



 <b>inžinierske stavby</b> Slovenská 86, 080 01 Prešov tel.: 051/74 636 95, 74 636 99	ZODP.PROJEKTANT: ING.J.ANTOL 	HL. PROJEKTANT: ING.M.DUBRAVSKÝ 
	VYPRACOVAL: ING.M.RUSIN 	KONTROLOVAL: ING.J.KURUC 
OBJEKT:	<b>213-00 Rekonštrukcia mosta ev.č.591-013</b>	
PRÍLOHA:	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	
MIERKA:		Č. PRÍLOHY: <b>8</b>

## OBSAH :

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>2</b>
1.1	Popis mosta .....	2
1.2	Použité normy, predpisy, podklady a literatúra .....	2
1.3	Použité programy.....	2
1.4	Výpočtové postupy.....	2
<b>2</b>	<b>Geometria mosta.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Použité materiály .....</b>	<b>3</b>
3.1	Druhy materiálov.....	3
3.1.1	Charakteristiky pevnostných tried materiálov .....	3
<b>4</b>	<b>Stanovenie zaťaženia .....</b>	<b>4</b>
4.1	Stále zaťaženia „G“ .....	4
4.1.1	Vlastná tiaž.....	4
4.1.2	Mostný zvršok .....	4
4.2	Premenné zaťaženia „Q“ .....	4
4.2.1	Zaťaženie účinkami teploty.....	4
4.2.2	Zaťaženie cestnou dopravou (EC).....	5
4.3	Zaťažovací model pre brehové podpery a príslušné krídla mosta .....	6
4.3.1	Zvislé zaťaženia .....	6
<b>5</b>	<b>Rámová konštrukcia mosta .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Mostné krídla .....</b>	<b>6</b>
6.1	Zemný tlak .....	6
6.1.1	Aktívny zemný tlak.....	6
6.1.2	Kľudový zemný tlak .....	7
6.2	Posúdenie krídel .....	7
6.2.1	Výpočtový model .....	7
6.2.2	Minimálne plochy vystuženia.....	8
6.2.3	Návrh vystuženia.....	8
6.2.4	Zvislé reakcie na mikropilóty .....	8
<b>7</b>	<b>Záver statického výpočtu.....</b>	<b>9</b>

# 1 Úvod

## 1.1 Popis mosta

Mostný objekt 591-013 sa nachádza na ceste II/591 medzi obcami Víglaš a Slatinské Lazy. Bol postavený v roku 1943.

Vzhľadom k jeho veku, stavebnému stavu a veľkosti mostného otvoru navrhujeme jeho vybúranie a nahradenie mostom vytvoreným z rámových železobetónových prefabrikátov. Mostné krídla sú navrhnuté ako kolmé lichobežníkového pohľadového tvaru.

Most je z hľadiska zaťaženia dopravou navrhnutý na LM1, LM2 a LM4 v zmysle STN EN 1991-2.

## 1.2 Použité normy, predpisy, podklady a literatúra

Statický výpočet je spracovaný v súlade s príslušnými ustanoveniami nasledujúcich noriem (s príslušnými národnými prílohami) a predpisov.

### Technické normy a predpisy :

STN EN 1990 ..... Zásady navrhovania konštrukcií

STN EN 1991-1-1 ..... Zať. konštrukcií; Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia - Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

STN EN 1991-1-4 ..... Zať. konštrukcií; Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia - Zaťaženia vetrom

STN EN 1991-1-5 ..... Zať. konštrukcií; Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia - Zaťaženia účinkami teploty

STN EN 1991-2 ..... Zať. konštrukcií; Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou

STN EN 1992-1-1 ..... Navrhovanie betónových konštrukcií; Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN EN 1992-2 ..... Navrhovanie betónových konštrukcií; Časť 2: Betónové mosty, navrhovanie a konštruovanie

STN EN 1997-1 ..... Navrhovanie geotechnických konštrukcií; Časť 1: Všeobecné pravidlá

STN EN 1998-2 ..... Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť; Časť 2: Mosty

