



 inžinierske stavby 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.R.FOTTA 	KONTROLOVAL: ING.J.KURUC 	
OBJEKT:	205-00 Most ev.č.591-009		
PRÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET		
		MIERKA:	Č. PRÍLOHY: 8

OBSAH :

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	4
3	Použité materiály	5
3.1	Druhy materiálov	5
3.1.1	Charakteristiky pevnostných tried materiálov	5
4	Stanovenie zaťaženia	6
4.1	Stále zaťaženia „G“	6
4.1.1	Vlastná tiaž	6
4.1.2	Mostný zvršok	6
4.2	Premenné zaťaženia „Q“	6
4.2.1	Zaťaženie vetrom	6
4.2.2	Zaťaženie účinkami teploty	6
4.2.3	Zaťaženie cestnou dopravou	7
4.3	Zaťažovací model pre brehové podpory a príhlé krídla mosta	9
4.3.1	Zvislé zaťaženia	9
4.3.2	Vodorovné sily	9
5	Návrh a posúdenie nosnej konštrukcie	10
5.1	Zostavenie výpočtového modelu nosnej konštrukcie	10
5.1.1	Použité prierezy	10
5.1.2	Kombinácie zaťažovacích stavov	10
5.2	Nová mostovková doska	12
5.2.1	Vnútorne sily	12
5.2.2	Posúdenie MSÚ	13
5.2.3	Posúdenie MSP	14
5.3	Zhrnutie návrhu pre nosnú konštrukciu	14
6	Stanovenie zaťažiteľnosti mostného objektu	15
7	Záver statického výpočtu	16

1 Úvod

1.1 Popis mosta

Mostný objekt bol postavený v roku 1958 a prekonáva horský potok pri Sebedíne. Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou hr.0,30m. Stavebnotechnický stav jestvujúceho stavu mostného objektu je zaradený do stupňa III-dobry.

Rekonštrukcia uvažuje s vytvorením novej nosnej konštrukcie zo železobetónovej dosky premenlivej hrúbky. Jestvujúca NK sa využije ako stratené debnenie nakoľko výstuž danej konštrukcie nie je známa.

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 1991-1-6	Zať. konštrukcií; Časť 1-6: Všeobecné zaťaženia - Zaťaženia počas výstavby
STN EN 1991-1-7	Zať. konštrukcií; Časť 1-7: Všeobecné zaťaženia - Mimoriadne zaťaženia
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 1998-1	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť; Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre pozemné stavby
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
TP 104	Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok

Podklady :

- Geodetické zameranie
- protokol hlavnej a bežnej prehliadky, mostný list
- foto dokumentácia

1.3 Použité programy

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

- Strap, Geo5, 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).

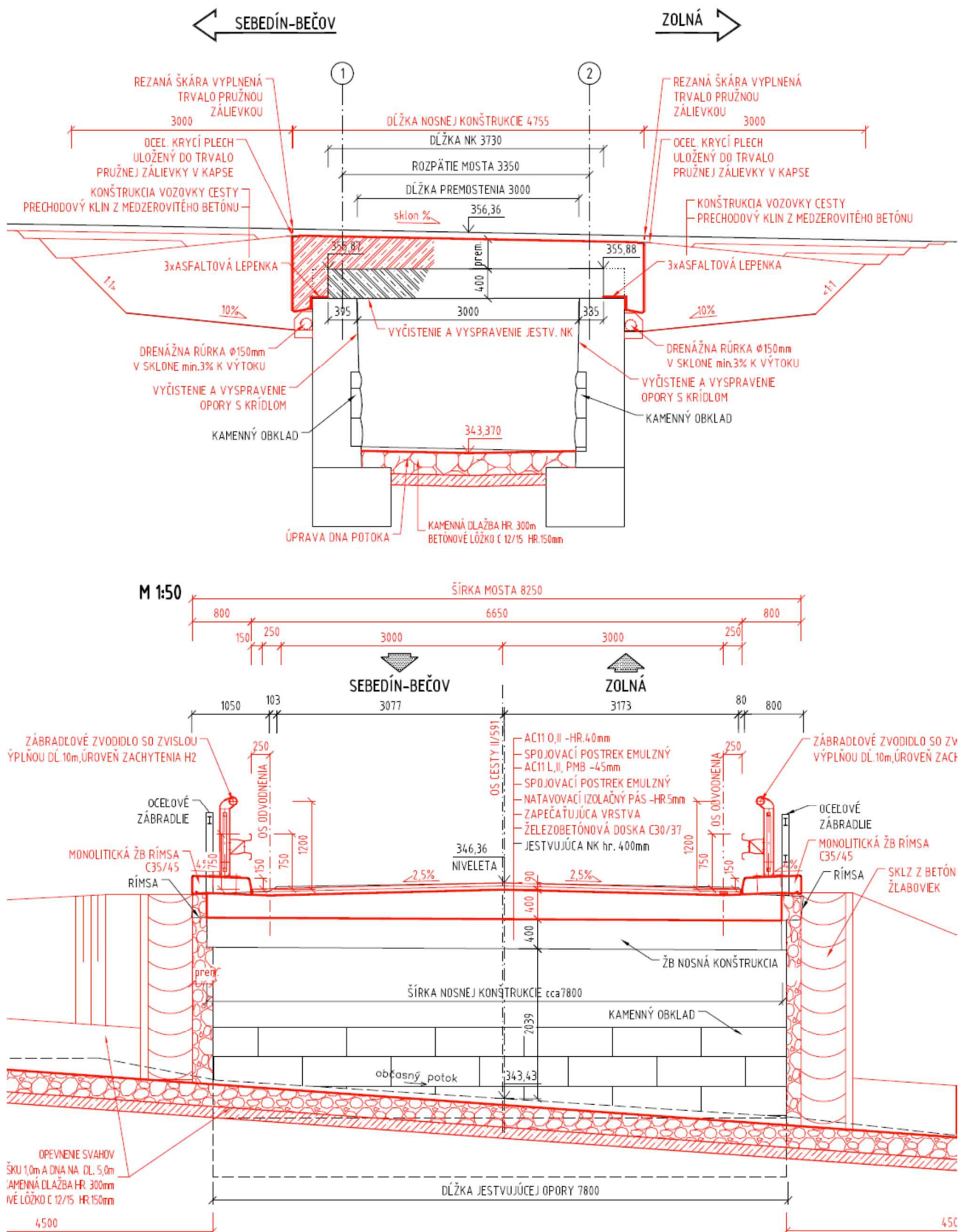
Pri posúdení geotechnických konštrukcií sa použije návrhový postup 2, s tvarom kombinácie A1+“M1“+“R2 a pre posudzovanie celkovej stability a numerické metódy, návrhový postup 3 s tvarom kombinácie A1 alebo A2+“M2“+“R3.

