





Odpovědný projektant:	Ing. Miroslav Novák		 <b>PROGI</b> SPOL. S R. O. ....
Vypracoval:	Ing. Zdeněk Zeman		
Kontroloval:	Ing. Miroslav Novák		
Objednatel: <b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> OŘ Ústí nad Labem, Železničářská 1386/31, Ústí n/L 400 03			Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem projekce@progi.cz Tel: 411 198 004
Stavba: <b>Příprava a zpracování projektů staveb pro SMT na rok 2019</b> OBJEKT 14 Projekt stavby na opravu propustku v ev. km 6,473 TÚ č. 0661 Ústí n.L. západ - Bílina			Číslo projektu: 37/2018 Datum: 04/2019 Stupeň: P Měřítko:
<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>			Část: Číslo výkresu: <div style="text-align: center; font-size: 24pt;">9</div>

## 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

### 1.1 Celkový obsah s uvedením čísel stran jednotlivých částí

1	Technická zpráva ke statickému výpočtu .....	1
1.1	Celkový obsah s uvedením čísel stran jednotlivých částí .....	1
1.2	Základní údaje .....	1
1.3	Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí .....	2
1.4	Výpočetní model .....	2
1.5	Výpočetní pomůcky .....	3
1.6	Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů .....	3
1.7	Podklady pro zpracování statického výpočtu .....	4
1.8	Úplná identifikace autora statického výpočtu .....	4
2	Grafické přílohy ke statickému výpočtu .....	4
3	Vlastní výpočet .....	4
3.1	Stanovení průřezových a geometrických charakteristik .....	4
3.2	Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu .....	4
3.3	Návrh konstrukčních částí .....	5
3.4	Stanovení vnitřních, event. vnějších sil, napětí a deformací .....	5
3.5	Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků .....	6
4	Sestavení přehledných výsledků zatížitelnosti .....	7

### 1.2 Základní údaje

- Železniční trať: Ústí nad Labem západ St.5 - Bílina
- Traťový úsek: 0661 Ústí nad Labem západ-Trmice (mimo) - Bílina (mimo)
- Definiční úsek: B1
- Počet převáděných železničních kolejí – 2
- Přemostovaná překážka – trvalá vodoteč
- Počet otvorů – 1
- Členění samostatných konstrukcí objektu:
  - nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikované rámy
  - spodní stavbu tvoří železobetonová deska s koncovými prahy a průčelní zdi
  - pomocné související části stavby mostního objektu – odláždění na obou stranách
- Geometrická poloha kolejí:
  - obě koleje v přímé
- Max. navrhovaná traťová rychlost: 60 km/h
- Prostorová úprava na mostním objektu: VMP 3,0

- Návrhové zatížení je pro 1.třidu podle kategorizace trati z hlediska mostů podle ČSN EN 1991-2: model zatížení LM71 a SW/2 - charakteristická hodnota svislé síly  $Q_{vk} = 250$  kN, klasifikační součinitel  $\alpha = 1,21$ , tzn. nápravové síly charakteristické  $4 \times Q_k = 302,5$  kN
- Členění statického výpočtu dle částí mostního objektu:
  - a) nová nosná rámová konstrukce – bez vlastního výpočtu
  - b) základová deska (podklad pod rámy)
- Stávající propustek: nosná konstrukce klenbová (pod kolejí č.1 vlevo z kamenného zdiva, pod kolejí č.2 vpravo z betonu) zůstane zachována, spodní stavba – čelo a opěry vlevo a základy z kamenného zdiva, čelo a opěry vpravo z betonu – zachová se
- Rozsah průzkumu: zjednodušený průzkum určil pouze materiál viditelných konstrukcí, charakter zemního tělesa je určen odhadem (v horní části S4/SM a v základech S3/S-F)