STN EN 1998-5 ..... Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť; Časť 5: Základy, oporné konštrukcie a geotechnické hľadiská

## 1.3 Použité programy

Na vypracovanie statického výpočtu a posúdenia jednotlivých konštrukčných prvkov boli použité nasledujúce programy :

- Strap, Excel

## 1.4 Výpočtové postupy

Medzný stav únosnosti sa overuje z hľadiska straty statickej rovnováhy „EQU, súbor A“, vnútornej poruchy alebo nadmernej deformácie „STR/GEO, súbor B“ s kombinačným pravidlom 6.10 a únavovej poruchy konštrukcie „FAT“. Medzný stav použiteľnosti sa overuje z hľadiska dovolených napätí, pretvorení a deformácií pomocou 4-roch základných tvarov kombinácií (charakteristická, kvázi-stála, častá, menej-častá).

Pri posúdení geotechnických konštrukcií sa použije návrhový postup 2, s tvarom kombinácie A1+“M1“+“R2 a pre posudzovanie celkovej stability a numerické metódy, návrhový postup 3 s tvarom kombinácie A1 alebo A2+“M2“+“R3.

Výpočet vnútorných síl od jednotlivých zaťažení a ich následných kombinácií pre MSÚ a MSP je spracovaný použitým výpočtovým programom, ktorý je uvedený v kap.1.3, v zmysle technických noriem a predpisov uvedených v kap.1.2.

Posúdenia konštrukčných prvkov mostného objektu sú vyhotovené v použitom výpočtovom programe a v exceli (v ktorom sú vytvorené zautomatizované jednotlivé posúdenia).

Na zadaný výpočtový model sú aplikované jednotlivé uvažované zaťaženia, ktoré sú uvedené v kap.4.

Kombinačné schémy:

- „súbor A“ (EQU)

$$\sum_j \gamma_{Gj, \sup} \cdot G_{kj, \sup} + \sum_j \gamma_{Gj, \inf} \cdot G_{kj, \inf} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

- „súbor B“ (STR/GEO)  

$$\sum_j \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup} + \sum_j \gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf} + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$
- „súbor C“ (STR/GEO)  

$$\sum_j \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup} + \sum_j \gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf} + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Pre mimoriadne návrhové kombinácia platí kombinačná schéma:

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Pre MSP sú definované 4 základné kategórie kombinácií:

- Charakteristická kombinácia  

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$
- Častá kombinácia  

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$
- Skoro-stála kombinácia  

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \psi_{2,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{ki}$$
- Menej-častá kombinácia (len pre cestné mosty)  

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \psi_{1,inf} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{1,i} \cdot Q_{ki}$$

## 2 Geometria mosta

Geometria mosta je zrejmá z výkresovej časti projektovej dokumentácie.

## 3 Použité materiály

### 3.1 Druhy materiálov

Jednotlivé prvky mostného objektu budú vyhotovené z týchto materiálov a ich príslušných tried :

- **Betón**
  - Rámové prefabrikáty ..... min. C30/37
  - Mostné krídla ..... C30/37
  - Rímsy ..... C35/45
- **Oceľ**
  - Betonárska výstuž ..... B 500B

#### 3.1.1 Charakteristiky pevnostných tried materiálov

Betón: C30/37		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	$f_{ck}$ (MPa)	30
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	37
Stredná hodnota tlakovej pevnosti betónu	$f_{cm}$ (MPa)	38
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	$f_{ctm}$ (MPa)	2,9
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5%-ný fraktíl	$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	2,0
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95%-ný fraktíl	$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	3,8
Sečnicový modul pružnosti betónu	$E_{cm}$ (GPa)	33
Koeficient dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	$\alpha_T$ (1/°C)	$1,0 \cdot 10^{-5}$

