

|          |       |                    |        |                |
|----------|-------|--------------------|--------|----------------|
|          |       |                    |        | číslo soupravy |
|          |       |                    |        |                |
|          |       |                    |        |                |
|          |       |                    |        |                |
|          |       |                    |        |                |
| č. změny | datum | popis a zdůvodnění | podpis |                |

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |                                                                                                                              |                                                                                                 |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                     |                                                                                                                                               | <b>STRABAG Rail a.s.</b><br>Železničářská 1385/29<br>400 03 Ústí nad Labem - Střekov<br>tel.: +420 475 300 111<br>e-mail: projekt.ul@strabag.com |                                                                                                                              | Investor:  |  |
| Odpov. projektant stavby<br><b>Ing. David Růža</b>  | Odpov. projektant PS, SO, části<br><b>Ing. David Růža</b>  | Kontroloval<br><b>Ing. Miroslav Novák</b>                   | Vypracoval<br><b>Ing. Zdeněk Zeman</b>  |                                                                                                 |  |
| Stavba<br><b>Objekt 4</b><br><b>Projekt stavby na opravu propustku v km 14,009</b><br><b>TÚ č. 0661 Ústí n. L. západ - Bílina</b>      |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  | Místo stavby:<br><b>TÚ 0661</b>                                                                                              |                                                                                                 |  |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  | Zakázka                                                                                                                      | 45/2019                                                                                         |  |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  | Datum                                                                                                                        | 13.12.2019                                                                                      |  |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  | Formát                                                                                                                       | A4                                                                                              |  |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  | Měřítko                                                                                                                      |                                                                                                 |  |
| Objekt<br><b>Statický výpočet</b>                                                                                                      |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  | Část                                                                                                                         | Příloha<br><b>10</b>                                                                            |  |

## 1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

### 1.1 Základní údaje

|                                    |                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Evidenční km</i>                | 14,009                                                                                                                                                                          |
| <i>Trať</i>                        | Trať č. 131 Ústí nad Labem - Bílina                                                                                                                                             |
| <i>Traťový úsek</i>                | 0661                                                                                                                                                                            |
| <i>Definiční úsek</i>              | DÚ 06                                                                                                                                                                           |
| <i>Počet převáděných kolejí</i>    | 1                                                                                                                                                                               |
| <i>Přemostňovaná překážka</i>      | Občasná vodoteč                                                                                                                                                                 |
| <i>Počet otvorů</i>                | 1                                                                                                                                                                               |
| <i>Prostorová úprava (šikmost)</i> | Kolmý                                                                                                                                                                           |
| <i>Členění konstrukcí</i>          | Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikované trouby kruhového profilu DN 800. Spodní stavbu tvoří železobetonová základová deska, vtoková jímka, kolmé čelo na výtoku. |
| <i>Geometrická poloha koleje</i>   | Koleje v přímé                                                                                                                                                                  |
| <i>Návrhová traťová rychlost</i>   |                                                                                                                                                                                 |
| <i>Uvažované zatížení</i>          | Dle ČSN EN 1991-2                                                                                                                                                               |
| <i>Prostorové uspořádání</i>       | Bez omezení                                                                                                                                                                     |

### 1.2 Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí

Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikované kruhové trouby vnitřního průměru 800 mm. Jednotlivé kusy budou spojované integrovaným gumovým těsněním. Konstrukce bude izolovaná pomocí nátěrů.

Spodní stavbu tvoří základová deska vyztužená KARI sítí. Na vtoku ukončená monolitickou jímkou, na výtoku kolmým monolitickým čelem. Konstrukce bude monolitická, rozdělená jednou dilatační spárou.

- pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:  
nosná konstrukce z trub: beton pevnostní třídy min. C30/37 podle ČSN EN 206, stupeň vlivu prostředí podle ČSN EN 206 a TKP, kap. 18: XD3, XF4  
základová deska a základ čela: beton min. pevnostní třídy C25/30, stupeň vlivu prostředí: XA1, XF1, vyztužení základové desky a pásů: betonářská ocel B500B pro výztužné sítě
- Návrhová životnost konstrukce: kategorie 5 – 100 roků (ČSN EN 1990 - čl. NA. 2.1)
- podmínky pro výrobek (prefabrikované trouby):  
Požadovaná minimální zatížitelnost nosné konstrukce: 1,10 LM71

### 1.3 Výpočetní model

#### Nosná konstrukce:

Pro nosnou konstrukci se statický výpočet neprovádí (MVL 649, bod 6.1.3.2). Výpočetním modelem je trouba uložená v násypu.

Podmínky pro použití trubních prefabrikátů:

Výška přesypávky (poloha trub v železničním tělese): 0,88 m (od rubové strany vrchlíku trouby ke spodní (ložné) ploše pražce)

#### Vyhodnocení trubních prefabrikátů:

Dle podkladů zhotovitele prefabrikátů (schváleno pro použití na stavbách drah) a vzhledem k výšce přesypání podle vzorového výpočtu v hodnotě 0,88 m je předpokládaná zatížitelnost:  $Z_{LM71} = 1,43$ .

#### Základová deska

Základová deska je deska na pružném podkladu s doplňující tuhostí vlivem okrajových zesílených příčných prahů.

#### Způsob přenosu zatížení na výpočetní model:

Na nosnou konstrukci působí stálé zatížení: zemní tlak násypového zemního tělesa (zemní tlak na zasypanou konstrukci podle ČSN 73 0037 – čl. 124 – objekt uložený v násypu z nesoudržné zeminy), který způsobuje vrcholový a obvodový tlak. Dále působí proměnné dlouhodobé svislé zatížení (kolejové lože, kolejnice s upevňovacími a pražce).

Na zasypaný objekt bude působit přetížení proměnným rovnoměrným zatížením od pohyblivého zatížení železniční dopravou.

Vlastní tíha nosné konstrukce (prefabrikátů) působí na základovou desku.

### 1.4 Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti mostních objektů, SŽDC, s. o., 07/2015

ČSN EN 15528 Železniční aplikace – Traťové třídy zatížení pro určení vztahu mezi dovoleným zatížením infrastruktury a maximálním zatížením vozidly

### 1.5 Podklady pro zpracování statického výpočtu

- Projektová dokumentace nového objektu
- Prohlídka místa stavby (11/2019)

### 1.6 Úplná identifikace autora statického výpočtu

- jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Zeman
- datum zpracování: 4. 12. 2019

## 2 Grafické přílohy ke statickému výpočtu

V tomto výpočtu nejsou použity. Prostorové a rozměrové údaje jsou ve výkresech objektu.

## 3 Vlastní výpočet

- Vyhodnocení trubních prefabrikátů – viz bod 1.3
- Základová deska: základní charakteristika – výpočet je podle teorie I. řádu
- posuzování účinků v základové desce je podle mezního stavu 1. skupiny – mezního stavu únosnosti
- dodržení zásady vzorců: zkoumaná veličina - obecné dosazení - konkrétní dosazení – výsledek.

### 3.1 Stanovení průřezových a geometrických charakteristik základové desky

Základová deska: výška (tloušťka)  $h_d = 0,25$  m, šířka  $B_d = 1,60$  m

### 3.2 Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu

Stálé zatížení:

a) Zemní tlak na zasypané konstrukce (podle ČSN 73 0037)

Rovnoměrné svislé zatížení na povrchu objektu – od zásypu a kolejového lože:

$$f_a = g \cdot h \cdot g_g = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,12 \text{ m} \cdot 1,35 = 30,24 \text{ kN/m}^2$$

b) vlastní tíha trubních prefabrikátů:

$$g_{ad} = 14,2 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 19,17 \text{ kN/m}$$

$$\text{plošné: } g_{bd} = 19,17 / 1,6 = 11,98 \text{ kN/m}^2$$

c) Přídavné účinky: od železničního svršku (kolejnice, pražce, upevňovací)

$$g_k = 6,0 \text{ kN/m}, g_d = g_k \cdot g_q = 6,0 \text{ kN/m} \cdot 1,35 = 8,1 \text{ kN/m}$$

