


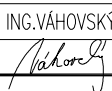


202-00

ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	 Exnárova 13, 080 01 Prešov tel. 0907/930 427, e-mail: vahoprojekt@gmail.com	
ING.PALGUT	ING.RUSÍN	ING.VÁHOVSKÝ		
				
KRAJ:	PREŠOVSKÝ, KOŠICKÝ		DÁTUM:	10/2018
OBJEDNÁVATEL:	SSC IVSC KOŠICE		STUPEŇ:	DSP+DP+DRS
STAVBA:	I/79 VRANOV NAD TOPLŤOU- PARCHOVANY		FORMÁT:	A4
OBJEKT:			202-00 REKONŠTRUKCIA MOSTA 79-005	
OBSAH:	STATICKÝ VÝPOČET		Č.PRÍLOHY:	Č.SÚPRAVY:
			13	

Statický výpočet

1. Úvod

Cieľom tejto prílohy je statické posúdenie mostných krídel. Mostné krídla sú navrhnuté ako samostatné od rámu mosta oddielované. Z hľadiska statického pôsobenia predstavujú gravitačné oporné múry.

VŠETKY PREDPOKLADY POUŽITÉ V NIŽŠIE UVEDENOM STATICKOM POSÚDENÍ (IG-PARAMETRE, HPV, ZAŤAŽENIE, GEOMETRIA OPORNEJ KONŠTRUKCIE, POUŽITÝ MATERIÁL (VRÁTANE NÁSYPU) A POD.) MUSIA BYŤ BEZPODMIENEČNE DODRŽANÉ. IG-PARAMETRE JE NEVYHNUTNÉ OVERIŤ PRI ZEMNÝCH PRÁČACH. V PRÍPADE ZISTENÝCH ZMIEN, OPROTI PREDPOKLADANÉMU, JE NUTNÉ INFORMOVAŤ PROJEKTANTA OBJEKTU, KTORÝ NAVRHNE PRÍPADNÉ ZMENY PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE!

1.1 Princípy a postupy použité v statickom výpočte

Statický výpočet je spracovaný v súlade s príslušnými ustanoveniami nasledujúcich noriem:

STN EN 1990	Eurokód, Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-4	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia – zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia – zaťaženia účinkami teploty
STN EN 1991-2	Eurokód 1, Zaťaženie konštrukcií, Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
STN EN 1992-1-1	Eurokód 2, Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-2	Eurokód 2, Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
EN 1997-1	Eurokód 7, Geotechnické navrhovanie, Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN 731001	Základová pôda pod plošnými základmi
STN EN 206-11	Betón, Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda

1.2 Prehľad použitej literatúry

Bilčík-Fillo-Benko-Halvoník Betónové konštrukcie (2008)

1.3 Výpočet vnútorných síl a posúdenie konštrukcie

Na výpočtový model sú aplikované jednotlivé uvažované zaťaženia.

Účinky jednotlivých zaťažení sú kombinované do kombinácií zaťažení v zmysle STN EN 1990. V závislosti od toho, o aké posúdenie medzného stavu únosnosti sa jedná, sú vytvorené príslušné kombinačné schémy:

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

Pre mimoriadne návrhové kombinácia platí kombinačná schéma:

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

1.4 Prehľad materiálových charakteristík

Betón C30/37		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	f_{ck} (MPa)	30
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28dní	$f_{ck,cube}$ (MPa)	37
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)	32
Súčiniteľ dĺžkovej teplotnej rozťažnosti	α_T (1/°C)	$1,0 \cdot 10^{-5}$

Betonárska výstuž B500B		
Charakteristická medza klzu	f_{yk} (MPa)	500
Návrhová hodnota Sečnicový modul pružnosti betónu	E_s (GPa)	200

2. Geometria mosta

Geometria je zrejماً z výkresovej časti projektovej dokumentácie..

3. Výpočet zaťaženia.

3.1 Stále zaťaženie (G).

3.1.1 Vlastná tiaž.

Vlastná tiaž všetkých betónových prvkov je uvažovaná v zmysle STN EN 1991-1-1 hodnotou 24 kN/m^3 pre železobetónové časti konštrukcie je to 25 kN/m^3 .

