

SO 201

| | | |
|------------------------|--|--------------------|
| Zodpovědný projektant: | Ing. Milan Macko | <i>Milan Macko</i> |
| Vypracoval: | Ing. Milan Macko | |
| Objednatel: | Krajská správa a údržba silnic Vysočiny Kosovská 1122/16, Jihlava | |
| Kraj: | Vysočina | |
| Katastrální území | Pacov, Důl | |

III/1296 Kuňovka - most ev.č. 1296-1

STATICKÝ VÝPOČET

Zhotovitel PD:

MACKO

Mosty a konstrukce staveb

Projekční a konstrukční kancelář

Pod Zámětkem 1406/28 500 12 Hradec Králové

email: mostar@seznam.cz mobil: 602 563 245

| | |
|----------------|---------|
| Datum: | 12/2021 |
| Měřítko: | - |
| Stupeň PD: | PDPS |
| Číslo zakázky: | 05-2019 |

D.1.2.1.

8

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

OBSAH:

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ÚVOD | 3 |
| 1.1 | ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ | 3 |
| 1.1.1 | <i>Použité normy</i> | 3 |
| 1.1.2 | <i>Použitá literatura</i> | 4 |
| 1.1.3 | <i>Podklady</i> | 4 |
| 1.1.4 | <i>Výpočetní programy</i> | 4 |
| 2 | ZATÍŽENÍ..... | 5 |
| 2.1 | STÁLÉ ZATÍŽENÍ | 5 |
| 2.1.1 | <i>Vlastní tíha konstrukcí</i> | 5 |
| 2.1.2 | <i>Skladba vozovky</i> | 5 |
| 2.1.3 | <i>Ostatní stálé zatížení.....</i> | 5 |
| 2.1.4 | <i>Zatížení zemním tlakem.....</i> | 5 |
| 2.2 | PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ..... | 6 |
| 2.2.1 | <i>Zatížení od dopravy</i> | 6 |
| 2.2.2 | <i>Stanovení dynamických účinků.....</i> | 7 |
| 2.2.3 | <i>Vliv excentricity zatížení</i> | 7 |
| 2.2.4 | <i>Rozjezdové a brzděné síly.....</i> | 7 |
| 2.2.5 | <i>Zatížení užité při betonáži.....</i> | 8 |
| 2.2.6 | <i>Smrštění betonových konstrukcí</i> | 8 |
| 3 | PŘEDPOKLADY VÝPOČTU | 9 |
| 3.1 | ROZNÁŠENÍ ZATÍŽENÍ..... | 9 |
| 3.2 | POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE..... | 9 |
| 3.3 | PŘEDPOKLADY VÝPOČTU..... | 10 |
| 3.4 | NÁVRHOVÉ SITUACE..... | 10 |
| 3.5 | KOMBINACE:..... | 10 |
| 3.6 | KOMBINAČNÍ SOUČinitele..... | 11 |
| 3.7 | NÁVRHOVÉ HODNOTY..... | 12 |
| 3.8 | PROVOZNÍ HODNOTY..... | 12 |
| 3.9 | ZATĚŽOVACÍ STAVY..... | 12 |
| 3.10 | FÁZE VÝSTAVBY..... | 12 |
| 4 | POUŽITÉ MATERIÁLY..... | 13 |
| 4.1 | BETON | 13 |
| 4.2 | VÝZTUŽ, OCEL | 13 |
| 4.3 | VÝPOČTOVÉ CHARAKTERISTIKY | 13 |
| 5 | NOSNÁ KONSTRUKCE - DIMENZOVÁNÍ | 14 |
| 5.1 | POSUZOVANÉ PRŮŘEZY | 14 |
| 5.2 | NOSNÁ KONSTRUKCE | 15 |
| 5.2.1 | <i>Posouzení průřezu - přehled</i> | 15 |
| 5.2.2 | <i>Hlavní nosná výztuž.....</i> | 15 |
| 5.2.3 | <i>Rozdělovací výztuž.....</i> | 15 |
| 5.2.4 | <i>Deformace.....</i> | 16 |
| 6 | SPODNÍ STAVBA | 16 |
| 7 | ZALOŽENÍ..... | 16 |
| 8 | ZÁVĚR..... | 17 |

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

1 ÚVOD

1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem projektu je návrh nového ocelobetonového mostu ev. č. 1296-1 přes Kejtovský potoka.

Statický výpočet prokazuje, že stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek:

- a) zřícení stavby nebo její části,
- b) větší stupeň nepřípustného přetvoření,
- c) poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce,
- d) poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

Stupeň dokumentace: DÚR +DSP

1.1.1 Použité normy

- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na konstrukce
- ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
- ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 (736203) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 (731201) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 (736206+7) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN 73 1208 Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů. ČNI, září 2010
- ČSN EN 1993-1-1 (731401) - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1995-1-1 (731701) - Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1996-1-1 (731101) - Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206-1 (732403) - Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**Vypracoval: Ing. Milan Macko

1.1.1.2 Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J. : Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J. : Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vitek J. : Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů : Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996

1.1.1.3 Podklady

- (1) Požadavky investora.
- (2) Zápis z jednání
- (3) Prohlídka na místě
- (4) Fotodokumentace
- (5) Inženýrskogeologický průzkum

1.1.1.4 Výpočetní programy

Výpočty zpracovány programy následujícími programy:

- RFEM 4 Dlubal Software, Praha 2017
- Solid Works Simulation.
- Excel – modul pilota

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

2 Zatížení

2.1 Stálé zatížení

2.2.1 Vlastní tíha konstrukcí

Vlastní tíha betonové konstrukce byla automaticky generována programem RFEM4 dle tl. betonové desky. Tíha betonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . Tíha ocelových prvků je uvažována hodnotou $78,5 \text{ kN/m}^3$.

Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

2.1.2 Skladba vozovky

| Spojité plošné zatížení | mm | kN/m^3 | g_k | γ_G | g_d |
|--------------------------|-----|-----------------|-------|------------|----------------------|
| Asfaltové vrstvy vozovky | 150 | 22 | 3,30 | 1,35 | 4,46 kN/m^2 |
| Hydroizolace | 5 | 16 | 0,08 | 1,35 | 0,11 kN/m^2 |
| Σ | | | 3,38 | 1,35 | 4,56 kN/m^2 |

2.1.3 Ostatní stálé zatížení

| Spojité plošné zatížení | m^2 | kN/m^3 | g_k | γ_G | g_d |
|-------------------------|------------------|-----------------|-------|------------|-----------------------|
| Betonová římsa | 0,33 | 25 | 8,25 | 1,35 | 11,14 kN/m^2 |
| Svodidlo | 50 kg/m | | 0,50 | 1,35 | 0,68 kN/m^2 |
| Σ | | | 8,75 | 1,35 | 11,81 kN/m^2 |

2.1.4 Zatížení zemním tlakem

Objemová tíha zeminy $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
 Součinitel zem. tlaku 0,6
 Přetížení povrchu $g_k = 0 \text{ kN/m}^2$

| Spojité plošné zatížení | m | kN/m ³ | | g _k | γ | g _d | |
|----------------------------|------|-------------------|-----|----------------|------|----------------|-------------------|
| Tlak v klidu v hloubce ... | 0,20 | 20 | 0,6 | 2,40 | 1,35 | 3,24 | kN/m ² |
| Tlak v klidu v hloubce ... | 2,00 | 20 | 0,6 | 24,00 | 1,35 | 32,40 | kN/m ² |
| Tlak v klidu v hloubce ... | 4,00 | 20 | 0,6 | 48,00 | 1,35 | 64,80 | kN/m ² |

D.1.2.1.8 - Statický výpočet

III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1

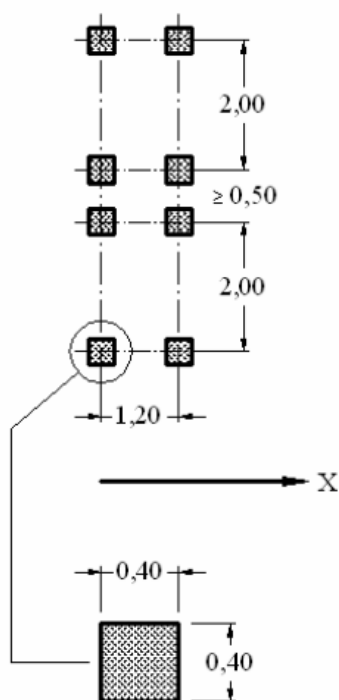
Vypracoval: Ing. Milan Macko

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Zatížení od dopravy

Dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM1.

Šířka komunikace 7,5 m. Tato komunikace bude rozdělena do 2 pruhů o šířce 3 m a zbývajících pruhů šířky 2x 0,25 m.



V prvním pruhu je uvažováno zatížení dvounápravou o nápravovém tlaku 300 kN, v druhém 200 kN. Zbývajících pruhů nejsou zatíženy osamělými břemeny. Dosedací plocha kol je 0,4 x 0,4 m.

Každý pruh je navíc zatížen spojitým rovnoměrným zatížením o intenzitě 9 kN/m² v prvním pruhu a 2,5 kN/m² v ostatních pruzích.

Tabulka 4.2 – Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty

| Umístění | Dvounáprava (TS) | Rovnoměrné zatížení (UDL) |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | nápravové síly Q_{ik} [kN] | q_{ik} (nebo q_{rk}) [kN/m ²] |
| Pruh č. 1 | 300 | 9 |
| Pruh č. 2 | 200 | 2,5 |
| Pruh č. 3 | 100 | 2,5 |
| Ostatní pruh | 0 | 2,5 |
| Zbývajících plocha (q_{rk}) | 0 | 2,5 |

Dále je dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM2.

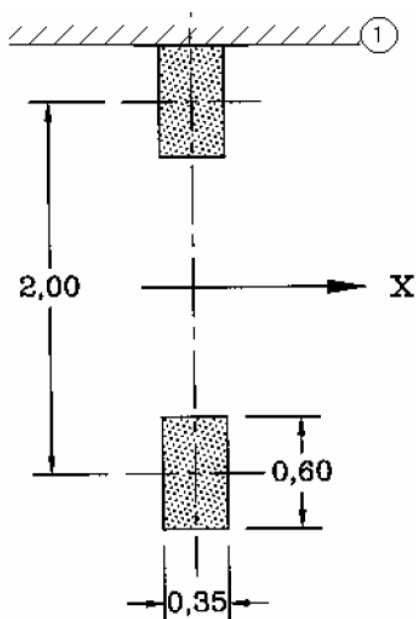
Jedná se o jedinou nápravu o nápravovém tlaku 400 kN.