Betón: C35/45		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	$f_{ck}$ (MPa)	35
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	45
Stredná hodnota tlakovej pevnosti betónu	$f_{cm}$ (MPa)	43
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	$f_{ctm}$ (MPa)	3,2
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5%-ný fraktíl	$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	2,2
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95%-ný fraktíl	$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	4,2
Sečnicový modul pružnosti betónu	$E_{cm}$ (GPa)	34
Koeficient dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	$\alpha_T$ (1/°C)	$1,0 \cdot 10^{-5}$

Betonárska výstuž: B 500B		
Charakteristická medza klzu	$f_{yk}$ (MPa)	500
Sečnicový modul pružnosti betónu	$E_s$ (GPa)	200

## 4 Stanovenie zaťaženia

Hodnoty všetkých zaťažení sú uvedené v ich charakteristických hodnotách.

### 4.1 Stále zaťaženia „G“

#### 4.1.1 Vlastná tiaž

Vlastná tiaž všetkých prvkov je pre:

- Železobetónové časti ..... 25,0 kN/m<sup>3</sup>
- Časti z prostého betónu ..... 24,0 kN/m<sup>3</sup>

#### 4.1.2 Mostný zvršok

- Asfaltová vozovka, hr. 90mm
  - Horná hranica „sup“ ..... 3,03 kN/m<sup>2</sup>
- Ľavá rímsa
  - Rímsa ..... 7,50 kN/m<sup>2</sup>
  - Zvodidlo ..... 1,00 kN/m<sup>2</sup>
- Pravá rímsa
  - Rímsa ..... 7,50 kN/m<sup>2</sup>
  - Zvodidlo ..... 1,00 kN/m<sup>2</sup>

### 4.2 Premenné zaťaženia „Q“

#### 4.2.1 Zaťaženie účinkami teploty

Zaťaženie teplotou je stanovené prostredníctvom normy STN EN 1991-1-5 pre požadované zložky.

##### 4.2.1.1 Rovnomerná zložka teploty mosta

Teplota vzduchu sa získala z mapy s izotermami, ktorá sa nachádza v norme STN EN 1991-1-5/NA.

- Min. teplota vzduchu v tieni :  $T_{min} = -30^{\circ}\text{C}$
- Max. teplota vzduchu v tieni :  $T_{max} = 40^{\circ}\text{C}$
- Začiatková teplota mosta :  $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$
- Typ nosnej konštrukcie mosta : Typ 3

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu zložky rovnomernej teploty mosta pri skracovaní :

.....  $\Delta T_{N,con} = -32^{\circ}\text{C}$

Charakteristická hodnota maximálneho rozsahu zložky rovnomernej teploty mosta pri predlžovaní :

.....  $\Delta T_{N,exp} = 32^{\circ}\text{C}$

##### 4.2.1.2 Zložka teplotného spádu

Uvažuje sa so zvislou lineárnou zložkou (postup 1). Pri výpočte teplotného spádu sa zohľadňuje hrúbka povrchovej úpravy.

- Horný povrch teplejší ako spodný povrch :  $\Delta T_{M,heat} = 11,4^{\circ}\text{C}$
- Spodný povrch teplejší ako horný povrch :  $\Delta T_{M,cool} = -8,0^{\circ}\text{C}$

