

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



**ING. IVAN ŠÍR**

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB CZ s.r.o.  
Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové, tel: [redacted]

www.sirivan.cz

IČ: 259 62 914

investor: Česká republika -Státní pozemkový úřad  
Krajský pozemkový úřad pro Královéhradecký kraj

## **Zajištění nápravy havarijního stavu dvou propustků v k.ú. Bolehošť, obec Bolehošť**

■ kraj:  
Kralovehradecký

■ MÚ/OU:  
Rychnov nad Kněžnou

■ stupeň utajení:  
bez utajení

■ datum:  
02 / 2022

■ zakázkové číslo:  
22002

■ stupeň PD:  
DUSP+PDPS

■ odpovědný projektant stavby:

■ odpovědný projektant objektu:

■ vypracoval:

■ kontroloval:

■ změna číslo:  
01

■ měřítko:

PROPUSTEK SO 01

STATICKÝ VÝPOČET

**D.1.2.1.3**

### D.1.2.1.3 Statický výpočet SO 01

Projektová dokumentace k zajištění havarijního stavu dvou propustků  
v k.ú. Bolehošť, obec Bolehošť

Vypracoval: [zastřižený text]



#### OBSAH:

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>2</b>
1.1	ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ .....	2
1.2	PODKLADY .....	2
1.2.1	<i>Použité normy .....</i>	<i>2</i>
1.2.2	<i>Použitá literatura .....</i>	<i>2</i>
1.2.3	<i>Podklady .....</i>	<i>2</i>
<b>2</b>	<b>PŘEDPOKLADY VÝPOČTŮ .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>STATICKE POSOUZENÍ OCELOVÝCH TRUB .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>NAVRŽENÝ PROFIL .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>POSTUP VÝPOČTU .....</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>VSTUPNÍ HODNOTY OCELOVÝCH TRUB.....</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>VÝPOČET.....</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>4</b>



## **1 ÚVOD**

### **1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí**

Předmětem výpočtu je posouzení navrženého řešení propustku SO 01 umístěném v k.ú. Bolehošť. Propustek převádí polní cestu přes vodoteč (Bezedný potok).

### **1.2 Podklady**

#### **1.2.1 Použité normy**

ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí  
ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy  
ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví  
ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů  
ČSN 73 6203 – Zatížení mostů  
ČSN 73 6206 – Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí  
Podklady pro navrhování CHBDC

#### **1.2.2 Použitá literatura**

- [1] Novák J. – Hořejší J. : Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J. : Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítek J. : Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů : Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996
- [5] Technologický předpis pro projektování a výstavbu propustků z ocelových trub Helcor Trenchcoat – ViaCon ČR s.r.o

#### **1.2.3 Podklady**

- (1) Požadavky investora.
- (2) Projekt stavby



## **2 Předpoklady výpočtů**

Ocelové flexibilní trouby se navrhují a posuzují dle Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC), který obsahuje samostatnou kapitolu zabývající se návrhem přesýpaných konstrukcí včetně poddajných konstrukcí montovaných z dílců vlnitého plechu. Metoda výpočtu dle CHBDC je založena na filosofii mezních stavů a nahrazuje dosavadní Ontario Highway Bridge Design Code (OHBDC) a normu CAN/S6–88 Design of Highway Bridges. CHBDC je k dispozici u CSA International s označením “CAN/CSA–S6–00 Canadian Highway Bridge Design Code”.

Dále bylo při výpočtu zatížitelnosti postupováno dle technologického předpisu výrobce trub.

## **3 Statické posouzení ocelových trub**

Při posouzení účinků nahodilého zatížení dle CHBDC se uvažuje rozdělení napětí od tohoto zatížení v závislosti na relativní tuhosti konstrukce v ohybu a tlaku, vzhledem k modulu tuhosti zeminy. CHBDC používá pevnostní posouzení pro kombinaci ohybového momentu a normálové síly během výstavby.

