


 inžinierske stavby Slovenská 86, 080 01 Prešov tel.: 051/74 636 95, 74 636 99	ZODP.PROJEKTANT: ING.J.ANTOL 	HL. PROJEKTANT: ING.M.DÚBRAVSKÝ 	
	VYPRACOVAL: ING.M.RUSÍN 	KONTROLOVAL: ING.J.KURUC 	
OBJEKT: 226-01 Lávka a chodník pre peších pri moste ev. č.591-032		MIERKA:	Č. PRÍLOHY: 7
PRÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET			

OBSAH :

OBSAH :	1
1 Úvod	2
1.1 Popis mosta	2
1.2 Použité normy, predpisy, podklady a literatúra	2
1.3 Použité programy	2
1.4 Výpočtové postupy	2
2 Geometria mosta	3
3 Použité materiály	3
3.1 Druhy materiálov	3
3.1.1 Charakteristiky pevnostných tried materiálov	3
4 Stanovenie zaťaženia	4
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)	4
5 Nosná konštrukcia	5
5.1 Priebehy vnútorných síl	5
5.1.1 Ohybové momenty	5
5.1.2 Priečne sily	5
5.2 Posúdenie hlavných nosníkov	5
6 Založenie	7
6.1 Zaťaženie mikropilót	7
7 Záver statického výpočtu	7

1 Úvod

1.1 Popis mosta

Lávka pre peších bude vy budovaná pri moste 591-032 nachádzajúcom na ceste II/591 v obci Dolná Strehová.

Spodná stavba je navrhnutá ako železobetónová, nosná konštrukcia je oceľová trámová. Hlavný nosný systém tvorí 5 nosníkov z valcovaných profilov IPN 380. Pochôdzna plocha je z pororošov 1000x1000x30mm. Založenie lávky je na mikropilótach.

Most je z hľadiska zaťaženia dopravou navrhnutý na 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 1993-2 Navrhovanie oceľových konštrukcií; Časť 2: Oceľové mosty

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)

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

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

2 Geometria mosta

Geometria mosta je zrejماً 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**
 - Spodná stavba C30/37
- **Oceľ**
 - Nosná konštrukcia..... S 235

Pre oceľové konštrukčné prvky bude použitá oceľ S235J2 (uhlíkatá, upokojená) v zmysle STN EN 1993-1-10 EN 10025-2:2004 (nelegované konštrukčné ocele) (11375 v zmysle STN 420002), Resp. S235JRG3/G4 v zmysle STN EN 10025:1993.

K označeniu: S 235 – konštrukčná oceľ ($f_y=235\text{MPa}$, $f_u=\min 340/\max 470\text{MPa}$)

J2 – nárazová práca 27J pri teplote -20°C

G3/ G4 – označenie spôsobu výroby

- 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

Betón: C30/37		
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	α_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/m³
- Oceľové časti..... 78,0 kN/m³