Dosedací plocha kol je 0,35 x 0,6 m.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet

III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1

Vypracoval: Ing. Milan Macko



Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

Pro „určenou silniční síť“ jsou hodnoty α_Q a β_Q uvažovány následovně:

Součinitel α_Q je uvažován hodnotou 0,8 dle NAD.

Součinitel β_Q je uvažován hodnotou 0,8 dle NAD.

Skupina pozemních komunikací je 1 (pro silnici II. třídy)

Tabulka NA.2.1 – Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR

| skupina pozemních komunikací | α_{Q1} | α_{Q2} | α_{Q3} | α_{Q1} | $\alpha_{qi} (i \geq 2)$ | α_{qr} |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------|
| 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 | 1 |
| 2 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |

2.2.2 Stanovení dynamických účinků

Výše uvedené proměnné zatížení je již uvažováno vč. dynamických účinků.

2.2.3 Vliv excentricity zatížení

Zatížení bylo v modelu rozmístěno tak, aby bylo dosaženo maximálních účinků namáhání. Tedy LM1 bylo umístěno u římsy, LM2 bylo umístěno u římsy a uprostřed šířky vozovky.

2.2.4 Rozjezdové a brzdné síly

Je uvažována jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky.

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 7,6 \cdot 4,6 = 360 + 31,4 = 391,40 \text{ kN}$$

Síla rozložena na 1 m konstrukce (na obě opěry)

D.1.2.1.8 - Statický výpočet

III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1

Vypracoval: Ing. Milan Macko

$$391,40/2/15,5 = 12,6 \text{ kN.}$$

2.2.5 Zatížení užitné při betonáži

| Spojité plošné zatížení | g_k | γ_G | g_d | |
|------------------------------|-------|------------|-------|-------------------|
| Užitné zatížení při betonáži | 1,50 | 1,5 | 2,25 | kN/m ² |
| Σ | 1,50 | 1,50 | 2,25 | kN/m ² |

2.2.6 Smrštění betonových konstrukcí

Stěny tl. 500 mm

Poměrné přetvoření od smrštění dle EC 2 (3.1.4)

| | | | | | | | |
|------|--------|-----------------|--------|--------|----------------|------------------|------|
| RH = | 80 | % | Beton: | C30/37 | Cement třídy R | $\alpha_{ds1} =$ | 6 |
| t = | 36500 | dny | fcm = | 38 | MPa | $\alpha_{ds2} =$ | 0,11 |
| ts = | 3 | dny | fck = | 30 | MPa | kh = | 0,70 |
| Ac = | 500000 | mm ² | fctm = | 2,9 | MPa | s = | 0,2 |
| u = | 2000,0 | mm | | | | | |

$$\beta_{RH} = 1,55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] = 0,76 \quad \varepsilon_{cd,0} = 0,85 \left[(220 + 110 \times \alpha_{ds1}) \times \exp \left(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cmo}} \right) \right] \times 10^{-6} \times \beta_{RH} = 0,00037$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0,04 \times \sqrt{h_0^3}} = 0,9879 \quad h_0 = \frac{2 \times A_c}{u} = 500 \quad \varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \times k_h \times \varepsilon_{cd,0} = 0,00026$$

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ea} = 0,000308 = 0,308 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{ca} = (1 - \exp(-0,2t^{0,5})) \times 2,5(f_{ck} - 10) \times 10^{-6} = 0,00005$$

Celkové smrštění v čase t = 36500 dní je 0,308 ‰.

Odpovídající účinek způsobený teplotou je 26 K

Odpovídající (smršťování vysycháním) účinek způsobený teplotou je 21 K

Mostovka

Poměrné přetvoření od smrštění dle EC 2 (3.1.4)

| | | | | | | | |
|------|--------|-----------------|--------|--------|----------------|------------------|------|
| RH = | 80 | % | Beton: | C30/37 | Cement třídy R | $\alpha_{ds1} =$ | 6 |
| t = | 36500 | dny | fcm = | 38 | MPa | $\alpha_{ds2} =$ | 0,11 |
| ts = | 3 | dny | fck = | 30 | MPa | kh = | 0,74 |
| Ac = | 350000 | mm ² | fctm = | 2,9 | MPa | s = | 0,2 |
| u = | 2000,0 | mm | | | | | |

$$\beta_{RH} = 1,55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] = 0,76 \quad \varepsilon_{cd,0} = 0,85 \left[(220 + 110 \times \alpha_{ds1}) \times \exp \left(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cmo}} \right) \right] \times 10^{-6} \times \beta_{RH} = 0,00037$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0,04 \times \sqrt{h_0^3}} = 0,9929 \quad h_0 = \frac{2 \times A_c}{u} = 350 \quad \varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \times k_h \times \varepsilon_{cd,0} = 0,00027$$

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ea} = 0,000323 = 0,323 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{ca} = (1 - \exp(-0,2t^{0,5})) \times 2,5(f_{ck} - 10) \times 10^{-6} = 0,00005$$

Celkové smrštění v čase t = 36500 dní je 0,323 ‰.

Odpovídající účinek způsobený teplotou je 27 K

Odpovídající (smršťování vysycháním) účinek způsobený teplotou je 23 K

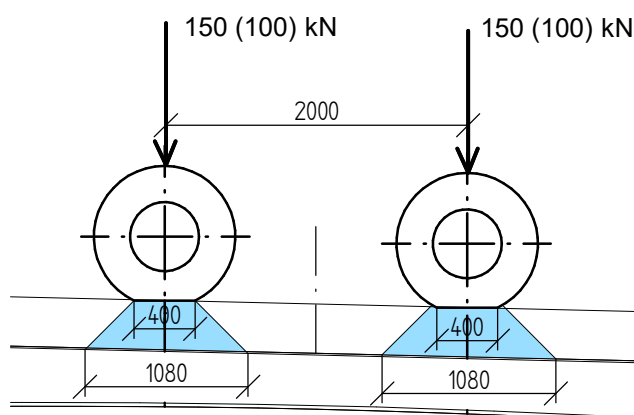
D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

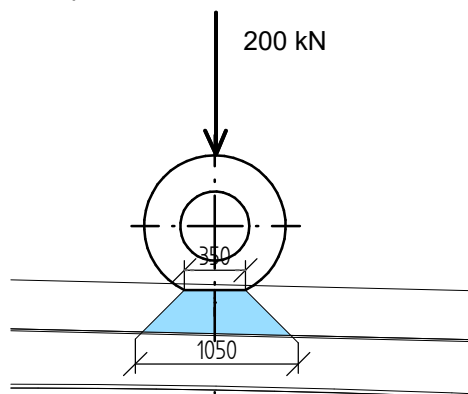
3. Předpoklady výpočtu**3.1 Roznášení zatížení**

Roznos zatížení je zobrazen na níže uvedeném schématu. Roznášení zatížení je na stranu bezpečnou stanoven na v místě nejmenší konstrukční výšky.

Roznášení zatížení pro model LM1 (řez



Roznášení n zatížení í pro model LM 2

**3.2 Popis posuzované konstrukce**

Jedná se o ocelobetonový spřažený most založený na pilotových základech. Most je tvořen jedním polem o rozpětí 14 000 m (kolmé rozpětí). Tloušťka mostovky je v příčném směru proměnná od 340 mm do 370 mm. V podélném směru je ocelová nosná konstrukce s proměnlivou výškou průřezu. Osová vzdálenost nosníků je 1500 mm. Nosná konstrukce je u opěr výšky 740 mm, uprostřed rozpětí 370 mm. Horní pásnice je široká 200 mm a tl. 12 mm. Spodní pásnice je široká 320 mm s tloušťkou 25 mm.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

Výška opěr je 2745-2765 mm. Opěry uloženy na podkladním betonu v hlavách pilot průměru 900 mm, délky 10 000 mm.

3.3 Předpoklady výpočtu

Most je kolmý. Výpočet proveden na kombinovaném stěno deskovém a prutovém 3D modelu.

Při výpočtu bylo postupováno dle norem ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2 vč. jejich změn a doplňků.

Konstrukce bude posouzena metodou mezních stavů. Dílčí součinitele zatížení, kombinační součinitele a dynamický součinitel jsou ve výpočtu zohledněny ve shodě s normami ČSN EN 1990, ČSN EN 1990 změna A a ČSN EN 1991-2.

Ve strojovém výpočtu jsou zatěžovací stavy vč. součinitele zatížení přehledně uvedeny.

Konstrukce byla posuzována komplexně v celé šířce a to v místě největšího zatížení.

3.4 Návrhové situace

V ČSN EN 1990 jsou definovány tyto návrhové situace

- trvalé a dočasné návrhové situace
- mimořádné návrhové situace
- seizmické návrhové situace

Tyto návrhové situace se vztahují ke kombinačním pravidlům uvedeným níže.

Pro posouzení únosnosti nosné konstrukce je použita trvalá návrhová situace.

3.5 Kombinace:

Pro mezní stav únosnosti STR byla použita kombinace pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci, která je definována v EN 1990 čl. 6.4.3.2. Tato kombinace je automaticky generována ze zatěžovacích stavů systémem RFEM 4.

Pro mezní stav použitelnosti byly použity kombinace charakteristická, častá a kvazistálá.

Kombinace jsou opět automaticky generovány ze zatěžovacích stavů systémem RFEM a byly použity pro posouzení svislých deformací.