### 1.3 Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí

- Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikované rámy - vnitřní průřez je 1200 x 1100 mm. Jednotlivé kusy budou spojované integrovaným gumovým těsněním. Konstrukce bude izolovaná pomocí nátěrů.
- Spodní stavbu tvoří železobetonová základová deska vyztužená KARI sítí. Na obou koncích budou základové prahy z prostého betonu. Konstrukce bude monolitická jako jeden celek bez dilatací.
- pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:

nosná konstrukce z ráků: beton pevnostní třídy C40/50 (min. C30/37 podle ČSN EN 206+A1), stupeň vlivu prostředí podle ČSN EN 206+A1 a TKP, kap.18: XA2, XC4, XF3

základová deska a základové pásy: beton min. pevnostní třídy C25/30

vyztužení základové desky, pásu a čela: betonářská ocel B500B pro výztužné sítě i jednotlivé pruty

stupeň vlivu prostředí podle ČSN EN 206 a TKP, kap.18: základy – XA2, XF1

- Návrhová životnost konstrukce: kategorie 5 – 100 roků (ČSN EN 1990 - čl.NA.2.1)
- podmínky pro výrobek (prefabrikované trouby): Použité trouby musí vyhovovat podmínkám SŽDC: Obecné technické podmínky pro železobetonové trouby propustků (OTP)

Požadovaná minimální zatížitelnost nosné konstrukce (prefabrikovaných ráků):  $1,21 Z_{LM71}$

Výrobek musí mít schválenou přípustnost použití v souladu s částí č.2 MVL 649 (splnit OTP, mít schválené TPD, být v seznamu přípustných výrobků pro SŽDC)

### 1.4 Výpočetní model

- Popis výpočetního modelu:

#### Nosná konstrukce:

Pro nosnou konstrukci se statický výpočet v projektu neprovádí. Únosnost je určena výpočtem výrobce ráků. Projektant objektu má k dispozici vzorový výpočet prefabrikovaných ráků.

Podmínky pro použití ráků:

Ráky budou přímo pod kolejovým ložem. Výška teoretické přesypávky je 1,45 m od horní úrovně ráku ke spodní (ložné) ploše pražce. Ve vzorovém výpočtu se uvádí výška přesypání mezi temenem kolejnice a horním povrchem nosné konstrukce (rozdíl oproti ČSN 73 6200). Statický výpočet je proveden pro oblast výšky přesypání 0,4 – 6,0 m, což je rozsah odpovídající výšce přesypávky v projektu. Vzhledem k teoretickému působení s doplňující konstrukcí stávající konstrukce bude statická spolehlivost ráků s vysokou rezervou.

- Základová deska

Základová deska je deska na pružném podkladu s doplňující tuhostí vlivem okrajových základových pásů.

Geotechnické charakteristiky materiálu zemního tělesa a zásypového materiálu objektu:  
Stávající klenba z kamenného zdiva i betonu a výplň mezery mezi rámy a stávajícím lícem otvoru spolu se stávajícími opěrami vytvoří odolnou konstrukci, jejíž životnost bude dlouhodobá. Postupně se však může rozložit na ideální zásypovou směs.

- 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 mostním objektu jsou bezстыkové koleje. Na zasypaný objekt bude působit přetížení proměnným rovnoměrným zatížením od pohyblivého zatížení železniční dopravou.

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

- způsob stabilního uložení v prostoru:

Nosná konstrukce je uvažována v pružném prostředí zemního tělesa s podložením základovou deskou. Základová deska je na pružném podloží se zajištěním příčných okrajů (rovnoběžných s kolejí) hlubšími pásy proti vodorovným silám a proti promrznutí. Podkladem je stávající zemina pod podkladním betonem.

## 1.5 Výpočetní pomůcky

- výpočetní technika: pro dimenzování výztuže základové desky – vlastní autorský program, deska na pružném podloží
- dimenze rozměrů železobetonové základové desky byla stanovena empiricky. Dimenze výztuže byla provedena podle konstrukčních zásad pro betonové konstrukce. Vzdálenosti prutů jsou omezeny s ohledem proti vzniku trhlinek

## 1.6 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+A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

SŽDC SR 5 (S) Určování zatížitelnosti železničních mostů

Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů

### 1.7 Podklady pro zpracování statického výpočtu

- Projektová dokumentace nového objektu - zpracovatel je zároveň autor statického výpočtu
- Vlastní průzkum projektanta

### 1.8 Úplná identifikace autora statického výpočtu

- jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Zeman
- firma: PROGI spol. s r.o., Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem, IČ: 03242137
- odpovědný projektant: Ing. Miroslav Novák, ČKAIT dopravní stavby (ID00) 0400608
- uložení originálu: u autora statického výpočtu Ing. Zdeňka Zemana
- doba uložení – min. 10 roků
- celkový počet stran: 7
- datum zpracování: 30.04.2019
- podpis a razítko

