

| | | | |
|--------|-------|-------|--------|
| 03 | ... | | |
| 02 | ... | | |
| 01 | ... | | |
| REVIZE | POPIS | DATUM | PODPIS |

OBJEDNATEL

KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC STŘEDOČESKÉHO KRAJE, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE
ZBOROVSKÁ 11, 150 21 PRAHA 5
IČO: 000 660 01 DIČ: CZ000 660 01



ZHOTOVITEL

SPOLEČNOST BIM SAS4S ZASTOUPENA SPOLEČNÍKY:

SAGASTA s.r.o.

SÍDLLO: NOVODVORSKÁ 1010/14, 142 00 PRAHA 4
IČ: 045 98 555 DIČ: CZ045 98 555



AFRY CZ s.r.o.

SÍDLLO: MAGISTRŮ 1275/13, 140 00 PRAHA 4, MICHLE
IČ: 453 066 05 DIČ: CZ453 06 605



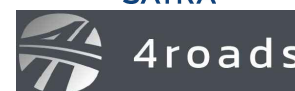
SATRA spol. s r.o.

SÍDLLO: POD PEKÁRNAMI 878/2, 190 00 PRAHA 9
IČ: 185 842 09 DIČ: CZ185 842 09



4 roads s.r.o.

SÍDLLO: SLUNNÁ 541/27, STŘEŠOVICE, 162 00 PRAHA 6
IČ: 063 273 54 DIČ: CZ063 273 54



SHB, akciová společnost

SÍDLLO: MASNÁ 1493/8, MORAVSKÁ OSTRAVA, 702 00 OSTRAVA
IČ: 253 243 65 DIČ: CZ253 243 65



| | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|--|--|----------------------------|--|
| SAGASTA s.r.o. SÍDLLO: NOVODVORSKÁ 1010/14, 142 00 PRAHA 4 IČ: 045 98 555 DIČ: CZ045 98 555 | | | | | | JTSK Bpv ČÍSLO SOUPRAVY | |
| ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT | VYPRACOVAL | KONTROLA | HIP | ČÍSLO ZAKÁZKY 121 019 DOKUMENTACE PDPS MĚŘÍTKO - DATUM 09/2022 POČET FORMÁTŮ A4 | | | |
| ING. DÁVID KUCZIK | ING. MARTIN KNYTL | ING. VÍT HOZNOUR | ING. DÁVID KUCZIK | | | | |
| OBSAH II/273 STŘEMY, MOST EV. Č. 273-005 PŘES POTOK PŘED OBCÍ STŘEMY - PD SO 201 MOST EV. Č. 273 - 005 | | | | ČÁST D.3 ČÍSLO PŘÍLOHY 13 | | | |
| NÁZEV PŘÍLOHY STATICKÝ VÝPOČET | | | | DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPÍROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU SAGASTA s.r.o. | | | |

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU | 2 |
| 1.1. POPIS MOSTU – ZÁKLADNÍ ÚDAJE..... | 2 |
| 1.2. POUŽITÉ NORMY, SMĚRNICE A LITERATURA | 2 |
| 1.3. POUŽITÝ SOFTWARE | 2 |
| 1.4. PŘEDPOKLADY KE STATICKÉMU VÝPOČTU | 2 |
| 1.4.1. Spodní stavba | 2 |
| 1.4.2. Nosná konstrukce..... | 2 |
| 1.4.3. Mostní svršek..... | 3 |
| 2. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY | 4 |
| 3. ZATÍŽENÍ..... | 5 |
| 3.1. VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE..... | 5 |
| 3.2. VLASTNÍ TÍHA ŘÍMS A SVODIDEL..... | 5 |
| 3.3. VLASTNÍ TÍHA VOZOVKY | 5 |
| 3.4. ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM | 5 |
| 3.5. ZATÍŽENÍ DOPRAVOU..... | 6 |
| 3.5.1. Model zatížení 1..... | 6 |
| 3.5.2. Model zatížení 2..... | 7 |
| 3.5.3. Model zatížení 3..... | 7 |
| 3.5.4. Model zatížení na únavu..... | 8 |
| 3.5.5. Brzdné a rozjezdové síly | 9 |
| 3.5.6. Odstředivé a jiné příčné síly..... | 9 |
| 3.6. NEROVNOMĚRNÝ POKLES PODPĚR | 9 |
| 3.7. SMRŠŤOVÁNÍ..... | 9 |
| 3.8. ZATÍŽENÍ ÚČINKY TEPLoty | 10 |
| 3.8.1. Všeobecně..... | 10 |
| 3.8.2. Zatížení účinky rozdílové složky teploty | 10 |
| 3.8.3. Zatížení účinky rovnoměrné teploty..... | 10 |
| 3.8.4. Kombinace rovnoměrné a nerovnoměrné složky teploty | 11 |
| 3.9. ZATÍŽENÍ ÚČINKY VĚTRU | 11 |
| 4. KOMBINACE ZATÍŽENÍ..... | 11 |
| 4.1. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI..... | 11 |
| 4.1.1. Trvalé a dočasné návrhové situace..... | 11 |
| 4.1.2. Mimořádné a seizmické návrhové situace | 11 |
| 4.2. MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI | 12 |
| 5. NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE | 12 |
| 5.1. POLORÁMOVÁ KONSTRUKCE | 12 |
| 5.1.1. Výpočetní model | 12 |
| 5.2. VNITŘNÍ SÍLY | 13 |
| 5.2.1. Mezní stav únosnosti..... | 13 |
| 5.2.2. Mezní stav použitelnosti | 14 |
| 5.2.3. Únava | 15 |
| 5.2.4. ŽB křídlo..... | 15 |
| 5.3. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ | 16 |
| 5.4. HLUBINNÉ ZALOŽENÍ KONSTRUKCE | 20 |
| 6. ZÁVĚR | 23 |

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1. POPIS MOSTU – ZÁKLADNÍ ÚDAJE

| | |
|---------------------------------------|--|
| <i>Název stavby</i> | II/273 Střemy, most ev.č.273-005 přes potok před obcí Střemy |
| <i>Objekt č.</i> | 201 |
| <i>Název objektu</i> | Most ev.č. 273-005 |
| <i>Stupeň PD</i> | DUSP / PDPS |
| <i>Délka nosné konstrukce</i> | 7,50 m |
| <i>Počet polí, rozpětí</i> | 1; 7,00 m |
| <i>Půdorysný tvar</i> | V přímé |
| <i>Šikmost mostu</i> | Kolmá, 90° |
| <i>Šířka vozovky (mezi obrubníky)</i> | 6,50 m |
| <i>Statický systém</i> | polorámová konstrukce |
| <i>Popis konstrukce</i> | polorámová konstrukce z rámových stojek a rámové příčle, stojky vetknuté do základového pásu, založení hlubinné na mikropilotách |
| <i>Technologie výstavby</i> | betonáž na pevné skruži v jedné etapě |
| <i>Použitý materiál</i> | základy C30/37 žb. polorám C30/37 |
| <i>Ložiska</i> | betonářská výztuž B500B bez ložisek |
| <i>Mostní závěry</i> | bez mostních závěrů |
| <i>Zatížení mostu</i> | Skupina 1 (ČSN EN 1991-2/Z3) |

1.2. POUŽITÉ NORMY, SMĚRNICE A LITERATURA

| | |
|-------------|---|
| ČSN EN 1990 | Eurokód: Zásady navrhování |
| ČSN EN 1991 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí |
| ČSN EN 1992 | Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí |
| ČSN EN 1997 | Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí |

1.3. POUŽITÝ SOFTWARE

MS OFFICE, AutoCad, Midas Civil, IDEA StatiCa, GEO 5

1.4. PŘEDPOKLADY KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.4.1. Spodní stavba

Spodní stavba je tvořena železobetonovými základovými pasy šířky 1,7 m, výšky 0,64 m. Spodní stavba je z betonu C30/37.

