


201-01

D

VYPRACOVAL: Ing. ĽUBOMÍR KOŽLEJ	HL. INŽ. PROJEKTU: Ing. MICHAL MATUŠKA	ZHOTOVITEL:  Somolického 1/B, 811 06 Bratislava I. Telefón: +421 2 5930 8261 Fax: +421 2 5930 8260 E-mail: info@amberg.sk
ZOD. PROJEKTANT: Ing. ĽUBOMÍR KOŽLEJ	TECH. KONTROLA: Ing. KONŠTANTÍN KUNDRÁT, CSc.	
OBJEDNÁVATEĽ: Trenčiansky samosprávny kraj, K dolnej stanici 7282/20A, 911 01 Trenčín		
KRAJ: Trenčiansky samosprávny kraj	OKRES: POVAŽSKÁ BYSTRICA	
STAVBA: PROJEKT REKONŠTRUKCIA CESTY Č. II/517 POVAŽSKÁ BYSTRICA (MOST ORLOVÉ) - DOMANIŽA		ČÍSLO ZÁKAZKY: AP-2016/180/01
		STUPEŇ: DSP (DRS)
		DÁTUM: 11/2016
ČASŤ STAVBY: REKONŠTRUKCIA MOSTA EV. Č. 517-001		FORMÁT: A4
		MIERKA: -
PRÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET		ČÍSLO PRÍLOHY: 30 SÚPRAVA:

STATICKÝ VÝPOČET

k dokumentácii na stavebné povolenie a realizáciu (DSP/DRS)

O B S A H

1. Základné údaje o moste (podľa STN 73 6200:1975)	3
2. Úvod.....	4
2.1 Popis nosnej konštrukcie.....	4
2.2 Popis ložísk.....	7
2.3 Použité normy a predpisy	7
2.4 Technické podmienky.....	8
2.5 Použité programy	9
3. Použité materiály.....	9
3.1 Pole I až IV – doskový oblúk	9
3.1.1 Betón	9
3.1.2 Betonárska výstuž.....	9
4. Model nosnej konštrukcie	10
4.1 Pole I. až IV. – doskový oblúk	10
4.1.1 45m rozpätie oblúka	10
4.1.2 50m rozpätie oblúka	10
5. Výpočet zaťaženia.....	11
5.1 Stále zaťaženie	11
5.1.1 Vlastná tiaž	11
5.1.2 Mostné rímasy.....	11
5.1.3 Vozovka	11
5.1.4 Zvodidlá a zábradlie na moste.....	11
5.1.5 Vyrovnávajúci betón.....	12
5.1.6 Zberné potrubie.....	12
5.1.7 Tiaž ostatného zaťaženia a zvršku celkom	12
5.2 Premenné zaťaženie	12
5.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou.....	12
5.2.2 Brzdové, rozjazdové a odstredivé sily	15
5.2.3 Zaťaženie od teploty.....	15
5.2.4 Zaťaženie od vetra	16
6. Návrhové kritéria	17
6.1 Medzné stavy použiteľnosti (MSP)	17
6.1.1 Medzné stavy použiteľnosti – kontrola napätí	17
6.1.2 Medzné stavy použiteľnosti – kontrola trhlin v betóne	17
6.2 Medzné stavy únosnosti (MSÚ).....	18

7.	Kombinácie zaťažení.....	18
7.1	Kombinácie zaťažení pre MSP	18
7.2	Kombinácie zaťažení pre MSÚ.....	20
8.	Stanovenie zaťažiteľnosti	22
8.1	Oblúk.....	23
8.1.1	I. až IV. pole – doskový oblúk.....	23
8.2	Stojiny	26
8.2.1	I. až IV. pole – doskový oblúk.....	26
8.3	Mostovka.....	27
8.3.1	I. až IV. Pole – doskový oblúk	27
9.	Návrh vloženého poľa – nová konštrukcia	28
9.1	Pôvodný stav.....	28
9.2	Návrh vloženého poľa	29
9.2.1	Obálky návrhových veličín MSU	29
9.2.2	Obálky návrhových veličín MSP	30
9.3	Kontrola tlakových napätí	31
9.3.1	Prierez Myy	31
9.3.2	Prierez Mxx	32
9.4	Medzné stavy únosnosti.....	33
9.4.1	Stanovenie únosnosti na účinky ohybových momentov v smere Myy.....	33
9.4.2	Stanovenie únosnosti na účinky ohybových momentov v smere Mxx.....	33
9.4.3	Stanovenie únosnosti na účinky posúvajúcich síl Vyy v poli	34
9.4.4	Stanovenie únosnosti na účinky posúvajúcich síl Vyy nad podperou.....	36
9.5	Stanovenie únosnosti vloženého poľa	37
10.	Návrh mostných záverov	37
10.1	I. a IV. pole – doskový oblúk.....	37
10.2	II. a III. pole – doskový oblúk	38
11.	Výpočet odvodnenia	38
12.	Záver	38

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 73 6200:1975)

Charakteristika mosta (II Triedenie mostov):

- a) na pozemnej komunikácii
- b) -
- c) most nad vodným tokom rieky Váh, nad vodným tokom energetického kanálu rieky Váh, nad poľnou cestou a nad cyklistickým chodníkom.
- d) most s viacerými otvormi: 8 otvorov, 5 polí
- e) jednopodlažný
- f) s hornou mostovkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) v priestorovo priamej
- j) kolmý
- k) s normovou zaťažiteľnosťou
- l) masívny
- m) plnostenný
- n) oblúkový
- o) otvorene usporiadaný
- p) s neobmedzenou voľnou výškou

Dĺžka premostenia (čl. 60): 245,70 m

Dĺžka nosnej konštrukcie: 258,80 m

Dĺžka mosta (čl. 65): 281,82 m

Šikmosť mosta (čl. 65): kolmý

Šírka vozovky medzi obrubníkmi (čl. 69): 6,00 m (5,50 m po rekonštrukcii)

Šírka chodníka služobného: -

Šírka chodníka verejného: 2x1,10 m (1x 2,0m po rekonštrukcii)

Šírka mosta medzi zábradliami (čl. 71): 8,00 m

Výška mosta (čl. 74): 10,80 m

Stavebná výška (čl. 75): 2,00 m

Plocha mosta
(dĺžka premostenia x šírka medzi zábradliami): $245,70 \times 8,00 = 1965,6 \text{ m}^2$

Zaťaženie mosta: podľa STN EN 1990, STN EN 1991 (kategorizačné zatriedenie - cesty I., II. a III. triedy), STN EN 1998

Zaťaženie mosta dopravou: zaťažovacie modely LM1, LM2, LM4 most sa nenachádza na osobitne učenej trase – nie je uvažované s LM3.

2. ÚVOD

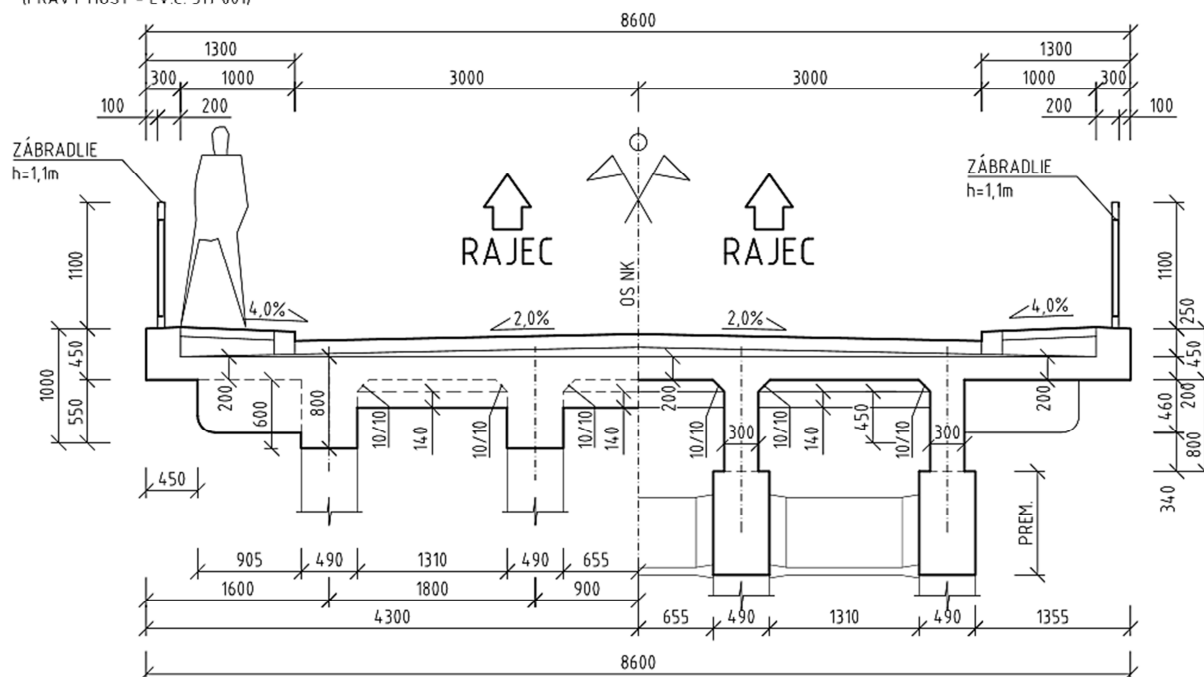
2.1 Popis nosnej konštrukcie

Nosná konštrukcia na mostnom objekte 517-001 je tvorená piatimi votknutými ŽB oblúkmi o svetlosti 45,0m+50,0m+50,0m+45,0m+45,0m. Piate pole bolo dokončené v roku 1935, prvé až štvrté pole bolo dokončené v roku 1949.