## 2 GRAFICKÉ PŘÍLOHY KE STATICKÉMU VÝPOČTU

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

## 3 VLASTNÍ VÝPOČET

- Vyhodnocení prefabrikovaných rámců – viz bod 1.4
- Základová deska:
- základní charakteristika – výpočet je podle teorie I. řádu
- posuzování účinků v základové desce je podle mezního stavu 1. skupiny – mezního stavu únosnosti. Mezní stav 2. skupiny – mezní stav použitelnosti bude v konsolidovaných podmínkách splněn. Posuzuje se únosnost betonového průřezu a základové spáry.
- dodržení zásady vzorců: zkoumaná veličina - obecné dosazení - konkrétní dosazení – výsledek.

### 3.1 Stanovení průřezových a geometrických charakteristik

Základová deska: výška (tloušťka)  $h_d = 0,20$  m, šířka  $B_d = 1,9$  m, délka  $L_d = 13,2$  m (bez dilatací)

Základový pás pod koncem desky: šířka  $b_p = 0,4$  m, výška  $h_p = 0,6$  m (včetně desky), délka  $l_p = 1,9$  m

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

#### Stálé zatížení:

a) Zemní tlak na zasypané konstrukce (podle ČSN 73 0037, část VII.)

Rovnoměrné svislé zatížení na povrchu základové desky (pod kolejí č. 1):

$$f_{ak} = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 = 0,5 \cdot 20 + 0,9 \cdot 24 = 31,6 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{ad} = f_{ak} \cdot \gamma_{fy} = 31,6 \cdot 1,1 = 34,8 \text{ kN/m}^2$$

(uvažováno zanedbání rozdílů tíhy železobetonových rámců a tíhy zeminy, která je uvažována v množství objemu vnějšího povrchu trouby + uvažována tíha zasypu jako betonu).

b) Přídavné účinky: od železničního svršku (kolejnice, pražce, upevňovací) (pod kolejí č. 1)

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

Rozložení na desku – roznesení od ložné plochy pražce na základovou desku ( $h_r = 2,94$  m) pod  $30^\circ$  od svislé --- šířka plochy  $l_{ra} = 2,42 + 2 \cdot 2,94 \cdot \tan 30^\circ = 5,81$  m

$$g_{1d} = g_d / I_{ra} = 8,1/5,81 = 1,4 \text{ kN/m}^2$$

c) Vlastní tíha základové desky:  $g_{2k} = 0,2.25 = 5,0 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{2d} = g_{2k} \cdot \gamma_g = 5,0 \cdot 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}^2$

d) Proměnné krátkodobé zatížení železniční dopravou:

návrhové zatížení pro 1.třídu podle kategorizace trati z hlediska mostů podle ČSN EN 1991-2:

model zatížení LM71 (ČSN EN 1991-2)

charakteristická hodnota svislé síly  $Q_{vk} = 250 \text{ kN}$  (odpovídá původnímu zatěž.vlaku UIC-71),  
klasifikační součinitel  $\alpha = 1,21$ , tzn. nápravové síly charakteristické  $4 \times Q_k = 4 \times (1,11 \times 250) = 4 \times 302,5 \text{ kN}$  (celkem 4 nápravy ve vzájemných vzdálenostech 1,6 m pro LM71)

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

$$Q_{sk} = Q_{vk} \cdot \alpha = 250 \cdot 1,21 = 302,5 \text{ kN}, \gamma_o = 1,45, Q_d = Q_{sk} \cdot \gamma_o = 302,5 \cdot 1,45 = 438,6 \text{ kN}$$

Ekvivalentní účinky na zemním tělese: hl. 0,7 m pod TK (0,35 m pod ložnou plochou pražce),  
šířka pásu 3,0 m (čl.6.3.6.4)

$q_d = Q_d / a_1 \cdot b_p = 438,6 / 1,6 \cdot 3 = 91,4 \text{ kN/m}^2$  (návrhové rovnoměrné zatížení v referenční rovině)