S ohledem na geologické podmínky je navrženo hlubinné založení na mikropilotách á 0,63 m. Celkem je navrženo 2x23 mikropilot ø108/16 délky 8,00 m s injektovaným kořenem délky 5,0 m a průměrem vrtu 0,20 m, umístění mikropilot dle grafických příloh.

1.4.2. Nosná konstrukce

Mostní objekt je navržen jako 1-polový polorám s rozpětím pole 7,00 m. Skládá se z rámových stojek tl. 0,5 m a výšky 2,80 m a rámové příčle tl. 0,45 – 0,50 m uprostřed rozpětí s náběhy 0,60 m. Celková šířka nosné konstrukce je 7,60 m. Příčný sklon horního povrchu nosné konstrukce směr je střešovitý 2,5%, s protispádem 6%. Nosná konstrukce je navržena z betonu C30/37.

1.4.3. Mostní svršek

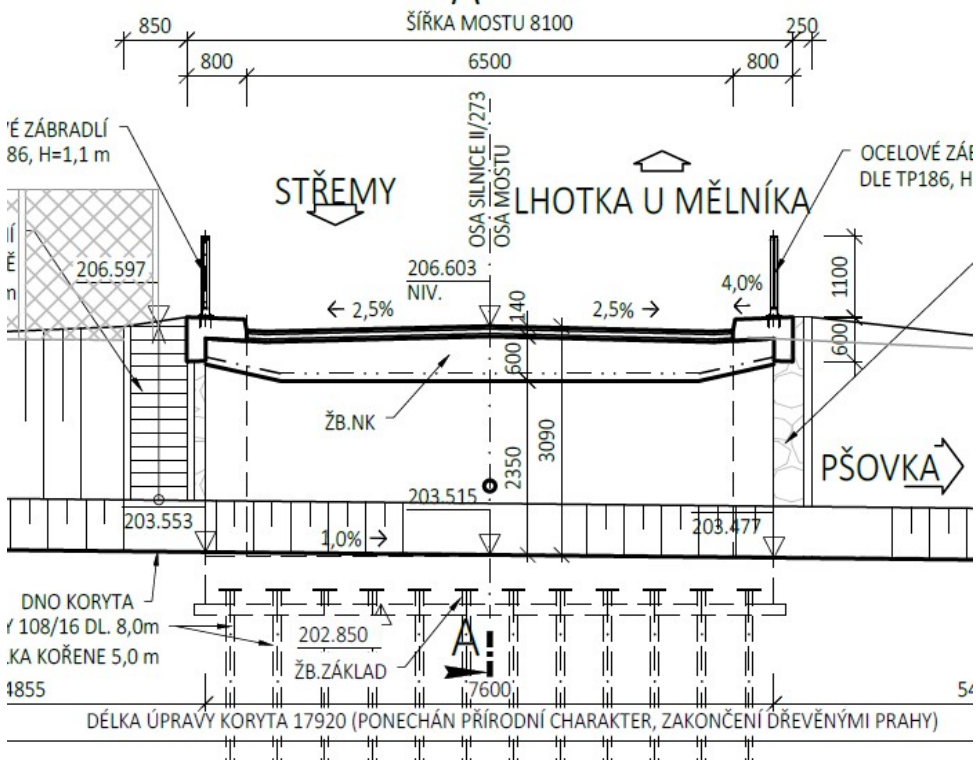
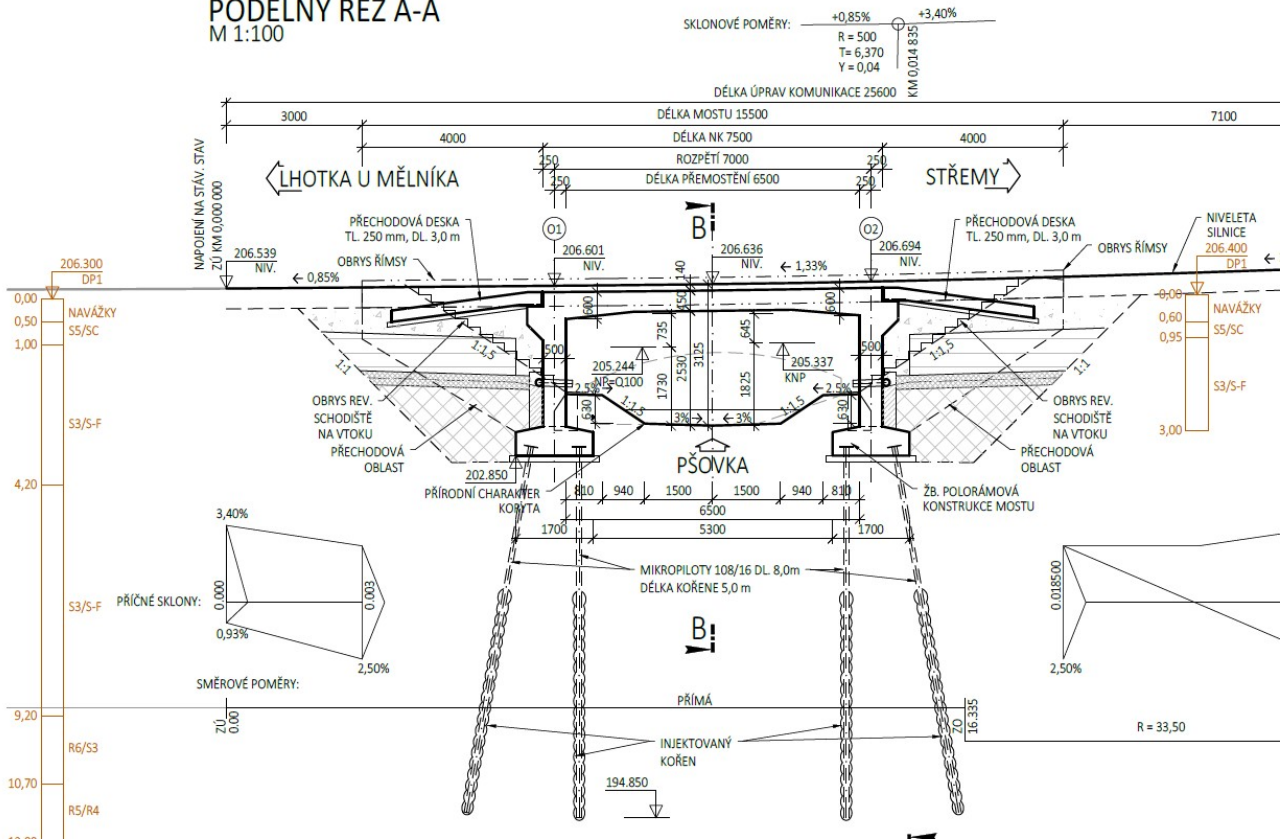
Na mostě je navržena vozovka o celkové tloušťce 140 mm (vč. izolace).

Po obou stranách mostu jsou navrženy monolitické železobetonové římsy šířky 0,80 m, výška obrubníku nad hranou vozovky je 0,15 m, výška vnějšího líce říms 0,60 m. Římsy jsou z monolitického železového betonu C 30/37. Římsy budou kotveny pomocí kotev do vývrtu po 1 m shora do nosné konstrukce.

Do římsy bude zakotvené ocelové zábradlí.

2. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY

PODÉLNÝ ŘEZ A-A
M 1:100



Jako zásypový materiál je navržena zemina vhodná do aktivní zóny. Pro tento zásypový materiál jsme uvažovali se zohledněním jednotlivých materiálů s průměrnou objemovou tíhou 22,5 kN/m³.