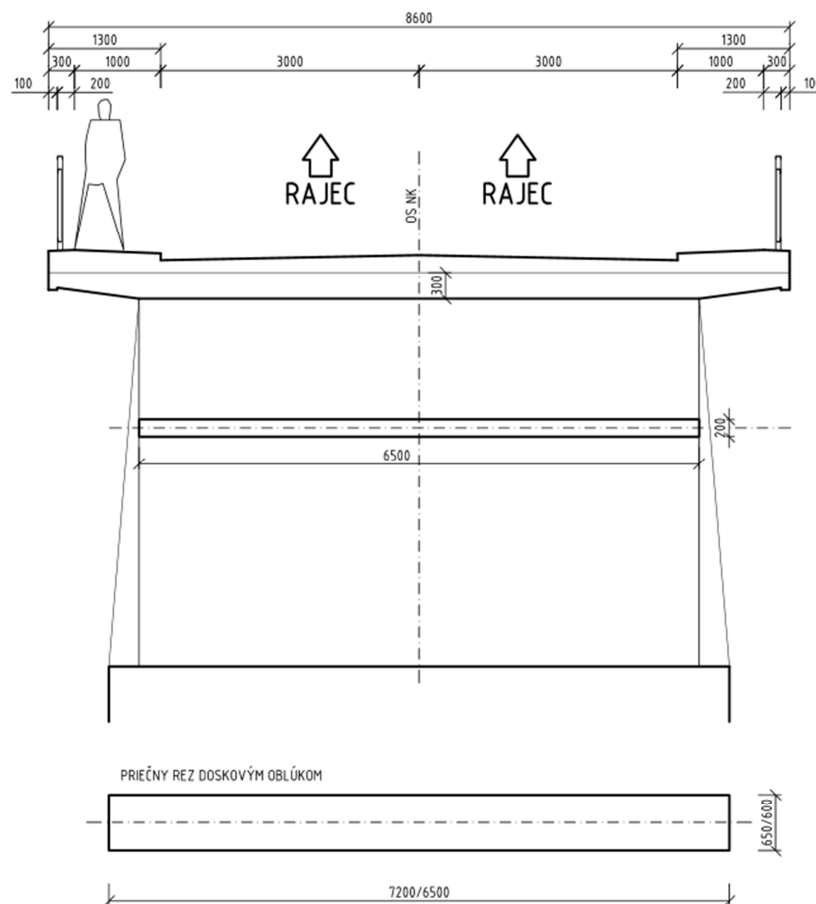
Nosná konštrukcia piateho poľa je tvorená štvoricou oblúkových nosníkov premennej výšky 1,2m v päte a 0,8m vo vrchole oblúka. Šírka oblúkového nosníka je konštantná 0,49m. Horná mostovka je tvorená dosko-trámovou konštrukciou. Mostovková doska je konštatnej hrúbky 0,2m. Trámy mostovky sú s nábehmi. Dĺžka nábehov je 0,8m, výška trávov je od 0,3m do 0,5m. Šírka trávov je konštantná 0,3m. Priechyky sú v pozdĺžnom smere vzdialené 3,3m. Rozmery priečnika medzi trámami mostovky sú 0,25m x 0,24m (š x h) so skosenou hranou 0,1x0,1m. Priečnyky v konzolovej časti priečneho rezu sú 0,2m x 0,46m. Dĺžka konzoly priečnika je 1,0m. Mostovka je podopieraná v mieste priečnikov stojkami prierezu 0,3m x 0,3m (vnútri priečneho rezu) a 0,3m x 0,5m (na krajoch priečneho rezu). V päte prvých dvoch stojok v smere od opory sú umiestnené vrubové kĺby. Mostovka v piatom poli je tvorená troma dilatačnými celkami.

PRIEČNY REZ VO VRCHOLE OBLÚKA A V POLI

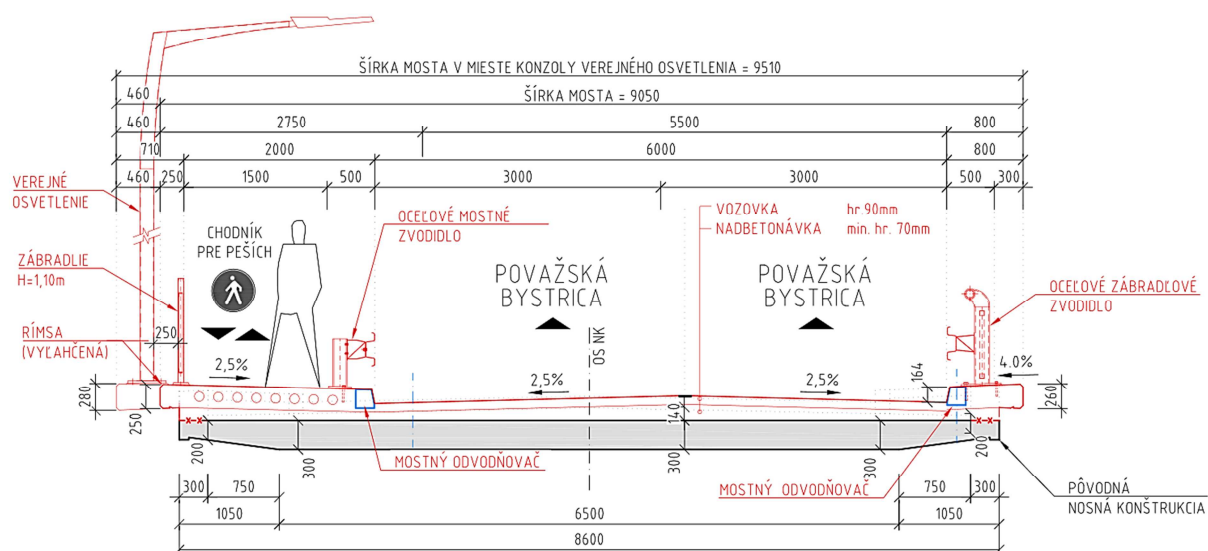
(PRAVÝ MOST - EV.Č. 517 001)

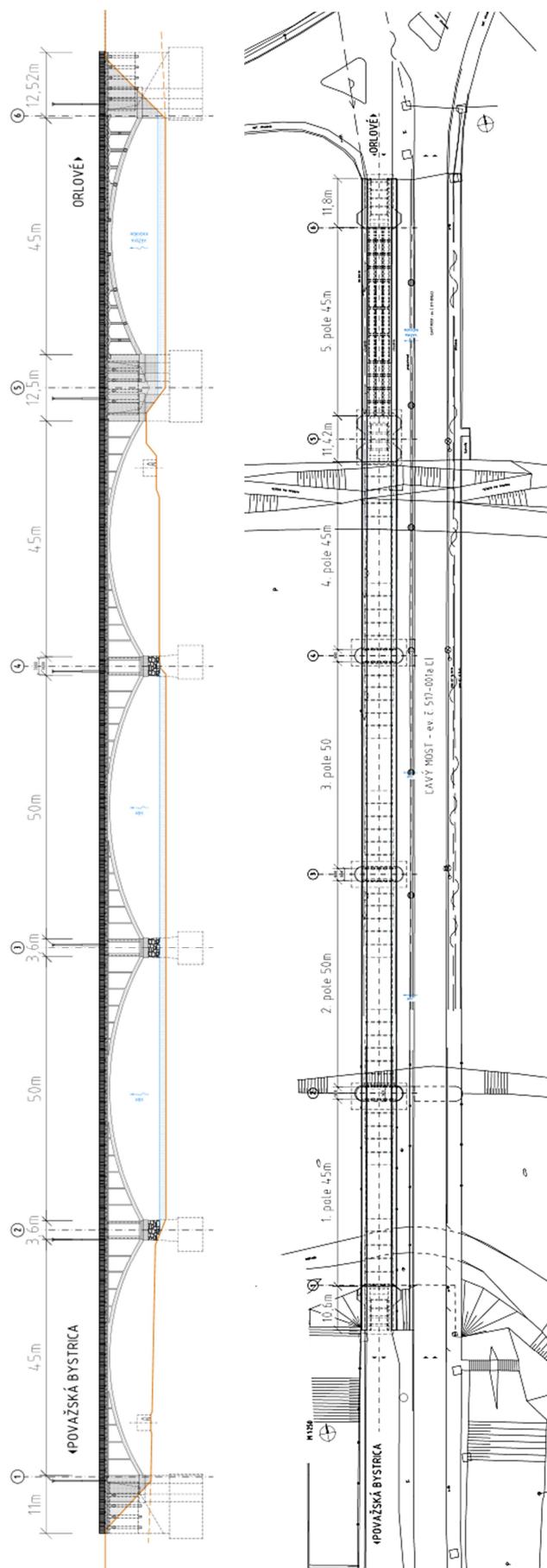


Nosná konštrukcia prvých štyroch polí (45+50+50+45m) je tvorená železobetónovými doskovými oblúkmi premennej výšky ako aj šírky. Výška oblúkovej dosky je v päte 0,65m a šírka 7,2m. Výška oblúkovej dosky vo vrchole 0,6m a šírka 0,65m. Železobetónová dosková mostovka je uložená na železobetónových stenách 0,2m x 6,5m s premenlivou výškou. Osová vzdialenosť stien je 3,24m (l=50m) a 3,15m (l=45m). Dilatácia medzi jednotlivými poľami je zabezpečená vložím prostým poľom o svetlosti 3,0m. V rámci neskoršej rekonštrukcie boli steny v mieste pod prostými poľami zosilnené.



NOVÝ STAV - ŠÍRKOVÉ USPORIADANIE NA MOSTE





2.2 Popis ložísk

Ložiská sú na moste tvorené dvojicou oceľových platní, ktoré umožňujú všesmerný pohyb vzájomným kĺzaním oceľových platní po sebe. Posuny mostovky sú obmedzené zabetónovaním oceľových profilov.