V kombinacích jsou jednotlivé zatěžovací stavy násobeny kombinačními součiniteli podle uvedených kombinačních pravidel. Tyto součinitele jsou v systému RFEM zakomponovány a v daných kombinacích jsou použity.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet

III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1

Vypracoval: Ing. Milan Macko

3.6 Kombinační součinitele

Tabulka A2.1 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací

| Zatížení | Značka | | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|--|--|---|-------------------|----------|----------|
| Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4) | gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾ | TS (dvojnápravy) | 0,75 | 0,75 | 0 |
| | | UDL (rovnoměrné zatížení) | 0,40 | 0,40 | 0 |
| | | Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾ | 0,40 | 0,40 | 0 |
| | gr1b (jednotlivá náprava) | | 0 | 0,75 | 0 |
| | gr2 (vodorovné síly) | | 0 | 0 | 0 |
| | gr3 (zatížení chodci) | | 0 | 0,40 | 0 |
| | gr4 (LM4 (zatížení davem lidí)) | | 0 | – | 0 |
| | gr5 (LM3 (zvláštní vozidla)) | | 0 | – | 0 |
| Zatížení větrem | $F_{w,k}$ | | | | |
| | – Trvalé návrhové situace | | 0,6 | 0,2 | 0 |
| | – Provádění | | 0,8 | – | 0 |
| | F_w^* | | 1,0 | – | – |
| Zatížení teplotou | T_k | | 0,6 ³⁾ | 0,6 | 0,5 |
| Zatížení sněhem | $Q_{s,k}$ (během provádění) | | 0,8 | – | – |
| Staveništní zatížení | Q_c | | 1,0 | – | 1,0 |

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům α_{Q_L} , α_{Q_L} , α_{Q_T} a β_Q rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídkakdy vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet

III / 1296-1 Kuřovka – most ev.č. 1296-1

Vypracoval: Ing. Milan Macko

3.7 Návrhové hodnoty

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

| Trvalé a dočasné návrhové situace | Stálá zatížení | | Předpětí | Hlavní proměnné zatížení (*) | Vedlejší proměnná zatížení (*) | | Trvalé a dočasné návrhové situace | Stálá zatížení | | Předpětí | Hlavní proměnné zatížení (*) | Vedlejší proměnná zatížení (*) | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Nepříznivá | Příznivá | | | Nejúčinnější (pokud se vyskytuje) | Ostatní | | Nepříznivá | Příznivá | | | Nejúčinnější (pokud se vyskytuje) | Ostatní |
| (Výraz (6.10)) | $\gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$ | $\gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$ | γ_P | $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ | | $\gamma_{Q,j} \gamma_{Q,j} Q_{k,j}$ | (Výraz (6.10a)) | $\gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$ | $\gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$ | γ_P | | $\gamma_{Q,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ | $\gamma_{Q,j} \gamma_{Q,j} Q_{k,j}$ |
| | | | | | | | (Výraz (6.10b)) | $\xi \gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$ | $\gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$ | γ_P | $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ | | $\gamma_{Q,j} \gamma_{Q,j} Q_{k,j}$ |

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ_a lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ_a následující:^{NP20)}
 $\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾
 $\gamma_{G,inf} = 1,00$
 $\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);
 $\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SWD a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou; (0 pro příznivá);
 $\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW2; (0 pro příznivá);
 $\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení;²⁾
 $\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \leq 1,15$).
 $\gamma_{Q,inf} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{Q,inf} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nerovnoměrné sedání může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvažují.
Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.
 γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

³⁾ Pro zatížení železniční dopravou u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou souvisící s SW2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou souvisící s modely zatížení 71, SWD a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje, toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_G a γ_Q rozdělit na γ_G a γ_Q a na součinitel γ_{sd} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{sd} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

3.8 Provozní hodnoty

Tabulka A2.6 – Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

| Kombinace | Stálá zatížení G_d | | Předpětí | Proměnná zatížení Q_d | |
|------------------|----------------------|---------------|----------|-------------------------|----------------------|
| | Nepříznivá | Příznivá | | Hlavní | Ostatní |
| Charakteristická | $G_{k,i,sup}$ | $G_{k,i,inf}$ | P | $Q_{k,1}$ | $\psi_{0,j} Q_{k,j}$ |
| Častá | $G_{k,i,sup}$ | $G_{k,i,inf}$ | P | $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ | $\psi_{2,j} Q_{k,j}$ |
| Kvazistálá | $G_{k,i,sup}$ | $G_{k,i,inf}$ | P | $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ | $\psi_{2,j} Q_{k,j}$ |

3.9 Zatěžovací stavy

Jednotlivé zatěžovací stavy jsou přehledně vypsány a rozkresleny v příloze strojového výpočtu

3.10 Fáze výstavby

Vzhledem k velikosti objektu není uvažováno.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

4. Použité materiály**4.1 Beton**

Nosnou konstrukci mostu – příčel a stojky tvoří monolitické železobetonové rámy z betonu C30/37 XC4, XF2, XD1.

Základy jsou provedeny z betonu C30/37 XC1, XA1

4.2 Výztuž + ocelová nosná konstrukce

Na výztuž desky je použita vázaná výztuž řady 10 505 (R), která dle EC 1992-1 odpovídá oceli B500B. Pro výpočet jsou uvažovány níže uvedené charakteristiky.

Jmenovité krytí výztuže je 50 mm. Pro nosnou konstrukci je uvažováno s ocelí S 355 J2+N dle ČSN EN 1993-1-1:2005

4.3 Výpočtové charakteristiky**Beton C30/37**

| | | |
|----------------------|-------------|------|
| f _{ck} | 30,00 | MPa |
| f _{cm} | 38,00 | MPa |
| f _{ctm} | 2,90 | MPa |
| E _{cm} | 32836,57 | MPa |
| ε _{c2} | 20,0 | 1e-4 |
| ε _{cu2} | 35,0 | 1e-4 |
| Exponent - n | 2,00 | - |
| Rozměr zrna kameniva | 16 | mm |
| Třída cementu | R | |
| Typ diagramu | Parabolický | |

Vysvětlení

| Symbol | Vysvětlení |
|------------------|--|
| f _{ck} | Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní |
| f _{cm} | Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku |
| f _{ctk} | Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu |
| f _{ctm} | Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu |
| E _{cm} | Sečnový modul pružnosti betonu |
| ε _{c1} | Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f _c |
| ε _{cu} | Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku |

Betonářská ocel B 500B

| | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| f _{yk} | 500,00 | MPa |
| ε _{uk} | 0,05 | - |
| Typ | Vložky | |
| Povrchové charakteristiky výztuže | Žebírková | |
| Třída | B | |
| Výroba | Za tepla válcovaná | |
| Typ diagramu | Bilineární s vodorovnou horní větví | |

Vysvětlení

| Symbol | Vysvětlení |
|------------------|--|
| ε _u | Poměrné přetvoření betonářské nebo přepínací oceli při maximálním zatížení |
| ε _{cuk} | Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení |
| f _y | Mez kluzu betonářské výztuže |
| f _{yk} | Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže |

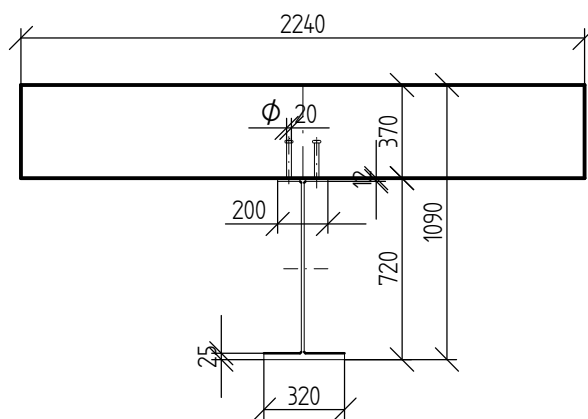
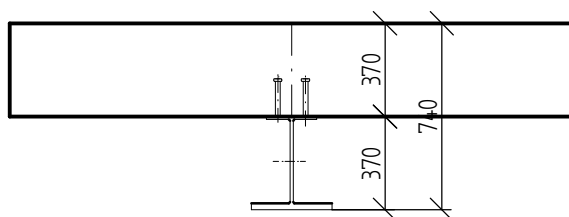
Ocel S 355 J2+N

| | | | |
|------------------------------------|----------------|------------|--------|
| Modul pružnosti | E | 210000.000 | MPa |
| Smykový modul | G | 81000.000 | MPa |
| Poissonův součinitel | <my> | 0.300 | |
| Objemová tíha | <gamma> | 78.50 | kN/m^3 |
| Součinitel teplotní roztažnosti | <alfa> | 1.2000E-05 | 1/°C |
| Parciální součinitel spolehlivosti | <gamma>M | 1.10 | |
| Mající význam pro posouzení | | | |
| Mez kluzu | f _y | 240.000 | MPa |

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vpracoval: Ing. Milan Macko

| | | | |
|--|-----------------|------------|-----|
| Pevnost v tahu | f_u | 360.000 | MPa |
| Max. tloušťka (pro rozmezí 1) | t_1 | 40.0 | mm |
| Mez kluzu (pro rozmezí 2) | $f_{y,2}$ | 215.000 | MPa |
| Max. tloušťka (pro rozmezí 2) | t_2 | 100.0 | mm |
| Součinitel pro mezní napětí svarů | α_w | 0.950 | |
| Modul pružnosti rovnoběžně s vlákny | E_0 | 210000.000 | MPa |
| Modul pružnosti kolmo k vláknům | E_{90} | 210000.000 | MPa |
| Smykový modul rovnoběžně s vlákny | G_0 | 81000.000 | MPa |
| Smykový modul kolmo k vláknům | G_{90} | 81000.000 | MPa |
| Mezní napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny | $\sigma_{c,0}$ | 240.000 | MPa |
| Mezní napětí v tahu rovnoběžně s vlákny | $\sigma_{t,0}$ | 240.000 | MPa |
| Mezní napětí v tlaku kolmo k vláknům | $\sigma_{c,90}$ | 240.000 | MPa |
| Mezní napětí v tahu kolmo k vláknům | $\sigma_{t,90}$ | 240.000 | MPa |
| Mezní napětí ve smyku | τ | 139.000 | MPa |

5. Nosná konstrukce - dimenzování**5.1 Posuzované průřezy****5.1.1. Krajiní průřez****5.1.2. Středový průřez**

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**

Vypracoval: Ing. Milan Macko

Detailní výstupy posouzení jsou uvedeny v příloze strojového výstupu.

5.2.2 Hlavní nosná výztuž desky mostovky

V desce mostovky uprostřed rozpětí, je průřez vyztužen u spodního povrchu a horního povrchu $\emptyset R 20$ po 150 mm. Opěrné zdi jsou vyztuženy $\emptyset R 20$ po 200 mm. Piloty mostu a opěrných zdí jsou vyztuženy 6 x $\emptyset R30$, šroubovice $\emptyset R 12$ x 100 mm.

5.2.3 Rozdělovací výztuž

Rozdělovací výztuž je tvořena $\emptyset R14$ po 150 mm. Zbývající konstrukční výztuž je tvořena $\emptyset R12$ po 150 mm.

V místě pracovních spár je v části nově betonovaného dílce rozdělovací výztuž zhuštěna na osovou vzdálenost 75 mm.

Navržená rozdělovací výztuž vyhovuje požadavkům na min. množství rozdělovací výztuže pro využití roznesení zatížení na vzdorující šířku. (rozdělovací výztuž u taženého okraje musí mít min 25% průřezové plochy hlavní tažené výztuže).

5.2.4 Deformace

Maximální povolená deformace dle ČSN 736206 je $L/300 = 14000/300 = 47$ mm (v normě ČSN EN 1992-1-1 a 1992-2 není požadavek na min. deformace mostní konstrukce definován. Bude realizováno nadvýšení nosné konstrukce o hodnoty $17,3+3,5+4$ mm = 24,8 mm

Maximální dosažená deformace je $39,9 - 24,8 = 15,1$ mm ≤ 47 mm (relativní deformace po odečtení sednutí a natočení opěr lineární deformace, která nezohledňuje reologii betonové konstrukce).