3.1.1 Zemný tlak

Pre výpočet tlaku zeminy uvažujeme so zeminami s nasledovnými charakteristikami:

Typ zeminy	$\phi_k(^{\circ})$	$\gamma_k(\text{kN/m}^3)$
Štrk s max. 10% podielom zŕn $<0,063\text{mm}$	35	20,0

$$\varphi_d = a \tan\left(\frac{\tan \varphi_k}{\gamma_{\varphi d}}\right) = a \tan\left(\frac{\tan 35}{1,25}\right) = 29,2$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_k}{\gamma_{\gamma}} = \frac{20}{1,0} = 20 \text{ kN/m}^3$$

Vodorovný tlak zeminy je uvažovaný ako v klúde.

Súčiniteľ klúdového zemného tlaku: $K_o = 1 - \sin \varphi_d = 1 - \sin 29,2 = 0,52$

Vodorovný tlak zeminy :

$$\sigma_{V0i} = \gamma_d \cdot h_i \cdot K_0 = 20,0,52 \cdot h_i = 10,4 \cdot h_i$$

3.2 Premenné zaťaženia (Q).

(Podľa STN EN 1991-2)

3.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou.

Pri priťazení resp. zvýšení zemného tlaku vplyvom účinkov dopravy je uvažované so zaťažovacím modelom LM1.

3.2.1.1 Zvislé zaťaženie – zaťažovací model LM1

Zaťažovací model (čl. 4.3.2) sa skladá z dvoch čiastkových systémov:

- Sústredné zaťaženie od dvojnápravového vozidla TS (tandemový systém)
- Rovnomerné spojité zaťaženie RSZ

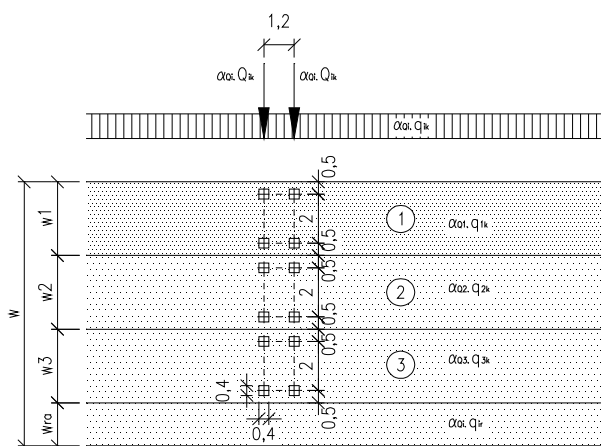
Hodnota kategorizačného súčiniteľa:

$$\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = \alpha_{Q3} = 1,00.$$

$$\alpha_{q1} = 1,00$$

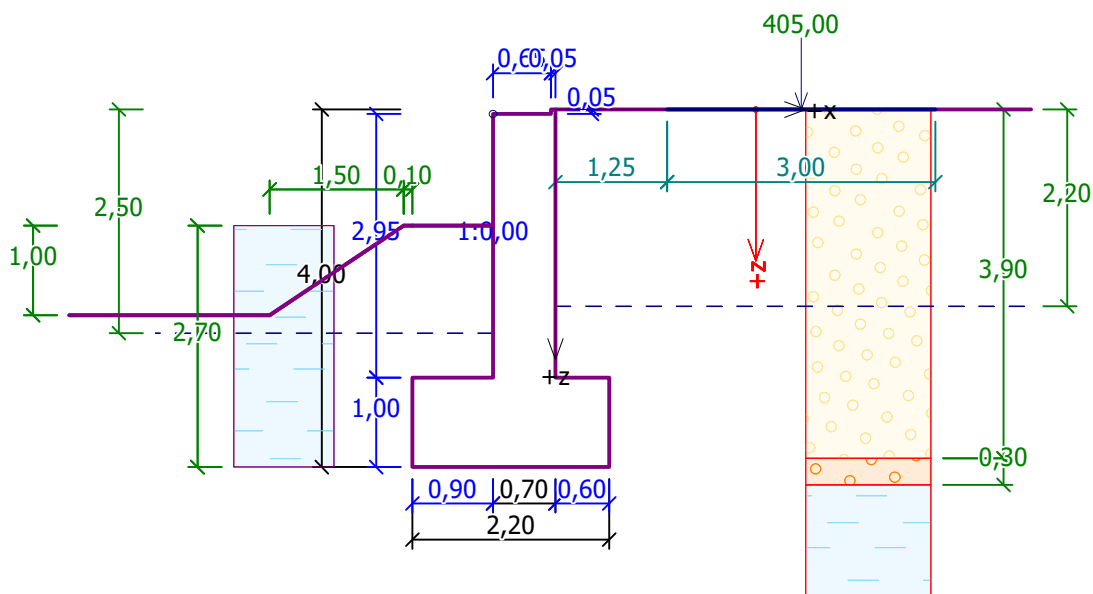
$$\alpha_{q2} = \alpha_{q3} = \alpha_{qr} = 1,0$$