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 24 = 0,59$$

součinitel tlaku v klidu

$$K_a = \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)^2 = \tan\left(45^\circ - \frac{24}{2}\right)^2 = 0,42$$

součinitel aktivního tlaku

$$K_{0a} = \frac{K_0 + K_a}{2} = \frac{0,59 + 0,42}{2} = 0,51$$

součinitel redukovaného aktivního tlaku

$$z_{\min} = 0,3 \text{ m}$$

minimální výška zeminy pro výpočet - příčel

$$z_{\max} = 2,94 \text{ m}$$

maximální výška zeminy pro výpočet - pata

$$b = 1,0 \text{ m}$$

šířka pro výpočet

$$g_{3k,\min} = z_{\min} \cdot \gamma \cdot K_{0a} \cdot b = 0,3 \cdot 22,5 \cdot 0,51 \cdot 1,0 = 3,44 \text{ kN/m}^2$$

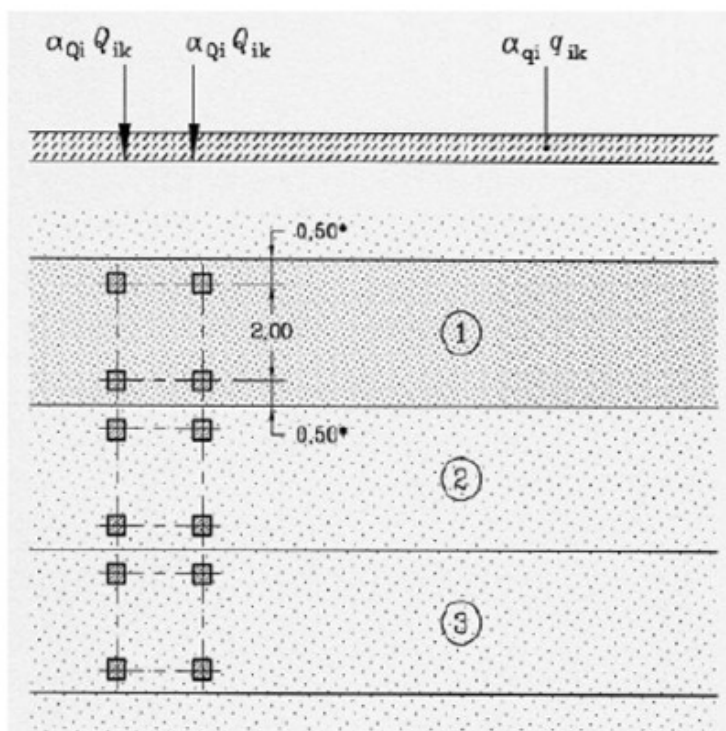
hodnota zem. tlaku - příčel

$$g_{3k,\max} = z_{\max} \cdot \gamma \cdot K_{0a} \cdot b = 2,94 \cdot 22,5 \cdot 0,51 \cdot 1,0 = 33,74 \text{ kN/m}^2$$

hodnota zem. tlaku - pata

3.5. ZATÍŽENÍ DOPRAVOU

3.5.1. Model zatížení 1



Hlavní svislý zatěžovací systém mostu představuje zatěžovací model LM1. Schéma se skládá ze dvou částkových systémů s dynamickým přírůstkem.

Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR:

| Skupina pozemních komunikací | α_{Q1} | α_{Q2} | α_{Q3} | α_{q1} | α_{q2} | $\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr} |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|--|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,4 | 1,2 |
| 2 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,45 ¹⁾ | 1,6 | 1,6 |

Skupina 1: dálnice, rychlostní komunikace, silnice I., II., III. Třídy

Skupina 2: silnice III. třídy předem stanovené příslušným úřadem, obslužné místní a účelové komunikace

První část tvoří 3 dvounápravové soustředěné zatížení (Tandem system), kde tíha náprav:

- v zatěžovacím pruhu č. 1 má tíha $\alpha_{Q1} \cdot Q_{k1} = 1,0 \cdot 300 = 300 \text{ kN}$
- v zatěžovacím pruhu č. 2 má tíha $\alpha_{Q2} \cdot Q_{k2} = 1,0 \cdot 200 = 200 \text{ kN}$
- v zatěžovacím pruhu č. 3 se vzhledem k šířce vozovky 6,5 m neuvažuje

svislá složka zatížení pro výpočet přetížení zemním tlakem od dopravy:

$$Q_k = 300 + 200 = 500 \text{ kN (charakteristická hodnota zatížení na jednu nápravu)}$$

$$Q_{k,zs} = 2 \cdot 500 \text{ kN} / (6 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m}) = 66,67 \text{ kN/m}^2$$

vodorovná složka zatížení

$$Q_{kvod} = Q_{k,zs} \cdot K_o = 66,67 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,51 = 34 \text{ kN/m}^2$$

Druhou část zatížení tvoří rovnoměrné spojitě zatížení (UDL) s intenzitou:

- v zatěžovacím pruhu č.1 $\alpha_{q1} \cdot q_{k1} = 1,0 \cdot 9,0 = 9,0 \text{ kN/m}^2$
- v zatěžovacím pruhu č.2 $\alpha_{q2} \cdot q_{k2} = 2,4 \cdot 2,5 = 6,0 \text{ kN/m}^2$
- v zatěžovacím pruhu č.3 se vzhledem k šířce vozovky 6,5 m neuvažuje
- na zbylé ploše zat. prostoru $\alpha_{rk} \cdot q_{rk} = 1,2 \cdot 2,5 = 3,0 \text{ kN/m}^2$

svislá složka zatížení pro výpočet přetížení zemním tlakem od dopravy:

$$q_k = 3,75 \cdot (3 \cdot 9,0 + 3 \cdot 6,0 + 0,5 \cdot 3,0) = 174,38 \text{ kN (charakteristická hodnota zatížení)}$$

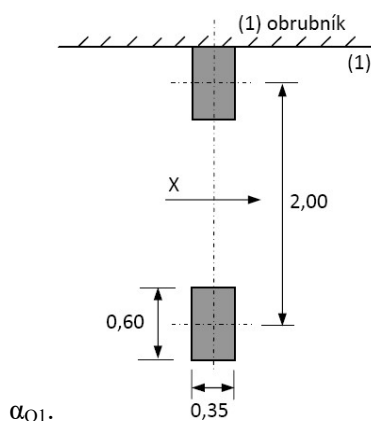
$$q_{k,zs} = 174,38 / (6,5 \text{ m} \cdot 3,75 \text{ m}) = 7,15 \text{ kN/m}^2 \text{ (charakteristická hodnota zatížení)}$$

vodorovná složka zatížení

$$q_{kvod} = q_{k,zs} \cdot K_o = 7,15 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,51 = 3,65 \text{ kN/m}^2$$

3.5.2. Model zatížení 2

Model zatížení č. 2 byl použitý pro lokální posouzení nosné konstrukce. Model představuje jednonápravové zatížení. Tíha nápravy je $\beta_Q \cdot Q_{ak}$, kde $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ a $\beta_Q =$



3.5.3. Model zatížení 3

Model zatížení 3 představuje zatížení zvláštními vozidly. Dynamický součinitel je stanoven podle druhu pozemní komunikace. S dynamickým součinitelem se neuvažuje při návrhu masivní spodní stavby a založení mostu.

Pro dálnice, rychlostní cesty a vybrané trasy určené příslušným úřadem je stanoven následovně:

Tabulka NA.2.3 – Zvláštní vozidla pro silnice I. a II. třídy

| | |
|----------------------|---|
| Celková tíha | 1 800 kN |
| Označení | 1800/200 |
| Nápravy | $n = 9 \times 200 \text{ kN}$, $e = 1,50 \text{ m}$ |
| Umístění zatížení | Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle čl. A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$. |
| Kombinace zatížení | Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava. |
| Rychlost | Normální ($\leq 70 \text{ km/hod}$) |
| Dynamický součinitel | Ano, $\varphi = 1,25$ |
| Poznámka | Jedná se o jediné vozidlo na mostě. |

Vozidlo šířky 3,0 m se pohybuje ve všech jízdních pruzích (podle rozdělení vozovky do jízdních pruhů pro LM3). Po délce mostu je vyloučena veškerá další doprava

Rychlost pojezdu se uvažuje normální, tj do 70 km/h. Dynamický součinitel: $\varphi=1,25$.

