tvaru šroubovice, s výškou závitů 200 mm.

Dále jsou uvedené souhrnné výstupní soubory z výpočetních programů *GEO5* [17] a *IDEA StatiCa* [16]. Kompletní výsledky jsou uloženy u projektanta.

Maximální sednutí piloty je **1,1 mm** pro sestavu zatížení gr1a. Maximální využití železobetonového průřezu je **93,3%** pro interakci namáhání, při hlavním proměnném zatížení teplotou.

## Posouzení piloty

### Vstupní data

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

#### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

#### Parametry zemin

##### G3 G-F+Cb Štěrk písčité

Objemová tíha :	$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,25$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 60,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 17,50^\circ$

##### R6/S4 SM Pískovec zcela zvětralý

Objemová tíha :	$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 25,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 15,00^\circ$

##### R5-R4 Pískovec mírně zvětralý

Objemová tíha :	$\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 45,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,25$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 60,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 22,50^\circ$

#### Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr  $d = 0,63 \text{ m}$

Délka  $l = 9,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A = 3,12E-01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti  $I = 7,73E-03 \text{ m}^4$

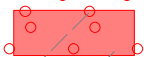


Umístění

Vysazení  $h = 0,15 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 1,50$  m

Typ technologie: Vrtané piloty

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,40	0,00 .. 5,40	G3 G-F+Cb Štěrka písčité	
2	4,20	5,40 .. 9,60	R6/S4 SM Pískovec zcela zvětralý	
3	-	9,60 .. A	R5-R4 Pískovec mírně zvětralý	

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,30 m od původního terénu.

#### Posouzení čís. 1

##### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU-gr1a-max M)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 126,17$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5782,76$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 5908,93$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 647,39$  kN

$$R_c = 5908,93 \text{ kN} > 647,39 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

#### Posouzení čís. 1

##### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	3,90	3,90	13,00	70,00	20,00
2	3,90	8,10	4,20	45,00	120,00	80,00
3	8,10	8,85	0,75	56,84	131,00	94,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

Regresní součinitel  $e = 957,61$

Regresní součinitel  $f = 703,89$

##### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 1319,58$  kN

Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 8,0$  mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty  $R_{bu} = 617,66$  kN

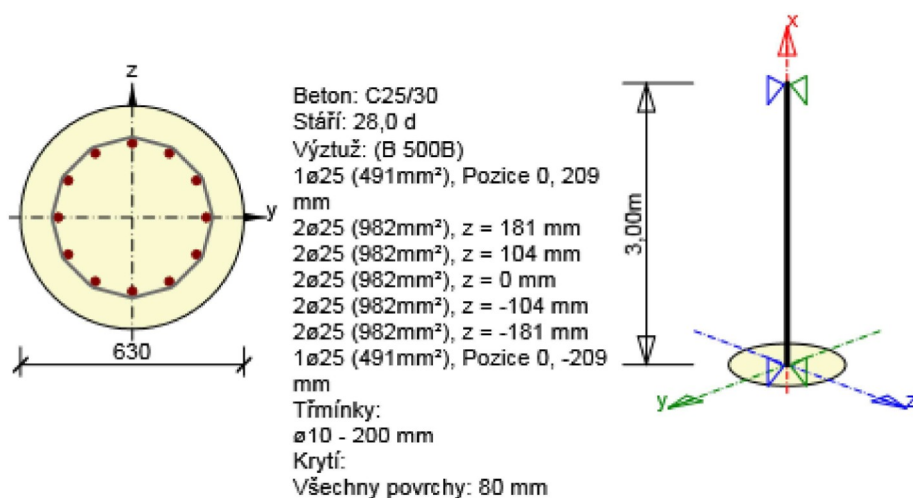
Celková únosnost  $R_c = 1739,22$  kN

Pro zatížení  $Q = 481,02$  kN je sednutí piloty 1,1 mm

## 1 Posouzení řezů

### 1.1 Řez S 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	12R25-630



#### 1.1.1 Extrém S 1 - E 1

##### 1.1.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-647,4	355,5	-102,8	185,2	0,0	86,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-647,4	355,5	-102,8			66,4	OK
Smyk	-647,4			185,2	0,0	71,0	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-647,4	355,5	-102,8	185,2	0,0	86,3	OK
Omezení napětí	-481,0	259,1	-74,1			81,8	OK
Šířka trhliny	-227,2	128,3	-21,7			36,2	OK
Osa				$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$				3,00	19,06	0,00	
Štíhlost $z^\perp$				3,00	19,06	0,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