Šírka zaťažovacích pruhov $w_1 = w_2 = w_3 = 3,0\text{m}$.



POLOHA	TS	RSZ
	Q_k (kN)	q_k (kN/m ²)
Zaťažovací pruh 1	300	9
Zaťažovací pruh 2	200	2,5
Zaťažovací pruh 3	100	2,5
Iné zaťažovacie pruhy	0	2,5
Zvyšná plocha zaťaž. priestoru	0	2,5

4. Výpočet



Vstupné údaje

Nastavenie

Slovensko - EN 1997

Materiály a normy

Mostné opory : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

Výpočet múrov

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemetrasenia : Mononobe-Okabe

Tvar zemného klinu : počítať šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)				
Trvalá návrhová situácia				
		Nepriaznivé		Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$	1,00	[-]	

Súčinitele redukcie odporu (R)				
Trvalá návrhová situácia				
Súčiniteľ redukcie odporu na preklopenie :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]	
Súčiniteľ redukcie odporu na posunutie :	$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]	
Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]	

Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia				
Trvalá návrhová situácia				
Súčiniteľ kombináčnej hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70	[-]	

Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ častej hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50	[-]
Súčiniteľ kvázistálej hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30	[-]

Geometria konštrukcie

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	0,05
3	0,00	3,00
4	0,60	3,00
5	0,60	4,00
6	-1,60	4,00
7	-1,60	3,00
8	-0,70	3,00
9	-0,70	0,05
10	-0,05	0,05
11	-0,05	0,00

Začiatok [0,0] je v najhornejšom pravom bode múra.
Plocha rezu múra = 4,27 m².

Dĺžka mostnej opory = 5,00 m
Dĺžka základu opory = 5,00 m
Dĺžka zeminy za oporou = 4,99 m.

Materiál konštrukcie

Objemová tiaž $\gamma = 24,00$ kN/m³
Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

Betón : C 30/37

Valcová pevnosť v tlaku $f_{ck} = 30,00$ MPa
Pevnosť v ťahu $f_{ctm} = 2,90$ MPa

Oceľ pozdĺžna : B500

Medza sklzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Parametre zemín

Trieda G3, ulehlá

Objemová tiaž : $\gamma = 19,00$ kN/m³
Napätosť : efektívny
Uhol vnútorného trenia : $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$
Súdržnosť zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa
Trecí uhol konštr.-zemina : $\delta = 17,00^\circ$
Zemina : súdržná
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m³

Trieda G1, stredne ulehlá

Objemová tiaž : $\gamma = 21,00$ kN/m³
Napätosť : efektívny
Uhol vnútorného trenia : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
Súdržnosť zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa

Trečí uhol konštr.-zemina : $\delta = 19,00^\circ$
 Zemina : nesúdržná
 Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tiaž : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napätosť : efektívny
 Uhol vnútorného trenia : $\phi_{\text{ef}} = 19,00^\circ$
 Súdržnosť zeminy : $c_{\text{ef}} = 12,00 \text{ kPa}$
 Trečí uhol konštr.-zemina : $\delta = 17,00^\circ$
 Zemina : súdržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj. tiaž sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Zaťažovací stav, zaťaženie od mostu

Typ zaťažovacieho stavu : prevádzkový stav.