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.

2 Geometria mosta



3 Použité materiály

3.1 Druhy materiálov

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

- **Betón**
 - Mostovková doska..... C30/37
- **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	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:

- Prosté betónové časti 24,0 kN/m³
- Železobetónové časti 25,0 kN/m³
- Oceľové časti 78,5 kN/m³

4.1.2 Mostný zvršok

- Asfaltová vozovka, hr. 90mm
 - Horná hranica „sup“ 3,02 kN/m²
 - Spodná hranica „inf“ 1,73 kN/m²
- Odrazný pruh
 - Rímsa 6,25 kN/m²
 - Zvodidlo 1,0 kN/m²

4.2 Premenné zaťaženia „Q“

4.2.1 Zaťaženie vetrom

Zaťaženie vetrom je stanovené prostredníctvom normy STN EN 1991-1-4 pre požadované smery účinkov.

Dĺžka mosta : $L = 4.8 \text{ m}$ Hustota vzduchu : $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
 Šírka mosta : $b = 8.3 \text{ m}$ Zákl. rýchlosť vetra bez dopravy : $v_{b,0} = 26 \text{ m/s}$
 Referenčná výška : $z_e = 3.0 \text{ m}$ Zákl. rýchlosť vetra s dopravou : $v_{b,0}^* = 23 \text{ m/s}$
 Kategória terénu : $k_t = III$ Špičkový tlak vetra : $q_p(z_e) = 0.5412 \text{ kPa}$

4.2.1.1 Zaťaženie vetrom v smere X (kolmo na os mosta)

Účinok bez dopravy na moste

Účinok s dopravou na moste

Sila vetra v smere osi X : $F_{w,x} = 4.7 \text{ kN}$	Sila vetra v smere osi X : $F_{w,x} = 9.4 \text{ kN}$
Spojité zať. na 1bm : $q_{w,x} = 0.97 \text{ kN/m}$	Spojité zať. na 1bm : $q_{w,x} = 1.96 \text{ kN/m}$
Súčiniteľ zať. vetrom : $C = 1.67$	Súčiniteľ zať. vetrom : $C = 2.13$
Referenčná plocha mosta : $A_{ref,x} = 6.62E+00 \text{ m}^2$	Referenčná plocha mosta : $A_{ref,x} = 1.33E+01 \text{ m}^2$

4.2.1.2 Zaťaženie vetrom v smere Z

Sila vetra v smere osi Z : $F_{w,z} = 19.3 \text{ kN}$
 Spojité zať. na 1bm : $q_{w,z} = 4.02 \text{ kN/m}$
 Súčiniteľ zať. vetrom : $C = 1.15$
 Referenčná plocha mosta : $A_{ref,z} = 3.96E+01 \text{ m}^2$
 Excentricita sily : $e_x = 2.063 \text{ m}$

4.2.1.3 Zaťaženie vetrom v smere Y (rovnobežne s osou mosta)

Sila vetra 25% v smere osi Y : $F_{w,y} = 5.8 \text{ kN}$
 Spojité zať. na 1bm : $q_{w,y} = 0.57 \text{ kN/m}$

4.2.2 Zaťaženie účinkami teploty

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

4.2.2.1 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 : $T_{min} = -32^\circ\text{C}$
- Max. teplota vzduchu v tieni : $T_{max} = 40,5^\circ\text{C}$

- 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 :

..... $\Delta T_{N,exp} = 32,5^\circ\text{C}$

4.2.2.2 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 : $\Delta T_{M,cool} = -8^\circ\text{C}$

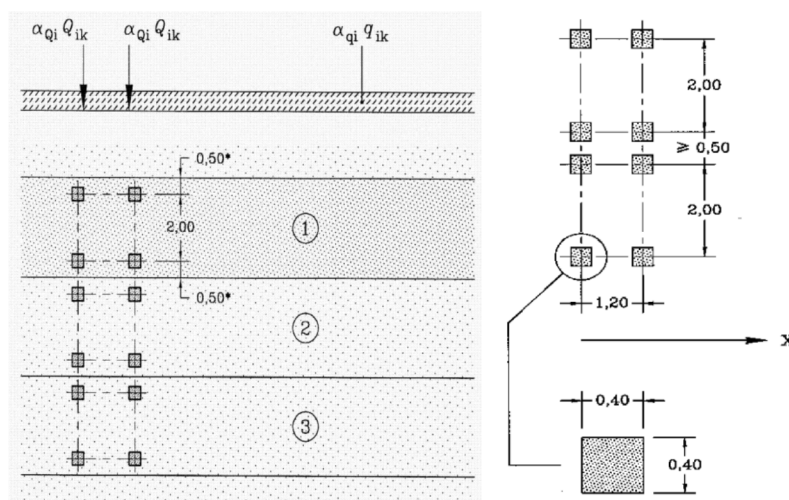
4.2.3 Zaťaženie cestnou dopravou

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

4.2.3.1 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 " $\alpha_Q q_k$ "