Rozložení na desku – roznesení od ložné plochy pražce na základovou desku – v charakteristické rovině:

$$g_{1d} = g_d / l_{ra} = 8,1 \text{ kN/m} / 3,58 \text{ m} = 2,26 \text{ kN/m}^2$$

d) Vlastní tíha základové desky:  $g_{2k} = 0,25 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 6,25 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{2d} = g_{2k} \cdot g_g = 6,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 8,44 \text{ kN/m}^2$

Proměnné krátkodobé zatížení železniční dopravou:

Model zatížení 71

Charakteristické nápravové zatížení  $Q_{vk} = 250 \text{ kN}$

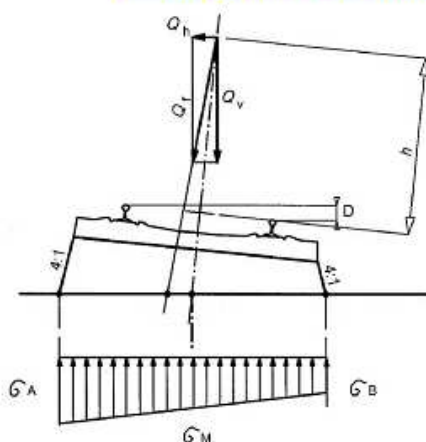
(celkem 4 nápravy ve vzájemných vzdálenostech 1,6 m)

Na každou stranu navazuje rovnoměrné zatížení  $q_{vk} = 80 \text{ kN/m}$

Charakteristický (klasifikační) součinitel  $\alpha = 1,10$

$Q_{sk} = Q_{vk} \cdot \alpha = 250 \cdot 1,10 = 275,0 \text{ kN}$ ,  $g_o = 1,45$ ;  $Q_d = Q_{sk} \cdot g_o = 275,0 \cdot 1,45 = 398,75 \text{ kN}$

**Roznos bodového zatížení pražci a ložem s uvažováním odstředivé síly a excentricity**



|                             |                                                 |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| rozchod kolejnic .....      | $L_{kol} := 1.5 \text{ m}$                      |
| převýšení koleje.....       | $D_{kol} := 0 \text{ mm}$                       |
| délka pražce.....           | $L_{pr} := 2.41 \text{ m}$                      |
| šířka pražce.....           | $S_{pr} := 0.27 \text{ m}$                      |
| výška přesypávky..          | $T_{loze} := 2.28 \text{ m}$                    |
| výška pražce s kolejnicí... | $H_{kol} := 0.355 \text{ m}$                    |
| svislá bodová síla....      | $Q_v := 398.75 \text{ kN}$                      |
| maximální rychlost...       | $v_{tr} := 13.89 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| poloměr oblouku.....        | $R_{obl} := 9999999 \text{ m}$                  |
| redukční součinitel.....    | $f_{red} := 1.00$                               |

Stanovení odstředivé síly:

$$Q_{tk} := \left( \frac{v_{tr}^2}{g \cdot R_{obl}} \right) \cdot (f_{red} \cdot Q_v) = 7.845 \times 10^{-4} \cdot \text{kN}$$

Odstředivé síly působí vodorovně ven z oblouku ve výšce 1,80 m nad temenem kolejnice.

Stanovení šířky a délky nosné konstrukce, na kterou se roznese zatížení:

$$\text{šířka: } L_{roz} := L_{pr} + 0.25 \cdot T_{loze} + 0.25 \cdot \left[ \left( \frac{D_{kol} \cdot L_{pr}}{L_{kol}} \right) + T_{loze} \right] = 3.55 \text{ m}$$

$$\text{délka: } D_{roz} := \min \left[ (S_{pr} + 0.5 \cdot T_{loze}), 1.6 \text{ m} \right] = 1.41 \text{ m}$$

Excentricita zatížení:

Dle ČSN EN 1991-2 se musí uvažovat boční posunutí svislých zatížení u všech náprav až do poměru 1,25 : 1,00. Dle kapitoly 6.3.5 je maximální excentricita 1/18 rozchodu kolejje.