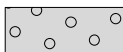
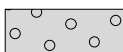

Sily od mostu

Zvislá sila $F_s = 0,00 \text{ kN}$
 Vodorovná sila $F_v = 0,00 \text{ kN}$
 Umiestnenie $a_1 = 0,00 \text{ m}$
 Výška $v = 0,00 \text{ m}$

Sily od prechodovej dosky

Zvislá sila $F_s = 0,00 \text{ kN}$
 Vodorovná sila $F_v = 0,00 \text{ kN}$
 Umiestnenie $a_2 = 0,00 \text{ m}$

Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	3,90	Třída G3, ulehlá	
2	0,30	Třída G1, středně ulehlá	
3	-	Třída F6, konzistence tuhá	

Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

Vplyv vody

Hladina podzemnej vody za konštrukciou je v hĺbke 2,20 m
 Hladina podzemnej vody pred konštrukciou je v hĺbke 2,50 m
 Podložie pri päte konštrukcie je nepriepustné.
 Vztlak v základovej škare od rozdielnych tlakov nie je uvažovaný.

Zadané bodové pritaženia

Číslo	Přitaženie		Působ.	Velikost [kN]	Por.x x [m]	Délka l [m]	Šírka b [m]	Hĺbka z [m]
	nové	zmena						
1	ÁNO		stále	405,00	1,25	3,00	3,00	na teréne

Číslo	Názov
1	LM1

Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie: 1/2 pas., 1/2 v kľude

Zemina na líci konštrukcie - Třída F6, konzistence tuhá

Uhol trenia konštr.-zemina $\delta = 10,00^\circ$

Výška zeminy pred múrom $h = 2,70 \text{ m}$

Tvar terénu na líci konštrukcie

Číslo	Súradnice x[m]	Hĺbka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-2,70
3	-0,10	-2,70
4	-1,60	-1,70
5	-2,60	-1,70

Začiatok [0,0] je umiestnený do ľavého spodného okraja konštrukcie.

Kladná súradnica +z smeruje dole.

Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

Múr sa nemôže premiestniť, je počítaný na zaťaženie tlakom v kľude.

Posúdenie čís. 1

Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	F_{hor} [kN/m]	Pôsobisko z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tiaž.- múr	0,00	-1,74	76,92	1,19	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-85,72	-1,09	-13,27	0,44	1,000	1,000	1,000
Tiaž.- zemný klin	0,00	-2,66	29,82	1,90	1,000	1,000	1,350
Tlak v kľude	45,98	-1,40	0,00	2,20	1,350	1,350	1,000
Tlak vody	4,94	-0,83	0,00	2,20	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-4,00	0,00	1,60	1,000	1,000	1,000
LM1	33,26	-2,23	0,00	2,20	1,350	1,350	1,000
Reakcia mostu	0,00	-3,95	0,00	0,90	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-4,00	0,00	1,60	-	-	-

Posúdenie mostnej opory

Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci $M_{\text{res}} = 101,70 \text{ kNm/m}$

Moment klopiaci $M_{\text{ovr}} = 98,10 \text{ kNm/m}$

Múr na preklopenie VYHOVUJE

Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca $H_{\text{res}} = 67,59 \text{ kN/m}$

Vodor. sila posúvajúca $H_{\text{act}} = 26,19 \text{ kN/m}$

Múr na posunutie VYHOVUJE

Celkové posúdenie - OPORA VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 98,65 kPa

Únosnosť základovej pôdy

Sily pôsobiace v strede základovej škáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]	Excentricita [-]	Napätie [kPa]
1	-0,76	130,83	-1,54	0,000	59,47
2	58,54	93,47	26,19	0,285	98,65

Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	10,02	93,47	-1,54

Posúdenie únosnosti základovej pôdy

Posúdenie excentricity

Max. excentricita normálovej sily $e = 0,285$

Maximálna dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálovej sily VYHOVUJE

Posúdenie únosnosti základovej škáry

Návrhová únosnosť základovej pôdy $R = 144,00 \text{ kPa}$

Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napätie v základovej škáre $\sigma = 98,65 \text{ kPa}$