Obr. 1 Aplikácia zaťažovacieho modelu 1

Pruh č. 1 $Q_{1k} = 300\text{kN}$; $q_{1k} = 9,0\text{kN/m}^2$; $\alpha_{Q1} = 1,0$; $\alpha_{q1} = 1,0$

Pruh č. 2 $Q_{2k} = 200\text{kN}$; $q_{2k} = 2,5\text{kN/m}^2$; $\alpha_{Q2} = 1,0$; $\alpha_{q2} = 1,0$

Pruh č. 3 $Q_{3k} = 100\text{kN}$; $q_{3k} = 2,5\text{kN/m}^2$; $\alpha_{Q3} = 1,0$; $\alpha_{q3} = 1,0$

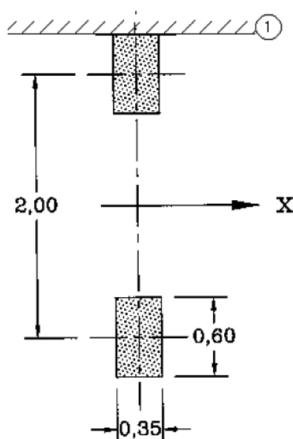
Zvyšná plocha $q_{rk} = 2,5\text{kN/m}^2$; $\alpha_{qr} = 1,0$

Zaťažovací model LM1 sa taktiež používa aj pre stanovenie normálnej zaťažiteľnosti.

4.2.3.2 Zaťažovací model 2 „LM2“

Je to jedonápravové 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.



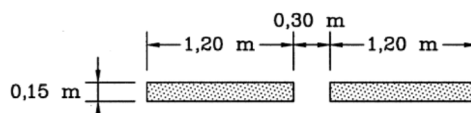
Obr. 2 Aplikácia zaťažovacieho modelu 2

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

Zaťažovací model LM2 sa taktiež používa aj pre stanovenie zaťažiteľnosti na jednu nápravu.

4.2.3.3 Zaťažovací model 3 „LM3-900/150“

Je to súbor zoskupení nápravových zaťažení reprezentujúcich zvláštne vozidlá (napr. vozidlá pre priemyselnú dopravu), ktoré sa môžu pohybovať na povolených trasách cestných komunikácií vyhradených pre ťažký náklad. Model je určený pre celkové ako aj lokálne overenie konštrukcie.



Obr. 3 Usporiadanie náprav a stanovenie kolesovej kontaktnej plochy vozidla 900/150

Vozidlo má 6 náprav po 150kN. Rozostavenie náprav je 6x150kN so vzdialenosťou náprav $e=1,50\text{m}$.

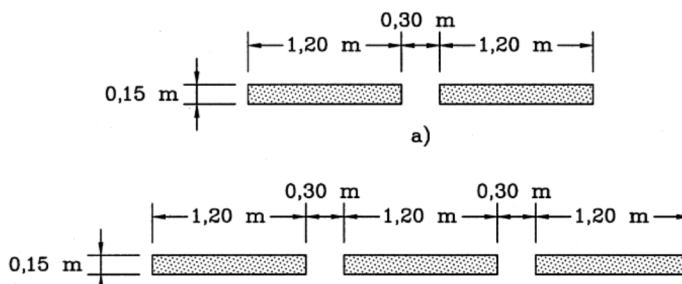
Zaťažovací model LM3-900/150 sa používa pre stanovenie výhradnej zaťažiteľnosti.

4.2.3.4 Zaťažovací model 3 „LM3-3000/240“

Je to súbor zoskupení nápravových zaťažení reprezentujúcich zvláštne vozidlá (napr. vozidlá pre priemyselnú dopravu), ktoré sa môžu pohybovať na povolených trasách cestných komunikácií vyhradených pre ťažký náklad. Model je určený pre celkové ako aj lokálne overenie konštrukcie.

Národná príloha špecifikuje pre tento zaťažovací model špeciálne vozidlo 3000/240, umiestnené do dvoch susedných zaťažovacích pruhov a považuje sa za jediné vozidlo na moste. Tieto zaťažovacie pruhy sa uvažujú na vozovke v najpriaznivejšej polohe s prípustnou kolmou odchýlkou od vytýčenej polohy $\pm 0,3\text{m}$.

Vozidlo sa pohybuje pomalou rýchlosťou do 5km/h, pričom musí byť po celej dĺžke mosta vylúčená ostatná doprava. Dynamické účinky špeciálneho vozidla sa nezohľadňujú.



Obr. 4 Usporiadanie náprav a stanovenie kolesovej kontaktnej plochy vozidla 3000/240

Vozidlo má 12 náprav po 240kN + 1 náprava po 120kN. Rozostavenie náprav je 1x120kN + 12x240kN so vzdialenosťou náprav $e=1,50\text{m}$.

Zaťažovací model LM3-3000/240 sa taktiež používa aj pre stanovenie výnimočnej zaťažiteľnosti.