2.3 Použité normy a predpisy

Konštrukcia sa navrhla na zaťažovacie modely LM1a LM2 pre cestné mosty. Výpočet sa vypracoval v súlade s normami:

STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb	1.4.2010
STN 73 1002	Pilotové základy	26.10.1987
STN 73 1002/Z1		1.7.2003
STN 73 0037	Zemný tlak na stavebné konštrukcie	16.11.1990
STN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia	11.8.1986
STN 73 3050/a		1.5.1991
STN 73 3050/Z2		1.12.1999
STN 73 6200	Mostné názvoslovie	15.1.1975
STN 73 6200/a		1.5.1977
STN 73 6200/b		1.4.1983
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov	1.9.1999
STN 73 6201/O1		1.11.1999
STN 73 6201/Z1		1.10.2001
STN 73 6209	Zaťažovacie skúšky mostov	12.4.1979
STN 73 6209/a		1.6.1990
STN EN 206-1	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda	1.4.2002
STN EN 206-1/A1		1.12.2004
STN EN 206-1/A2		1.10.2005
STN EN 206-1/NA		1.6.2009
STN EN 206-1/NA/O1		1.10.2011
STN EN 1990	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	1.8.2009
STN EN 1990/A1		1.9.2006
STN EN 1990/A1/AC2		1.11.2010
STN EN 1990/A1/NA		1.2.2007
STN EN 1990/A1/O1		1.3.2011
STN EN 1990/A1/NA1		1.8.2009
STN EN 1991-1-1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov	1.5.2007
STN EN 1991-1-1/AC		1.6.2009
STN EN 1991-1-1/NA		1.12.2004
STN EN 1991-1-1/NA/1		1.4.2010
STN EN 1991-1-4	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	1.4.2007
STN EN 1991-1-4/A1		1.7.2010
STN EN 1991-1-4/AC		1.1.2010
STN EN 1991-1-4/AC2		1.5.2010
STN EN 1991-1-4/NA		1.7.2008
STN EN 1991-1-4/NA/1		1.4.2010
STN EN 1991-1-5	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5:	1.3.2008

STN EN 1991-1-5/AC	Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty	1.6.2009
STN EN 1991-1-5/NA		1.10.2008
STN EN 1991-1-6		1.3.2008
STN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-6:	1.12.2008
STN EN 1991-1-6/NA	Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia počas výstavby	1.10.2008
STN EN 1991-1-6/NA/1		1.4.2010
STN EN 1991-1-7		1.10.2008
STN EN 1991-1-7/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-7:	1.5.2010
STN EN 1991-1-7/NA	Všeobecné zaťaženia. Mimoriadne zaťaženia	1.10.2008
STN EN 1991-1-7/O1		1.10.2010
STN EN 1991-2		1.5.2006
STN EN 1991-2/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2:	1.5.2010
STN EN 1991-2/NA	Zaťaženia mostov dopravou	1.12.2007
STN EN 1991-2/NA/O1		1.3.2011
STN EN 1992-1-1		1.7.2006
STN EN 1992-1-1/AC	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií.	1.6.2008
STN EN 1992-1-1/AC2	Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	1.2.2011
STN EN 1992-1-1/NA		1.4.2007
STN EN 1992-2	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií.	1.5.2007
STN EN 1992-2/AC	Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a	1.12.2008
STN EN 1992-2/NA	konštruovanie	1.7.2008
STN EN 1997-1		1.10.2005
STN EN 1997-1/AC	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických	1.9.2009
STN EN 1997-1/NA	konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá	1.4.2010
STN EN 1997-2	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických	1.6.2008
STN EN 1997-2/AC	konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie	1.12.2010
STN EN 1997-2/NA	horninového prostredia	1.4.2010
STN EN 1536	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác.	1.4.2011
	Vŕtané pilóty	
STN EN 14199	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác.	1.9.2005
	Mikropilóty	
STN EN 14490	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác.	1.12.2010
	Klincovanie zemín	
STN EN 1998-1		1.12.2005
STN EN 1998-1/AC		1.11.2009
STN EN 1998-1/NA	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú	1.4.2009
STN EN 1998-1/NA/1	odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické	1.4.2010
STN EN 1998-1/O1	zaťaženia a pravidlá pre budovy	1.8.2006
STN EN 1998-1/NA/2		1.3.2012
STN EN 1998-1/NA/3		1.10.2012
STN EN 1998-2		1.5.2008
STN EN 1998-2/A1		1.8.2009
STN EN 1998-2/AC	Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.	1.5.2010
STN EN 1998-2/NA	Časť 2: Mosty	1.4.2009
STN EN 1998-2/A2		1.6.2012

2.4 Technické podmienky

– Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií, VL 4 – Mosty

- Ostatné súvisiace STN EN a Technicko-kvalitatívne podmienky.

2.5 Použité programy

Na vypracovanie statického výpočtu a grafickej časti sa použili nasledujúce programy:

- Midas Civil
- AutoCAD Civil 2013 a staršie verzie programu AutoCAD
- balík programov Microsoft Office

V statickom výpočte sú pre svoju obsiahlosť uvedené iba základné vstupy výsledky z výpočtových programov. Všetky podklady, podrobné vstupy a výsledky sú archivované u spracovateľa projektovej dokumentácie.

3. POUŽITÉ MATERIÁLY

Vlastnosti použitých materiálov Orlovského mosta bola získané pomocou jednotlivých diagnostík z rokov 2007 (I. až IV. pole – tzv. doskový oblúk) a z roku 2016 (V. pole – tzv. nosníkový oblúk).

3.1 Pole I až IV – doskový oblúk

3.1.1 Betón

250 → B20 → C16/20		
Charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	f_{ck} [MPa]	16,0
Charakteristická kocková pevnosť betónu v tlaku vo veku 28 dní	$f_{ck, cube}$ [MPa]	20,0
Stredná hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku	f_{cm} [MPa]	24,0
Stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu	f_{ctm} [MPa]	1,9
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 5 %-ný fraktil	$f_{ctk, 0,05}$ [MPa]	1,3
Charakteristická pevnosť betónu v centrickom ťahu, 95 %-ný fraktil	$f_{ctk, 0,95}$ [MPa]	2,5
Sečnicový modul pružnosti betónu	E_{cm} [GPa]	29,0

Hodnota návrhovej pevnosti betónu C16/20 v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_{cc} = 0,85 \cdot 16 / 1,5 = 9,06 \text{ MPa.}$$

3.1.2 Betonárska výstuž

Betonárska výstuž Roxor 10 512		
Charakteristická medza pevnosti	f_{tk} [MPa]	500
Charakteristická medza klzu (0,2)	f_{yk} [MPa]	400
Modul pružnosti betonárskej výstuže	E_s [GPa]	200

Návrhová medza klzu betonárskej výstuže B500B:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 400 / 1,15 = 350 \text{ MPa.}$$

Hodnota návrhovej pevnosti betónu C25/30 v tlaku:

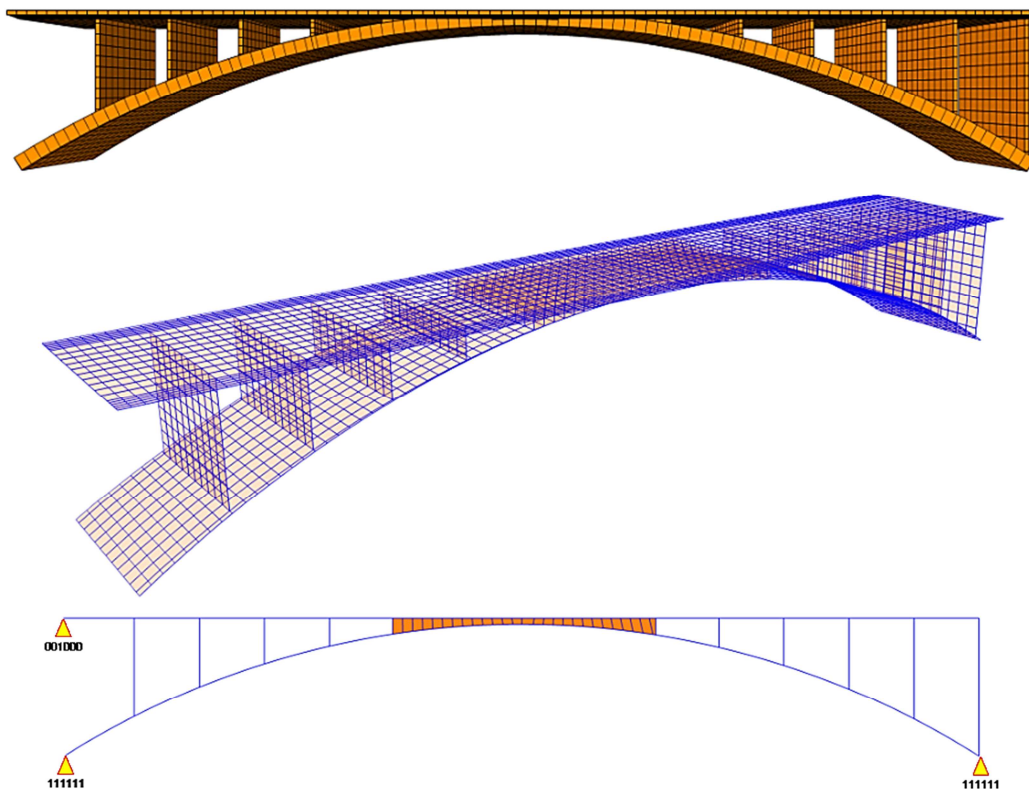
$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_{cc} = 0,85 \cdot 25 / 1,5 = 18,47 \text{ MPa.}$$

4. MODEL NOSNEJ KONŠTRUKCIE

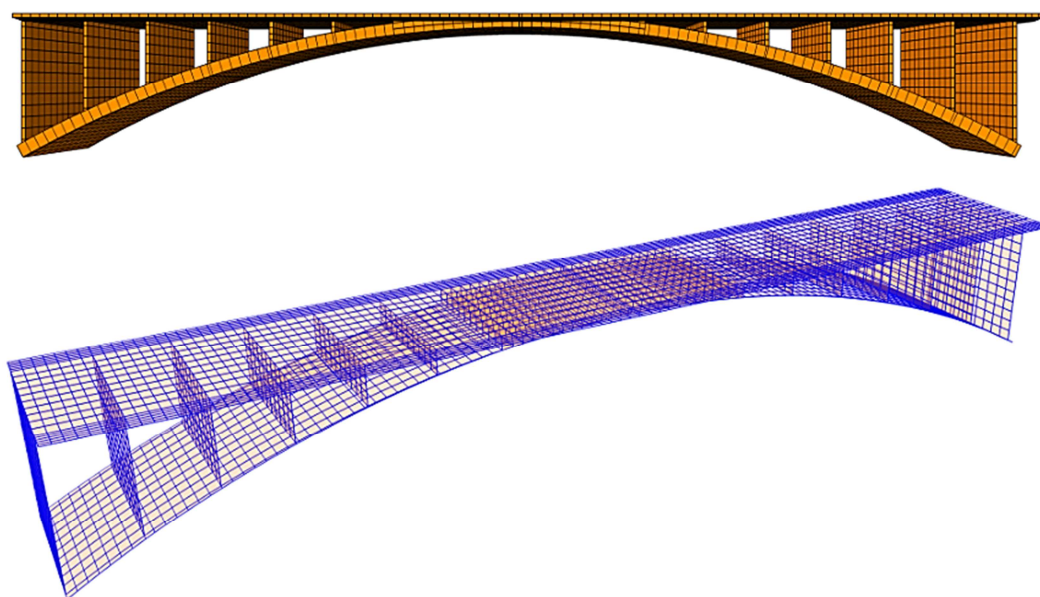
4.1 Pole I. až IV. – doskový oblúk

Model tvorený dosko-stenovými elementmi (plate).