Svislá složka zatížení působící na rámovou příčel

$Q_{kLM3} = 6 \times 200 = 1200 \text{ kN}$ (charakteristická hodnota zatížení na jednu nápravu)

$Q_{kLM3,zs} = 1200 \text{ kN} / (3,0 \text{ m} \cdot 7,5 \text{ m}) = 53,3 \text{ kN/m}^2$ (charakteristická hodnota zatížení)

vodorovná složka zatížení

$Q_{kLM3v} = Q_{kLM3,zs} \cdot K_o = 53,3 \text{ kN/m} \cdot 0,51 = 27,2 \text{ kN/m}^2$

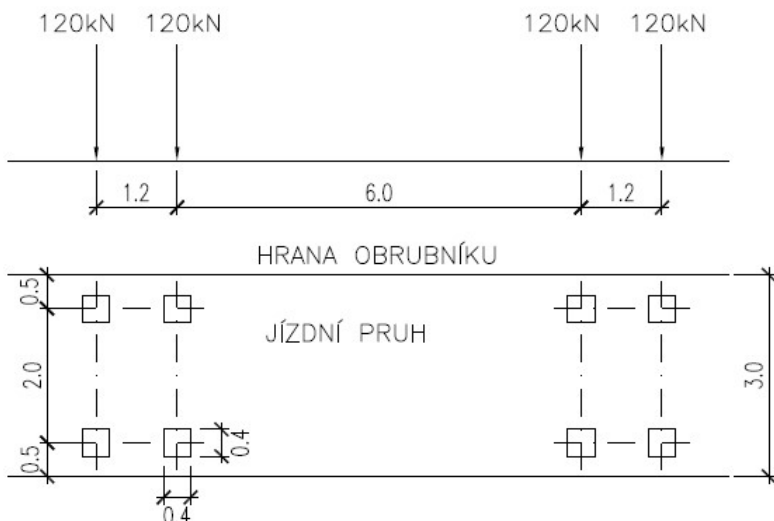
3.5.4. Model zatížení na únavu

Při posouzení betonu na únavu lze postupovat podle ČSN EN 1992-1-1, čl. 6.8.7 (1) pro kombinaci zatížení na únavu s použitím modelu zatížení na únavu 3 podle ČSN EN 1991-2, čl. 4.6.4 (LM3f) nebo podle ČSN EN 1992-1-1, čl. 6.8.7 (2), (3) a (4) – pro častou kombinaci zatížení s použitím modelu LM1 resp.LM3 podle ČSN EN 1991-2, čl. 4.3.2 resp. 4.3.4.

Pro posouzení betonářské a předpínací výztuže na únavu podle ČSN EN 1992-2, čl. 6.8.6 resp. příl. NN se použije model zatížení na únavu FLM3 podle ČSN EN 1991-2, čl. 4.6.4 (LM 3f).

Zatížení jedné nápravy je 120 kN. Zatížení na jedno kolo je 60 kN.

Posouzení na únavu není třeba podle ČSN EN 1992-2, čl. 6.8.1 (102) provádět pro základy, pilíře a opěry (pokud nejsou rámově spojené s nosnou konstrukcí) s výjimkou úložných prahů a pro předpínací a



betonářskou výztuž v oblastech, kde při časté kombinaci zatížení jsou v krajních vláknech pouze tlaková napětí.

svislá složka zatížení:

$$Q_{lk} = 60 + 60 = 120 \text{ kN (charakteristická hodnota zatížení na jednu nápravu)}$$

$$Q_{k,zs} = 2 \cdot 120 \text{ kN} / (3,0 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m}) = 32 \text{ kN/m}^2 \text{ (charakteristická hodnota zatížení)}$$

vodorovná složka zatížení

$$Q_{kvod} = Q_{k,zs} \cdot K_o = 32 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,51 = 16,3 \text{ kN/m}^2$$

3.5.5. Brzdné a rozjezdové síly

Jsou určeny jako část celkového maximálního zatížení LM1 umístěné na zatěžovacím pruhu č. 1:

$$180 \cdot \alpha_{Q1} = 180 \cdot 1 = 180 \text{ kN} < Q_{lk} < 900 \text{ kN}$$

$L = 7,5 \text{ m}$ - délka nosné konstrukce

$w_1 = 3,0 \text{ m}$ - šířka zatěžovacího pruhu

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{lk}) + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{k1} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 7,5 = 380,3 \text{ kN}$$

$$Q_{lk,zs} = (380,3 \text{ kN} / 7,5 \text{ m}) \cdot 1 \text{ m} = 50,7 \text{ kN/m (charakteristická hodnota zatížení na zat'. šířku 1 m)}$$

Pro zatížení LM3 pohybující se rychlostí do 5 km/h se s brzdnými silami neuvažuje.

Pro zatížení LM3 pohybující se normální rychlostí se brzdná síla určí jako část celkového zatížení LM3 umístěné v zatěžovacím pruhu č. 1:

$$180 \cdot \alpha_{q1} = 180 \cdot 1 = 180 \text{ kN} < Q_{lk} < 600 \text{ kN}$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot Q_{LM3} + 0,1 \cdot \alpha_{q2} \cdot q_{2k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 6 \cdot 200 + 0,1 \cdot 2,4 \cdot 2,5 \cdot 3,0 \cdot 7,5 = 733,5 \text{ kN}$$

$$Q_{lk} = 600 \text{ kN (charakteristická hodnota zatížení)}$$

$$Q_{lk,zs} = (600 \text{ kN} / 7,5 \text{ m}) \cdot 1 \text{ m} = 80 \text{ kN/m (charakteristická hodnota zatížení na zat'. šířku 1 m)}$$

3.5.6. Odstředivé a jiné příčné síly

Jsou určeny jako příčná síla působící v úrovni dokončeného povrchu vozovky radiálně k ose vozovky.

Odstředivá síla Q_{lk} se neuvažuje, most je v přímé.

3.6. NEROVNOMĚRNÝ POKLES PODPĚR

Při výpočtu nebylo uvažováno s nerovnoměrným poklesem opěr, zemina pod stávajícími základy je konsolidovaná, nepředpokládá se její sedání.

3.7. SMRŠŤOVÁNÍ

Smršťování bylo určeno dle ČSN EN 1992-1-1, kap. 3.1.4. Přetvoření od smršťování bylo stanoveno na základě třídy betonu, plochy a obvodu průřezu, vlhkosti, typu cementu a čase.

Vstupní hodnoty:

- $A = 13,384 \text{ m}^2$
- $u = 17,5 \text{ m}$
- $RH = 70\%$
- Cement N
- Čas 36500 dní

Výsledné poměrné přetvoření konstrukce je 0,00032 [-].

Pro zadání do programu MIDAS je třeba transformovat na zatížení konstantní teplotou:

$$\Delta T = -\varepsilon / \alpha = -26,67^{\circ}\text{C}$$

S M R Š Ť O V Á N Í

(6) Celkové poměrné smršťování se skládá ze dvou částí, poměrného smršťování vysycháním a poměrného autogenního smršťování. Poměrné smršťování vysycháním se vyvíjí pomalu, protože je funkcí migrace vody ztvrdlým betonem. Poměrné autogenní smršťování vzniká v průběhu tvrdnutí betonu: hlavní část proto vzniká v počátečních dnech po vybetonování. Poměrné autogenní smršťování je lineární funkcí pevnosti betonu. Zejména má být uvažováno, pokud se nový beton betonuje na ztvrdlý beton. Hodnota celkového poměrného smršťování je tedy:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} \quad (3.8)$$

kde ε_{cs} je celkové poměrné smršťování;

ε_{cd} poměrné smršťování vysycháním;

ε_{ca} poměrné autogenní smršťování.

| | | |
|----------------------|----------------|------------|
| $\varepsilon_{cs} =$ | 0,00032 | [-] |
|----------------------|----------------|------------|

3.8. ZATÍŽENÍ ÚČINKY TEPLOTY

3.8.1. Všeobecně

Betonový most je podle čl. 6.1.1 ČSN EN 1991-1-5 uvažován jako typ konstrukce 3.