Zatížení pod základovou deskou při roznosu zatížení podle ČSN EN 1991-2, čl. 6.3.6.3:

$l_{rb} = 3,0 + 2 \cdot 2,8 \cdot \tan 30^\circ = 6,23 \text{ m}$ , při vzdálenosti os kolejí 4,765 m překryv zatěžovacích ploch 1,465 m – teoretické zdvojnásobení zatížení uprostřed délky desky – nutno zohlednit

$$q_{d1} = 2 \cdot Q_d / a_1 \cdot l_{rb} = 2 \cdot 438,6 / 1,6 \cdot 6,23 = 88,0 \text{ kN/m}^2$$

Model zatížení SW/2 (ČSN EN 1991-2, obr. 6.2):

charakteristická hodnota svislého zatížení - pásové  $q_{vk} = 150 \text{ kN/m}$ , klasifikační součinitel zatížení  $\alpha = 1,21$ . Působí 2 pásy délek  $a = 25,0 \text{ m}$  ve vzájemném odstupu  $c = 7,0 \text{ m}$ .

$$q_{sk} = q_{vk} \cdot \alpha = 150 \cdot 1,21 = 181,5 \text{ kN/m}, \gamma_o = 1,45, q_{sd} = q_{sk} \cdot \gamma_o = 181,5 \cdot 1,45 = 263,2 \text{ kN/m}$$

Ekvivalentní účinky na zemním tělese: hl. 0,7 m pod TK (0,30 m pod ložnou plochou pražce),  
šířka pásu 3,0 m (čl.6.3.6.4)

$$q_d = q_{sd} / b_p = 263,2 / 3 = 87,7 \text{ kN/m}^2 \text{ (menší než u modelu LM71 - nerozhoduje)}$$

Dynamický součinitel:

pro nosnou konstrukci –  $\delta = 2,0$  (velmi nízká přesypávka pro stávající konstrukci - použito)

pro posouzení základové spáry se neurčuje

Celkové návrhové zatížení:

(= kontaktní napětí v základové spáře při předpokladu rovnoměrného rozložení)

$$q_{cd} = f_{ad} + g_{1d} + g_{2d} + q_{d1} = 34,8 + 1,4 + 6,75 + 88,0 = 43,0 + 88,0 = 131,0 \text{ kN/m}^2$$

### 3.3 Návrh konstrukčních částí

Základová deska: Rozměry: výška (tloušťka)  $h_d = 0,2 \text{ m}$ , šířka  $B_d = 1,9 \text{ m}$ , délka  $L_d = 13,2$

Materiál: beton pevnostní třídy C25/30, vyztužení: ocel B500B

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

Působení zatížení na železobetonovou desku:

Překonzolování v podélném řezu (od okrajů rámu zvětšená o polovinu tloušťky desky):

$$M_{oh} = 0,5 \cdot (q_{cd} \cdot g_{2d}) \cdot l_{kon}^2 = 0,5 \cdot (131,0 - 6,75) \cdot 0,25^2 = 3,9 \text{ kNm/m}$$

### 3.5 Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků

#### Dimenze vyztužené betonové konstrukce: základová deska

beton C25/30 --  $f_{cd,b} = f_{bk} / \gamma_b = 25 / 1,4 = 17,86$  Mpa (návrhová hodnota pevnosti betonu)

ocel B500B --  $f_{cd,oc} = f_{yk} / \gamma_a = 500 / 1,1 = 454,5$  Mpa (návrhová hodnota pevnosti oceli)

tloušťka betonové desky:  $d = 0,2$  m, krytí:  $t = 0,065$  m (pro příčné pruty střední části)

účinná tloušťka:  $h_{e1} = 0,14$  m (podélný delší směr desky),  $h_{e2} = 0,13$  m (příčný kratší směr desky)

výztuž: síť – pruty průměru 8 mm, oka 150 x 150 mm, plocha nosných prutů  $F_a = 3,35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

stupeň vyztužení:  $\mu = 0,257 \%$

určení vnitřních sil:  $x = F_a \cdot f_{cd,oc} / b \cdot f_{cd,b} = 3,35 \cdot 10^{-4} \cdot 454,5 / 1,0 \cdot 17,86 = 0,0085$  m