4.2.3.5 Brzdne a rozjazdové sily

Brzdná sila musí byť uvažovaná ako sila pôsobiaca na povrchu vozovky v pozdĺžnom smere.

$$180\alpha_{Q1} \leq Q_{lk} = 0,6\alpha_{Q1}(2Q_{1k}) + 0,10\alpha_{Q1}q_{1k}w_l L \leq 900kN$$

Charakt. hodnota sily :..... $Q_{lk} = 336kN$

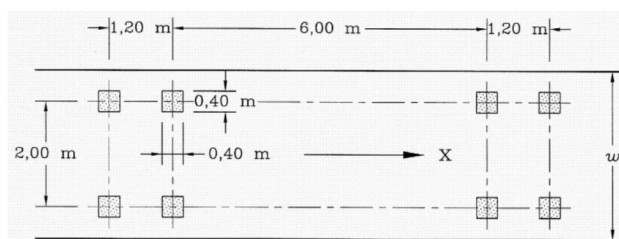
4.2.3.6 Odstredivé a iné priečne pôsobiace sily

Odstredivé sily sú definované ako priečne pôsobiace sily na povrchu vozovky v smere kolmom k osi vozovky. Tieto sily zahrňujú aj dynamické účinky.

Charakt. hodnota sily :..... $Q_{lk} = 84kN$

4.2.3.7 Únavový zaťažovací model 3 „FLM3“

Dopravná premávka na mostoch vyvoláva napäťové spektrá v prvkoch konštrukcie, čo následne vyvoláva únavové javy. Na ich overenie sa použije zaťažovací model FLM3.



Obr. 5 Únavový zaťažovací model 3

Tiaž nápravy..... 120kN

4.3 Zaťažovací model pre brehovú podpery a priľahlé 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 zaťažení v zásype alebo zemine.

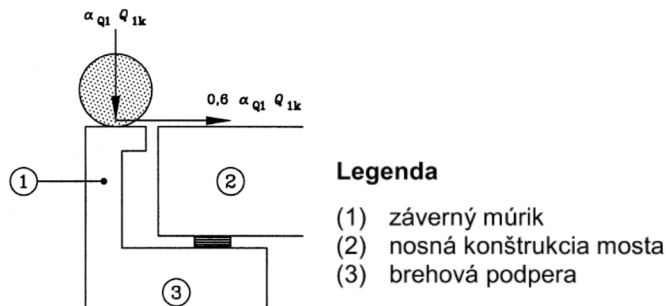
Predpokladá sa zásyp primerane konsolidovaný a preto sa uvažuje roznos zaťaženia pod uhlom 30° od zvislého smeru. Pri takejto hodnote uhla obdĺžniková plocha, na ktorej sa uvažuje pôsobenie zaťaženia „ q_{eq} “ má 3,0m šírku a 2,20m dĺžku.

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

4.3.2 Vodorovné sily

Neuvažuje sa pôsobenie vodorovnej sily na úrovni obrusnej vrstvy vozovky nad zásypom.

Pri návrhu záverných múrikov sa uvažuje s brzdou silou v pozdĺžnom smere s charakteristickou hodnotou $0,6\alpha_{Q1}Q_{1k}$, pôsobiacu súčasne s nápravovým zaťažením $\alpha_{Q1}Q_{1k}$ zaťažovacieho modelu 1 a zemným tlakom od zásypu. Neuvažuje sa súčasné pôsobenie zaťaženia na zásyp.

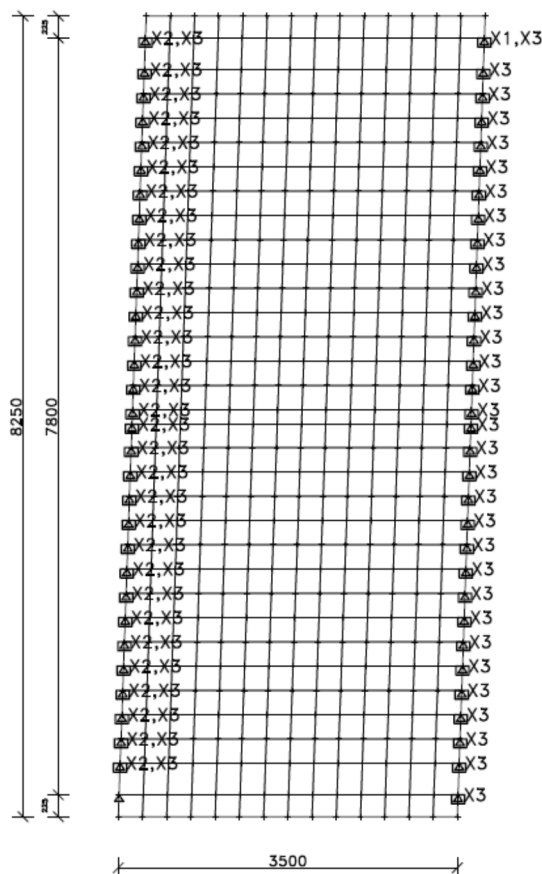


Obr. 6 Pôsobenie síl na záverný múrik

5 Návrh a posúdenie nosnej konštrukcie

5.1 Zostavenie výpočtového modelu nosnej konštrukcie

Výpočtový model je zostavený v programe STRAP. Všetky prvky sú určené svojimi geometrickými a materiálovými charakteristikami.