Max. a min. teploty vzduchu v místě mostu se určí podle map v národní příloze:

Maximální teplota vzduchu: $T_{\max} = +38,1^{\circ}\text{C}$ až $+40^{\circ}\text{C}$

Minimální teplota vzduchu: $T_{\min} = -34,1^{\circ}\text{C}$ až -36°C

Součinitel teplotní roztažnosti pro beton $\alpha_T = 0,000010$ (příloha C, tab. C1)

3.8.2. Zatížení účinky rozdílové složky teploty

Podle ČSN EN 1991-1-5 čl.6.1.4.1 se účinky svislých rozdílů teplot určí „postupem 1“.

$$\Delta T_{M, \text{heat}} = 15^{\circ}\text{C} \text{ (zima)}$$

$$\Delta T_{M, \text{cool}} = 8^{\circ}\text{C} \text{ (léto)}$$

Součinitele k_{sur} :

Vzhledem k tomu, že nad mostovkou je 145 mm vozovky, uvažují hodnoty pro svršek tl. 150 mm:

Horní povrch teplejší než dolní (zima) – $k_{\text{sur}} = 0,7$

Dolní povrch teplejší než horní (léto) – $k_{\text{sur}} = 1,2$

Potom je zatížení rozdílovou složkou teploty:

$$\text{Zima} > 15 \times 0,7 = -10,5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Léto} > 8 \times 1,2 = 9,6^{\circ}\text{C}$$

3.8.3. Zatížení účinky rovnoměrné teploty

Při výpočtu bylo uvažované s konstantní teplotou.

Pro betónovou desku předpokládáme:

$T_{\max} = +40^{\circ}\text{C}$ – složka maximální teploty vzduchu podle mapy dle ČSN EN 1991-1-5

$T_{\min} = -36^{\circ}\text{C}$ – složka minimální teploty vzduchu podle mapy dle ČSN EN 1991-1-5

$T_0 = +10^{\circ}\text{C}$ – počáteční teplota

$$\left. \begin{array}{l} \text{Type 1 } T_{e, \max} = T_{\max} + 16^{\circ}\text{C} \\ \text{Type 2 } T_{e, \max} = T_{\max} + 4,5^{\circ}\text{C} \\ \text{Type 3 } T_{e, \max} = T_{\max} + 1,5^{\circ}\text{C} \end{array} \right\} \text{for } 30^{\circ}\text{C} \leq T_{\max} \leq 50^{\circ}\text{C} \quad \left. \begin{array}{l} T_{e, \min} = T_{\min} - 3^{\circ}\text{C} \\ T_{e, \min} = T_{\min} + 4,5^{\circ}\text{C} \\ T_{e, \min} = T_{\min} + 8^{\circ}\text{C} \end{array} \right\} \text{for } -50^{\circ}\text{C} \leq T_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$$

Maximální a minimální složky teploty mostu:

$$T_{e,max} = T_{Max} + 1,5^{\circ}\text{C} = 41,5^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,min} = T_{Min} + 8,0^{\circ}\text{C} = -28,0^{\circ}\text{C}$$

Hodnoty rovnoměrné teplotní složky:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = -38,0^{\circ}\text{C} - \text{zkrácení NK}$$

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 31,5^{\circ}\text{C} - \text{prodloužení NK}$$

3.8.4. Kombinace rovnoměrné a nerovnoměrné složky teploty

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (nebo } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (nebo } \Delta T_{N,con})$$

nebo

$$\omega_M \Delta T_{M,heat} \text{ (nebo } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (nebo } \Delta T_{N,con})$$

kde $\omega_M = 0,75$ a $\omega_N = 0,35$

3.9. ZATÍŽENÍ ÚČINKY VĚTRU

Zatížení větrem se uvažuje podle ČSN EN 1991-1-4. S ohledem na typ mostu se se zatížením od větru neuvažuje.

4. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

4.1. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

4.1.1. Trvalé a dočasné návrhové situace

| Trvalé a dočasné návrhové situace | Stálá zatížení | | Předpětí | Hlavní proměnné zatížení (*) | Vedlejší proměnná zatížení (*) | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Nepříznivá | Příznivá | | | Nejúčinnější (pokud se vyskytuje) | Ostatní |
| (Výraz (6.10a)) | $\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$ | $\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$ | $\gamma_P P$ | | $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ | $\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |
| (Výraz (6.10b)) | $\xi \gamma_{G,i,sup} G_{k,i,sup}$ | $\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$ | $\gamma_P P$ | $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ | | $\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |

4.1.2. Mimořádné a seizmické návrhové situace

| Návrhová situace | Stálá zatížení | | Předpětí | Mimořádná nebo seizmická situace | Vedlejší proměnná zatížení (**) | |
|------------------------------------|----------------|---------------|----------|----------------------------------|--|----------------------|
| | Nepříznivá | Příznivá | | | Nejúčinnější (pokud se vyskytuje) | Ostatní |
| Mimořádná (*) (Výraz 6.11a/b) | $G_{k,j,sup}$ | $G_{k,j,inf}$ | P | A_d | $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ nebo $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ |
| Seizmická (***) (Výraz 6.12a/b) | $G_{k,j,sup}$ | $G_{k,j,inf}$ | P | $A_{Ed} = \gamma A_{Ek}$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ | |

(*) Pro mimořádné návrhové situace lze nejúčinnější proměnné zatížení uvažovat častou hodnotou, nebo, jako v případě seizmické návrhové situace, kvazistálou hodnotou. V závislosti na uvažované mimořádné návrhové situaci jsou hodnoty uvedeny v národní příloze. ^{NP29)}

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

(***) Zvláštní seizmické návrhové situace mohou být specifikovány v národní příloze nebo pro konkrétní projekt. U železničních mostů lze zatížit pouze jednu kolej a model zatížení SW/2 se může zanedbat.

POZNÁMKA Návrhové hodnoty zatížení v této tabulce A2.6 lze změnit v národní příloze. Pro všechna zatížení jiná než seizmická se doporučuje hodnota $\gamma = 1,0$. ^{NP30)}

| | | |
|-------|-------|---|
| 6.10a | MSU 1 | $1,35 G + 1,35 LM1_psi + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| | MSU 2 | $1,35 G + 1,5 D_mimo + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| 6.10b | MSU 3 | $1,15 G + 1,35 LM1_nepsi + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| | MSU 4 | $1,15 G + 1,5 D_mimo + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| | MSU 5 | $1,15 G + 1,35 LM1_psi + 1,5 T$ |
| | MSU 6 | $1,15 G + 1,35 LM3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| | MSU 7 | $1,15 G + 1,35 BRZ_LM1 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| | MSU 8 | $1,15 G + 1,35 BRZ_LM3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T$ |
| | FAT | $1,0 G + 1,0 LM1_psi + 0,5 \cdot T + 1,4 \cdot FLM3$ |

4.2. MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

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

| | |
|--------|--|
| CHAR 1 | $1,0 G + 1,0 LM1_nepsi + 0,6 \cdot T$ |
| CHAR 2 | $1,0 G + 1,0 D_mimo + 0,6 \cdot T$ |
| CHAR 3 | $1,0 G + 1,0 LM1_psi + 1,0 T$ |
| CHAR 4 | $1,0 G + 1,0 LM3 + 0,6 \cdot T$ |
| CHAR 5 | $1,0 G + 1,0 BRZ_LM1 + 0,6 \cdot T$ |
| CHAR 6 | $1,0 G + 1,0 BRZ_LM3 + 0,6 \cdot T$ |