## **4 Navržený profil**

Ocelová flexibilní trouba DN 1400 mm, tloušťka plechu 2,5 mm, rozměr vlny 68x13 mm

## **5 Postup výpočtu**

Postup výpočtu sestává z následujících:

1. Spočtení normálové síly v oceli od zatížení stálého a nahodilého dlouhodobého (přesypávka, kolejové lože a železniční svršek)
2. Spočtení normálové síly v oceli od zatížení nahodilého krátkodobého (doprava)
3. Vyčíslení výpočtového napětí v oceli od součtu všech zatížení
4. Posouzení únosnosti tlačené stěny ocelového profilu v mezním stavu
5. Požadavky na únosnost během výstavby

### D.1.2.1.3 Statický výpočet SO 01

Projektová dokumentace k zajištění havarijního stavu dvou propustků  
v k.ú. Bolehošť, obec Bolehošť

Vypracoval: 



## 6 Vstupní hodnoty ocelových trub

Průřezové charakteristiky - vlna 68x13 mm			
Tloušťka plechu	Průřezová plocha	Moment setrvačnosti	Elastický průřezový modul
t [mm]	A [mm <sup>2</sup> /mm]	I [mm <sup>2</sup> /mm]	W [mm <sup>3</sup> /mm]
1,5	1620	31,5	4,4
1,9	2050	38,9	5,3
2,0	2160	40,9	5,6
2,3	2480	47,8	6,3
2,5	2700	52,0	6,8
2,7	2920	56,2	7,3
3,0	3240	64,0	8,0
3,2	3460	68,3	8,5
3,5	3780	74,7	9,3
3,7	4000	79,0	9,9
4,0	4320	85,3	10,7

## 7 Výpočet

Statický výpočet je uveden v příloze tohoto výpočtu.

## 8 ZÁVĚR

Statickým výpočtem byl posouzen návrh nového propustku.

Navrhovaný propustek DN 1400 vyhoví ve všech podmínkách.

V Hradci Králové 11/2022



**Výpočet poddajné trouby HelCor dle  
Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC)**

**Trouba HelCor****HC 1400 mm****68x13 mm**

světlá šířka

$D_h = 1,40 \text{ m}$

světlá výška

$D_v = 1,40 \text{ m}$

poloměr křivosti ve vrcholu trouby

$R_c = 0,70 \text{ m}$

tloušťka plechu

$t = 2,50 \text{ mm}$

objemová tíha zásypu

$\gamma = 22,0 \text{ kN/m}^3$

objemová tíha krytu kom.

$\gamma_b = 20,0 \text{ kN/m}^3$

výška nadnásypu

$H = 2,22 \text{ m}$

úhel roznosu

$\phi = 30,00^\circ$

moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu

$I = 52,00 \text{ mm}^4/\text{mm}$

plocha průřezu vlnitého plechu

$A = 2,7 \text{ mm}^2/\text{mm}$

průřezový modul vlnitého plechu

$W = 6,80 \text{ mm}^3/\text{mm}$

poloměr setrvačnosti vlnitého plechu

$r = 4,39 \text{ mm}$

mez kluzu oceli

$F_y = 235,0 \text{ MPa}$

modul pružnosti oceli

$E = 210,0 \text{ GPa}$

modul přetvárnosti zásypu

$E_s = 12,0 \text{ MPa}$

součinitel zatížení pro zásyp

$\alpha_D = 1,20$

součinitel zatížení pro kryt kom.