4.1.1 45m rozpätie oblúka



4.1.2 50m rozpätie oblúka





5. VÝPOČET ZAŤAŽENIA

5.1 Stále zaťaženie

5.1.1 Vlastná tiaž

Účinky vlastnej tiaže sa automaticky generovali softvérom Midas Civil na základe zadanej geometrie prierezov a zadanej objemovej tiaže použitého betónu.

$$\gamma_{CON} = 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3}$$

5.1.2 Mostné rímasy

$$g_{11m} = \gamma_{rim} \cdot A_{rim,nom} = 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,68 \text{ m}^2 = 0,017 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{11m} = g_{11,inf} = g_{11,sup}$$

$$g_{12m} = \gamma_{rim} \cdot A_{rim,nom} = 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,2 \text{ m}^2 = 0,005 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{12m} = g_{12,inf} = g_{12,sup}$$

5.1.3 Vozovka

$$b_{voz} = 6,0 \text{ m}$$

$$h_{voz} = 0,09 \text{ m}$$

$$\gamma_{voz} = 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$g_{13m} = \gamma_{voz} \cdot h_{voz} \cdot b_{voz} = 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,09 \text{ m} \cdot 6,0 = 0,0135 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{13,inf} = 0,8 \cdot \gamma_{voz} \cdot h_{voz} \cdot b_{voz} = 0,8 \cdot 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,09 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ m} = 0,010 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{13,sup} = 1,2 \cdot \gamma_{voz} \cdot h_{voz} \cdot b_{voz} = 1,2 \cdot 0,025 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,09 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ m} = 0,016 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

5.1.4 Zvodidlá a zábradlie na moste

$$g_{zvod,nom} = 0,0005 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{zvod,nom} = 0,00035 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{zvod,nom} = 0,00035 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{14m} = \sum g_{zvod,nom} = 0,0005 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1} + 0,00035 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1} + 0,00035 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{14m} = 0,0012 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$g_{14m} = g_{14,inf} = g_{14,sup}$$

5.1.5 Vyrovnávajúci betón

$$b_{bet} = 8,0m$$

$$h_{bet} = 0,11m$$

$$\gamma_{voz} = 0,025MN \cdot m^{-3}$$

$$g_{15m} = \gamma_{voz} \cdot h_{voz} \cdot b_{voz} = 0,025MN \cdot m^{-3} \cdot 0,11m \cdot 8,0 = 0,0022MN \cdot m^{-1}$$

5.1.6 Zberné potrubie

Zberné potrubie pre odvodnenie mostu $D_p=150mm$ naplnené vodou

$$\gamma_{voda} = 10kN \cdot m^{-3}$$

Tiaž potrubia odhad $\approx 20\%$ tiaže vody

$$g_{16m} = \max\left(\pi \cdot \frac{D_p^2}{4} \cdot \gamma_{voda} \cdot 1,2; 0,00025\right) = \max\left(3,141 \cdot \frac{0,15^2}{4} \cdot 10kN \cdot m^{-3} \cdot 1,2; 0,00025\right)$$

$$g_{16m} = 0,00025MN \cdot m^{-1}$$

$$g_{16m} = g_{16,inf} = g_{16,sup}$$

5.1.7 Tiaž ostatného zaťaženia a zvršku celkom

$$g_{1m} = g_{11m} + g_{12m} + g_{13m} + g_{14m} + g_{15m} + g_{16m}$$

$$g_{1,inf} = g_{11,inf} + g_{12,inf} + g_{13,inf} + g_{14,inf} + g_{15,inf} + g_{16,inf}$$

$$g_{1,sup} = g_{11,sup} + g_{12,sup} + g_{13,sup} + g_{14,sup} + g_{15,sup} + g_{16,sup}$$

5.2 Premenné zaťaženie

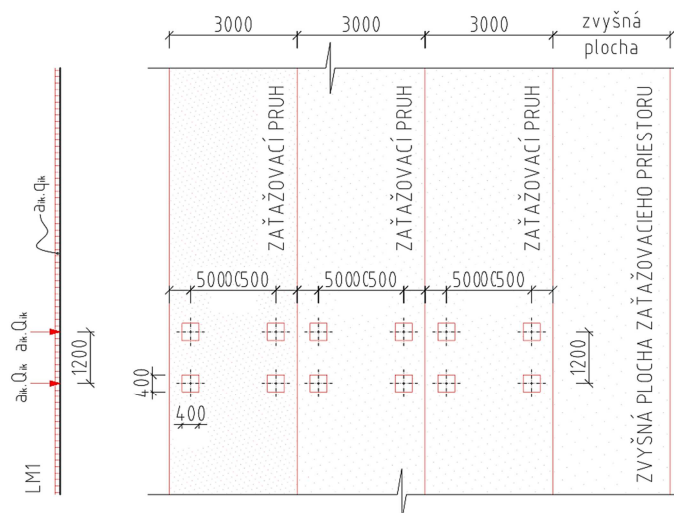
5.2.1 Zaťaženie cestnou dopravou

Zaťaženie mosta cestnou dopravou sa zohľadnilo podľa STN EN 1991-2 Eurokód 1, Zaťaženia konštrukcií, Časť 2 Zaťaženie mostov dopravou. Zo zaťaženia sa analyzoval vplyv zaťažovacieho modelu LM1 (A na pravej strane priečného rezu; B v najnepriaznivejšej polohe pre trám mostovky v rámci priečného rezu) spolu s rovnomerným zaťažením na chodníku, zaťažovací model LM2 a modely stanovujúce zaťažiteľnosť podľa platných TP.

5.2.1.1 Zaťažovací model LM1

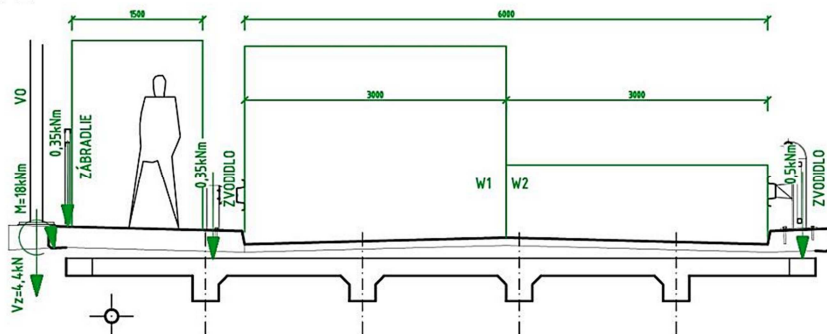
Zaťažovací model LM1 tvoria 2 čiastkové systémy:

- sústredené zaťaženie od dvojnápravového vozidla, tandemový systém (TS) s tiažou každej nápravy $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$, kde α_{Qi} je kategorizačný súčiniteľ zaťaženia
- rovnomerné spojité zaťaženie (RSZ) s intenzitou tiaže $\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$ ($\alpha_{qr} \cdot q_{rk}$) na jednotku plochy, kde α_{qr} (α_{qr}) je kategorizačný súčiniteľ zaťaženia.

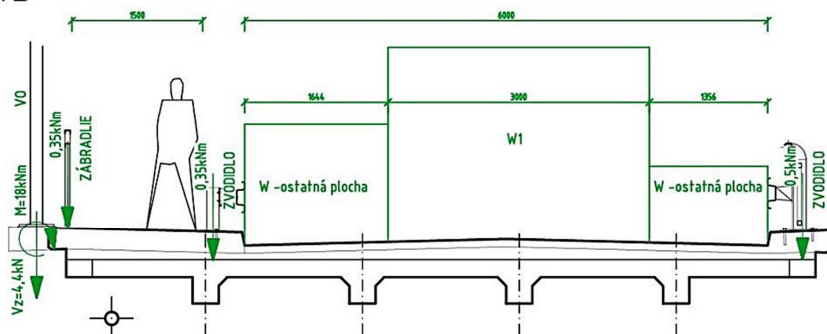


Pruh	Dvojnáprava (TS)			Rovnomerné zaťaženie (RSZ)		
	α_{Qi} [-]	Q_{ik} [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ [kN]	$\alpha_{qi} (\alpha_{qr})$ [-]	$q_{ik} (q_{rk})$ [kNm ⁻²]	$\alpha_{qi} \cdot q_{ik} (\alpha_{qr} \cdot q_{rk})$ [kNm ⁻²]
Pruh č. 1, w1=3,0 m	0,9	300,0	270,0	0,9	9,0	8,1
Pruh č. 2, w2=3,0 m	0,9	200,0	180,0	1,0	2,5	2,5
Pruh č. 3, w3=3,0 m	0,9	100,0	900,0	1,0	2,5	2,5
Iné zať. pruhy	-	-	-	1,0	2,5	2,5
Zvyšná zať. plocha	-	-	-	1,0	2,5	2,5