4.1.2 Mostný zvršok

- Oceľový pororošt.....0,50 kN/m²

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 4 „LM4“

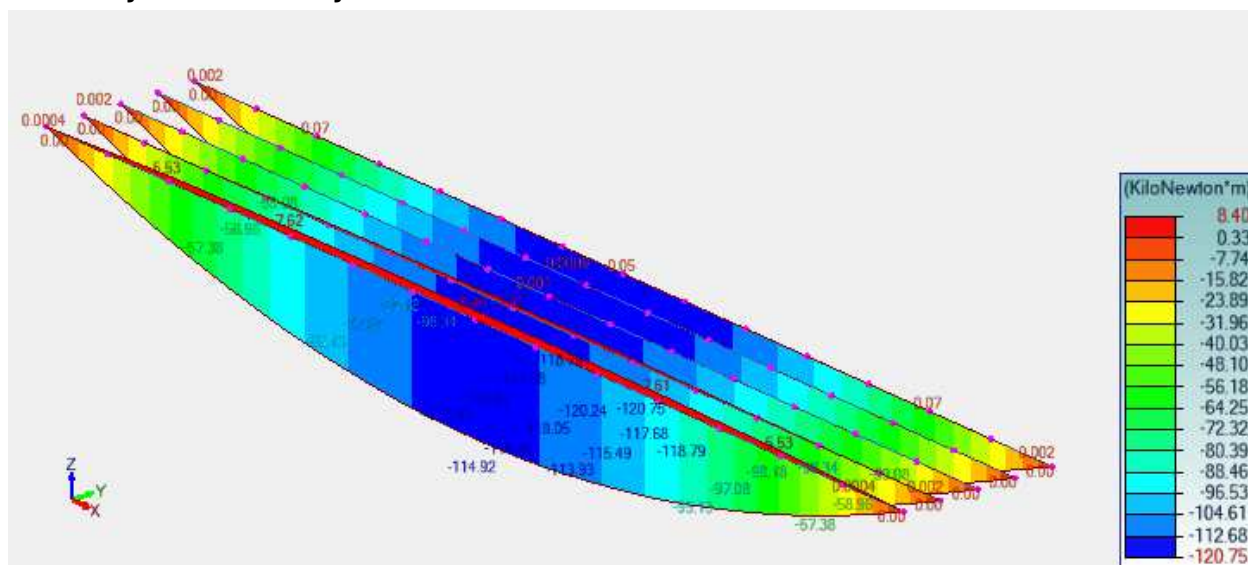
Zaťaženie vyvolané pohybom davu ľudí. Model je určený len na všeobecné overenie konštrukcie.

Zaťažovací model je vyjadrený rovnomerným spojitým zaťažením zahrňujúcim dynamické prírastky rovným 5,0kN/m².