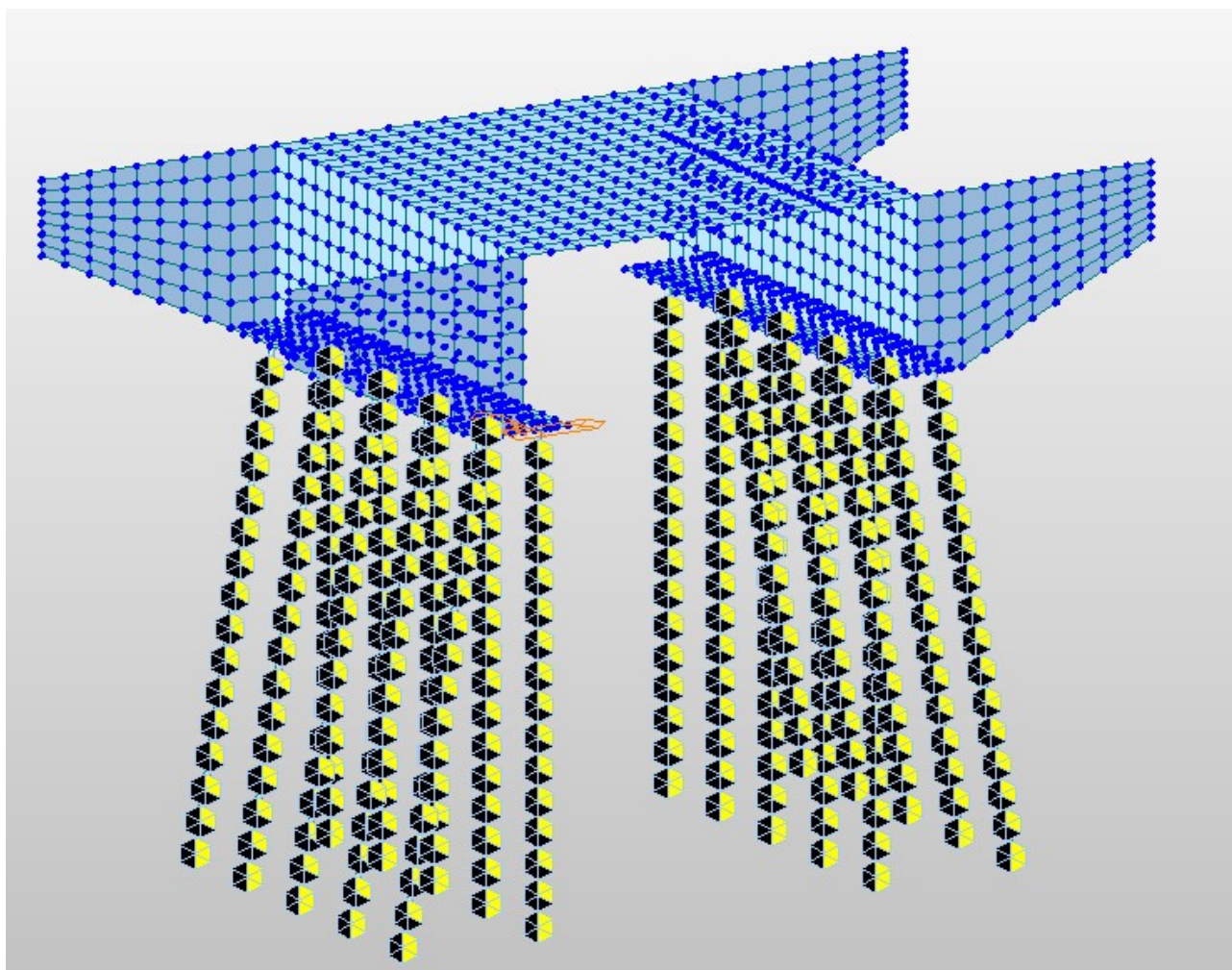
| | |
|-----|---------------------------|
| KVZ | $1,0 G + 1,0 SET + 0,5 T$ |
|-----|---------------------------|

5. NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE

5.1. POLORÁMOVÁ KONSTRUKCE

Polorámová konstrukce byla spočítána pomocí programu Midas Civil. Konstrukce byla zadána dle skutečných rozměrů jednotlivých částí konstrukce. Model byl vytvořen jako deskostěnový uložený na pružných podporách. Tuhost pružin vychází z parametrů zemin pod základy, resp. z tuhosti podloží vypočítaného v programu GEO 5 pomocí modulu Patky.

5.1.1. Výpočetní model



5.2. VNITŘNÍ SÍLY

5.2.1. Mezní stav únosnosti

| MSÚ | | Střed | Rámový | Pata |
|-------|------------|-------|--------|------|
| | | pole | roh | |
| MSU 1 | nx [kN/m] | 733 | -112 | -530 |
| | vz [kN/m] | 107 | 420 | 230 |
| | mx [kNm/m] | 221 | -309 | -100 |
| MSU 2 | nx [kN/m] | 719 | -142 | -381 |
| | vz [kN/m] | 50 | 370 | 220 |
| | mx [kNm/m] | -130 | -370 | 103 |
| MSU 3 | nx [kN/m] | 638 | -113 | -573 |
| | vz [kN/m] | 140 | 404 | 230 |
| | mx [kNm/m] | 294 | -335 | -100 |
| MSU 4 | nx [kN/m] | 622 | -141 | -300 |
| | vz [kN/m] | 40 | 360 | 206 |
| | mx [kNm/m] | -128 | -370 | 100 |
| MSU 5 | nx [kN/m] | 673 | -112 | -550 |
| | vz [kN/m] | 103 | 533 | 216 |
| | mx [kNm/m] | 250 | -305 | 85 |
| MSU 6 | nx [kN/m] | 638 | -124 | -467 |
| | vz [kN/m] | 100 | 406 | 200 |
| | mx [kNm/m] | 233 | -323 | -40 |
| MSU 7 | nx [kN/m] | 630 | -200 | -300 |
| | vz [kN/m] | 31 | 320 | 170 |
| | mx [kNm/m] | -70 | -292 | -45 |
| MSU 8 | nx [kN/m] | 638 | -200 | -380 |
| | vz [kN/m] | 106 | 384 | 200 |
| | mx [kNm/m] | 220 | -283 | -70 |

5.2.2. Mezní stav použitelnosti

| MSP char | | Střed | Rámový | Pata |
|----------|------------|-------|--------|------|
| | | pole | roh | |
| CHAR 1 | nx [kN/m] | 530 | -100 | -330 |
| | vz [kN/m] | 107 | 360 | 150 |
| | mx [kNm/m] | 215 | -265 | 25 |
| CHAR 2 | nx [kN/m] | 527 | -100 | -370 |
| | vz [kN/m] | 26 | 332 | 130 |
| | mx [kNm/m] | -70 | -279 | 40 |
| CHAR 3 | nx [kN/m] | 557 | -80 | -380 |
| | vz [kN/m] | 86 | 374 | 150 |
| | mx [kNm/m] | 180 | -238 | 60 |
| CHAR 4 | nx [kN/m] | 536 | -90 | -220 |
| | vz [kN/m] | 80 | 331 | 150 |
| | mx [kNm/m] | 169 | -278 | -46 |
| CHAR 5 | nx [kN/m] | 532 | -200 | -250 |
| | vz [kN/m] | 25 | 300 | 160 |
| | mx [kNm/m] | -39 | -233 | 48 |
| CHAR 6 | nx [kN/m] | 533 | -90 | -237 |
| | vz [kN/m] | 35 | 320 | 155 |
| | mx [kNm/m] | -68 | -285 | 51 |

| MSP kvz | | Střed pole | Rámový roh | Pata |
|---------|------------|---------------|---------------|------|
| KVZ 1 | nx [kN/m] | 528 | -100 | -240 |
| | vz [kN/m] | 10 | 224 | 90 |
| | mx [kNm/m] | -23 | -142 | 30 |

5.2.3. Únava

FAT

| | | | | |
|---------|------------|-----|------|------|
| FLM MAX | nx [kN/m] | 300 | 43 | -130 |
| | vz [kN/m] | 100 | 100 | 90 |
| | mx [kNm/m] | 210 | -81 | 30 |
| FLM MIN | nx [kN/m] | 100 | -84 | -300 |
| | vz [kN/m] | 0 | 280 | 0 |
| | mx [kNm/m] | 85 | -200 | -30 |