$\alpha_{Db} = 1,60$

součinitel zatížení dopravou

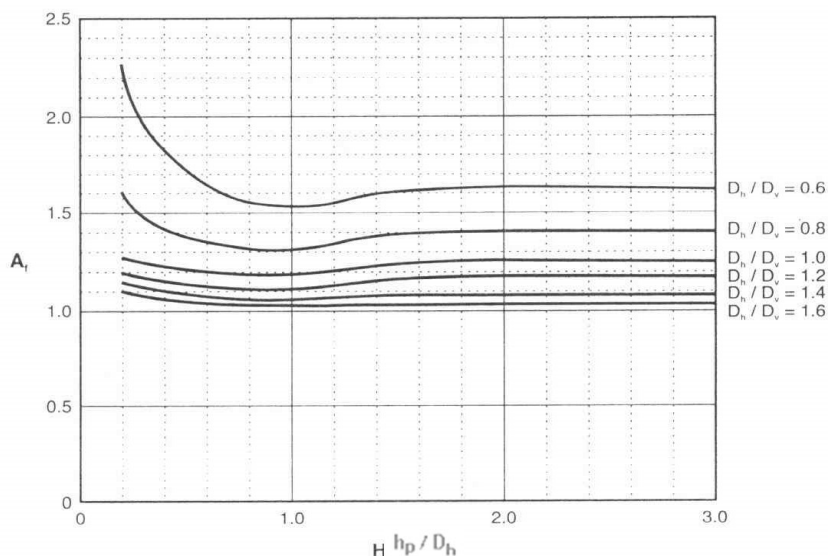
$\alpha_L = 1,40$

součinitel spolehlivosti materiálu proti ztrátě stability (boulení)

$\phi_t = 0,87$

součinitel spolehlivosti materiálu proti vzniku a rozvinutí plastického kloubu

$\phi_h = 0,70$



$D_h / D_v = 1,00$

$H / D_h = 1,58$

Klenbový součinitel dle Obr.1

$A_f = 1,25$

Obr. 1 Klenbový součinitel

zatěžovací vozidlo - tank

rovnoměrně rozdělené zatížení

$p = 38,10 \text{ kN/m}$

rovnoměrně rozdělené ekvivalentní zatížení od dopravy ve vrcholu trouby je uvažováno dle DS 804

## 1. Normálová síla v oceli od zatížení nadnásypem a nahodilým dlouhodobým zatížením

$$T_D = 0,5(1,0 - 0,1C_s)A_f W$$

$$C_s = \frac{1000E_s D_v}{EA}$$

$$C_s = 0,030$$

kolejnice a pražce pro dvě koleje

ekvivalentní rovnoměrné zatížení ve vrcholu trouby odpovídající zatížení od zásypu a krytu komunikace

kryt komunikace	$W_{kom} = 10,00$	kN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	-------------------

zásyp	$W_{zás} = 37,73$	kN/m <sup>2</sup>
-------	-------------------	-------------------

Celkem - výpočtová hodnota	$W = 85,79$	kN/m
----------------------------	-------------	------

	$T_D = 53,46$	kN/m
--	---------------	------

## 2. Normálová síla v oceli od zatížení dopravou

	$T_L = 0,5D_h \sigma_L m_f$
--	-----------------------------

minimum

	$T_L = 0,5l_t \sigma_L m_f$
--	-----------------------------

$l_t = 8,38$	m
--------------	---

$\sigma_L = 42,85$	kN/m <sup>2</sup>
--------------------	-------------------

$m_f = 1,00$	
--------------	--

dynamický součinitel

$$\delta = \frac{2,16}{D_h^{0,5} - 0,2} + 0,73 - 0,1(H - 0,5) \leq 1,80$$

$\delta = 2,76$	$> 1,80$
-----------------	----------

$\delta = 1,80$	
-----------------	--

$T_L = 75,59$	kN/m
---------------	------

### 3. Celková výpočtová hodnota normálové síly v oceli

$$T_f = \alpha_D T_D + \alpha_L T_L \delta$$

$$T_f = 129,05 \quad \text{kN/m}$$

### 4. Normálová síla v oceli a únosnost tlačené stěny ocelového profilu v mezním stavu

podmínka:

$$\sigma = \frac{T_f}{A} \leq f_b$$

$$\begin{aligned} R &\leq R_e & f_b &= \phi_t F_m \left( F_y - \frac{(F_y K R)^2}{12 E r^2 p} \right) \\ R &> R_e & f_b &= \frac{3 \phi_t p F_m E}{\left( \frac{K R}{r} \right)^2} \end{aligned}$$

$$F_m = 1,00$$

$$p = \left( \frac{H}{R_c} \right)^{1/2} \leq 1,0$$

$$\begin{aligned} p &= 1,78 &>&& 1,0 \\ p &= 1,00 \end{aligned}$$

$$E_m = E_s \left( 1 - \left( \frac{R_c}{R_c + 1000 H} \right)^2 \right)$$

$$E_m = 11,31 \quad \text{MPa}$$

$$\lambda = 1,22 \left[ 1,0 + 1,6 \left( \frac{EI}{E_m R_c^3} \right)^{1/4} \right]$$