5.1.1 Použité prierezy

SECTION PROPERTY TABLE (units - mm.)	
PROPERTY NO. 1 -	
Thickness =	400.000
Material =	3 - C30/37

5.1.2 Kombinácie zaťažovacích stavov

LOAD CASES LIST			
no.	no. in results	stage no.	name
1	1		1-G0
2	2		1-G1
3	3	1	2-G0
4	4	1	2-G1
5	5		ZM1/UDL-1953
6	6		ZM1/TS-1953
7	7		ZM1/TS-1953 #2
~	~		~
18	18		ZM1/TS-1953 #13
19	19		ZM2-1953
20	20		ZM3-1953
21	21	1	LM1/UDL
22	22	1	LM1/TS
23	23	1	LM1/TS #2
~	~	1	~

LOAD CASES LIST

no.	no. in results	stage no.	name
39	39	1	LM1/TS #18
40	40	1	LM2
41	41	1	LM2 #2
~	~	1	~
52	52	1	LM2 #13
53	53	1	LM3-900/150
54	54	1	LM3-900/150 #2
~	~	1	~
58	58	1	LM3-900/150 #6
59	59	1	LM3-3000/240
60	60	1	LM3-3000/240 #2
~	~	1	~
64	64	1	LM3-3000/240 #6

GROUP DEFINITION

group	
ZM1/TS	6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15/ 16/ 17/ 18/
LM1/TS	22/ 23/ 24/ 25/ 26/ 27/ 28/ 29/ 30/ 31/ 32/ 33/ 34/ 35/ 36/ 37/ 38/ 39/
LM2	40/ 41/ 42/ 43/ 44/ 45/ 46/ 47/ 48/ 49/ 50/ 51/ 52/
LM3-900/150	53/ 54/ 55/ 56/ 57/ 58/
LM3-3000/240	59/ 60/ 61/ 62/ 63/ 64/

COMBINATIONS DEFINITION

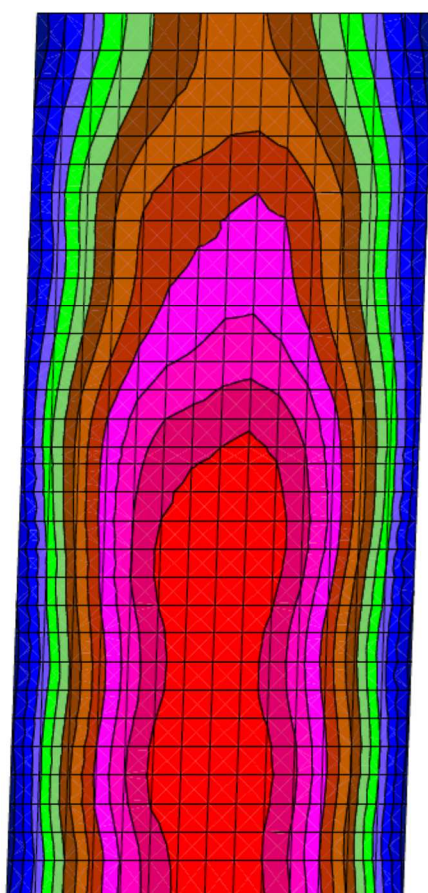
Comb.	
1	MS-Stale 1 * 1.00 + 2 * 1.00
2	MS-ZM1 1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 5 * 1.00 + ZM1/TS* 1.00
3	MS-ZM2 1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 19 * 1.00
4	MS-ZM3 1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 20 * 1.00
5	MSU-Stale 3 * 1.35 + 4 * 1.35
6	MSU-LM1 3 * 1.35 + 4 * 1.35 + 21 * 1.35 + LM1/TS* 1.35
7	MSU-LM2 3 * 1.35 + 4 * 1.35 + LM2* 1.35
8	MSU-LM3-900/150 3 * 1.35 + 4 * 1.35 + LM3-900/150* 1.35
9	MSU-LM3-3000/240 3 * 1.35 + 4 * 1.35 + LM3-3000/240* 1.35
10	MSP-Ch-Stale 3 * 1.00 + 4 * 1.00
11	MSP-Ch-LM1 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 21 * 1.00 + LM1/TS* 1.00
12	MSP-Ch-LM2 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + LM2* 1.00
13	MSP-Ch-LM3-900/150 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + LM3-900/150* 1.00
14	MSP-Ch-LM3-3000/240 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + LM3-3000/240* 1.00
15	MSP-C-LM1 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 21 * 0.40 + LM1/TS* 0.75
16	MSP-C-LM2 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + LM2* 0.75
17	MSP-C-LM3-900/150 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + LM3-900/150* 0.75

5.2 Nová mostovková doska

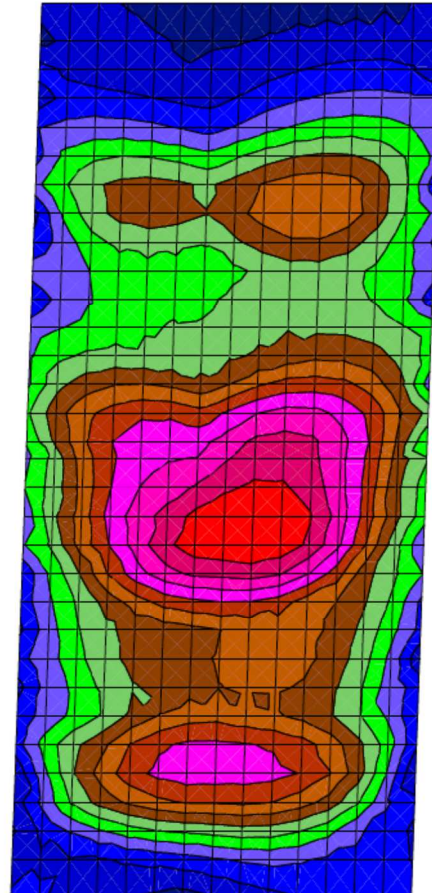
Trieda betónu bude C30/37 a trieda betonárskej ocele B 500B.