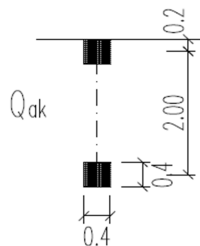
LM 1a



LM 1b



5.2.1.2 Zaťažovací model LM2



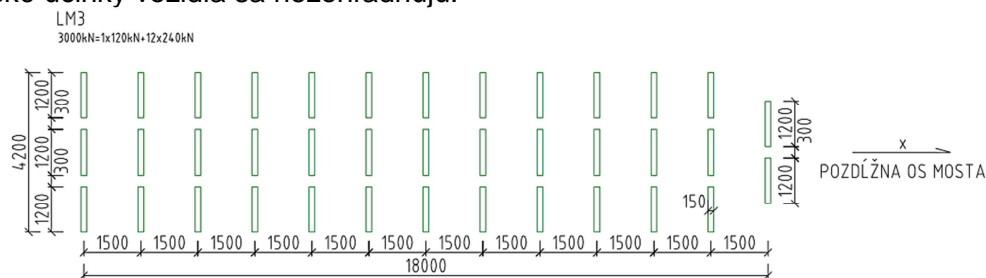
Zaťažovací model LM2 tvorí jednonápravové zaťaženie:

$$Q_a = Q_{ak} \cdot \beta_Q = 400 \cdot 1,0 = 400 \text{ kN}$$

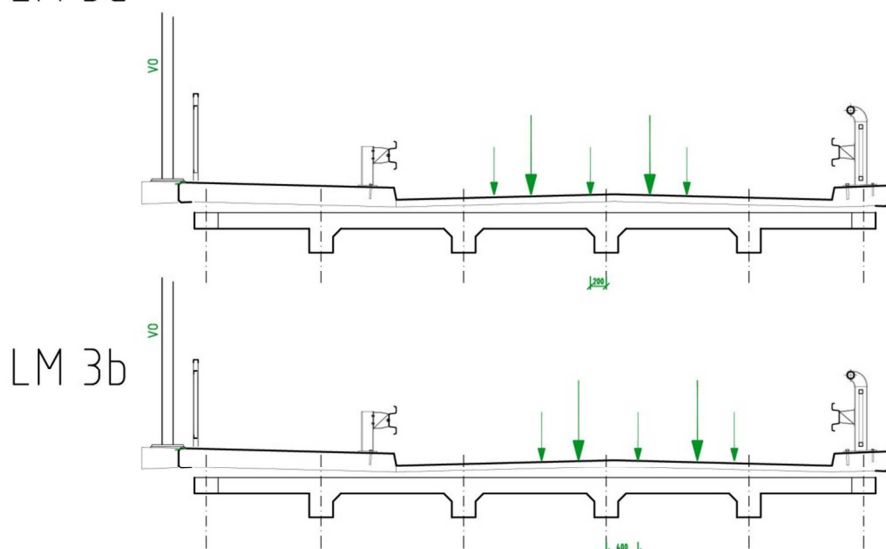
Zaťaženie je vrátane dynamických prírastkov a umiestňuje sa v ľubovoľnej polohe na vozovke. Zaťaženie sa aplikuje pri návrhu výstuže v priečnom smere mosta.

5.2.1.3 Zaťažovací model LM3

Podľa Národnej prílohy NA k STN EN 1991-2 sa na Slovensku používa špeciálne vozidlo 3000/240: 12 náprav po 240,0 kN + 1 náprava po 120,0 kN v 2 zaťažovacích pruhoch (viď schéma pre model LM3). LM3 je jediné pohyblivé zaťaženie na moste a pohybuje sa po ideálnej dráhe. Prípustná odchýlka od vytýčenej polohy je $\pm 0,3$ m. Špeciálne vozidlo sa po moste pohybuje pomalou rýchlosťou 5 km/hod., pričom je vylúčená ostatná doprava. Dynamické účinky vozidla sa nezohľadňujú.



LM 3a



LM 3b

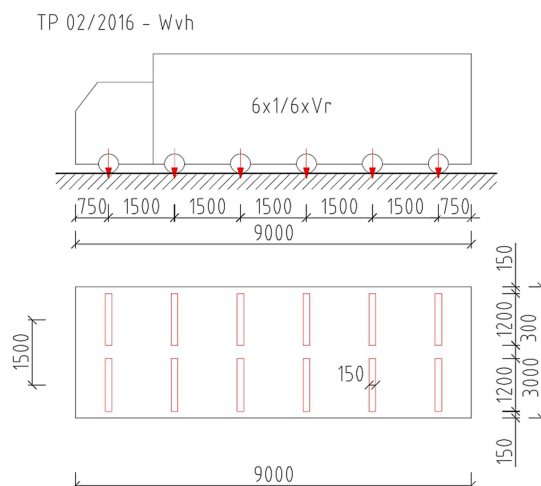
5.2.1.4 Zaťažovací model – Výhradná zaťažiteľnosť

Model vozidla pre výhradnú zaťažiteľnosť zodpovedá triede zvláštnych vozidiel 900/150 podľa STN EN 1991-2, čl. A.2(1). Schéma vozidla je na obrázku 3. Výhradné zaťaženie sa kombinuje s ostatnými dopravnými zaťažzeniami podľa tabuľky 2. Dynamický súčiniteľ sa uvažuje podľa STN EN 1991-2, čl. A.3 (5).

$$\varphi = 1,4 - \frac{L}{500}$$

$$\varphi > 1,0$$

$$\varphi = 1,31$$



5.2.2 Brzdové, rozjazdové a odstredivé sily

Rozjazdové sily majú rovnakú veľkosť ako brzdové sily, sú opačne orientované. Pôsobia na úrovni vozovky. Dĺžka nosnej konštrukcie mosta je 45 m. Brzdové a rozjazdové sily sú vypočítané zo zaťažovacieho modelu LM1. Polomer komunikácie $R=0\text{m}$.

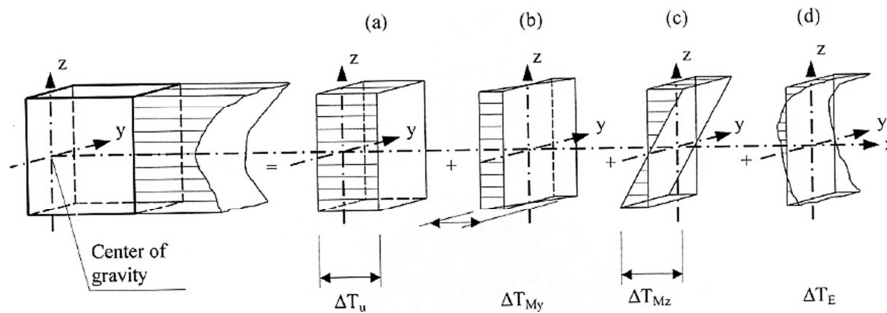
Brzdové a rozjazdové sily			
w=	3	m	šírka pruhu
Q _k =	396,9	kN	
Q _{ik} =	396,9	kN	brzdová sila

Odstredivé sily			
$\Sigma \alpha \cdot 2 \cdot Q$ =	780	kN	
Q _{tk} =	0,00	kN	

5.2.3 Zaťaženie od teploty

Rozdelenie teploty v samostatnom konštrukčnom prvku možno rozčleniť do štyroch nasledujúcich hlavných základných zložiek (STN EN 1991-1-5, kapitola 4 (3)).

- a) Zložka rovnomernej teploty
- b) Zložka lineárne sa meniaceho teplotného spádu okolo osi z-z
- c) Zložka lineárne sa meniaceho teplotného spádu okolo osi y-y.
- d) Nelineárna zložka teplotného spádu.



5.2.3.1 Zložka rovnomernej teploty

Typ konštrukcie: 3

$$T_0 = +10,0^\circ\text{C}$$

$$T_{max} = +40,5^\circ\text{C}$$

$$T_{e,max} = +42,5^\circ\text{C}$$

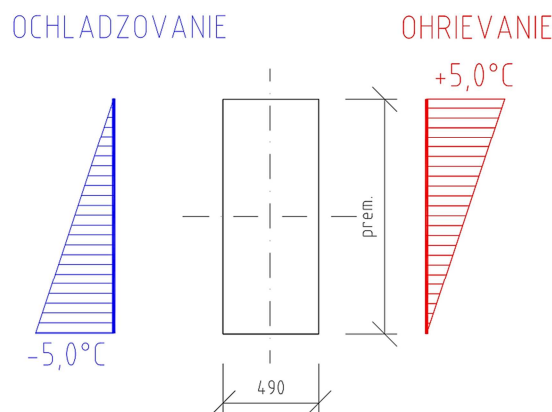
$$\Delta T_{N,exp} = +32,5^\circ\text{C}$$

$$T_{min} = -28,0^\circ\text{C}$$

$$T_{e,min} = -20,0^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,con} = -30,0^\circ\text{C}$$

5.2.3.2 Zložka lineárne sa meniaceho teplotného spádu okolo osi z-z



Pre kombináciu rovnomernej a lineárnej zložky teploty platí:

- Oteplenie: $(\Delta T_{M,heat} + 0,35 \cdot \Delta T_{N,exp}; 0,75 \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp})$
- Oteplenie: $(\Delta T_{M,cool} + 0,35 \cdot \Delta T_{N,con}; 0,75 \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con})$

5.2.4 Zaťaženie od vetra

Vo výpočte sa zaťaženie od vetra zohľadnilo podľa požiadaviek STN EN 1991-1-4 Eurokód 1, Zaťaženia konštrukcií, Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia, Zaťaženie vetrom. Uvažovalo sa s pôsobením vetra na náveternej strane nezaťaženého mosta. Podľa mapy fundamentálnych hodnôt základných rýchlostí vetra sa pre oblasť Považská Bystrica a okolie použila fundamentálna hodnota základnej rýchlosti vetra $v_{b,0} = 24,0 \text{ m/s}$. Následne sa vypočítali sily od vetra pôsobiace na nosnú konštrukciu mosta $q_{wk,x}$.

základná rýchlosť vetra	24m/s	VSTUPY
výška z	11 m	
b	8 m	
d tot	1,9 m	
b/d tot	4,211	
Priečny tlak vetra na nosnú konštrukciu b) s parapetmi alebo s protihlukovými bariérami na oddelenie dopravy		X
cfx	1,237	
priečny tlak vetra	$1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C_e(Z) \cdot C_{fx}$	
Qw,x	0,13 kPa	Z
Zvislý tlak vetra na nosnú konštrukciu d tot - STN EN uvažuje iba výšku nosnej konštrukcie bez dopravy a mostného vybavenia		
θ	5°	
Cfz	0,756	
zvislý tlak vetra	$1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C_e(Z) \cdot C_{fz}$	
Qw,z	0,08 kPa	
e	2 m	Y
Pozdĺžny tlak vetra na nosnú konštrukciu plnostenný most NA 2.53, STN EN 1991-1-4		
pozdĺžny tlak vetra		
Qw,y	0,03 kPa	

označenie smerov stotožnené s STN EN 1991-1-4

$$\frac{b}{d_{tot}} \leq 4,0$$

$$11,25 > 4,0$$

Nie

Nie je potrebné overiť potrebu dynamickej odozvy konštrukcie mosta (čl. NA.2.51, STN EN 1991-1-4).