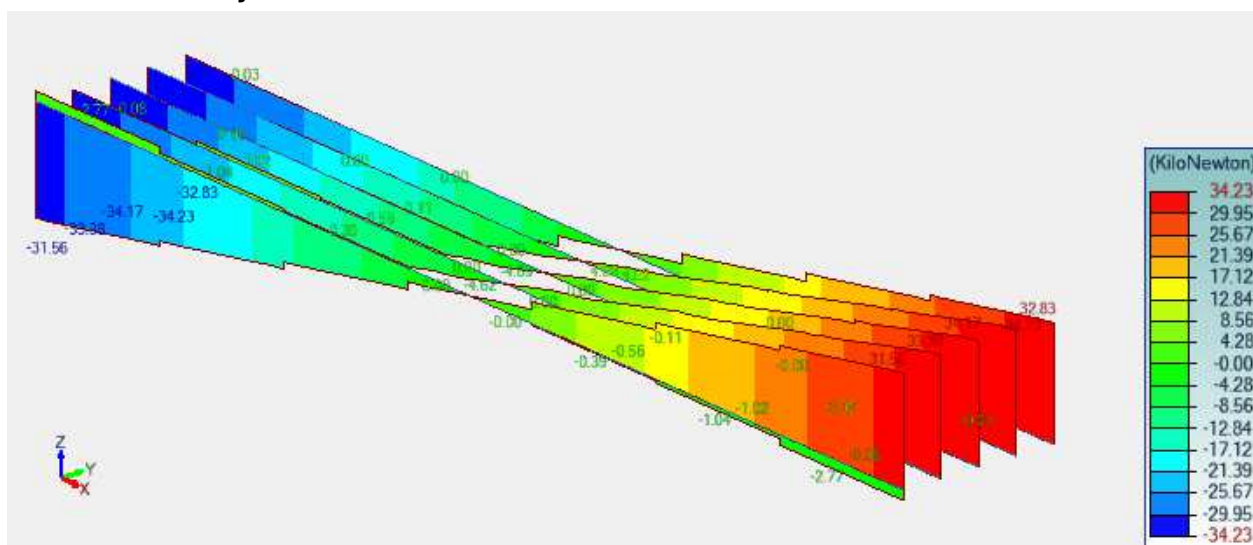
5 Nosná konštrukcia

5.1 Priebehy vnútorných síl

5.1.1 Ohybové momenty



5.1.2 Priečne sily



5.2 Posúdenie hlavných nosníkov

List tvaru - Lineární prvek č. 2 Lineární	
1) Průřez	
Tvar	IPN380
Rozměry(cm)	$h = 38.00$ $b = 14.90$ $t_w = 1.37$ $t_f = 2.05$ $r = 1.37$ $r_1 = 0.82$
Průřezy(cm ²)	Plocha = 107.00 $A_{vy} = 66.72$ $A_{vz} = 54.34$
Momenty setrvačnosti(cm ⁴)	$I_t = 141$ $I_y = 24010$ $I_z = 975$
Momenty setrvačnosti(cm ⁶)	$I_w = 315023$
Moduly(cm ³)	$W_{ply} = 1482$ $W_{plz} = 221$
Materiál	S235 $E = 210000$ MPa $\nu = 0.3$ $G = 80800$ MPa

List tvaru - Lineární prvek č. 2 Lineární	
Třída	$f_y = 235.00 \text{ MPa}$ $f_u = 360.00 \text{ MPa}$
2) Klasifikace průřezu	
Třída	Dolní pásnice : Třída 1 Střed : Třída 1 Horní pásnice : Třída 1 Průřez : Třída 1
3) Průhyb	
1. kritérium	Stav č. 157 : $1 \times [1 \text{ vlt}] + 1 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1 \times [3 \text{ chodci}] + 0.6 \times [4 \text{ Tep}] + 0.6 \times [5 \text{ Vietor priečny}]$ $L/398 < L/350$ (88 %)
4) Pevnost průřezů	
Tah Tlak (6.2.3)	Stav č. 152 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [5 \text{ Vietor priečny}] + 1.05 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [4 \text{ Tep}]$, Uzel č. 2.8 $F_x < N_{pl}$: $19.60 < 2514.50 \text{ kN}$ (1 %)
Smyk ve směru y (6.2.6)	Stav č. 152 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [5 \text{ Vietor priečny}] + 1.05 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [4 \text{ Tep}]$, Uzel č. 2.1 $F_y < V_{ply}$: $1.59 < 905.25 \text{ kN}$ (0 %)
Smyk ve směru z (6.2.6)	Stav č. 116 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [5 \text{ Vietor priečny}]$, Uzel č. 2.1 $F_z < V_{plz}$: $32.83 < 737.21 \text{ kN}$ (4 %)
Ohnutí /yy (6.2.5)	Stav č. 116 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [5 \text{ Vietor priečny}]$, Uzel č. 2.8 $M_{yEd} < M_{yRk}$: $120.75 < 348.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (35 %)
Ohnutí /zz (6.2.5)	Stav č. 152 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [5 \text{ Vietor priečny}] + 1.05 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [4 \text{ Tep}]$, Uzel č. 2.4 $M_{zEd} < M_{zRk}$: $1.96 < 51.93 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (4 %)
Šikmý ohyb (6.2.9.1)	Stav č. 116 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [5 \text{ Vietor priečny}]$, Uzel č. 2.8 $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} < 1$ (6.12) : $0.34671 < 1$ (35 %)
Kroucení (6.2.7)	Stav č. 152 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [5 \text{ Vietor priečny}] + 1.05 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [4 \text{ Tep}]$, Uzel č. 2.1 $M_x < W_t \cdot \text{Chyba!}$: $0.00 = 0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (0 %) Účinky prostého kroucení jsou pro tento typ průřezu zanedbány (6.2.7(7)).
5) Stabilita prvku	
Nepříznivý stav	Stav č. 116 : $1.35 \times [1 \text{ vlt}] + 1.35 \times [2 \text{ tiaž roštu a zábradlia}] + 1.5 \times [3 \text{ chodci}] + 0.9 \times [5 \text{ Vietor priečny}]$, Uzel č. 2.8 0/4
Vzpěr /yy (6.3.1)	$L_{fy} = 14.00 \text{ m}$ $\lambda_y = 0.995$ Křivka a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 1.08$ $\chi_y = 1.000$ $N_{cry} = 2538.96 \text{ kN}$
Vzpěr /zz (6.3.1)	$L_{fz} = 14.00 \text{ m}$ $\lambda_z = 4.938$ Křivka b $\alpha_z = 0.34$ $\Phi_z = 13.50$ $\chi_z = 1.000$ $N_{crz} = 103.10 \text{ kN}$
Klopení (6.3.2.1)	$L_{di} = 7.00 \text{ m}$ $L_{ds} = 7.00 \text{ m}$ $C_1 = 1.130$ $C_2 = 0.450$ $z_g = 0.19 \text{ m}$ $k_z = 1.000$ $k_w = 1.000$ $M_{cr} = 222.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $\lambda_{LT} = 1.252$ Křivka c $\alpha_{LT} = 0.49$ $\Phi_{LT} = 1.30$ $\chi_{LT} = 0.498$
Pomocné vztahy (Tabulka B3)	$C_{my} = 0.95$ $C_{mz} = 0.90$ $C_{mLT} = 0.95$
Interakční součinitele (Příloha B)	$k_{yy} = 0.95$ $k_{yz} = 0.54$ $k_{zy} = 1.00$ $k_{zz} = 0.91$
Posouzení	Chyba! + $k_{yy} \cdot \text{Chyba!} + k_{yz} \cdot \text{Chyba!} \leq 1.00$