5.2.1 Vnútorne sily

5.2.1.1 MSÚ



LINE	VALUE
12	12
25	25
38	38
51	51
64	64
77	77
90	90
103	103
116	116
129	129
141	141
154	154
167	167

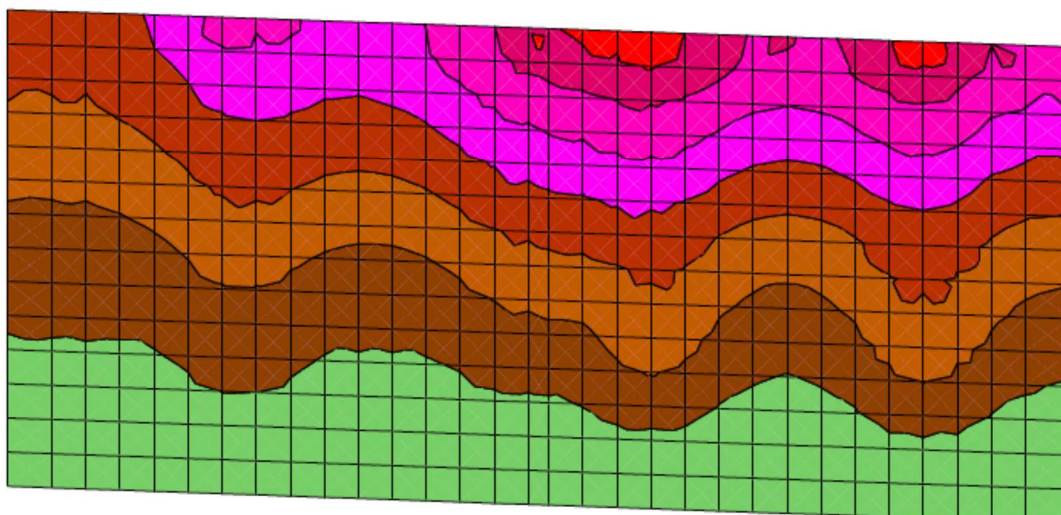


LINE	VALUE
4.6	4.6
9.1	9.1
13.7	13.7
18.3	18.3
22.9	22.9
27.4	27.4
32.0	32.0
36.6	36.6
41.2	41.2
45.7	45.7
50.3	50.3
54.9	54.9
59.5	59.5

-MX* CONTOUR LINES MAXIMUM COMB. ENVELOPE

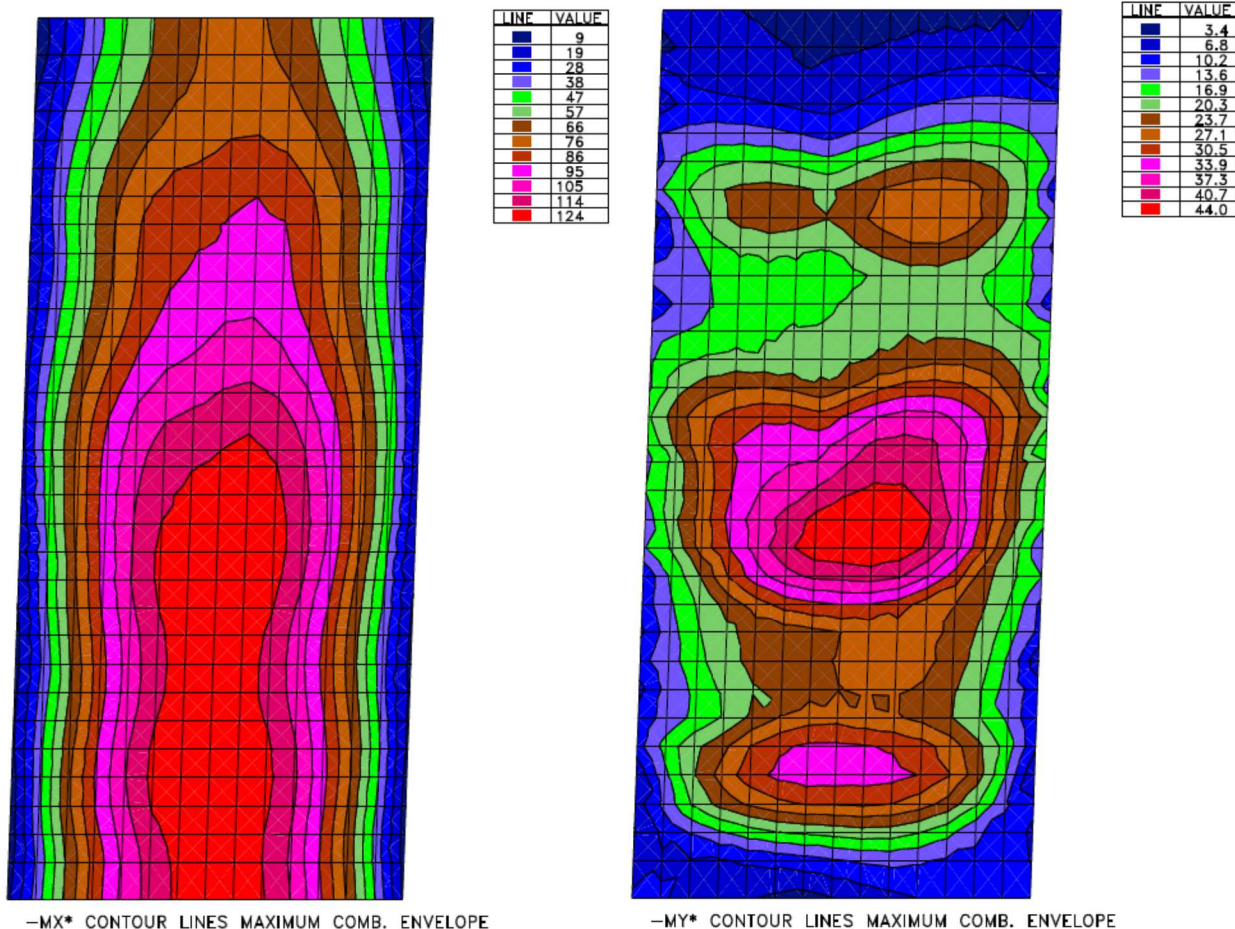
-MY* CONTOUR LINES MAXIMUM COMB. ENVELOPE