#### 1.1.2 Extrém S 1 - E 2

Projekt: Most ev. č. 1806-11 v obci Bučí  
 Projekt číslo: SO 201 - Most  
 Autor: -- nezadáno --

#### 1.1.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-610,0	-359,7	115,1	193,2	0,0	91,0	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-610,0	-359,7	115,1			68,4	OK
Smyk	-610,0			193,2	0,0	74,7	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-610,0	-359,7	115,1	193,2	0,0	91,0	OK
Omezení napětí	-453,2	-262,3	83,2			83,4	OK
Šířka trhliny	-286,1	-147,7	32,0			39,7	OK
Osa			$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]		$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$			3,00	19,06		0,00	
Štíhlost $z^\perp$			3,00	19,06		0,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

#### 1.1.3 Extrém S 1 - E 3

##### 1.1.3.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-479,5	174,1	-59,0			55,6	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-645,3	240,7	-82,3			43,3	OK
Smyk	-645,3			98,6	0,0	38,4	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-645,3	240,7	-82,3	98,6	0,0	48,0	OK
Omezení napětí	-479,5	174,1	-59,0			55,6	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Osa			$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]		$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$			3,00	19,06		0,00	
Štíhlost $z^\perp$			3,00	19,06		0,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

#### 1.1.4 Extrém S 1 - E 4

##### 1.1.4.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-624,7	-366,2	89,5	219,6	0,0	92,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-624,7	-366,2	89,5			68,1	OK
Smyk	-624,7			219,6	0,0	83,2	OK



Projekt: Most ev. č. 1806-11 v obci Bučí  
 Projekt číslo: SO 201 - Most  
 Autor: -- nezadáno --

Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-624,7	-366,2	89,5	219,6	0,0	92,3	OK
Omezení napětí	-464,1	-267,1	64,3			83,4	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Osa				$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$				3,00	19,06	0,00	
Štíhlost $z^\perp$				3,00	19,06	0,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 1.1.5 Extrém S 1 - E 5

### 1.1.5.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-544,5	349,5	-103,6	179,4	0,0	88,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-544,5	349,5	-103,6			66,7	OK
Smyk	-544,5			179,4	0,0	69,5	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-544,5	349,5	-103,6	179,4	0,0	88,3	OK
Omezení napětí	-393,0	180,8	-59,7			57,7	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Osa				$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$				3,00	19,06	0,00	
Štíhlost $z^\perp$				3,00	19,06	0,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 1.1.6 Extrém S 1 - E 6

### 1.1.6.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-538,9	-359,3	116,2	190,7	0,0	93,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-538,9	-359,3	116,2			69,4	OK
Smyk	-538,9			190,7	0,0	74,2	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-538,9	-359,3	116,2	190,7	0,0	93,3	OK
Omezení napětí	-389,9	-251,7	64,1			78,8	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Osa				$l_0$ [m]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	

Projekt: Most ev. č. 1806-11 v obci Bučí  
 Projekt číslo: SO 201 - Most  
 Autor: -- nezadáno --

Osa	$I_0$ [m]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]
Štíhlost $y^\perp$	3,00	19,06	0,00
Štíhlost $z^\perp$	3,00	19,06	0,00

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 1.1.7 Extrém S 1 - E 7

#### 1.1.7.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-384,2	241,6	-69,1			76,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Smyk	0,0			0,0	0,0	0,0	Neprovedeno
Kroucení					0,0	0,0	Neprovedeno
Interakce	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Neprovedeno
Omezení napětí	-384,2	241,6	-69,1			76,3	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Osa			$I_0$ [m]		$\lambda$ [-]		$\lambda_{lim}$ [-]
Štíhlost $y^\perp$			0,00		0,00		0,00
Štíhlost $z^\perp$			0,00		0,00		0,00

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 1.1.8 Extrém S 1 - E 8

#### 1.1.8.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-379,7	-248,9	78,5			79,1	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Smyk	0,0			0,0	0,0	0,0	Neprovedeno
Kroucení					0,0	0,0	Neprovedeno
Interakce	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Neprovedeno
Omezení napětí	-379,7	-248,9	78,5			79,1	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno
Osa				I <sub>0</sub> [m]		λ [-]	λ <sub>lim</sub> [-]
Štíhlost y <sup>⊥</sup>				0,00		0,00	0,00
Štíhlost z <sup>⊥</sup>				0,00		0,00	0,00

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## 9 Závěr

Statický výpočet v úrovni PDPS prokázal bezpečnost a hospodárnost návrhu nosné konstrukce a založení mostu.