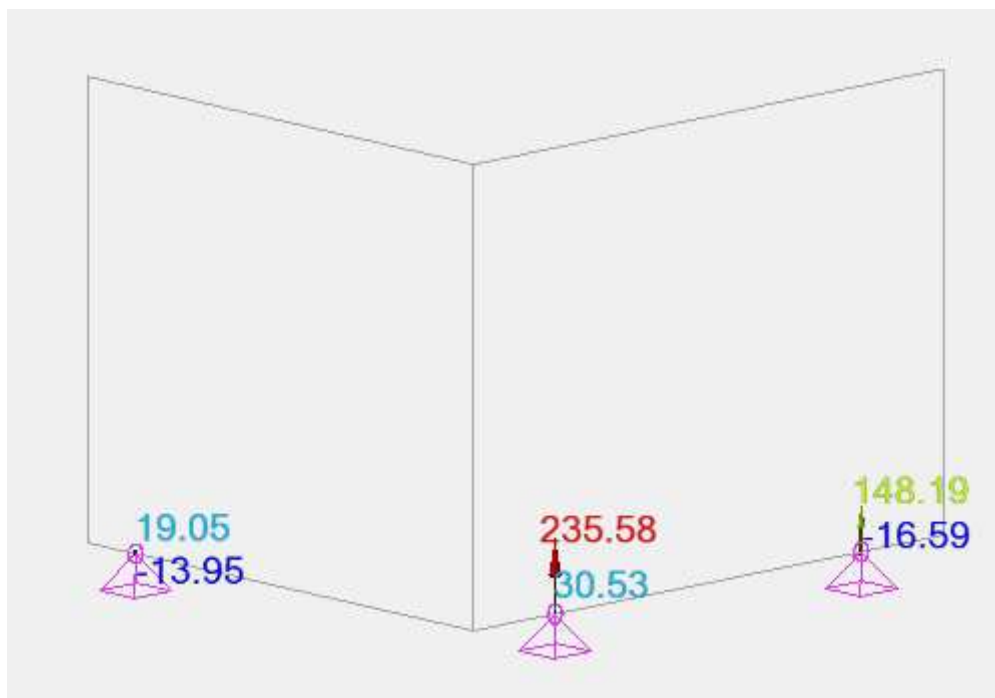
List tvaru - Lineární prvek č. 2 Lineární

(6.61)	$0.00 + 0.66 + 0.01 = 0.68 < 1.00$ (68%)
Posouzení	Chyba! $+ k_{zy} \cdot \text{Chyba!} + k_{zz} \cdot \text{Chyba!} \leq 1.00$
(6.62)	$0.00 + 0.70 + 0.01 = 0.71 < 1.00$ (71%)

6 Založenie

Spodná stavba je založená na mikropilótach (dve pod oporou a jedna pod krídlom)

6.1 Zaťaženie mikropilót



Minimálna zvislá únosnosť mikropilót je 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