Nelineární deformace vč. dotvarování je max. $4 \cdot 2,5 = 10$ mm.

Konstrukce vyhovuje.

6. Spodní stavba

Dříčky opěr a křídla jsou provedena jako vetknutá do hlav pilot, a jsou uložena na samostatných základech. Tloušťka křídel je 500 mm. Křídla budou vyztužena vázanou výztuží $\emptyset R12$ po 150 mm v obou směrech a u obou povrchů. V místě vetnutí do základu bude výztuž tvořena $\emptyset R16$ po 150 mm, stejně jako v místě vetknutí do opěr. Krytí výztuže je 50 mm.

7. Založení

V základové spáře pod úrovní vodního toku se předpokládá, že založení bude provedeno na vrstvě skalního podloží, zvětralých až zdravých pararul R4,R3.

Tabulková únosnost podloží je 400 kPa.

Únosnost piloty $R_{bu} = 1129$ kN \geq maximální reakce $R_z = 459,538$ kN. Provozní sednutí piloty 1,369 mm.

8. Závěr

Ke všem stavebním materiálům bude dodavatelem předložen patřičný certifikát a prohlášení o shodě. Kvalita užití betonové směsi bude doložena protokolem o zkoušce (vzorky budou odebrány na stavbě před uložením směsi).

Všechny práce je nutno provádět dle platných předpisů a norem a dle všech zákonů a nařízení o bezpečnosti práce a ochraně zdraví pracujících.

Nepředvídané situace je nutno konzultovat se statikem.

Výpočet je zpracován ve stupni DSP a bude dopracován v dalších stupních projektové dokumentace.

D.1.2.1.8 - Statický výpočet**III / 1296-1 Kuňovka – most ev.č. 1296-1**Vypracoval: Ing. Milan Macko

V Hradci Králové dne 010/2019

Ing. Milan Macko

Milan Macko

STROJOVÝ VÝPOČET

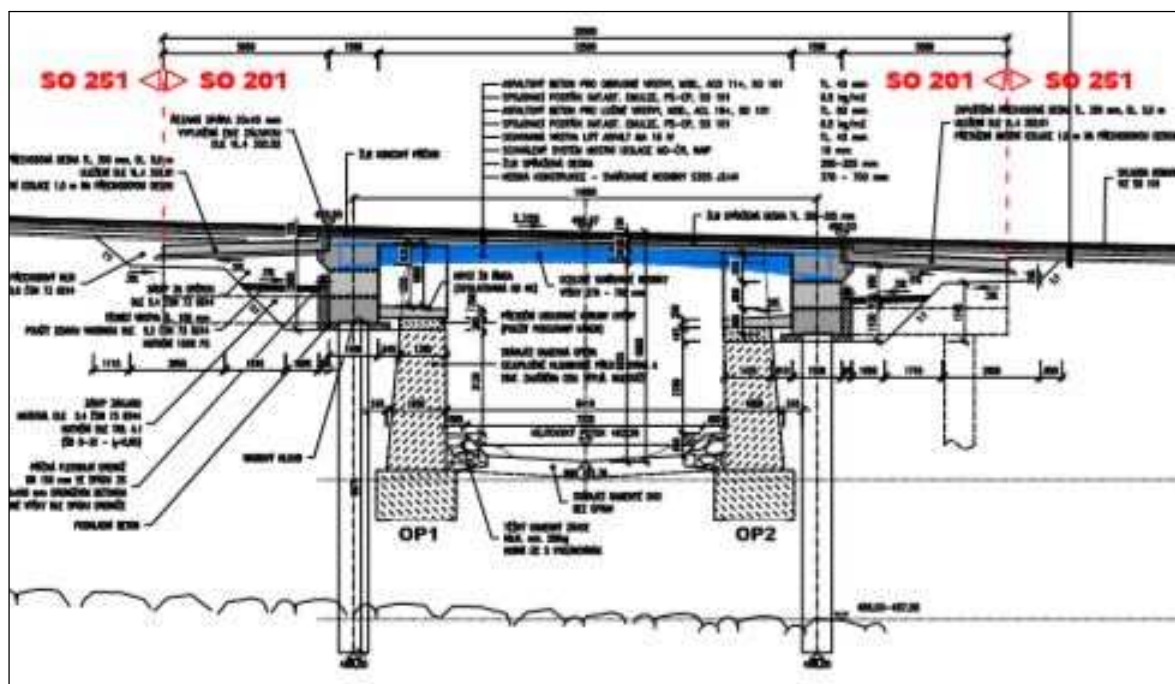
**RFEM 4, Dlubal Software 2017
Solidworks Simulation**

OBSAH :

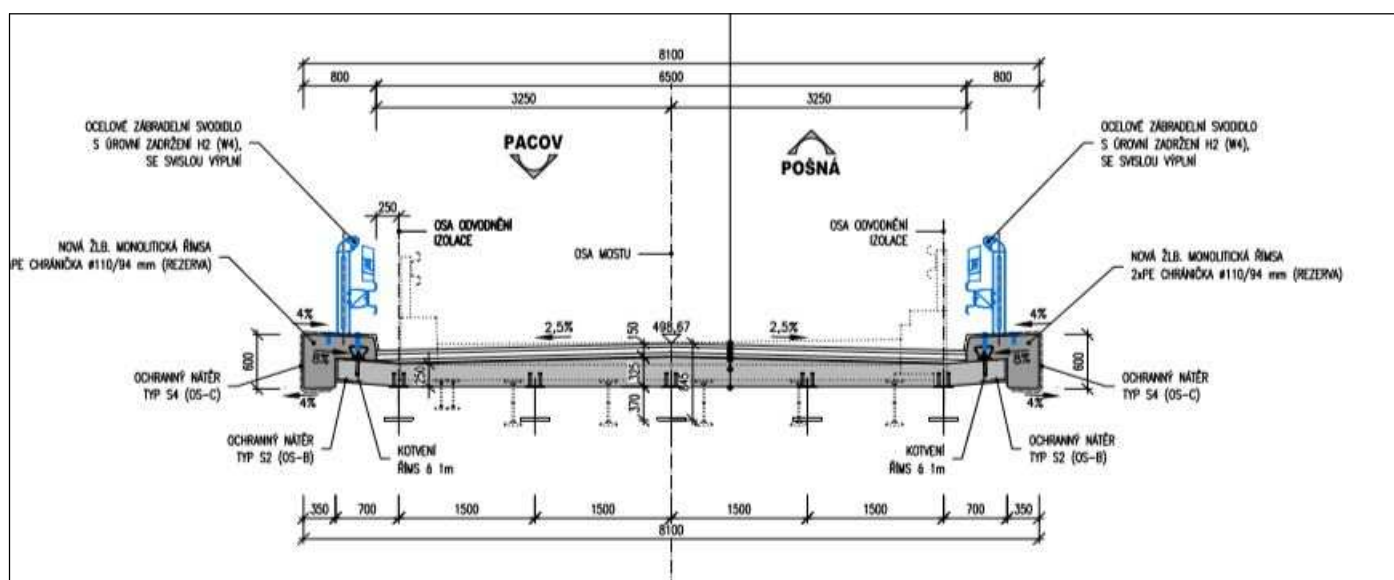
1. Výkresy mostu a opěr
2. Výpočtové modely
3. Zatěžovací stavy
4. Výpočtové protokoly
5. Nutné výztuže
6. Využití průřezů nosné konstrukce
7. Výpočet mostní piloty
8. Deformace nosné konstrukce