5.2.4. ŽB křídlo

Objemová tíha zeminy za

opěrou

$$g = 22,5 \text{ kNm}^{-3}$$

Uhel vnitřního

tření

$$\varphi = 24,0^\circ$$

Objemová tíha

železobetonu

$$g_b = 25,0 \text{ kNm}^{-3}$$

Rovnoměrné zatížení dopravou

$$q = 74 \text{ kNm}^{-2}$$

Zatížení

chodníka

$$q_{ch} = 0 \text{ kNm}^{-2}$$

Zatížení od svodidla a

zábradlí

$$q_{zab} = 1,00 \text{ kNm}$$

Částková plocha křídla

podélného řezu

$$A1 = 4,00 \text{ m}^2$$

Částková plocha křídla

podélného řezu

$$A2 = 4,06 \text{ m}^2$$

Částková plocha křídla

příčného řezu

$$A3 = 0,55 \text{ m}^2$$

Plocha římsy

$$A4 = 0,30 \text{ m}^2$$

Délka křídla

$$b1 = 4,00 \text{ m}$$

Šířka křídla

$$b2 = 0,55 \text{ m}$$

Částková výška křídla

$$h1 = 1,00 \text{ m}$$

Částková výška křídla

$$h2 = 2,03 \text{ m}$$

Šířka chodníka

$$s_{ch} = 0,80 \text{ m}$$

Rameno síl Fx

$$r1 = 2,00 \text{ m}$$

Rameno síl Fy

$$r2 = 1,33 \text{ m}$$

Součinitel spolehlivosti stálého

zatížení

$$g_G = 1,35$$

Součinitel spolehlivosti proměnného

zatížení

$$g_{Q1} = 1,35$$

Síla od zatížení

$$F_{ch} = 0 \text{ kN}$$

chodcemi

Síla od tíhy zábradlí, svodidla a

římsy

Částková tíha

křídla

Částková tíha

křídla

Částková síla od tlaku zeminy včetně
přetížení

Částková síla od tlaku zeminy včetně
přetížení

$F_{rim+zab}$

= 34 kN

F_{x1} = 55 kN

F_{x2} = 56 kN

F_{y1} = 235 kN

F_{y2} = 320 kN

Náhradní

výška

Součinitel tlaku v klidu

Zemní tlak v

klidu

$h_n = q/\gamma$

h_n = 3,89 m

$K_o = (1 - \sin \varphi) \cdot R_{oc}^{1/2}$

K_o = 0,59

$p_o = \gamma \cdot h \cdot K_o$

p_o = 52,0 kNm⁻²

p_1 = 65,3 kNm⁻²

p_2 = 92,4 kNm⁻²

Dimenzační síly od svislého

zatížení

Příčná síla

Ohybový

moment

$Q = \gamma_Q \cdot F_{ch} + \gamma_G \cdot (F_{rim} + F_{x1} + F_{x2})$

Q = 196 kN

$M =$

$\gamma_Q \cdot F_{ch} \cdot r_1 + \gamma_G \cdot (F_{rim} \cdot r_1 + F_{x1} \cdot r_1 + F_{x2} \cdot r_2)$

M = 341 kNm

$q = Q / (h_1 + h_2)$

q = 65 kN/m

$m = M / (h_1 + h_2)$

m = 112 kNm/m

Dimenzační síly od vodorovného

zatížení

Příčná síla

Ohybový

moment:

$Q = \gamma_Z \cdot (F_{y1} + F_{y2})$

Q = 749 kN

$M = \gamma_Z \cdot (F_{y1} \cdot r_1 + F_{y2} \cdot r_2)$

M = 1210 kNm

$q = Q / (h_1 + h_2)$

q = 247 kN/m

$m = M / (h_1 + h_2)$

m = 399 kNm/m

5.3. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ

Konstrukce byla posouzena na mezní stavy únosnosti a použitelnosti v rozhodujících průřezích, tj. uprostřed rozpětí v poli, nad podporou, v patě stojek rámové konstrukce a vodorovná únosnost mostních křídel. Posouzena byla i únavová únosnost. Průřezy byly posouzeny v dimenzačním programu IDEA Statica.

Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

| Dimenzační dílec | Počet řezů | Název extrémního řezu | Hodnota [%] | Status posudku |
|------------------|------------|-----------------------|-------------|----------------|
| M 1 (Nosník) | 4 | S 4-křídlo vod | 100,0 | ✓ |

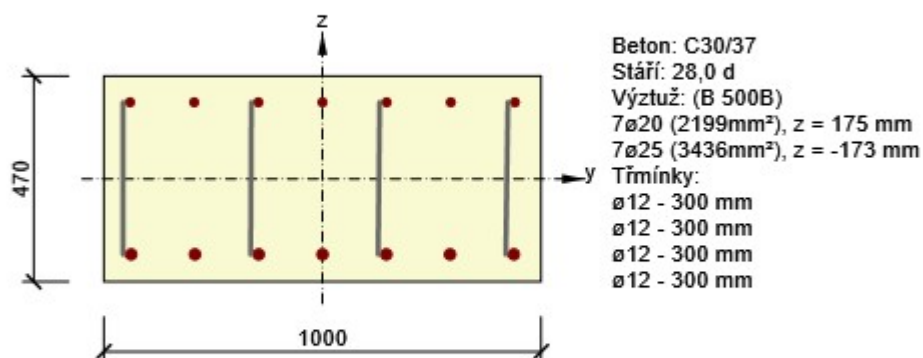
| Název řezu | Dimenzační dílec | Vyztužený průřez | Hodnota [%] | Status posudku |
|----------------|------------------|------------------|-------------|----------------|
| S 1-pole pod | M 1 (Nosník) | R 1-pole podél | 81,6 | ✓ |
| S 2-rámový roh | M 1 (Nosník) | R 2-rámový roh | 69,2 | ✓ |
| S 3-pata pod | M 1 (Nosník) | R 3-pata podél | 78,3 | ✓ |
| S 4-křídlo vod | M 1 (Nosník) | R 4-křídlo vod | 100,0 | ✓ |

Posouzení řezů

Řez S 1-pole pod

Kritický extrém S 1 - E 1

| | |
|------------------|----------------|
| Dimenzační dílec | M 1 |
| Vyztužený průřez | R 1-pole podél |



Souhrn

| Rozhodující typ posudku | N_{Ed} [kN] | $M_{Ed,y}$ [kNm] | $M_{Ed,z}$ [kNm] | V_{Ed} [kN] | T_{Ed} [kNm] | Hodnota [%] | Posudek |
|-------------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|----------------|-------------|---------|
| Interakce | 638,0 | 294,0 | 0,0 | 140,0 | 0,0 | 81,6 | 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 | 638,0 | 294,0 | 0,0 | | | 73,5 | OK |
| Smyk | 638,0 | | | 140,0 | 0,0 | 62,5 | OK |

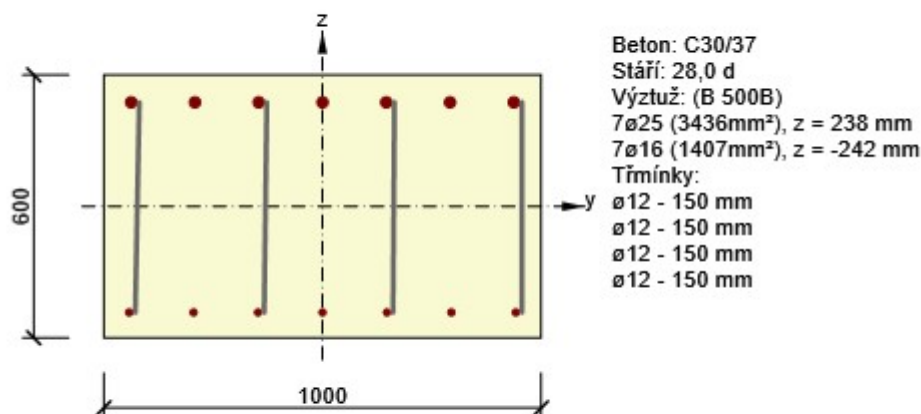
| Typ posudku | N_{Ed} [kN] | $M_{Ed,y}$ [kNm] | $M_{Ed,z}$ [kNm] | V_{Ed} [kN] | T_{Ed} [kNm] | Hodnota [%] | Posudek |
|-------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|---------|
| Interakce | 638,0 | 294,0 | 0,0 | 140,0 | 0,0 | 81,6 | OK |