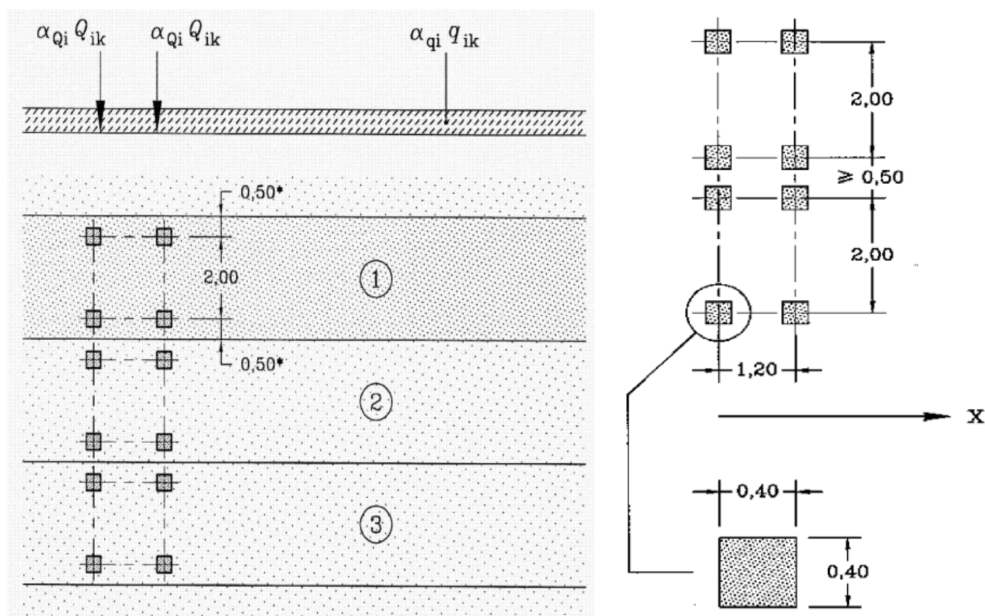
## 4.2.2 Zaťaženie cestnou dopravou (EC)

Zaťaženie cestnou dopravou je stanovené prostredníctvom normy STN EN 1991-2

### 4.2.2.1 Zaťažovací model 1 „LM1“

Tento zaťažovací model vyjadruje väčšinu účinkov prevádzky nákladných vozidiel a automobilov. Zaťažovací model sa skladá z dvoch čiastkových systémov:

- Sústredné zaťaženie od dvojnápravového vozidla TS (tandemový systém) " $\alpha_Q Q_k$ "
- Rovnomerné spojité zaťaženie UDL " $\alpha_q q_k$ "

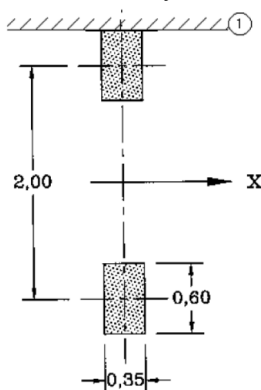


Pruh č. 1 .....	$Q_{1k} = 300kN$ ; $q_{1k} = 9,0kN/m^2$ ; $\alpha_{Q1} = 0,9$ ; $\alpha_{q1} = 0,9$
Pruh č. 2 .....	$Q_{2k} = 200kN$ ; $q_{1k} = 2,5kN/m^2$ ; $\alpha_{Q2} = 0,9$ ; $\alpha_{q2} = 1,0$
Pruh č. 3 .....	$Q_{3k} = 100kN$ ; $q_{1k} = 2,5kN/m^2$ ; $\alpha_{Q3} = 0,9$ ; $\alpha_{q3} = 1,0$
Zvyšná plocha .....	$q_{rk} = 2,5kN/m^2$ ; $\alpha_{qr} = 1,0$

### 4.2.2.2 Zaťažovací model 2 „LM2“

Je to jednonápravové vozidlo pôsobiace cez stanovenú kontaktnú plochu pneumatiky a vozovky, zahrňujúce dynamické účinky bežnej dopravnej prevádzky na krátke konštrukčné prvky.

Národná príloha upravuje kontaktnú plochu na rozmery 0,40x0,40m.



Tiaž nápravy .....	$Q_{ak} = 400kN$ ; $\beta_Q = 1,0$
--------------------	------------------------------------

### 4.2.2.3 Zaťažovací model 4 „LM4“

Zaťaženie vyvolané pohybom davu ľudí. Model je určený len na všeobecné overenie konštrukcie.

Zaťažovací model je vyjadrený rovnomerným spojitým zaťažením zahrňujúcim dynamické prírastky rovným 5,0kN/m<sup>2</sup>.

## 4.3 Zaťažovací model pre brehové podpory a príhlé krídla mosta

### 4.3.1 Zvislé zaťaženia

Vozovka umiestnená za brehovými podperami, krídlami a ďalšími časťami mosta, ktoré sú v kontakte so základovou pôdou, musí byť zaťažená adekvátnymi zaťažovacími modelmi.