1.VÝKRESY MOSTU

1.1 PODÉLNÝ ŘEZ M 1 : 100

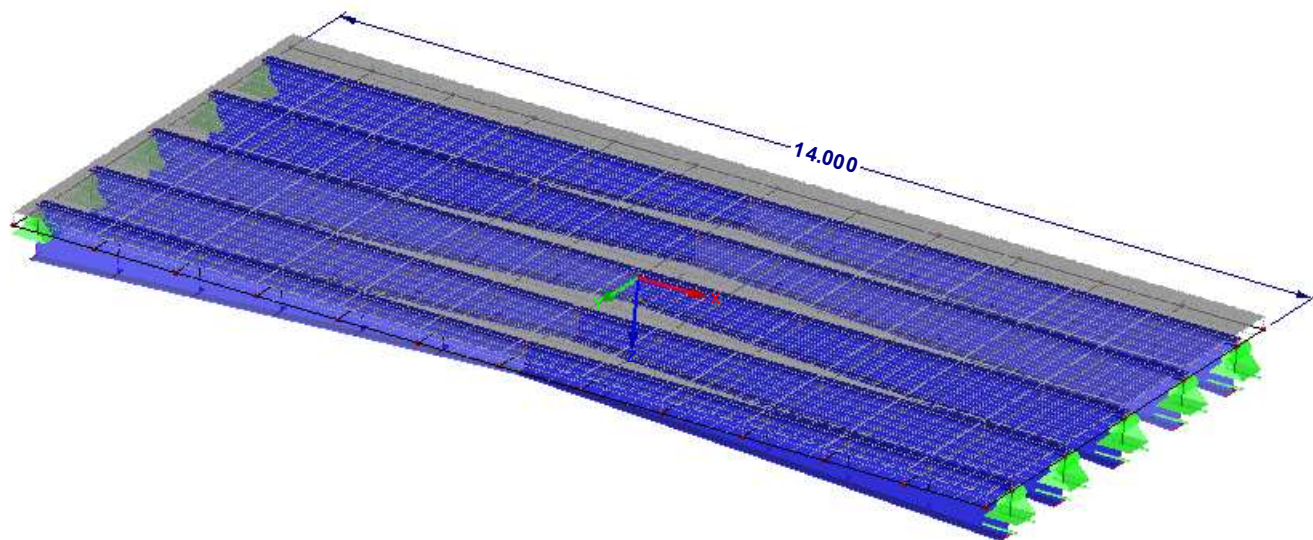


1.2 PŘÍČNÝ ŘEZ M 1 : 50

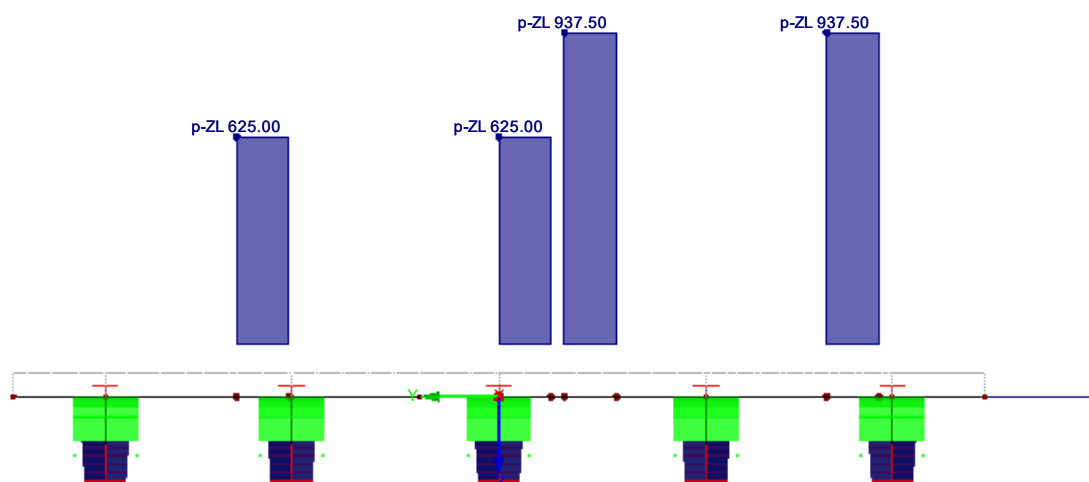


2. VÝPOČTOVÉ MODELY

2.1. VÝPOČTOVÝ MODEL MOSTU



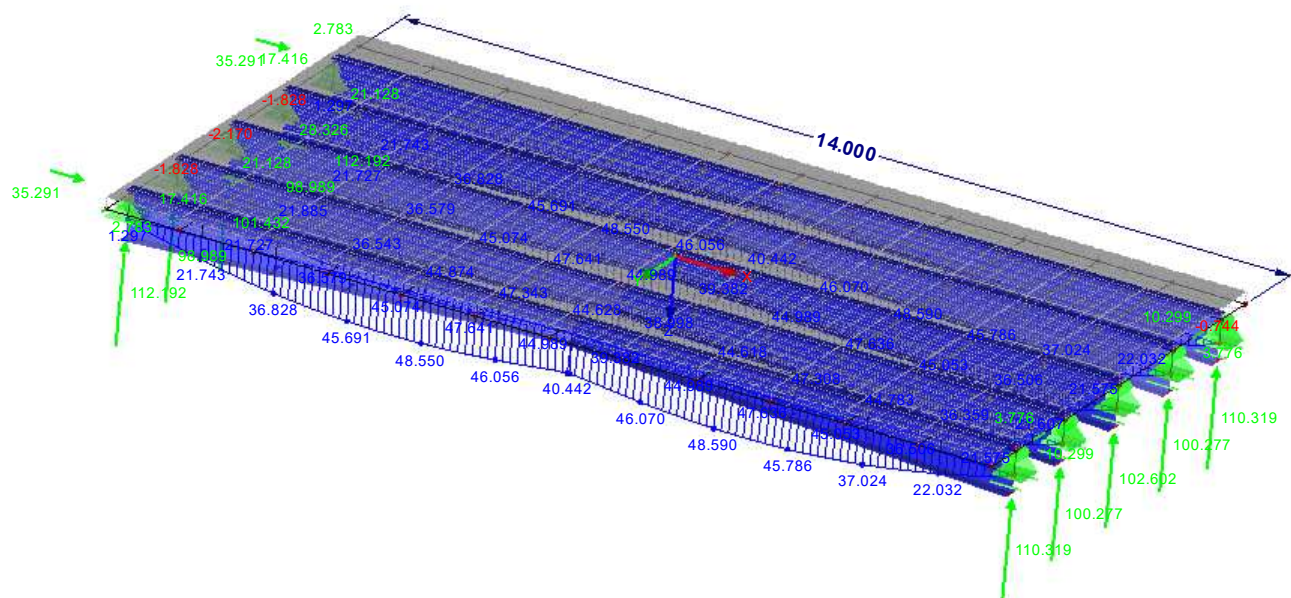
ZS 4: LM 1 uprostřed
Zatížení [kN/m²]



3. ZATĚŽOVACÍ STAVY

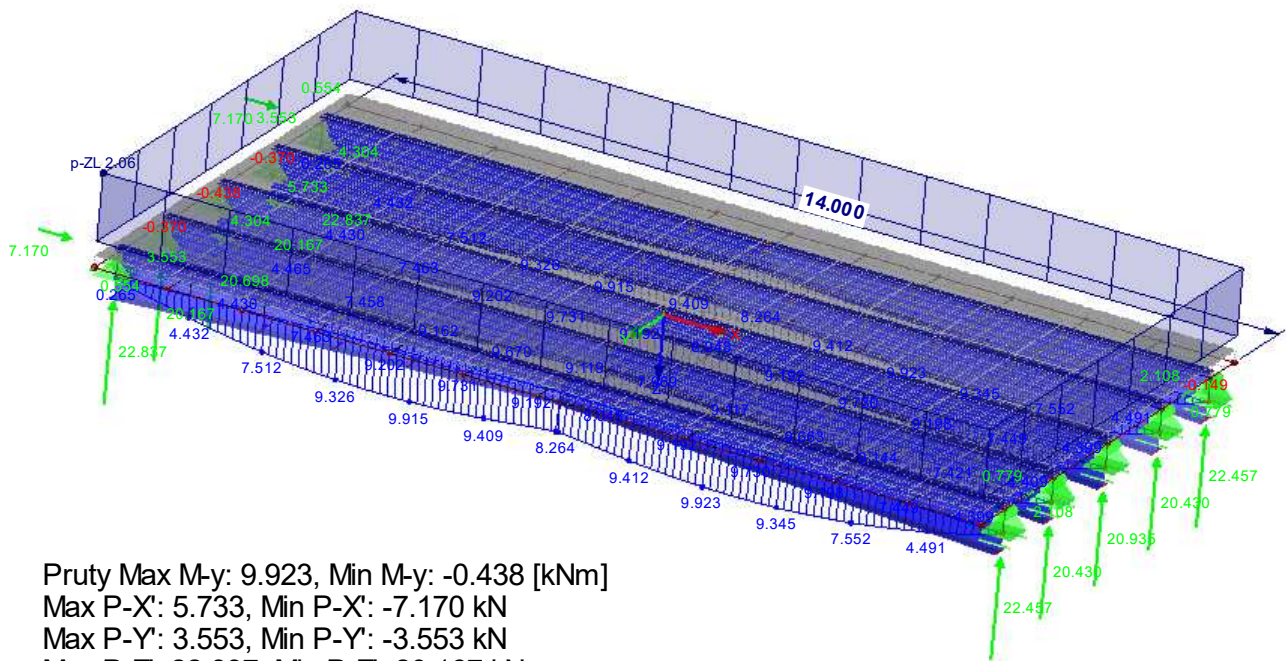
3.1 ZS 1 Vlastní hmotnost konstrukce generována programem

ZS 1: Vlastní tíha
 Pruty Vnitřní síly M-y
 Podporové reakce[kN]



Pruty Max M-y: 48.590, Min M-y: -2.170 [kNm]
 Max P-X': 28.326, Min P-X': -35.291 kN
 Max P-Y': 17.416, Min P-Y': -17.416 kN
 Max P-Z': 112.192, Min P-Z': 98.989 kN

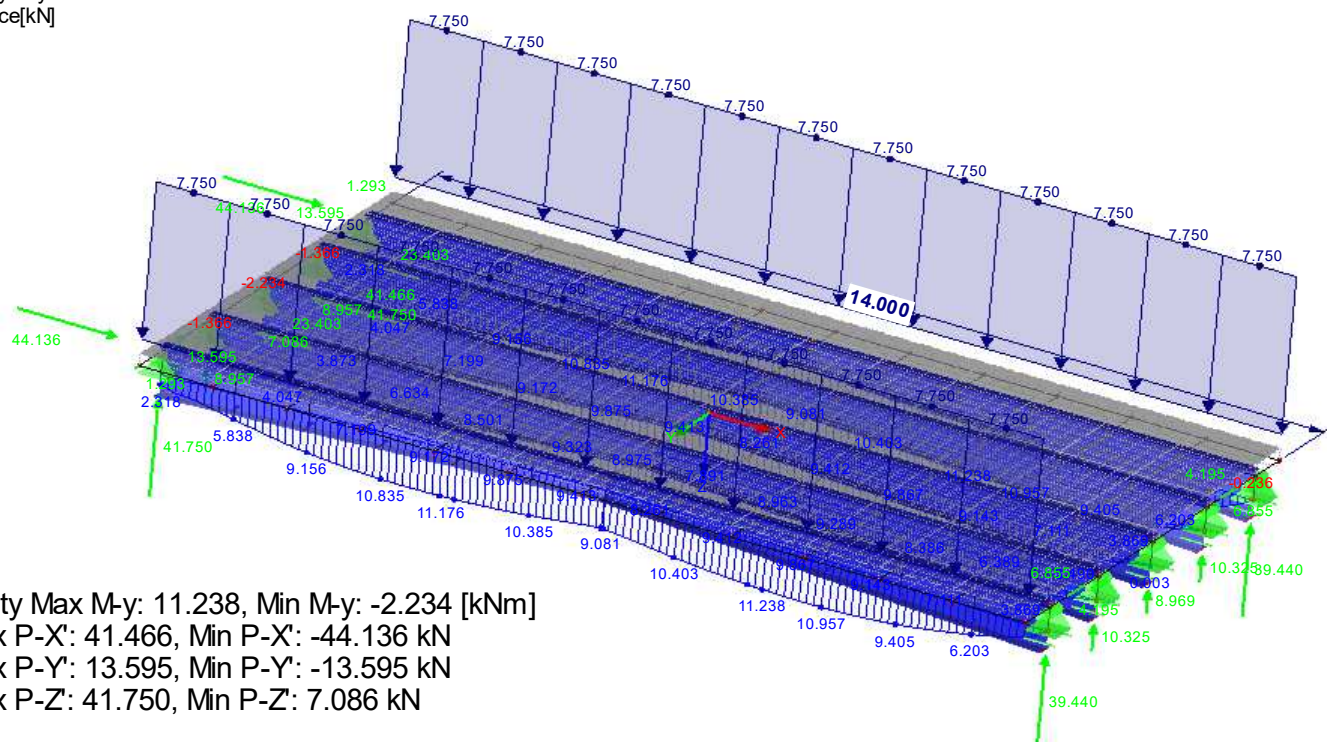
ZS 2: Stálé dlouhodobé vozovka
Zatížení [kN/m²]
Pruty Vnitřní síly M-y
Podporové reakce[kN]