$z_{b1} = h_{e1} - 0,5 \cdot x = 0,14 - 0,5 \cdot 0,0085 = 0,135$  m,  $z_{b2} = h_{e2} - 0,5 \cdot x = 0,13 - 0,5 \cdot 0,0085 = 0,125$  m

Moment únosnosti:

Podélný směr:  $M_{u1} = F_a \cdot f_{cd,oc} \cdot z_{b1} = 3,35 \cdot 10^{-4} \cdot 454,5 \cdot 0,135 = 0,0205$  MNm/m = 20,5 kNm/m

Příčný směr:  $M_{u2} = F_a \cdot f_{cd,oc} \cdot z_{b2} = 3,35 \cdot 10^{-4} \cdot 454,5 \cdot 0,125 = 0,019$  MNm/m = 19,0 kNm/m

- je větší než  $M_{oh} = 3,9$  kNm/m – vyhovuje 1. mezní stav (tzn.  $M_{u2} = 4,87 \times M_{oh}$ )

Poznámka: Přesné výpočetní určení zatížitelnosti není nutné, únosnost je téměř 5 x překročena.

#### Návrhová únosnost základové půdy:

Určení je přibližné podle: výpočtová tabulková únosnost podle zrušené původní ČSN 73 1001 – v Eurocodu 7 zatím není odpovídající příloha vydána.

Základová zemina - štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy G3/G-F (předpoklad projektanta – nutno ověřit během realizace)

$R_{dt} = 275 + 0,9/2 \cdot (400 - 275) = 330$  kPa (příloha 6, tab. 17)

$R_{dt}$  - je větší než kontaktní napětí v základové spáře  $q_{cd} = 131,0$  kN/m<sup>2</sup> – vyhovuje 1. mezní stav

#### Posouzení podle 2. mezního stavu – použitelnosti.

Charakter stavby: Jedná se o rekonstrukci propustku podle čl. 4.4 z MVL 649. Nová konstrukce bude v místě stávajícího propustku. Zemní těleso je již konsolidované. Sedání podloží se tedy již nemusí uvažovat (čl. 4.8.3 z MVL 649).

#### Stanovení zatížitelnosti základové spáry:

Stálé a dlouhodobé zatížení:  $s_{v1g} = 43,0$  kN/m<sup>2</sup>

Proměnné zatížení dopravou:  $s_{v1q} = 88,0$  kN/m<sup>2</sup>

Zatížitelnost základu pod deskou (pro předpoklad základové zeminy S3/S-F):

$Z_{uic4} = (R_p - s_{v1g}) / s_{v1q} = (330 - 43,0) / 88,0 = 3,26$

V Ústí nad Labem, 30.04.2019

Ing. Zdeněk Zeman

## 4 SESTAVENÍ PŘEHLEDNÝCH VÝSLEDKŮ ZATÍŽITELNOSTI

### Tabulka zatížitelnosti pro části mostního objektu

podle Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů  
 (novelizovaného předpisu SŽDC SR 5 (S))

#### Přehled zatížitelnosti

##### A. Identifikace mostního objektu (propustku)

TÚ (číslo, název): **0661 Ústí nad Labem západ-Trmice (mimo) - Bílina (mimo)** DÚ: **B1** km: **6,473**

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

část propustku: **nosná konstrukce / základ** pod kolejí č. **1** (rozhodující)

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

Nosná konstrukce: Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **obdélníkový průřez**

Spodní stavba: Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **deska**

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]	přímá [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 zapracovaného stavu propustku - orgány SŽDC: ...---.../.../... - zpracovatelem přepočtu: ...---.../.../...

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

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k <sub>i</sub>	typ	L <sub>p</sub>	δ	L <sub>D</sub>	viz. str.	Poznámky	Z <sub>LM71</sub>
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12
1	Železobetonový rám	Horní příčle	Tlak a ohyb ve vyztuženém betonu	1,0	-	1,4	2,00	3,6	2	prefabrikát	1,21
2	Základová deska	Základová spára	Tlak v základové spáře	1,0	-	-	1,00	-	6		3,26

Dne: 30/04/2019 zatížitelnost určil: Ing. Zdeněk Zeman

Dne: .../.../....

do databáze zadal: ...