Použije sa zaťažovací model 1 (LM1), ale pre zjednodušenie zaťaženia od dvojnápravového vozidla bude nahradený ekvivalentným spojitým zaťažením „ $q_{eq}$ “, pôsobiace na ploche obdĺžnika závisiacej od roznosu zaťaženia v zásype alebo zemine.

Predpokladá sa zásyp primerane konsolidovaný a preto sa uvažuje roznos zaťaženia pod uhlom  $30^\circ$  od zvislého smeru. Pri takejto hodnote uhla obdĺžniková plocha, na ktorej sa uvažuje pôsobenie zaťaženia „ $q_{eq}$ “ má 3,0m šírku a 2,20m dĺžku.

Neuvažujú sa iné reprezentatívne hodnoty zaťažovacích modelov, len ich charakteristické hodnoty.

## 5 Rámová konštrukcia mosta

Nová mostná konštrukcia bude vybudovaná zo železobetónových rámových prefabrikátov s mostným otvorom šírky 3m.

Statický návrh a posúdenie rámových prefabrikátov je predmetom ich dodávateľa.

## 6 Mostné krídla

Mostné krídla sú navrhnuté ako kolmé založené na mikropilótach.

### 6.1 Zemný tlak

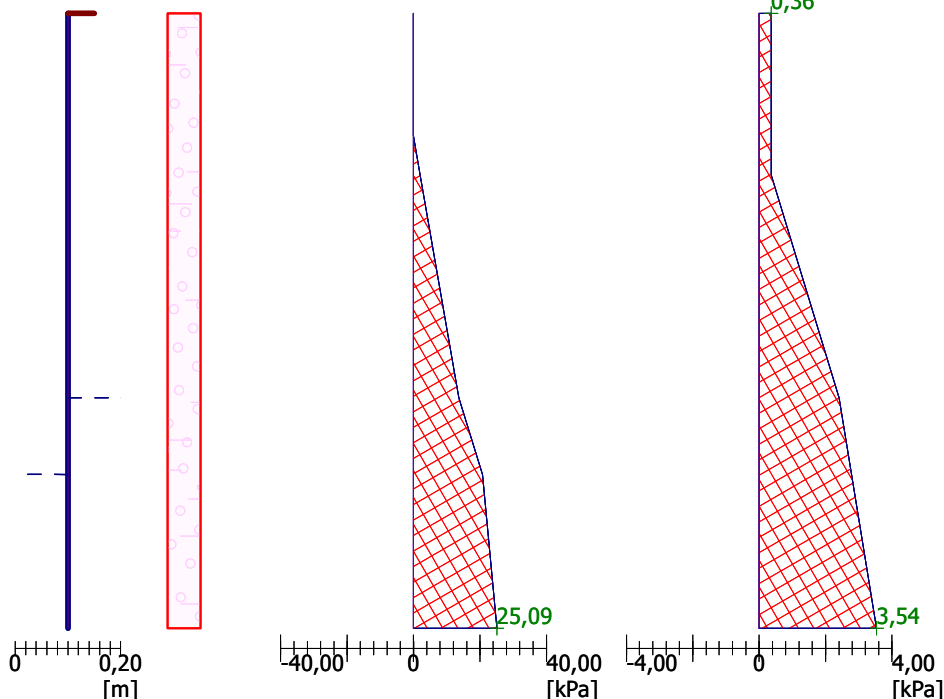
Pri návrhu mostných krídel uvažujeme so zvýšeným aktívnym zemným tlakom a priťažením terénu plošným zaťažením  $5\text{ kN/m}^2$ .