Pruty Max M-y: 9.923, Min M-y: -0.438 [kNm]
Max P-X': 5.733, Min P-X': -7.170 kN
Max P-Y': 3.553, Min P-Y': -3.553 kN
Max P-Z': 22.837, Min P-Z': 20.167 kN

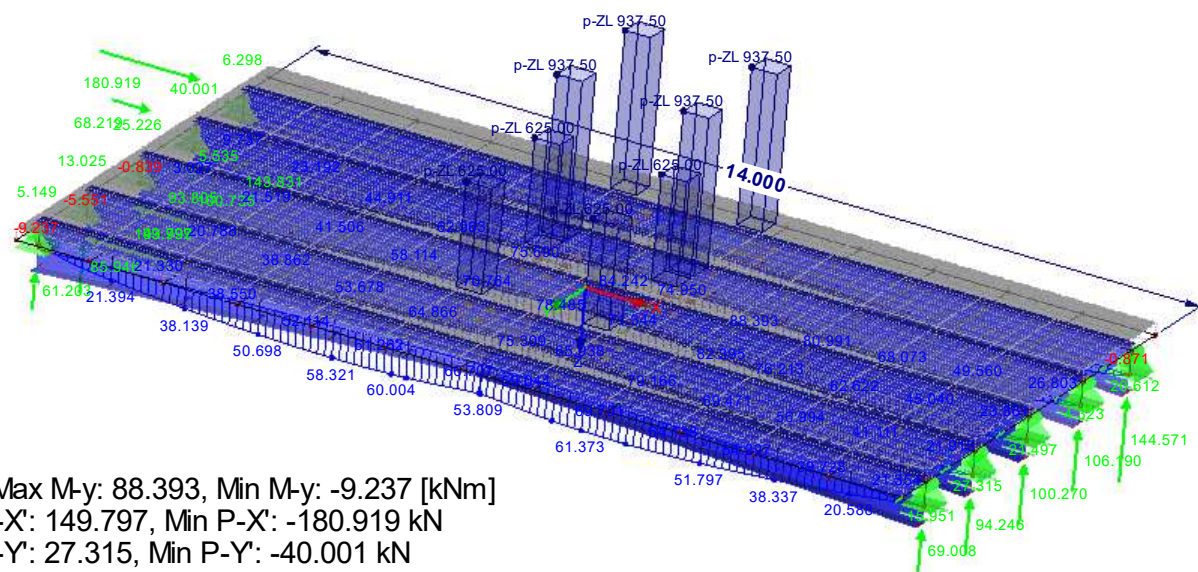
ZS 3: Stálé dlouhodobé řimsy_svodidla
Zatížení [kN/m]
Pruty Vnitřní síly M-y
Podporové reakce[kN]

Izomet



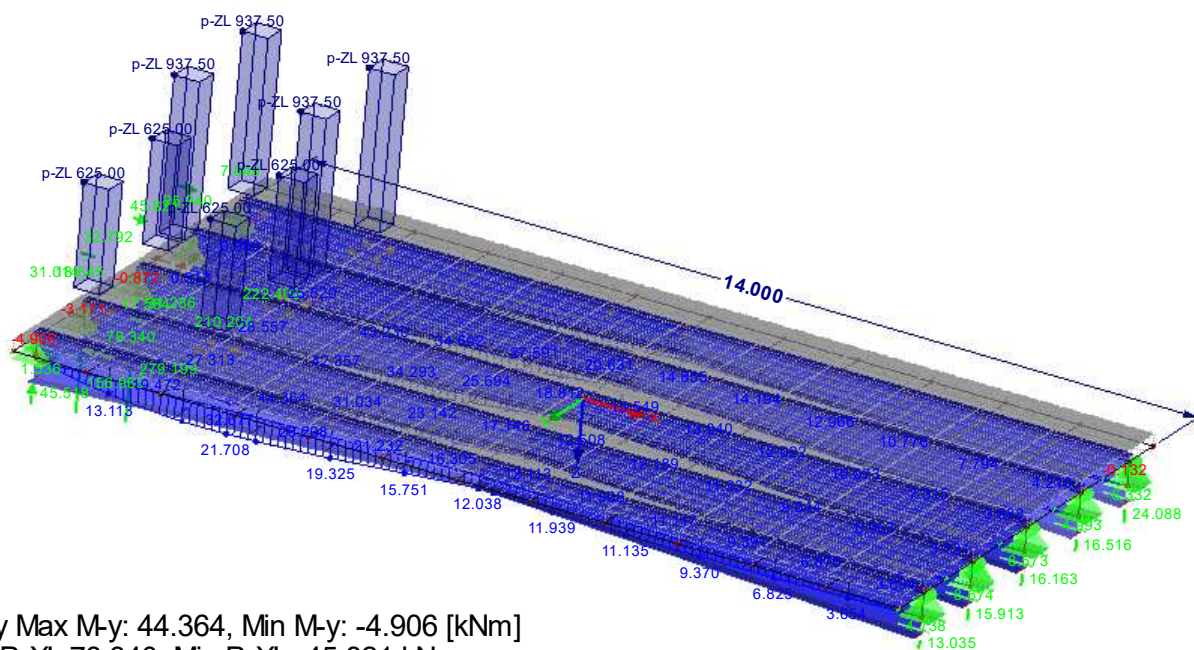
Pruty Max M-y: 11.238, Min M-y: -2.234 [kNm]
 Max P-X': 41.466, Min P-X': -44.136 kN
 Max P-Y': 13.595, Min P-Y': -13.595 kN
 Max P-Z': 41.750, Min P-Z': 7.086 kN

ZS 4: LM 1 uprostřed
Zatížení [kN/m²]
Pruty Vnitřní síly M-y
Podporové reakce[kN]



Pruty Max M-y: 88.393, Min M-y: -9.237 [kNm]
Max P-X': 149.797, Min P-X': -180.919 kN
Max P-Y': 27.315, Min P-Y': -40.001 kN
Max P-Z': 144.571, Min P-Z': 61.203 kN

ZS 5: LM 1 na konci
Zatížení [kN/m²]
Pruty Vnitřní síly M-y
Podporové reakce[kN]



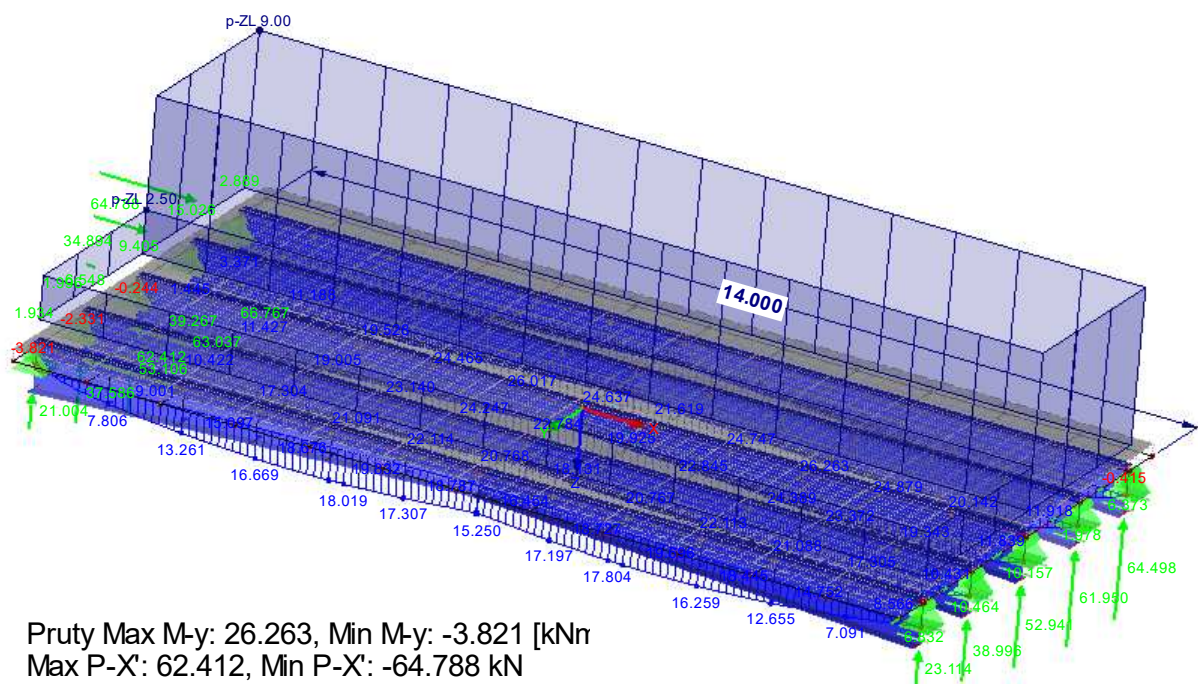
Pruty Max M-y: 44.364, Min M-y: -4.906 [kNm]
Max P-X': 78.340, Min P-X': -45.821 kN
Max P-Y': 17.584, Min P-Y': -25.940 kN
Max P-Z': 279.199, Min P-Z': 13.035 kN

ZS 7

ZS 6: 9 kN/m² + 2,5 kNm²Zatížení [kN/m²]

Pruty Vnitřní síly M-y

Podporové reakce[kN]



Pruty Max M-y: 26.263, Min M-y: -3.821 [kNm]

Max P-X': 62.412, Min P-X': -64.788 kN

Max P-Y': 10.464, Min P-Y': -15.026 kN

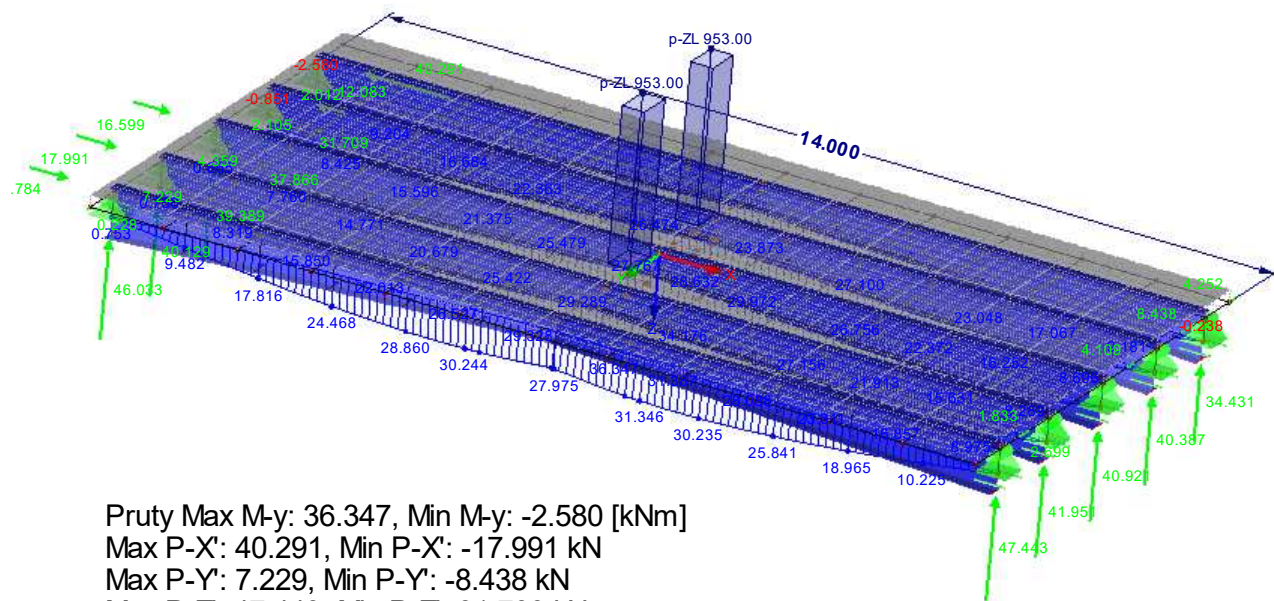
Max P-Z': 66.767, Min P-Z': 21.004 kN

ZS 8: LM2 uprostřed

Zatížení [kN/m²]