Výsledné napětí pod pražcem pod bodovou silou:

$$\sigma_A := \left( \frac{0.5 Q_v}{L_{roz} \cdot D_{roz}} \right) + \left[ \frac{\left( \frac{L_{kol}}{18} \right) \cdot 0.5 Q_v + 0.5 Q_{tk} \cdot (1.8 \text{ m} + H_{kol})}{0.166666 \cdot D_{roz} \cdot L_{roz}^2} \right] \quad \sigma_A = 45.442 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\sigma_B := \left( \frac{0.5 Q_v}{L_{roz} \cdot D_{roz}} \right) - \left[ \frac{\left( \frac{L_{kol}}{18} \right) \cdot 0.5 Q_v + 0.5 Q_{tk} \cdot (1.8 \text{ m} + H_{kol})}{(0.166666) \cdot D_{roz} \cdot L_{roz}^2} \right] \quad \sigma_B = 34.221 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$q_{d1} = 45,44 \text{ kN/m}^2$  - pro zatížení se souč.  $\alpha=1,10$

$q_{d0} = q_{d1} / \alpha = 45,44 / 1,10 = 41,31 \text{ kN/m}^2$  – pro zatížení modelovým vlakem

Dynamický součinitel:

podle ČSN EN 1991-2, čl. 6.4.5 – pro standardně udržovanou kolej.

Omezení na maximum:  $\phi = 2,0$

Celkové návrhové zatížení:

(= kontaktní napětí v základové spáře při předpokladu rovnoměrného rozložení – neuvažuje se  $\phi$ )

$q_{cd} = (f_a + g_{bd} + g_{1d} + g_{2d}) + q_{d1} = (30,2 + 12,0 + 2,3 + 8,4) + 45,4 = 52,9 + 45,4 = 98,3 \text{ kN/m}^2$

### 3.3 Návrh konstrukčních částí

Základová deska a pásy:

empiricky – viz. výše – bod 3.1

### 3.4 Stanovení vnitřních, event. vnějších sil, napětí a deformací

Působení zatížení na železobetonovou desku:

Překonzolování v podélném řezu (od okrajů patky prefabrikátu):

$M_{oh} = 0,5 \cdot q_{cd} \cdot l_{kon}^2 = 0,5 \cdot 98,3 \cdot 0,48^2 = 11,32 \text{ kNm/m}$

### 3.5 Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků

Dimenze vyztužené betonové konstrukce: základová deska

beton C25/30 --  $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{bk} / g_b = 0,85 \cdot 25 / 1,5 = 14,17 \text{ MPa}$  (návrhová hodnota pevnosti betonu)

ocel B500B --  $f_{yd} = f_{yk} / g_a = 500 / 1,15 = 435 \text{ MPa}$  (návrhová hodnota pevnosti oceli)

tloušťka betonové desky:  $d = 0,25 \text{ m}$ , krytí:  $t = 0,05 \text{ m}$

účinná výška:  $h_e = 0,188 \text{ m}$  (příčný směr desky)

výztuž: SZ síť – pruty průměru 8 mm, oka 100 x 100 mm, plocha nosných prutů  $F_a = 502,65 \text{ mm}^2$

stupeň vyztužení:  $m = 0,267 \%$

určení vnitřních sil:  $x = F_a \cdot f_{yd} / 0,8 \cdot b \cdot f_{cd} = 5,03 \cdot 10^{-4} \cdot 435 / 1,0 \cdot 14,17 = 0,019 \text{ m}$

$z_b = h_e - 0,5 \cdot x = 0,188 - 0,5 \cdot 0,019 = 0,179 \text{ m}$

Moment únosnosti:

$M_u = F_a \cdot f_{yd} \cdot z_b = 5,03 \cdot 10^{-4} \cdot 435 \cdot 0,179 = 0,039 \text{ MNm/m} = 39,0 \text{ kNm/m}$

je větší než  $M_{oh} = 11,32 \text{ kNm/m}$  – vyhovuje 1. mezní stav

### 3.6 Posouzení základové spáry

#### Návrhová únosnost základové půdy:

Geotechnické charakteristiky podloží v základové spáře: Předpokládá se písek hlinitý (S4/SM). Únosnost základové spáry je uvažována hodnotou  $R_{dt} = 225 \text{ kPa}$ .