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Řez S 2-rámový roh

Kritický extrém S 1 - E 1

| | |
|------------------|----------------|
| Dimenzační dílec | M 1 |
| Vyztužený průřez | R 2-rámový roh |



Souhrn

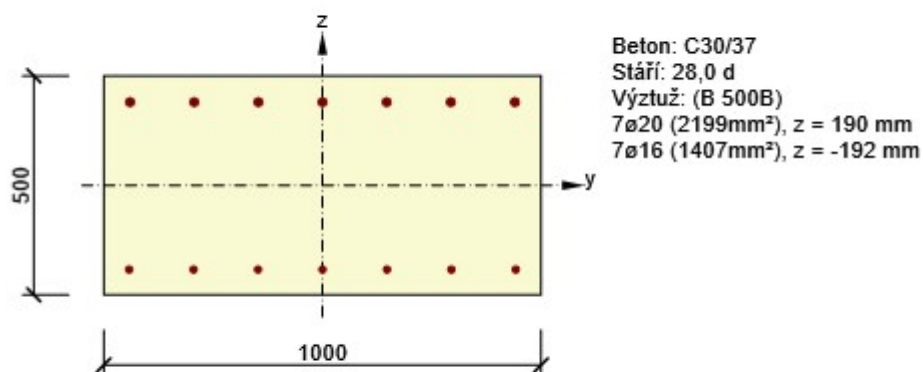
| Rozhodující typ posudku | N_{Ed} [kN] | $M_{Ed,y}$ [kNm] | $M_{Ed,z}$ [kNm] | V_{Ed} [kN] | T_{Ed} [kNm] | Hodnota [%] | Posudek |
|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|---------|
| Smyk | -142,0 | | | 400,0 | 0,0 | 69,2 | 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 | -142,0 | -370,0 | 0,0 | | | 45,0 | OK |
| Smyk | -142,0 | | | 400,0 | 0,0 | 69,2 | OK |
| Interakce | -142,0 | -370,0 | 0,0 | 400,0 | 0,0 | 65,9 | OK |

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Řez S 3-pata pod

Kritický extrém S 1 - E 1

| | |
|------------------|----------------|
| Dimenzační dílec | M 1 |
| Vyztužený průřez | R 3-pata podél |



Souhrn

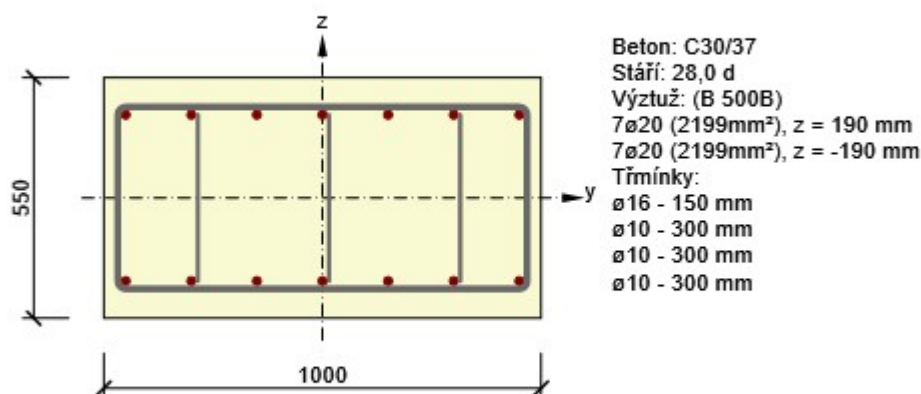
| Rozhodující typ posudku | N_{Ed} [kN] | $M_{Ed,y}$ [kNm] | $M_{Ed,z}$ [kNm] | V_{Ed} [kN] | T_{Ed} [kNm] | Hodnota [%] | Posudek |
|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|---------|
| Smyk | -573,0 | | | 230,0 | 0,0 | 78,3 | 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 | -573,0 | -100,0 | 0,0 | | | 11,7 | OK |
| Smyk | -573,0 | | | 230,0 | 0,0 | 78,3 | OK |
| Interakce | -573,0 | -100,0 | 0,0 | 230,0 | 0,0 | 78,3 | OK |

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Řez S 4-křídlo vod

Kritický extrém S 1 - E 1

| | |
|------------------|----------------|
| Dimenzační dílec | M 1 |
| Vyztužený průřez | R 4-křídlo vod |



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 | -400,0 | 0,0 | 250,0 | 0,0 | 100,0 | 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 | 0,0 | -400,0 | 0,0 | | | 93,4 | OK |
| Smyk | 0,0 | | | 250,0 | 0,0 | 43,1 | OK |
| Interakce | 0,0 | -400,0 | 0,0 | 250,0 | 0,0 | 100,0 | OK |

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

5.4. HLUBINNÉ ZALOŽENÍ KONSTRUKCE

Vnitřní síly působící na mikropilotu byly spočítané v programu Midas Civil a následně posouzeny v programu GEO 5. Navrženy jsou mikropiloty á 0,63 m.

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Datum : 06.03.2017

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

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 : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

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

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

Parametry zemin

Třída S3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 31,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

Třída S3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 29,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

R6/S3

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 35,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

R5/R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 39,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 200,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

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

Volná délka mikropiloty $l = 0,05 \text{ m}$
Délka kořene $l_r = 8,00 \text{ m}$
Průměr kořene $d_r = 0,30 \text{ m}$
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0,00^\circ$
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,10 \text{ m}$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).





Beton:

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 29000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční:

Mez kluzu $f_y = 355,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|--------------------------|---|
| 1 | 0,65 | 0,00 .. 0,65 | Třída S3, ulehlá |  |
| 2 | 5,10 | 0,65 .. 5,75 | Třída S3, středně ulehlá |  |
| 3 | 1,50 | 5,75 .. 7,25 | R6/S3 |  |
| 4 | - | 7,25 .. ∞ | R5/R4 |  |

Zatížení

| Číslo | Zatížení nové změna | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|------------------------|-------|----------------|-------------------|
| 1 | Ano | MSU 2 | 120,00 | 32,00 |
| 2 | Ano | MSU 6 | 316,00 | 17,00 |

Hladina podzemní vody

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

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

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

Spočtený počet půlvln $n = 1,28$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,01 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2701,02 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 316,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Průřez je nejvíce využit pro zatěžovací případ čís. 1

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

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

Štíhlost prutu $\lambda = 63,476$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,808$

Úroveň neutrální osy $= -7,4 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 233,63 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 236,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,80$

Plášťové tření na kořeni

| Číslo | Pořadnice [m] | Tření [kPa] |
|-------|------------------|----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 4,00 | 140,00 |
| 3 | 7,00 | 300,00 |
| 4 | 8,00 | 1000,00 |

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 1198,83 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 799,22 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{\max} = 316,00 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

6. ZÁVĚR

Statický výpočet svým rozsahem a podrobností odpovídá danému stupni projektové dokumentace – DUSP / PDPS.

Úkolem tohoto statického výpočtu bylo navrhnout a posoudit rozhodující prvky a průřezy polorámové konstrukce a prokázat schopnost mostního objektu spolehlivě plnit svou funkci.

Statický výpočet je vypracován ve smyslu platných technických norem a příslušných předpisů. Kompletní statický výpočet je archivován u zpracovatele projektové dokumentace.

Praha, září 2022

vypracoval: Ing. Martin Knytl