Pruty Vnitřní síly M-y

Podporové reakce[kN]



Pruty Max M-y: 36.347, Min M-y: -2.580 [kNm]

Max P-X': 40.291, Min P-X': -17.991 kN

Max P-Y': 7.229, Min P-Y': -8.438 kN

Max P-Z': 47.443, Min P-Z': 31.709 kN

4. Výpočtové protokoly

1.3 Materiály

| Mat. č. | Modul E [MPa] | Modul G [MPa] | Poissonův souč. ν [-] | Objem. tíha γ [kN/m³] | Souč. tepl. rozt. α [1/K] | Souč. spolehlivosti γ _M [-] | Materiálový model |
|---------|---|---------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--|------------------------------|
| 1 | Beton C30/37 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 33000.000 | 13700.000 | 0.204 | 25.00 | 1.00E-05 | 1.00 | Izotropní lineárně elastický |
| 3 | Ocel S 355 NL ČSN EN 1993-1-1:2005-05 210000.000 | 81000.000 | 0.296 | 78.50 | 1.20E-05 | 1.00 | Izotropní lineárně elastický |

1.7 Uzlové podpory

| Podpora č. | Uzly č. | Osový systém | Sloup v Z | Podepření resp. vetknutí | | | | | |
|------------|-------------|----------------|-----------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | u _x | u _y | u _z | φ _x | φ _y | φ _z |
| 1 | 2,5,8,12,15 | Globální X,Y,Z | - | x | x | x | x | - | x |
| 2 | 3,6,9,13,16 | Globální X,Y,Z | - | - | x | x | x | - | x |

2.7 Kombinace výsledků

| Kombin. výsledků | Označení | Zatěžování |
|------------------|--------------|--|
| KV1 | Únosnost 1 | 1.35*ZS1/s + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.5*ZS4 + 1.5*ZS6 + 1.5*ZS7 |
| KV2 | Únosnost 2 | 1.35*ZS1/s + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.5*ZS5 + 1.5*ZS6 + 1.5*ZS7 |
| KV3 | Únosnost 3 | 1.35*ZS1/s + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.5*ZS6 + 1.5*ZS7 + 1.5*ZS8 |
| KV4 | Použitelnost | ZS1/s + ZS2 + ZS3 + ZS4 + ZS6 + ZS7 |

| | | | |
|--|---------|----|---|
| Maximální posun ve směru X | 2,1 | mm | ZS4, Prut č. 10, x: 0.000 m |
| Maximální posun ve směru Y | 0,4 | mm | ZS4, Prut č. 4, x: 0.700 m |
| Maximální posun ve směru Z | 17,6 | mm | ZS4, Uzel sítě KP č. 69 (X: 0.000, Y: -3.700, Z: 0.00 |
| Maximální posun (vektorový) | 17,7 | mm | ZS4, Uzel sítě KP č. 69 (X: 0.000, Y: -3.700, Z: 0.00 |
| Maximální pootočení okolo osy X | -0,05 | ° | ZS4, Uzel sítě KP č. 69 (X: 0.000, Y: -3.700, Z: 0.00 |
| Maximální pootočení okolo osy Y | 0,20 | ° | ZS4, Uzel sítě KP č. 1868 (X: 6.533, Y: -3.700, Z: 0. |
| Maximální pootočení okolo osy Z | 0,01 | ° | ZS4, Uzel sítě KP č. 1880 (X: -6.300, Y: -3.700, Z: 0 |
| Počet 1D konečných prvků (prutové prvky) | 300 | | |
| Počet 2D konečných prvků (plošné prvky) | 1800 | | |
| Počet 3D konečných prvků (tělesa) | 0 | | |
| Počet uzlů sítě KP | 1891 | | |
| Počet rovnic | 11346 | | |
| Metoda řešení rovnic | Přímá | | |
| Maximální počet iterací | 100 | | |
| Dělení prutu pro výsledky prutů | 10 | | |
| Dělení prutů typu lano, prutů s náběhem, na podloží ne | 10 | | |
| Zohlednit smykovou tuhost prutu (A-y, A-z) | - | | |
| Ohybová teorie | Mindlin | | |
| Přesnost kritérií konvergence v nelineárním výpočtu MI | 1,0 | | |

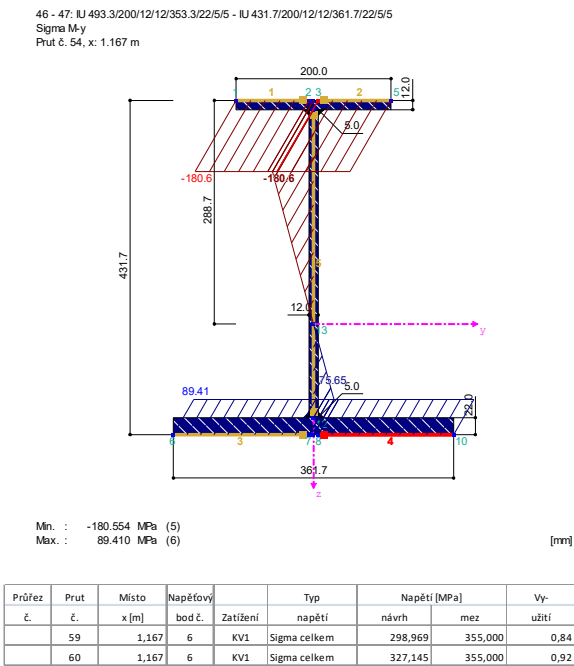
5. Nutné výztuže

Nutná výztuž desky mostovky

2.1 Nutná výztuž celkem

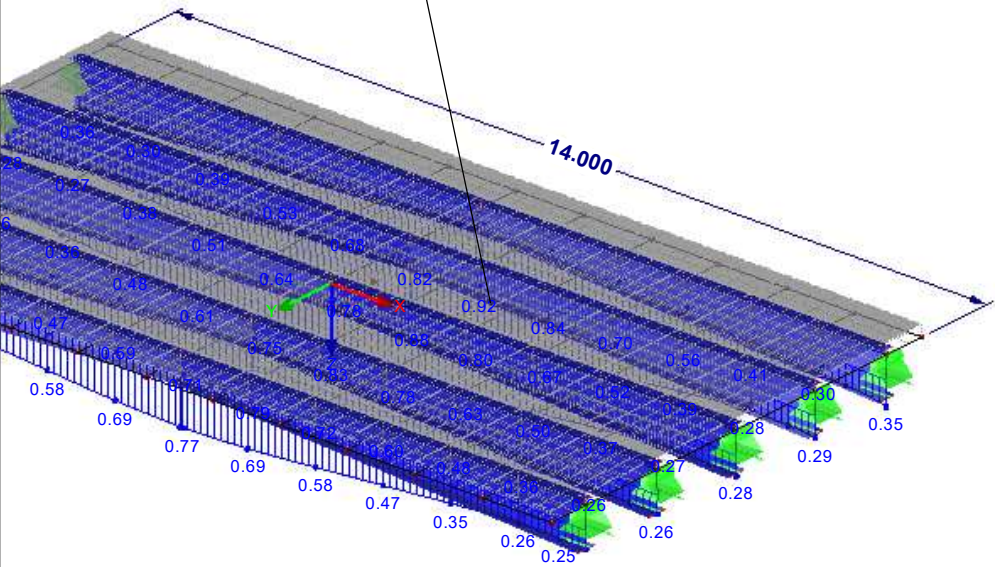
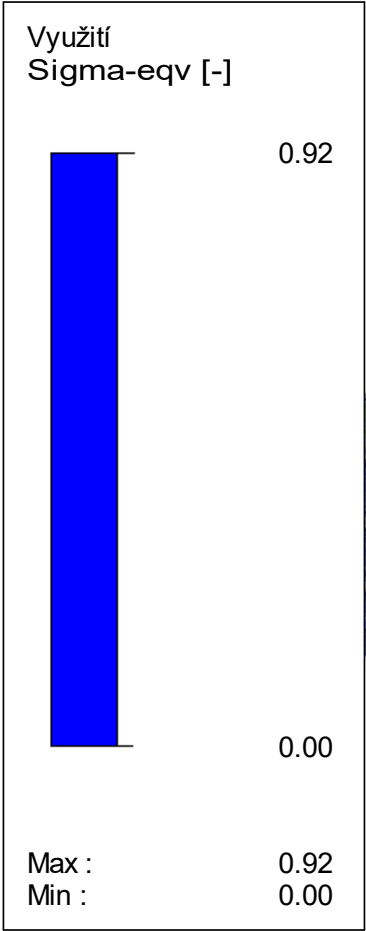
| Plocha č. | Bod č. | Souřadnice bodu [m] | | | Symbol | Nutná výztuž MSÚ | Základní Výzt. | Přídavná výztuž | | Jednotky | Upozor-nění |
|-----------|--------|---------------------|--------|-------|----------------------------|------------------|----------------|-----------------|----------|----------|-------------|
| | | X | Y | Z | | | | Nutná | Navržená | | |
| 6 | S14 | 0.000 | -3.000 | 0.000 | a _{s,1,z} (horní) | 2111.720 | 0.000 | 2111.720 | 2111.720 | mm²/m | |
| 25 | S8 | -7.000 | 3.000 | 0.000 | a _{s,2,z} (horní) | 1523.052 | 0.000 | 1523.052 | 1523.052 | mm²/m | |
| 25 | S8 | -7.000 | 3.000 | 0.000 | a _{s,1,z} (dolní) | 1751.460 | 0.000 | 1751.460 | 1751.460 | mm²/m | |
| 55 | S1455 | 1.167 | -0.527 | 0.000 | a _{s,2,z} (dolní) | 1125.280 | 0.000 | 1125.280 | 1125.280 | mm²/m | |
| 71 | S1853 | 5.367 | -3.700 | 0.000 | a _{sw} | 1757.556 | - | - | - | mm²/m² | |