- je větší než kontaktní napětí v základové spáře  $q_{cd} = 98,3 \text{ kN/m}^2$  – vyhovuje 1. mezní stav

#### Stanovení zatížitelnosti základové spáry:

Stálé a dlouhodobé zatížení:  $s_{v1g} = 52,9 \text{ kN/m}^2$

Proměnné zatížení dopravou:  $s_{v1q} = 41,31 \text{ kN/m}^2$

Zatížitelnost základu pod opěrou:  $Z_{LM71} = (R_p - s_{v1g}) / s_{v1q} = (225 - 52,9) / 41,31 = 4,17$

### 3.7 Posouzení záporového pažení

#### Vstupní data

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$   
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) :  $k_{cr} = 0,67$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Metoda výpočtu : závislé tlaky  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Modul reakce podloží : standardní  
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) |              |            |          |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Trvalá návrhová situace          |              |            |          |
|                                  |              | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení :                 | $\gamma_G =$ | 1,35 [-]   | 1,00 [-] |
| Proměnné zatížení :              | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-]   | 0,00 [-] |
| Zatížení vodou :                 | $\gamma_w =$ | 1,35 [-]   |          |



| Součinitele redukce odporu (R)       |                  |      |     |
|--------------------------------------|------------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situace              |                  |      |     |
| Součinitel redukce stability kotvy : | $\gamma_{Ris} =$ | 1,10 | [-] |
| Součinitel redukce zemního odporu :  | $\gamma_{Re} =$  | 1,40 | [-] |

### Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

| Součinitele redukce                         |              |      |     |
|---------------------------------------------|--------------|------|-----|
| Součinitel spolehlivosti oceli :            | $\gamma_s =$ | 1,35 | [-] |
| Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :  | $\gamma_e =$ | 1,35 | [-] |
| Součinitel redukce na vytržení ze zálivky : | $\gamma_c =$ | 1,35 | [-] |

### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 4,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 140 B; a = 1,10 m

Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,65

Plocha průřezu A = 3,91E-03 m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti I = 1,37E-05 m<sup>4</sup>/m

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Průřezový modul W = 1,960E-04 m<sup>3</sup>/m

Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 2,231E-04$  m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu  $f_y = 235,00$  MPa


Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

### Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

### Základní parametry zemín

| Číslo | Název    | Vzorek                                                                              | $\phi_{ef}$<br>[°] | $c_{ef}$<br>[kPa] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{su}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta$<br>[°] |
|-------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1     | Třída S4 |  | 29,00              | 5,00              | 18,00                            | 9,50                                  | 16,00           |

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

### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

| Číslo | Název    | Vzorek                                                                              | $\nu$<br>[-] | $E_{oed}$<br>[MPa] | $E_{def}$<br>[MPa] |
|-------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|--------------------|
| 1     | Třída S4 |  | 0,30         | 13,50              | -                  |

### Parametry zemín

#### Třída S4

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00$  kN/m<sup>3</sup>


Napjatost : efektivní

### Statický výpočet



Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 16,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek                                                                              |
|-------|------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | -          | Třída S4         |  |

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,00 m.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení nové | změna | Působ.   | Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|----------------|-------|----------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| 1     | Ano            |       | proměnné | 51,65                      |                            | 0,49        | 2,42        | na terénu     |

| Číslo | Název   |
|-------|---------|
| 1     | Vlak D4 |

#### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 10,62 kN/m  
 Maximální moment = 7,80 kNm/m  
 Maximální deformace = 6,5 mm

#### Vstupní data (Fáze budování 2)

##### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,00 m.

#### Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení nové | změna | Působ.   | Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ] | Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|----------------|-------|----------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| 1     | Ano            |       | proměnné | 51,65                      |                            | 0,49        | 2,42        | na terénu     |

| Číslo | Název   |
|-------|---------|
| 1     | Vlak D4 |

#### Zadané kotvy

| Číslo | Nová kotva | Hloubka z [m] | Název               | Dopnutí | Síla F [kN] |
|-------|------------|---------------|---------------------|---------|-------------|
| 1     | Ano        | 0,50          | kotvy (uživatelská) |         | 200,00      |

#### Statický výpočet

### Seznam nových kotev

#### kotvy (uživatelská)

Typ kotvy : nedefinováno

Výrobní řada : uživatelská

Hloubka : z = 0,50 m

Volná délka : l = 3,00 m

Délka kořene :  $l_k$  = 2,50 m

Sklon :  $\alpha$  = 30,00 °

Vzd. mezi : b = 2,20 m

Plocha průřezu : A = 450,00 mm<sup>2</sup>

Modul pružnosti : E = 210000,00 MPa

Předpínací síla : F = 200,00 kN

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 57,99 kN/m

Maximální moment = 17,78 kNm/m

Maximální deformace = 8,7 mm

#### Síly v kotvách

| Číslo | Hloubka<br>[m] | Deformace<br>[mm] | Síla v kotvě<br>[kN] |
|-------|----------------|-------------------|----------------------|
| 1     | 0,50           | 5,4               | 200,00               |

#### Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 29,60$  kN/m  $\delta = 15,93$  °

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 0,96$  m

| Řada<br>kotev | $E_{A1}$<br>[kN/m] | $\delta_1$<br>[°] | G<br>[kN/m] | C<br>[kN/m] | $\theta$<br>[°] | Q<br>[kN/m] | F<br>[kN/m] | $FK_{MAX}$<br>[kN] |
|---------------|--------------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|--------------------|
| 1             | 13,10              | 18,76             | 151,88      | 18,70       | -10,24          | 115,29      | 124,01      | 272,82             |

#### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

| Číslo | Síla v kotvě<br>[kN] | Max.příp.síla v<br>kotvě<br>[kN] | Posouzení |
|-------|----------------------|----------------------------------|-----------|
| 1     | 200,00               | 248,02                           | Vyhovuje  |

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 248,02$  kN > 200,00 kN =  $F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,68 m.

#### Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení |       | Působ.   | Vel.1<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Poř.x<br>x [m] | Délka<br>l [m] | Hloubka<br>z [m] |
|-------|-----------|-------|----------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|       | nové      | změna |          |                               |                |                |                  |
| 1     | Ano       |       | proměnné | 51,65                         | 0,49           | 2,42           | na terénu        |

#### Statický výpočet

| Číslo | Název   |
|-------|---------|
| 1     | Vlak D4 |

#### Zadané kotvy

| Číslo | Nová kotva | Hloubka z [m] | Název               | Dopnutí | Síla F [kN] |
|-------|------------|---------------|---------------------|---------|-------------|
| 1     | Ne         | 0,50          | kotvy (uživatelská) |         | 220,06      |

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 65,89 kN/m  
Maximální moment = 23,80 kNm/m  
Maximální deformace = 10,1 mm

#### Síly v kotvách

| Číslo | Hloubka [m] | Deformace [mm] | Síla v kotvě [kN] |
|-------|-------------|----------------|-------------------|
| 1     | 0,50        | 4,7            | 220,06            |

#### Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 80,94 \text{ kN/m}$        $\delta = 15,97^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 1,32 \text{ m}$

| Řada kotev | $E_{A1}$ [kN/m] | $\delta_1$ [°] | G [kN/m] | C [kN/m] | $\theta$ [°] | Q [kN/m] | F [kN/m] | $FK_{MAX}$ [kN] |
|------------|-----------------|----------------|----------|----------|--------------|----------|----------|-----------------|
| 1          | 13,10           | 18,76          | 219,46   | 19,65    | 20,48        | 136,00   | 120,03   | 264,07          |

#### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

| Číslo | Síla v kotvě [kN] | Max.příp.síla v kotvě [kN] | Posouzení |
|-------|-------------------|----------------------------|-----------|
| 1     | 220,06            | 240,07                     | Vyhovuje  |

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 240,07 \text{ kN} > 220,06 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

#### Dimenzace č. 1

##### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -6,5 mm  
Minimální deformace = 10,1 mm  
Maximální ohybový moment = 7,80 kNm/m  
Minimální ohybový moment = -23,80 kNm/m  
Maximální posouvající síla = 65,89 kN/m

##### Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

##### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{max} = 26,18 \text{ kNm}$ ;       $Q = 0,86 \text{ kN}$   
 $Q_{max} = 72,48 \text{ kN}$ ;       $M = 4,76 \text{ kNm}$

#### Statický výpočet

**Posouzení max. momentu  $M_{\max} + Q$ :**

**Posouzení ohybu:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,517 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0,007 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 100,61 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 0,87 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,183 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení max. posouvající síly  $Q_{\max} + M$ :**

**Posouzení ohybu:**

$$M/M_{c,Rd} = 0,094 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,621 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 18,30 \text{ MPa}$$

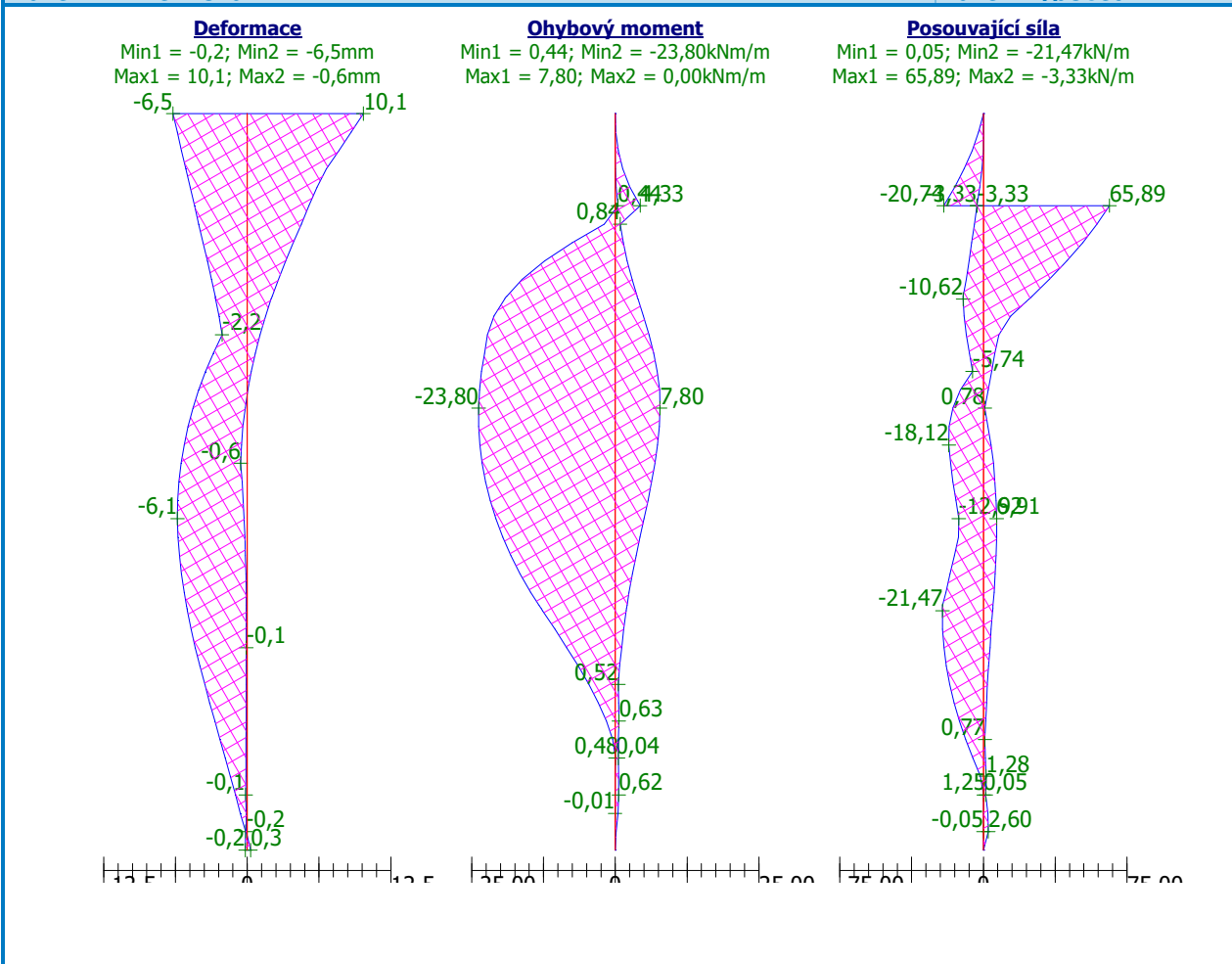
$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 73,78 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,302 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE**