Únosnosť základovej pôdy $R_d = 102,86 \text{ kPa}$

Únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE

Celkové posúdenie - únosnosť základovej pôdy VYHOVUJE

Dimenzovanie čí. 1

Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	F_{hor} [kN/m]	Pôsobisko z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tiaž.- múr	0,00	-1,57	46,12	0,35	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-41,32	-0,75	-6,50	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v kľude	27,48	-1,03	0,00	0,70	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	1,95	-0,33	0,00	0,70	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-3,00	0,00	0,70	1,000	1,000	1,000
LM1	19,77	-1,23	0,00	0,70	1,350	1,000	1,350
Reakcia mostu	0,00	-2,95	0,00	0,00	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-3,00	0,00	0,70	-	-	-

Dimenzácia drieku opory - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá z prostého betónu; výp.šírka 1m.

Vnútorne sily : $M = 38,09 \text{ kNm/m}$; $N = -39,62 \text{ kN/m}$; $V = 24,42 \text{ kN/m}$

Výška prierezu $h = 0,70 \text{ m}$

Dimenzácia drieku opory - výsledky:

Posúvajúca sila na hranici únosnosti $V_{Rd} = 296,19 \text{ kN/m} > 24,42 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Tlaková sila na hranici únosnosti $N_{Rd} = 104,68 \text{ kN/m} > 39,62 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Moment na hranici únosnosti $M_{Rd} = 93,04 \text{ kNm/m} > 38,09 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnosť prierezu VYHOVUJE

Dimenzovanie čís. 2

Dimenzácia predného výstupku opory - vstupné údaje:

Škára je navrhnutá z prostého betónu; výp.šírka 1m.

Vnútorne sily : $M = 23,91 \text{ kNm/m}$; $N = 0,00 \text{ kN/m}$; $V = 53,02 \text{ kN/m}$
Výška prierezu $h = 1,00 \text{ m}$

Dimenzácia predného výstupku opory - výsledky:

Posúvajúca sila na hranici únosnosti $V_{Rd} = 360,89 \text{ kN/m} > 53,02 \text{ kN/m} = V_{Ed}$
Moment na hranici únosnosti $M_{Rd} = 180,44 \text{ kNm/m} > 23,91 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnosť prierezu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Výsledky (Fáza budovania 1)

Výpočet 1

Kruhová šmyková plocha

Parametre šmykovej plochy						
Stred :	x =	-1,94 [m]	Uhly :	$\alpha_1 =$	-53,51	[°]
	z =	1,06 [m]		$\alpha_2 =$	79,19	[°]
Polomer :	R =	5,65 [m]				
Šmyková plocha po optimalizácii.						

Posúdenie stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumácia aktívnych síl : $F_a = 164,51 \text{ kN/m}$

Sumácia pasívnych síl : $F_p = 226,73 \text{ kN/m}$

Moment zosúvajúci : $M_a = 929,47 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorujúci : $M_p = 1281,04 \text{ kNm/m}$

Využitie : 72,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

5. Záver

Navrhované mostné krídla, zo statického hľadiska, v plnej miere vyhovujú požiadavkám kladeným na daný typ konštrukcie v zmysle platných predpisov a noriem.

Vypracoval: Ing. Martin Rusín
Prešov, október 2018

OBSAH TECHNICKEJ SPRÁVY:

1. ÚVOD	1
1.1 PRINCÍPY A POSTUPY POUŽITÉ V STATICKOM VÝPOČTE	1
1.2 PREHĽAD POUŽITEJ LITERATÚRY	1
1.3 VÝPOČET VNÚTORNÝCH SÍL A POSÚDENIE KONŠTRUKCIE	1
1.4 PREHĽAD MATERIÁLOVÝCH CHARAKTERISTÍK	2
2. GEOMETRIA MOSTA	2
3. VÝPOČET ZAŤAŽENÍ.	2
3.1 STÁLE ZAŤAŽENIE (G).	2
3.1.1 VLASTNÁ TIAŽ.	2
3.1.1 ZEMNÝ TLAK	2
3.2 PREMENNÉ ZAŤAŽENIA (Q).	3
3.2.1 ZAŤAŽENIE CESTNOU DOPRAVOU.	3
4. VÝPOČET	4
5. ZÁVER	9