6. Využití průřezů nosné konstrukce

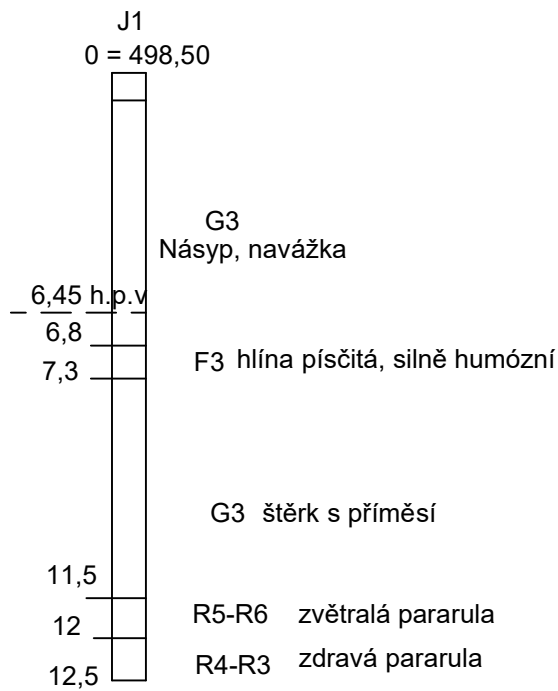


maximálně využitý průřez

RF-STEEL Members PŘ1



7. Výpočet mostní piloty



Výpočtová únosnost osamělých pilot osově zatížených

1. Pilota zahloubená do nelačitelného podloží

5.3. Vstupní údaje :

| | | | MSO | ld/lc | Es |
|--------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|
| Mocnost neúnosných zemin | lo= | 7 | m | | |
| Mocnost vrstvy horniny 1 | l1= | 0,5 | m | G3 | 0,7 |
| Mocnost vrstvy horniny 2 | l2= | 35 | m | F3 | 1 |
| Mocnost vrstvy horniny 3 | l3= | 1 | m | G3 | 1 |
| Mocnost vrstvy horniny 4 | l4= | 0,5 | m | R6 | 1 |
| Celková hloubka založení | l= | 125 | m | R3 | Es |

| | | | | | |
|-------------------------------|-----|------|---|------------------------------------|--|
| Vzdálenost do středu vrstvy 1 | D1= | 7,25 | m | Regresivní koeficienty dle tab.2.9 | |
| Vzdálenost do středu vrstvy 2 | D2= | 9,25 | m | | |
| Vzdálenost do středu vrstvy 3 | D3= | 4,5 | m | | |
| Vzdálenost do středu vrstvy 4 | D4= | 4,75 | m | | |

| | | | |
|---------------------------|-----|-----|---|
| Průměr piloty ve vrstvě 1 | d1= | 0,9 | m |
| Průměr piloty ve vrstvě 2 | d2= | 0,9 | m |
| Průměr piloty ve vrstvě 3 | d3= | 0,9 | m |
| Průměr piloty ve vrstvě 4 | d4= | 0,9 | m |
| Vážený průměr pilot | d= | 0,9 | m |

| a | b | e | d |
|--------|--------|--------|---------|
| 91,22 | 48,44 | 490,34 | 445,42 |
| 91,22 | 48,44 | 490,3 | 445,42 |
| 154,03 | 115,88 | 1596,7 | 1399,88 |
| 154,03 | 115,88 | 1596,7 | 1399,88 |

$$\phi_d^* \phi_{Es} = 45,324$$

| | | |
|---------------------------------|-----|--------|
| Koeficient druhu zatížení= | m1= | 1 |
| Koeficient druhu ochrany piloty | m2= | 0,15 |
| Poměr D1/d1 | | 8,056 |
| Poměr D2/d2 | | 10,278 |
| Poměr D3/d3 | | 5,000 |
| Poměr D1/d4 | | 5,278 |

| | | |
|-------------------------------|-----|-------|
| Modul pružnosti betonu piloty | Eb= | 32500 |
|-------------------------------|-----|-------|

Plášťové tření jednotlivých vrstev

$$q_{si} = a - (b / D_i / d_i)$$

| | | | |
|-------------------------|--------|---------|-----|
| Plášťové tření vrstvy 1 | qs1= | 85,207 | kPa |
| Plášťové tření vrstvy 2 | qs2= | 86,507 | kPa |
| Plášťové tření vrstvy 3 | qs3= | 0,000 | kPa |
| Plášťové tření vrstvy 4 | qs4= | 0,000 | kPa |
| Celkem | | 171,714 | kPa |
| | l/dp = | 13,889 | |

Výpočtová hodnota mezní síly na plášti R_{su}:

$$R_{su} = m_1 \cdot m_2 \cdot p \cdot \sum d_i \cdot l_i \cdot q_{si} \quad \mathbf{80,88} \quad \text{kN}$$

Průměrný sečnový modul deformace

| | | | |
|--------------------------------|-------|--------|-----------------------------|
| | Es= | 313,1 | kPa |
| Koeficient poměrů modulů | K | 103,80 | |
| Základní příčinkový koeficient | l1= | 0,17 | z grafu 236 pro l/dp= 13,89 |
| Poměr hloubky založení a dp | l/dp= | 13,89 | |
| Koeficient Rk | Rk= | 1 | z grafu 237 |
| Příčinkový koeficient | l= | 0,17 | |

Napětí v patě piloty při mobilizaci
plášťového tření

$$q_p = 1495,9 \quad \text{kPa}$$

Průměrné plášťové tření

$$q_{ps} = 315,34 \quad \text{kPa}$$

Koeficient přenosu zatížení do paty piloty

$$\beta = q_p / (q_p + 4 \cdot q_s \cdot l / d_p) \quad \beta = 0,0787$$

Zatížení na mezi plné mobilizaci plášťového tření

$$R_y = R_{su} / (1 - \beta) \quad R_y = 87,78$$

Sedání piloty na mobilizaci plášť-
ového přetížení

$$s_y = 0,329 \quad \text{mm}$$

$$R_{pu} = 524,36 \quad \text{kN}$$

$$R_{su} = 605,24 \quad \text{kN}$$

Výpočtová únosnost piloty v stlačitelném podloží

$$\mathbf{R_{bu} = 1129,61} \quad \text{kN}$$

Zatížení piloty od provozního

$$R = 365 \quad \text{kN}$$

zatížení piloty

Sedání piloty od provozního
zatížení

$$s = 1,369 \quad \text{mm}$$

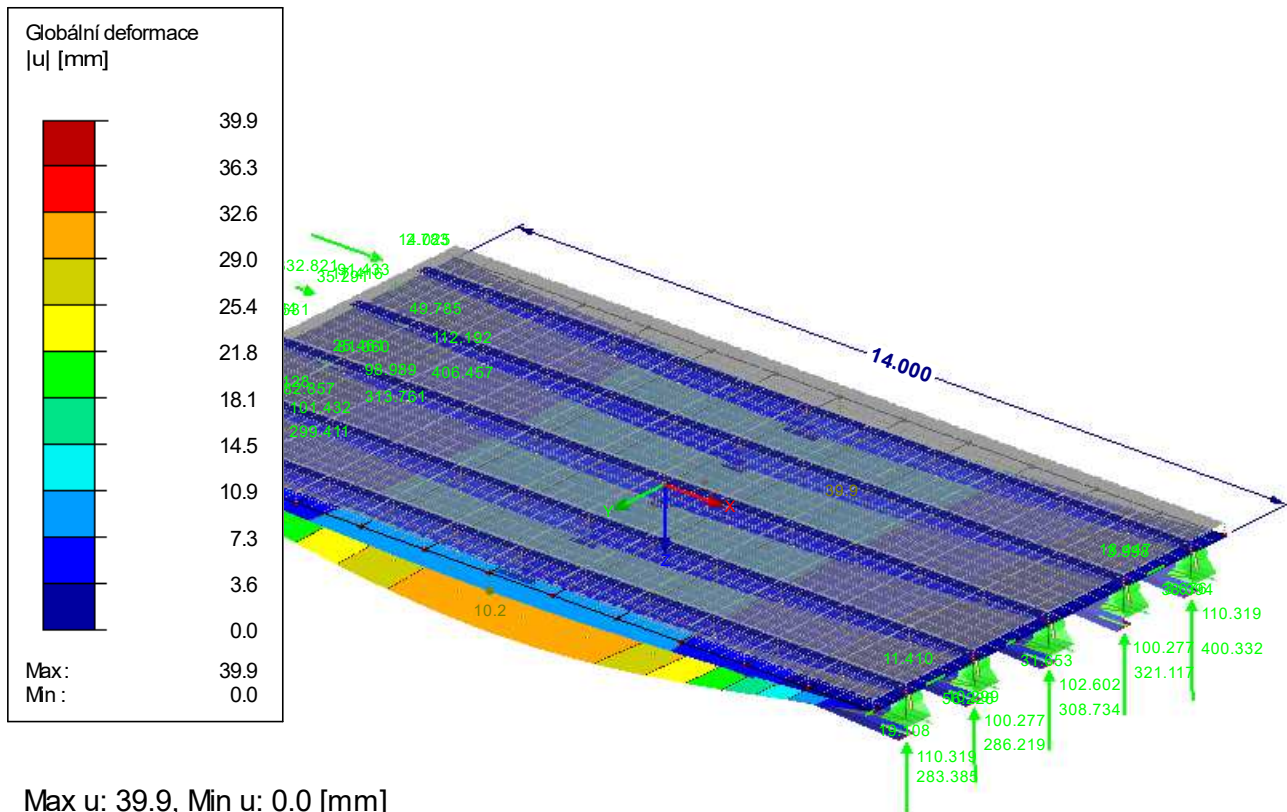
8. Deformace nosné konstrukce

KV 4: Použitelnost

Globální deformace u

Podporové reakce [kN]

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Max u : 39.9, Min u : 0.0 [mm]

Součinitel pro deformace: 28.00

Max $P-X'$: 182.857, Min $P-X'$: -332.821 kN

Max $P-Y'$: 56.226, Min $P-Y'$: -91.433 kN

Max $P-Z'$: 406.457, Min $P-Z'$: 98.989 kN