6. NÁVRHOVÉ KRITÉRIA

6.1 Medzné stavy používateľnosti (MSP)

6.1.1 Medzné stavy používateľnosti – kontrola napätí

Podľa STN EN 1992-2, čl. 7.2 pri charakteristickej kombinácii zaťažení:

- nesmú tlakové napätia v betóne prekročiť hodnotu $k_1 \cdot f_{ck}(t)$, pričom $k_1 = 0,6$
- napätie v predpínacích jednotkách nemá prekročiť hodnotu $k_5 \cdot f_{pk}$, pričom $k_5 = 0,75$
- ťahové napätia v betonárskej výstuži neprekročia $k_3 \cdot f_{yk}$, pričom $k_3 = 0,8$.

Ťahové napätia v priereze spĺňajú podmienku STN EN 1992-1-1, čl. 7.1 (neprekročia hodnotu $f_{ct,eff}$ alebo f_{ctm}).

6.1.2 Medzné stavy používateľnosti – kontrola trhlin v betóne

Pre menej častú (zriedkavú) kombináciu zaťažení nesmie nastať dekompresia – vyčerpanie tlakovej rezervy. Pre prvky predpäté súdržnou predpínacou výstužou to znamená, že okraj tejto výstuže musí ležať aspoň 100 mm vo vnútri tlačeneho prierezu (STN EN 1992-2, čl. 7.3).

6.2 Medzné stavy únosnosti (MSÚ)

Pri trvalých a dočasných návrhových situáciách nesmie nastať ohrozenie bezpečnosti osôb alebo ohrozenie bezpečnosti konštrukcie prekročením únosnosti najviac namáhaných prierezov konštrukcie.

7. KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

7.1 Kombinácie zaťažení pre MSP

Pre medzné stavy použiteľnosti (MSP) sa uvažovali nasledujúce kombinácie zaťaženia:

- charakteristická kombinácia
- častá kombinácia
- kvazistála kombinácia.

Charakteristická kombinácia zaťaženia:

$$\sum_j G_{k,j,\text{sup}} + \sum_j G_{k,j,\text{inf}} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Častá kombinácia zaťaženia:

$$\sum_j G_{k,j,\text{sup}} + \sum_j G_{k,j,\text{inf}} + P_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kvazistála kombinácia zaťaženia:

$$\sum_j G_{k,j,\text{sup}} + \sum_j G_{k,j,\text{inf}} + P_k + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Menej častá (zriedkavá) kombinácia zaťaženia:

$$\sum_j G_{k,j,\text{sup}} + \sum_j G_{k,j,\text{inf}} + P_k + \psi_{1,\text{inf } q} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{1,i} \cdot Q_{k,i}$$

Na výpočet v medznom stave použiteľnosti (a únavy) sa musia používať povolené maximálne možné zmeny v predpätí (STN EN 1992-1-1, čl. 5.10.9). Charakteristické hodnoty predpínacej sily sa určujú ako:

- horná charakteristická hodnota $P_{k,\text{sup}} = r_{\text{sup}} \cdot P_{m,t}(x)$
- spodná charakteristická hodnota $P_{k,\text{inf}} = r_{\text{inf}} \cdot P_{m,t}(x)$.

Pre vopred predpätú výstuž $r_{\text{sup}} = 1,05$ a $r_{\text{inf}} = 0,95$.

Charakteristická kombinácia - hlavné zaťaženie: - dopravou LM1

Súč.	VI. tiaž g_0	Stále – zvršok g_1	Sadnutie G_{set}	Predpätie P	LM1	Chodci q_{fk}	Vietor W	Teplota T
ψ_0	1,0	1,0	1,0	0,95	1,0	1,0	0,6	0,6
ψ_0	1,0	1,0	1,0	1,05	1,0	1,0	0,6	0,6

29	Cha01	Strength/Stress	Add	Vlastna tiaž(1.000) + + Chodiaci_asfalt(1.000) + + Wind(0.600)	Zvršok(1.000) + LM1a_NoPsi(1.000) + T_env(0.600)	Zvršok-bet. časti(1.000)
30	Cha02	Strength/Stress	Add	Vlastna tiaž(1.000) + + Chodiaci_asfalt(1.000) + + Wind(0.600)	Zvršok(1.000) + LM1b_NoPsi(1.000) + T_env(0.600)	Zvršok-bet. časti(1.000)
31	Cha03	Strength/Stress	Add	Vlastna tiaž(1.000) + + Chodiaci_asfalt(1.000) + + Wind(0.600)	Zvršok(1.000) + LM2(1.000) + T_env(0.600)	Zvršok-bet. časti(1.000)
32	Cha04	Strength/Stress	Add	Vlastna tiaž(1.000) + + Chodiaci_asfalt(1.000) + + Wind(0.600)	Zvršok(1.000) + LM4(1.000) + T_env(0.600)	Zvršok-bet. časti(1.000)
33	Cha_Env	Strength/Stress	Envelope	Cha01(1.000) + + Cha04(1.000)	Cha02(1.000) + Cha03(1.000)	

Častá kombinácia - hlavné zaťaženie: - dopravou LM1

Súčinitele	Vl. tiaž g ₀	Stále – zvršok g ₁	Sadnutie G _{set}	Predpätie P	LM1		Chodci q _{fk}	Vietor W	Teplota T
					TS	UDL			
ψ ₁₍₂₎	1,0	1,0	1,0	0,95	0,75	0,4	0,4	0	0,5
ψ ₁₍₂₎	1,0	1,0	1,0	1,05	0,75	0,4	0,4	0	0,5

Častá kombinácia - hlavné zaťaženie: - dopravou LM1

Súčinitele	Vl. tiaž g ₀	Stále – zvršok g ₁	Sadnutie G _{set}	Predpätie P	LM1		Chodci q _{fk}	Vietor W	Teplota T
					TS	UDL			
ψ ₁₍₂₎	1,0	1,0	1,0	0,95	0,75	0,4	0,4	0	0,5
ψ ₁₍₂₎	1,0	1,0	1,0	1,05	0,75	0,4	0,4	0	0,5

34	Fr01	Strength/Stress	Add	Vlastna tiaž(1.000) + + Chodiaci_asfalt(1.000) + + Wind(0.200)	Zvršok(1.000) + LM1a_Psi(1.000) + T_env(0.500)	Zvršok-bet. časti(1.000)
35	Fr02	Strength/Stress	Add	Vlastna tiaž(1.000) + + Chodiaci_asfalt(1.000) + + Wind(0.200)	Zvršok(1.000) + LM1b_Psi(1.000) + T_env(0.500)	Zvršok-bet. časti(1.000)
36	Fr_Env	Strength/Stress	Envelope	Fr01(1.000) + Fr02(1.000)		

Kvazistála kombinácia

Súčinitele	Vl. tiaž g ₀	Stále – zvršok g ₁	Sadnutie G _{set}	Predpätie P	LM1		Chodci q _{fk}	Vietor W	Teplota T
					TS	UDL			
ψ ₁₍₂₎	1,0	1,0	1,0	1,05	0	0	0	0	0,5
ψ ₁₍₂₎	1,0	1,0	1,0	0,95	0	0	0	0	0,5

$$37 \text{ Q-P01 Strength/Stress Add}$$

$$\text{Vlastna tiaž(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)}$$

$$+ \text{Chodiaci_asfalt(1.000) + T_env(0.500)}$$

7.2 Kombinácie zaťažení pre MSÚ

Kombinácie zaťažení pre medzné stavy únosnosti – Rovnica 6.10 (MSÚ):

$$\sum_j \gamma_{G,j,\text{sup}} \cdot G_{k,j,\text{sup}} + \sum_j \gamma_{G,j,\text{inf}} \cdot G_{k,j,\text{inf}} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kombinácie zaťažení pre medzné stavy únosnosti a medzné stavy použiteľnosti sú uvažované v zmysle STN EN 1990 A2.2. Pre tvorbu kombinácií zaťažení je hlavné premenné zaťaženie v tabuľkách zvýraznené. Pre predpätie boli vybraté dva súčinitele sup. a inf, ktorými sa majú zohľadniť prípadne zmeny vo vedení kábla voči prípadnej zmene tvaru nosnej konštrukcie vo výškovom vedení.

Hlavné zaťaženie: - dopravou LM1

Súčinitele	VI. tiaž g ₀	Stále – zvršok g ₁	Sadnutie G _{set}	Predpätie P	LM1	Chodci q _{fk}	Vietor W	Teplota T
γ _{G(Q)}	1,35	1,35 (1,0)	1,2	0,95(1,05)	1,35	1,35	1,5	1,5
ψ ₀	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6
súčín	1,35	1,35	1,2	0,95(1,05)	1,35	1,35	0,9	0,90

1 Break	Strength/Stress	Envelope	
Brzdy01(1.000) +		Brzdy02(1.000)	
2 Wind	Strength/Stress	Envelope	
Wind01(1.000) +		Wind02(1.000)	
3 T1	Strength/Stress	Add	
T+(1.000) +		Rov_Tep+(0.350)	
4 T2	Strength/Stress	Add	
T-(1.000) +		Rov_Tep-(0.350)	
5 T3	Strength/Stress	Add	
T+(0.750) +		Rov_Tep+(1.000)	
6 T4	Strength/Stress	Add	
T-(0.750) +		Rov_Tep-(1.000)	
7 T_env	Strength/Stress	Envelope	
T1(1.000) +		T2(1.000) +	T3(1.000)
+ T4(1.000)			
8 LCB1	Strength/Stress	Add	
Vlastna tiaž(1.000) +		Zvršok(1.000) +	Zvršok-bet. časti(1.000)
+ Chodiaci_asfalt(1.000)			
9 LCB2	Strength/Stress	Add	
Vlastna tiaž(1.350) +		Zvršok(1.350) +	Zvršok-bet. časti(1.350)
+ Chodiaci_asfalt(1.350) +		T_env(0.900) +	Wind(0.900)
10 LCB3	Strength/Stress	Add	
Vlastna tiaž(1.000) +		Zvršok(1.000) +	Zvršok-bet. časti(1.000)
+ Chodiaci_asfalt(1.000) +		LM1a_NoPsi(1.350)	
11 LCB4	Strength/Stress	Add	
Vlastna tiaž(1.350) +		Zvršok(1.350) +	Zvršok-bet. časti(1.350)
+ Chodiaci_asfalt(1.350) +		LM1a_NoPsi(1.350)	
12 LCB5	Strength/Stress	Add	
Vlastna tiaž(1.000) +		Zvršok(1.000) +	Zvršok-bet. časti(1.000)