Název : Dimenzování

Fáze - výpočet : 1 - 1



## 4 Závěr

V provedených výpočtech byla stanovena zatížitelnost nového propustku.

Jelikož vychází zatížitelnost  $Z_{LM71} > 1,00$  lze dle čl. 5.3.3 „Pokyny“ konstatovat, že propustek vyhovuje pro traťovou třídu zatížení D4 s přidruženou rychlostí až 120 km/hod.

V Ústí nad Labem, prosinec 2019

Ing. Zdeněk Zeman

## 5 Sestavení přehledných výsledků zatížitelnosti

### A. Identifikace mostního objektu (propustku)

TÚ (číslo, název): **0661**

DÚ: **06** km: **14,009**

### B. Identifikace části mostního objektu (propustku)

část mostu: **nosná konstrukce / základová spára** pod kolejí č. **1**

### C. Doplnující data pro část mostního objektu (propustku)

Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **obdélníkový průřez / plošný základ**

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu pro část mostního objektu v jejím profilu (ve směru staničení)

|                                        | na začátku | uprostřed | na konci |
|----------------------------------------|------------|-----------|----------|
| číslo koleje                           |            | č.1       |          |
| poloměr oblouku                        | -- [m]     | - [m]     | -- [m]   |
| převýšení koleje                       | -- [mm]    | 0 [mm]    | -- [mm]  |
| excentricita vůči ose mostního objektu | --[m]      | - [m]     | -- [m]   |

Popis závad uvažovaných ve výpočtu: Zatížitelnost vychází z projektovaného stavu a nezohledňuje proto žádné závady.

Datum zjištění zpracovaného stavu propustku - orgány SŽDC: ...---.../.../... - zpracovatelem přepočtu: ...---.../.../...

Poznámky k části propustku: Excentricita zatížení u přesýpaného propustku není rozhodující.

| Poř. č.  | Prvek (vč. umístění)   | DETAIL        | NAMÁHÁNÍ                        | $k_i$      | typ | $L_p$ | $\delta$    | $L_D$       | viz. str. | Poznámky    | $Z_{LM71}$  |
|----------|------------------------|---------------|---------------------------------|------------|-----|-------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 1        | 2                      | 3             | 4                               | 5          | 6   | 7     | 8           | 9           | 10        | 11          | 12          |
| <b>1</b> | <b>Patková trouba</b>  | <b>Vrchol</b> | <b>Smyk</b>                     | <b>1,0</b> | -   | -     | <b>2,00</b> | <b>1,96</b> | <b>2</b>  | prefabrikát | <b>1,43</b> |
| <b>2</b> | <b>Základová deska</b> | <b>Plošná</b> | <b>Napětí v základové spáře</b> | <b>1,0</b> | -   | -     | <b>1,0</b>  | -           | <b>6</b>  |             | <b>3,80</b> |

Dne: 04/12/2019 zatížitelnost určil: Ing. Zdeněk Zeman

Dne: .../.../.... do databáze zadal: ...