LINE	VALUE
-219	-219
-184	-184
-150	-150
-115	-115
-80	-80
-46	-46
-12	-12
23	23
57	57
92	92
127	127
162	162
196	196
231	231



QX CONTOUR LINES MAXIMUM COMB. ENVELOPE

5.2.1.2 MSP



5.2.2 Posúdenie MSÚ

Spodný povrch - v smere väčšieho ohybového momentu

Hrúbka dosky : $h = 400 \text{ mm}$ Priemer výstuže : $\Phi_{sl,x,d} = 20 \text{ mm}$ Stupeň vystuženia :

Šírka dosky : $b = 1000 \text{ mm}$ Osová vzdialenosť : $s_{sl,x,d} = 150 \text{ mm}$ $\mu = 0.62\%$

Účinná výška prierezu : $d_{x,d} = 340 \text{ mm}$ Poloha neutrálnej osi : $x_{x,d} = 67 \text{ mm}$

Výška tlačenej oblasti : $x_{B,x,d} = 54 \text{ mm}$ Limitná výška N.O. : $x_{lim,x} = 210 \text{ mm}$

Moment ohyb. odolnosti : $m_{Rd,x,d} = 285 \text{ kNm/m}$ $m_{Ed,x,d}/m_{Rd,x,d} \leq 1$

Návrhový ohyb. moment : $m_{Ed,x,d} = 170 \text{ kNm/m}$ **0.60 < 1.0 Spĺňa**

Posúdenie stupňa vystuženia :

$A_{s,min,x,d} = 5.13E+02 \text{ mm}^2$ $A_{s,min,x} \leq A_{sl,x,d} < A_{s,max,x}$

$A_{sl,x,d} = 2.09E+03 \text{ mm}^2$ **Vyhovuje**

$A_{s,max,x,d} = 1.60E+04 \text{ mm}^2$

Spodný povrch - v smere menšieho ohybového momentu

Hrúbka dosky : $h = 400 \text{ mm}$ Priemer výstuže : $\Phi_{sl,y,d} = 12 \text{ mm}$ Stupeň vystuženia :

Šírka dosky : $b = 1000 \text{ mm}$ Osová vzdialenosť : $s_{sl,y,d} = 150 \text{ mm}$ $\mu = 0.23\%$

Účinná výška prierezu : $d_{y,d} = 324 \text{ mm}$ Poloha neutrálnej osi : $x_{y,d} = 24 \text{ mm}$

Výška tlačenej oblasti : $x_{B,y,d} = 19 \text{ mm}$ Limitná výška N.O. : $x_{lim,y} = 200 \text{ mm}$

Moment ohyb. odolnosti : $m_{Rd,y,d} = 103 \text{ kNm/m}$ $m_{Ed,y,d}/m_{Rd,y,d} \leq 1$
 Návrhový ohyb. moment : $m_{Ed,y,d} = 60 \text{ kNm/m}$ **0.58 < 1.0 Spĺňa**

Posúdenie stupňa vystuženia :

$A_{s,min,y,d} = 4.89E+02 \text{ mm}^2$ $A_{s,min,y} \leq A_{s,y,d} < A_{s,max,y}$

$A_{s,y,d} = 7.54E+02 \text{ mm}^2$ **Vyhovuje**

$A_{s,max,y,d} = 1.60E+04 \text{ mm}^2$

Šmyková odolnosť - v smere väčšieho ohybového momentu

Účinná výška prierezu : $d = 343 \text{ mm}$ Priemer spony/ strmeňa : $\Phi_{sw} = 10 \text{ mm}$

Rameno vnútorných síl : $z = 308 \text{ mm}$ Vzdial. v pozdĺžnom smere : $s_t = 300 \text{ mm}$

Sklon tlakových diagonál : $\theta = 45^\circ$ Vzdial. v priečnom smere : $s = 150 \text{ mm}$

Návrhová šmyková sila : $V_{Ed} = 180 \text{ kN/m}$

Návrhová šmyková odolnosť z hľadiska porušenia tlakovej diagonály :

$\sigma_{c wd} = 1.17 \text{ MPa}$ $\sigma_{c wd} / \sigma_{c w, max} \leq 1$
 $\sigma_{c w, max} = 8.98 \text{ MPa}$ **0.13 < 1.0 Spĺňa**

Prvky nevyžadujúce návrh šmykovej výstuže :

$V_{Rd} = \max(V_{Rd,c}; V_{Rd,c,min})$

$V_{Rd,c} = 191 \text{ kN/m}$

$V_{Ed} \leq V_{Rd} \leq V_{Rd,max}$

$V_{Rd,c,min} = 154 \text{ kN/m}$

180 kN < 191 kN < 1537 kN

$V_{Rd,max} = 1537 \text{ kN/m}$

Navrhne sa len z konštrukčného hľadiska

Posúdenie stupňa vystuženia šmykovou výstužou :

$\rho_w = 1.745E-03$ $\rho_{w,min} / \rho_w \leq 1$
 $\rho_{w,min} = 8.764E-04$ **0.50 < 1.0 Spĺňa**

5.2.3 Posúdenie MSP

Kontrola napätí pre prierez bez trhlín :

$M_{Ek} = 724 \text{ kNm}$

V priereze sa očakávajú trhliny

Maximálne tlakové napätie v priereze : $\sigma_{c,max} = -4.61 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18.0 \text{ MPa}$