+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM1b_NoPsi(1.350)			
13	LCB6	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			
+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM1b_NoPsi(1.350)			
14	LCB7	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)			
+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM2(1.350)			
15	LCB8	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			
+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM2(1.350)			
16	LCB9	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)			
+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM4(1.350)			
17	LCB10	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			
+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM4(1.350)			
18	LCB11	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)			
+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM1a_NoPsi(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
19	LCB12	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			
+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM1a_NoPsi(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
20	LCB13	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)			
+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM1b_NoPsi(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
21	LCB14	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			
+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM1b_NoPsi(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
22	LCB15	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)			
+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM2(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
23	LCB16	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			
+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM2(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
24	LCB17	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.000) + Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)			
+ Chodiaci_asfalt(1.000) + LM4(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
25	LCB18	Strength/Stress	Add
Vlastna tiaz(1.350) + Zvršok(1.350) + Zvršok-bet. časti(1.350)			

+ Chodiaci_asfalt(1.350) + LM4(1.350) + T_env(0.900)			
+ Wind(0.900)			
<hr/>			
26	LCB19	Strength/Stress	Add
		Vlastna tiaž(1.000) +	Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)
		+ Chodiaci_asfalt(1.000) +	LM1a_Psi(1.500) + T_env(0.900)
		+ Break(1.000) +	Wind(0.900)
<hr/>			
27	LCB20	Strength/Stress	Add
		Vlastna tiaž(1.000) +	Zvršok(1.000) + Zvršok-bet. časti(1.000)
		+ Chodiaci_asfalt(1.000) +	LM1b_Psi(1.500) + T_env(0.900)
		+ Break(1.000) +	Wind(0.900)
<hr/>			
28	MSU_Env	Strength/Stress	Envelope
		LCB1(1.000) +	LCB2(1.000) + LCB3(1.000)
		+ LCB4(1.000) +	LCB5(1.000) + LCB6(1.000)
		+ LCB7(1.000) +	LCB8(1.000) + LCB9(1.000)
		+ LCB10(1.000) +	LCB11(1.000) + LCB12(1.000)
		+ LCB13(1.000) +	LCB14(1.000) + LCB15(1.000)
		+ LCB16(1.000) +	LCB17(1.000) + LCB18(1.000)
		+ LCB19(1.000) +	LCB20(1.000)

Nosná konštrukcia mosta nie je predopnutá, predpätie je v tabuľke uvažované iba ako názorné.

8. STANOVENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI

Zaťažiteľnosť mostov sa stanovuje ako najnižšia hodnota zaťažiteľnosti jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie a spodnej stavby mosta.

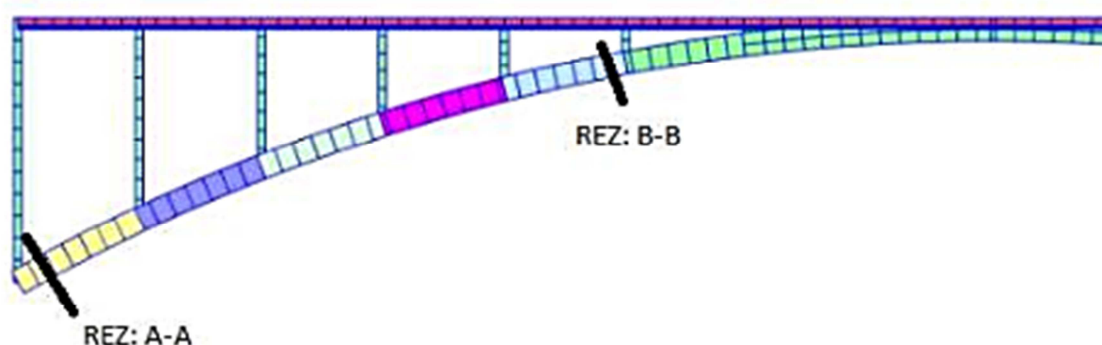
Podľa druhu ideálneho pohyblivého zaťaženia sa pri mostoch na diaľniciach, rýchlostných cestách, cestách I., II. A III. Triedy a miestnych komunikáciách stanovuje:

- Faktor normálnej zaťažiteľnosti
- Zaťažiteľnosť na jednu nápravu
- Výhradná zaťažiteľnosť
- Výnimočná zaťažiteľnosť

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu sa stanovuje iba v odôvodnených prípadoch (čl. 2.6, TP 02/2016). Táto zaťažiteľnosť nie je opodstatnená pre tento most.

8.1 Oblúk

8.1.1 I. až IV. pole – doskový oblúk



8.1.1.1 Prierezy

Stanovenie zaťažiteľnosti konštrukcie v jednotlivých prierezoch bolo vykonané posudkom – interakčný diagram.

REZ: A-A		7ØR26 Roxor
		7ØR26 Roxor
		C 16/20
REZ: B-B		3ØR26 Roxor
		3ØR26 Roxor
		C 16/20
REZ: C-C Pričný smer		3ØR16 Roxor
		3ØR16 Roxor
		C 16/20

8.1.1.2 Rez A-A

Normálna zaťažiteľnosť

45m		I. a IV pole												
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	Wn,rep (kN)	Fmy,z	Fvz,z	Wn,my (kN)	Wn,Vz (kN)	Wn (t)	
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8,7	11=9,7	12=min(10; 11)	
A-A	max	N	984	352	-67	15	175,0	228,6	320	5,24	1,48	1676	472	47
		My	1076	352	-30	25	923,8	228,7	320	1,13	1,43	362	457	36
	min	N	1141	352	-81	23	24,9	228,6	320	42,67	1,44	13653	460	46
		My	-1138	352	-118	12	-706,1	228,6	320	1,45	1,49	462	476	46
Normálna zaťažiteľnosť													min.	36

50m		II. A III. Pole												
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	Wn,rep (kN)	Fmy,z	Fvz,z	Wn,my (kN)	Wn,Vz (kN)	Wn (t)	
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8,7	11=9,7	12=min(10; 11)	
A-A	max	N	1013	352	-111	-5	2,7	3,5	320	334,21	99,04	106948	31692	3169
		My	1125	352	-72	6	583,2	165,8	320	1,81	2,09	578	667	58
	min	N	-1077	352	-78	6	-120,2	63,7	320	8,31	5,43	2661	1738	174
		My	-1072	352	-186	17	748,3	195,9	320	1,18	1,71	379	547	38
Normálna zaťažiteľnosť													min.	38

Výhradná zaťažiteľnosť

45m

I. a IV pole

REZ:		M _{rdy} (kNm)	V _{rdy} (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	W _{r,rep} (kN)	K _{my,r}	K _{vz,r}	W _{r,my} (kN)	W _{r,vz} (kN)	W _r (t)	
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)	
A-A	max	N	984	352	-67	15	0,1	1,0	687	11317,63	337,20	7775471	7775471	23166
		My	1076	352	-30	25	311,2	90,5	687	3,36	3,61	2308	2308	231
	min	N	1141	352	-81	23	36,0	20,0	687	29,43	16,45	20216	20216	1130
		My	-1138	352	-118	12	434.5	126.8	687	2.35	2,68	1613	1613	161
Výhradná zaťažiteľnosť									W _r =	900	φ=	1,31	min.	161

50m

II. A III. Pole

REZ:		M _{rdy} (kNm)	V _{rdy} (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	W _{r,rep} (kN)	K _{my,r}	K _{vz,r}	W _{r,my} (kN)	W _{r,vz} (kN)	W _r (t)	
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)	
A-A	max	N	1013	352	-111	-5	2,1	2,0	687	434,04	173,32	298196	298196	11907
		My	1125	352	-72	6	340.9	95.6	687	3,09	3,62	2122	2122	212
	min	N	-1077	352	-78	6	98,5	48,6	687	10,14	7,13	6966	6966	490
		My	-1072	352	-186	17	474,0	130,0	687	1,87	2,58	1284	1284	128
Výhradná zaťažiteľnosť									W _r =	900	φ=	1,31	min.	128

Výnimočná zaťažiteľnosť

45m

I. a IV pole

REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	We,rep (kN)	Kmy,e	Kvz,e	We,my (kN)	We,Vz (kN)	We (t)	
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)	
A-A	max	N	984	352	-67	15	2,0	2,0	3000	458,36	168,60	1375092	1375092	50580
		My	1076	352	-30	25	640,1	257,9	3000	1,63	1,27	4900	4900	380
	min	N	1141	352	-81	23	168,4	35,3	3000	6,30	9,32	18891	18891	1889
		My	-1138	352	-118	12	965.3	256,0	3000	1,06	1,33	3171	3171	317
Výnimočná zaťažiteľnosť													min.	317

50m

II. A III. Pole

REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	We,rep (kN)	Kmy,e	Kvz,e	We,my (kN)	We,Vz (kN)	We (t)	
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)	
A-A	max	N	1013	352	-111	-5	4,0	3,0	3000	225,59	115,54	676778	676778	34663
		My	1125	352	-72	6	-980,2	280,8	3000	1,07	1,23	3223	3223	322
	min	N	-1077	352	-78	6	274,3	136,0	3000	3,64	2,55	10925	10925	764
		My	-1072	352	-186	17	-1164,0	305,5	3000	0,76	1,10	2284	2284	228
Výnimočná zaťažiteľnosť													min.	228

8.1.1.3 Rez B-B

Posúdenie v reze B-B sa vyhotovilo na dlhšom doskovom oblúku (50m). Z podkladov vyplýva, že oba doskovo oblúčkové varianty boli vystužené rovnako a silové účinky zaťaženia sú väčšie na dlhšom doskovom oblúku.