$$\lambda = 1,67$$

$$K = \lambda \left( \frac{EI}{E_m R^3} \right)^{1/4}$$

$$K = 0,38$$

$$R_e = \frac{r}{K} \left( \frac{6 E p}{F_y} \right)^{1/2}$$

$$R_e = 835,53 \quad \text{mm}$$

$$R_e = 0,84 \quad \text{m}$$

$$f_b = 132,63 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma = 47,80 < f_b = 132,63$$

**VYHOVUJE**



## 5. Požadavky na únosnost během výstavby

$$\left( \frac{P}{P_{pf}} \right)^2 + \left| \frac{M}{M_{pf}} \right| \leq 1,0$$

$$P = T_D + T_C$$

$$\text{je-li } \frac{H_c}{D_h} < 0,2 \quad \text{pak} \quad P = 0,0 \quad \text{kN/m}$$

$$H_c = 1,87 \quad \text{m} \quad \text{výška nadnásypu při pojezdu vozidel během výstavby}$$

$$K = 400 \quad \text{kN} \quad \text{zatížení vozidly na stavbě}$$

$$T_D = 35,79 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{for } H_c$$

$$T_C = 8,62 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{for } H_c$$

$$P = 44,42 \quad \text{kN/m}$$

$$H_c/D_h = 1,33$$

$$P_{pf} = \phi_h A F_y$$

$$P_{pf} = 444,15 \quad \text{kN/m}$$

$$M_{pf} = \phi_h M_P$$

$$M_P = F_y W$$

$$M_P = 1,60 \quad \text{kNm/m}$$

$$M_{pf} = 1,12 \quad \text{kNm/m}$$

$$M = M_1 + M_B + M_C$$

$$M_1 = k_{M1} R_B \gamma D_h^3$$

$$M_B = -k_{M2} R_B \gamma D_h^2 H_c$$

$$M_C = k_{M3} R_L D_h L_c$$

$$N_F = \frac{E_s (1000 D_h)^3}{EI}$$

$$N_F = 3015,38$$

$$k_{M1} = 0,0046 - 0,0010 \log_{10}(N_F)$$

$$k_{M1} = 0,0009$$

pro

$$N_F \leq 5000$$

$$N_F > 5000$$

$$k_{M1} = 0,0011$$

$$k_{M2} = 0,018 - 0,004 \log_{10}(N_F)$$

$$k_{M2} = 0,0032$$

$$N_F \leq 5000$$

$$N_F > 5000$$

$$k_{M2} = 0,0041$$

$$k_{M3} = 0,120 - 0,018 \log_{10}(N_F)$$

$$k_{M3} = 0,030$$

$$N_F \leq 100000$$

$$N_F > 100000$$

$$k_{M3} = 0,0574$$

$$R_B = 0,67 + 0,87 \left( \frac{D_v}{2D_h} - 0,2 \right)$$

$$0,2 \leq \frac{D_v}{2D_h} \leq 0,35$$

$$R_B = 0,80 + 1,33 \left( \frac{D_v}{2D_h} - 0,35 \right)$$

$$0,35 < \frac{D_v}{2D_h} \leq 0,50$$

$$R_B = \frac{D_v}{D_h}$$

$$\frac{D_v}{2D_h} > 0,50$$

$$R_B = 1,000$$

$$R_L = \frac{0,265 - 0,053 \log_{10}(N_F)}{\left( \frac{H_c}{D_h} \right)^{0,75}} \leq 1,0$$

$$R_L = 0,058 < 1,0$$

$$R_L = 0,058$$

$$L_c = 14,32 \quad \text{kN/m}$$

$$M_I = 0,068 \quad \text{kNm/m}$$

$$M_B = -0,328 \quad \text{kNm/m}$$

$$M_C = 0,066 \quad \text{kNm/m}$$

$$M = -0,19 \quad \text{kNm/m}$$

$$0,184 < 1,0$$

**VYHOVUJE**