#### 6.1.1 Aktívny zemný tlak

**Geometrie konštrukcie**  
Dĺžka konštrukcie = 4,00 m

**Vodorovná složka**  
Celková síla = 43,16 kN/m  
Hĺbka ťžišťa = 2,94 m

**Svislá složka**  
Celková síla = 6,84 kN/m  
Posun. ťžišťa = 0,00 m



## 6.1.2 Kľudový zemný tlak

### Geometrie konštrukcie

Dĺžka konštrukcie = 4,00 m

### Vodorovná zložka

Celková síla = 118,22 kN/m

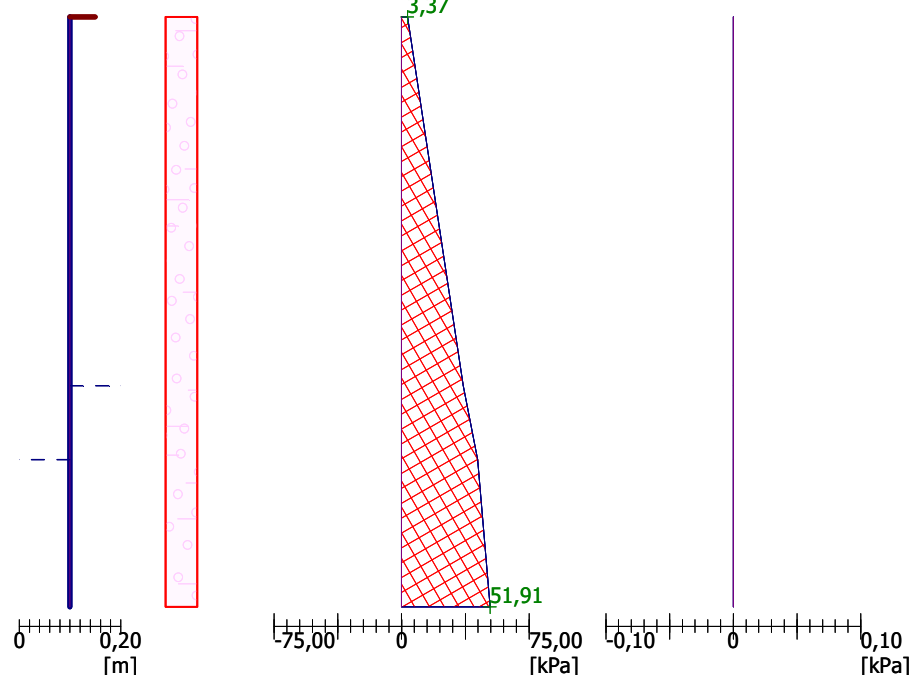
Hĺbka ťažiska = 2,58 m

3,37

### Svislá zložka

Celková síla = 0,00 kN/m

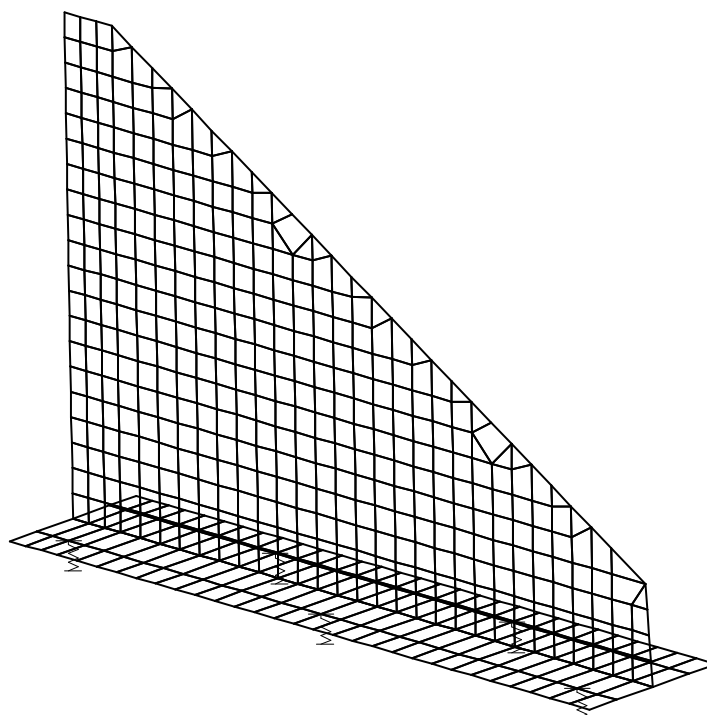
Posun. ťažiska = 0,00 m



## 6.2 Posúdenie krídel

### 6.2.1 Výpočtový model

Návrh a posúdenie mostného krídla je urobený ako 3D úloha programom Strap. Navrhovaná hrúbka základového roštu je 600 a dĺžku mostného krídla 350mm.