Maximálne ťahové napätie v priereze : $\sigma_{ct,max} = 4.44 \text{ MPa} > f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$

Moment na medzi vzniku trhlín : $M_{cr} = 81.6 \text{ MPa}$

Kontrola napätí pre prierez s trhlínami :

Maximálne napätie v betóne : $\sigma_{c,max} = -9.85 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa}$

Maximálne napätie vo výstuži : $\sigma_{s,1} = 190.69 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa}$

Napätia vyhoveli kontrole

Kontrola šírky trhlín :

$M_{Eqp} = 276 \text{ kNm}$

Trhliny spĺňajú obmedzenie

Rozdiel pretvorení výstuže a betónu : $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 1.373E-04$

Maximálna vzdialenosť trhlín :

$s_{r,max} = 413 \text{ mm} > s_{sl} = 150 \text{ mm}$

■ Maximálna šírka trhliny :

$w_k = 0.057 \text{ mm} < w_{lim} = 0.300 \text{ mm}$

5.3 Zhrnutie návrhu pre nosnú konštrukciu

Nosná konštrukcia bude vyhotovená z betónu triedy C30/37 a vystužená betonárskou oceľou B 500B.

- Hlavná pozdĺžna/priečna výstuž : $\emptyset 20/\text{á}150\text{mm} / \emptyset 12/\text{á}150\text{mm}$
- Spony : $\emptyset 10/300 \times 150\text{mm}$

6 Stanovenie zaťažiteľnosti mostného objektu

Stanovenie zaťažiteľnosti vychádza z tohto statického návrhu a posúdenia. Priebehy vnútorných síl sú uvedené v predchádzajúcich kapitolách a do tohto posúdenia sa prebrali najnepriaznivejšie z nich. Zaťažiteľnosť sa stanovuje na základe posúdenia ohybovej, šmykovej odolnosti a pod.

Vstupné údaje :

- Stavebnotechnický stav (klasifikačný stupeň) : II - veľmi dobrý
- Súčiniteľ stavebného stavu mosta : $\alpha = 1,0$
- Redukčný súčiniteľ normálnej zaťažiteľnosti : $v = 1,0$

Posúdenie zaťažiteľnosti :

$$V_{j,i} = [(M_{Rd} - M_{Ed,G+Q,i} / M_{Ed,qD,i}) * \alpha] * V_{j, Norm}$$

$$V_{j,i} = [(V_{Rd} - V_{Ed,G+Q,i} / V_{Ed,qD,i}) * \alpha] * V_{j, Norm}$$

Stavebnotechnický stav (klas. stupeň) : II

Súčiniteľ stavebného stavu mosta : $\alpha = 1.0$

Redukčný súčiniteľ normálnej zaťaž. : $v = 1.00$

Návrhové ohybové momenty :

	$M_{Ed,i}$ [kNm]	$M_{Ed,G+Q,i}$ [kNm]	$M_{Ed,qD,i}$ [kNm]	$V_{j, Norm}$ [t]
Normálna zaťaž.	170	34	136	32
Výhradná zaťaž.	102	34	68	90
Výnimočná zaťaž.	90	31	59	300

Faktor normálnej zaťažiteľnosti : $F_z = 1.56$

Normálna zaťažiteľnosť : $V_n = 50.0 \text{ t}$ **Nie je za potreby obmedzenie**

Výhradná zaťažiteľnosť : $V_r = 130.0 \text{ t}$ **Nie je za potreby obmedzenie**

Výnimočná zaťažiteľnosť : $V_e = 420.0 \text{ t}$ **Nie je za potreby obmedzenie**

Návrhové šmykové sily :

	$V_{Ed,i}$ [kNm]	$V_{Ed,G+Q,i}$ [kNm]	$V_{Ed,qD,i}$ [kNm]	$V_{j, Norm}$ [t]
Normálna zaťaž.	190	30	160	32
Výhradná zaťaž.	115	30	85	90
Výnimočná zaťaž.	105	30	75	300

Faktor normálnej zaťažiteľnosti : $F_z = 1.26$

Normálna zaťažiteľnosť : $V_n = 40.4 \text{ t}$ **Nie je za potreby obmedzenie**

Výhradná zaťažiteľnosť : $V_r = 130.0 \text{ t}$ **Nie je za potreby obmedzenie**

Výnimočná zaťažiteľnosť : $V_e = 420.0 \text{ t}$ **Nie je za potreby obmedzenie**

Zaťažiteľnosť na predmetnom mostnom objekte sa stanovuje nasledovne :

- Faktor normálnej zaťažiteľnosti „ F_z “ 1,26
- Normálna zaťažiteľnosť „ V_n “ 40t
- Výhradná zaťažiteľnosť „ V_r “ 130t (max. vzhľadom na únosnosť vozovky)
- Výnimočná zaťažiteľnosť „ V_e “ 420t (max. vzhľadom na únosnosť vozovky)

Zaťažiteľnosť je spracovaná podľa terajších platných legislatívnych technických noriem, predpisov a podmienok (t.j. TP 104 - Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok s účinnosťou TP od 01.05.2016).

Zaťažiteľnosť je stanovená pre predmetnú projektovú dokumentáciu, pre ktorú je statický výpočet spracovaný. Prípadné zmeny oproti danej projektovej dokumentácii a nepresnosti pri zhotovovaní mostného objektu môžu výrazne ovplyvniť hodnoty zaťažiteľnosti.

7 Záver statického výpočtu

Statickým výpočtom bola overená celková konštrukcia predmetného mostného objektu.

Všetky prvky konštrukcie boli navrhnuté a posúdené podľa terajšie platných STN, STN EN, predpisov a podmienok. 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, jún 2020

Vypracoval: Ing. Radoslav Fotta