### 6.2.2 Minimálne plochy vystuženia

Minimálne plochy vystuženia betonárskou výstužou B500B na rubovej strane drieku mostného krídla, hrúbky 350mm, vo zvislom smere:



### 6.2.3 Návrh vystuženia

Driek krídla:

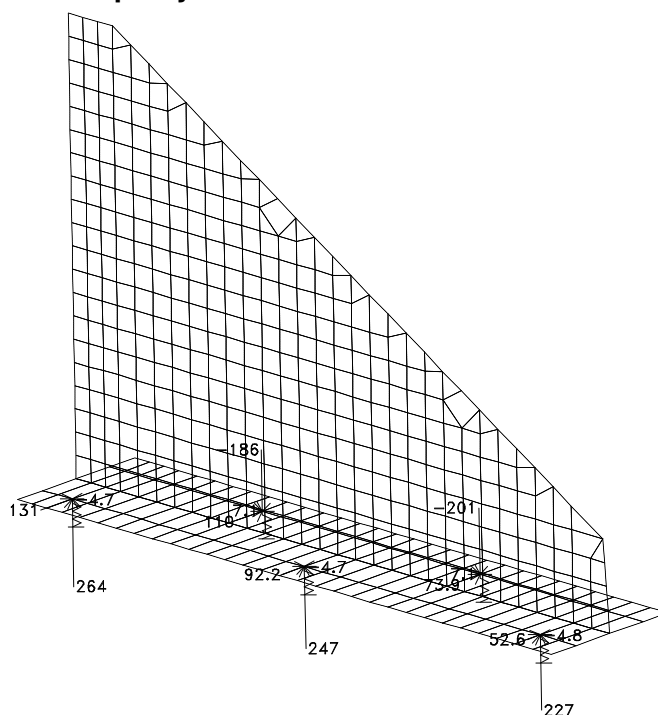
- Vo zvislom smere na rubovej strane  $\varnothing 14$  á150mm
- Vo vodorovnom smere na rubovej strane  $\varnothing 10$  á150mm
- Na lícnej strane v oboch smeroch  $\varnothing 8$  á150mm
- Spony  $\varnothing 8$  á300/300mm

Základový rošt:

- V priečnom smere  $\varnothing 14$  á150mm pri hornom aj dolnom povrchu
- V pozdĺžnom smere  $\varnothing 10$  á200mm rovnomerne po obvode roštu
- Spony  $\varnothing 10$  á300/400mm

Krytie výstuže min. 50mm.

### 6.2.4 Zvislé reakcie na mikropilóty



*Založenie navrhujeme realizovať na mikropilótach s minimálnou zvislou únosnosťou v tlaku 300 a v ťahu 250kN.*

## **7 Záver statického výpočtu**

Statickým výpočtom bola overená celková konštrukcia predmetného mostného objektu.

Všetky prvky konštrukcie boli navrhnuté a posúdené podľa platných STN a STN EN. Navrhnutá konštrukcia je stabilná a vyhovuje pre najnepriaznivejšiu kombináciu vnútorných síl.

Statickým posudkom bolo preukázané splnenie základnej požiadavky na stavby – mechanickej odolnosti a stability stavby v zmysle § 43d ods. 1. písm. a) Zákona č.50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov (Stavebný zákon) a sú splnené podmienky spoľahlivosti (t.j. bezpečnosti, použiteľnosti a trvanlivosti) stavby.

V Prešove, november 2018

Vypracoval: Ing. Martin Rusín