Normálna zaťažiteľnosť

50m II. A III. Pole													
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	Wn.rep (kN)	Fmy,z	Fvz,z	Wn.my (kN)	Wn.Vz (kN)	Wn (t)
1000x850		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
B-B	My	665	303	69	35	482,7	135,0	320	1,23	1,98	395	635	39
Normálna zaťažiteľnosť													min. 39

Výhradná zaťažiteľnosť

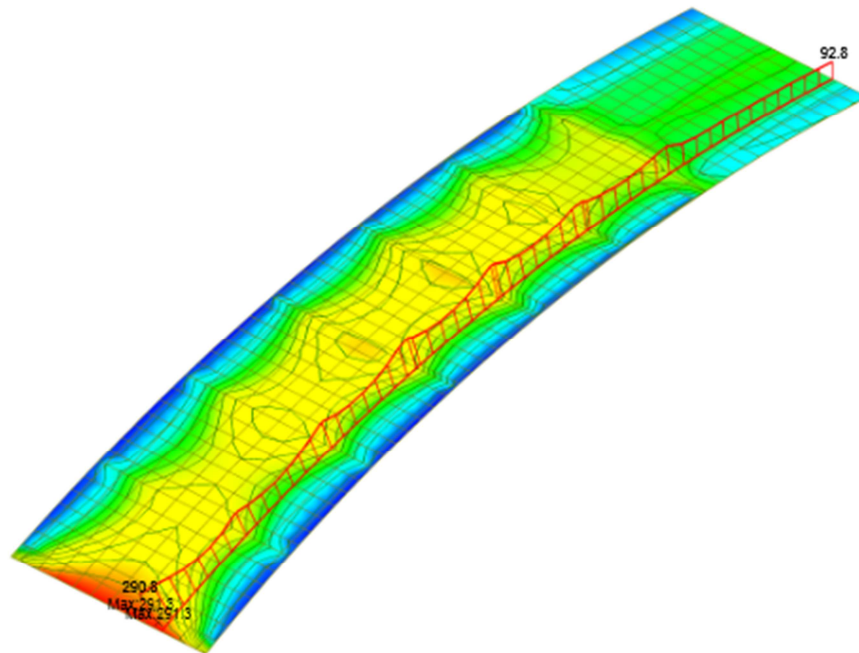
50m II. A III. Pole													
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	Wr.rep (kN)	Kmy,r	Kvz,r	Wr.my (kN)	Wr.Vz (kN)	Wr (t)
1000x850		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
REZ: B-B	My	665	303	69	35	252,7	71,3	687	2,36	3,76	1620	1620	162
Výhradná zaťažiteľnosť								Wr=	900	φ=	1,31	min.	162

Výnimočná zaťažiteľnosť

50m II. A III. Pole													
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	We.rep (kN)	Kmy,e	Kvz,e	We.my (kN)	We.Vz (kN)	We (t)
1000x850		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
REZ: B-B	My	665	303	69	35	495,5	118,0	3000	1,20	2,27	3609	3609	361
Výnimočná zaťažiteľnosť													min. 361

8.1.1.4 Rez C-C

Posúdenie v reze B-B sa vyhotovilo na dlhšom doskovom oblúku (50m). Z podkladov vyplýva, že oba doskovo oblúkové varianty boli vystužené rovnako a silové účinky zaťaženia sú väčšie na dlhšom doskovom oblúku.



Normálna zaťažiteľnosť

50m II. A III. Pole													
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	Wn.rep (kN)	Fmy,z	Fvz,z	Wn.my (kN)	Wn.Vz (kN)	Wn (t)
1000x850		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
C-C	My	-220	352	-30	-10	137,0	-40,5	320	1,39	8,44	444	2702	44
Normálna zaťažiteľnosť													min. 44

Výhradná zaťažiteľnosť

50m II. A III. Pole													
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	MG (kNm)	VG (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	Wr.rep (kN)	Kmy,r	Kvz,r	Wr.my (kN)	Wr.Vz (kN)	Wr (t)
1000x850		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
C-C	My	-220	352	-30	-10	-85,1	10,0	687	2,23	34,20	1535	1535	153
Výhradná zaťažiteľnosť								Wr=	900	φ=	1,31	min.	153

Výnimočná zaťažiteľnosť

50m II. A III. Pole

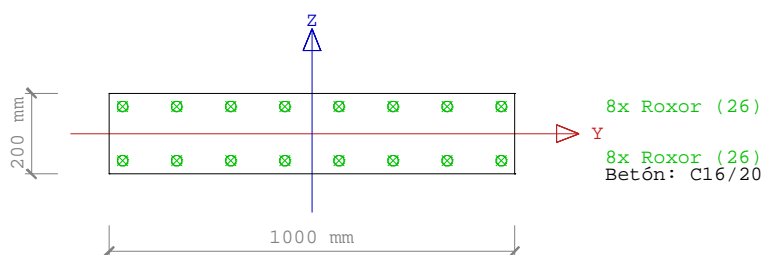
REZ:		M _{rdy} (kNm)	V _{rdy} (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	M _{edwn} (kNm)	V _{edwn} (kNm)	W _{e,rep} (kN)	K _{my,e}	K _{vz,e}	W _{e,my} (kN)	W _{e,vz} (kN)	W _e (t)
1000x650		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
C-C	My	-220	352	-30	-10	-182,3	20,3	3000	1,04	16,89	3128	3128	313
Výnimočná zaťažiteľnosť												min.	313

Ak sa počas stavebných prác (čistenie povrchov, zdrsňovanie povrchov a pod.) preukáže nezrovnalosť s uvažovanou výstužou v statickom výpočte (počty, priemer, prílišný korozívny úbytok a pod.) je potrebné prizvať projektanta k prehodnoteniu skutočného stavu a stanoveniu prípadných nových pracovných postupov ako aj k prehodnoteniu zaťažiteľnosti mosta.

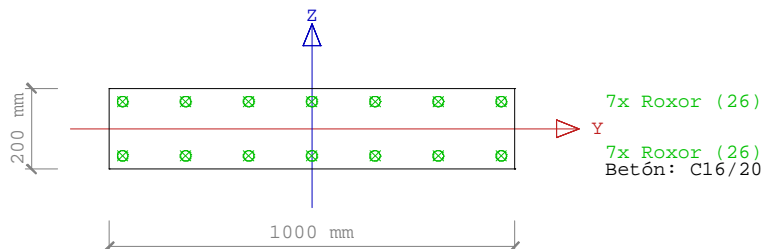
8.2 Stojiny

8.2.1 I. až IV. pole – doskový oblúk

Steny sa delia na dva typy stien s rovnakým rozmerom avšak s iným vystužením. Steny 1 sú prvé steny od podpier jednotlivých mostných polí. Steny 2 sa nachádzajú vo svnútornej časti polí.



Obr. 1 Tvar a výstuž steny 1



Obr. 2 Tvar a výstuž steny 2

REZ:		M _{rdy} (kNm)	V _{rdy} (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	M _{edwn} (kNm)	V _{edwn} (kNm)	W _{n,rep} (kN)	F _{my,z}	F _{vz,z}	W _{n,my} (kN)	W _{n,vz} (kN)	W _n (t)
200x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8,7	11=9,7	12=min(10; 11)
Stena 1.	My	188	232	28	18	88,0	55,4	320	1,81	3,86	580	1235	58
Stena 2.	My	209	232	60	50	120,0	175,0	320	1,24	1,04	397	333	33
Normálna zaťažiteľnosť												min.	33

REZ:		M _{rdy} (kNm)	V _{rdy} (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	M _{edwn} (kNm)	V _{edwn} (kNm)	W _{r,rep} (kN)	K _{my,r}	K _{vz,r}	W _{r,my} (kN)	W _{r,vz} (kN)	W _r (t)
500x300		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8,7	11=9,7	12=min(10; 11)
Stena 1.	My	188	232	28	18	52,5	33,8	687	3,05	6,34	2095	2095	210
Stena 2.	My	209	232	60	50	83,7	99,0	687	1,78	1,84	1223	1223	122
Výhradná zaťažiteľnosť								W _r =	900	φ=	1,31	min.	122

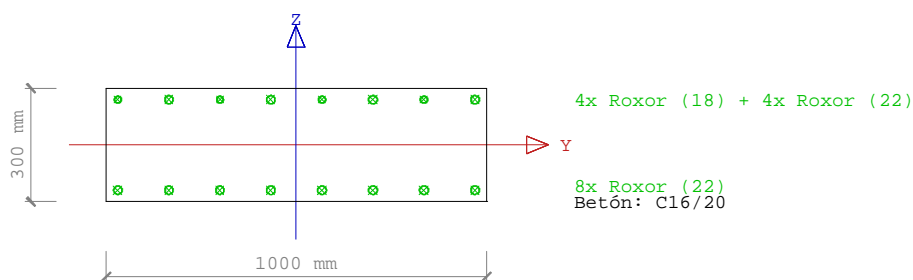
REZ:		M _{rdy} (kNm)	V _{rdy} (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	M _{edwn} (kNm)	V _{edwn} (kNm)	W _{e,rep} (kN)	K _{my,e}	K _{vz,e}	W _{e,my} (kN)	W _{e,vz} (kN)	W _e (t)
200x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8,7	11=9,7	12=min(10; 11)
Stena 1.	My	188	232	28	18	112,0	71,4	3000	1,43	3,00	4286	4286	429
Stena 2.	My	209	232	60	50	181,0	190,0	3000	0,82	0,96	2470	2470	247
Výnimočná zaťažiteľnosť												min.	247

Ak sa počas stavebných prác (čistenie povrchov, zdršňovanie povrchov a pod.) preukáže nezrovnalosť s uvažovanou výstužou v statickom výpočte (počty, priemer, prílišný korozívny úbytok a pod.) je potrebné prizvať projektanta k prehodnoteniu skutočného stavu a stanoveniu prípadných nových pracovných postupov ako aj k prehodnoteniu zaťažiteľnosti mosta.

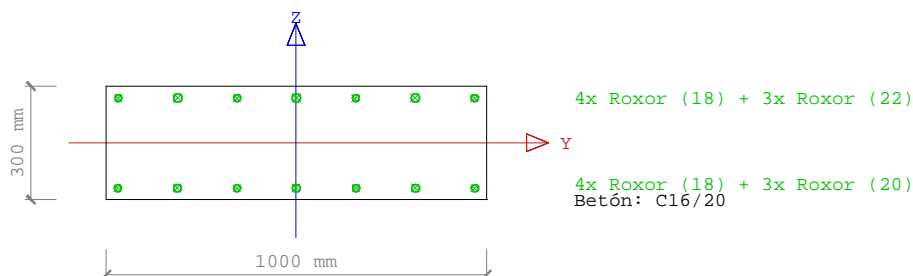
8.3 Mostovka

8.3.1 I. až IV. Pole – doskový oblúk

Z dôvodu rozdielného vystuženia priečného rezu boli vyhotovené dva rezy pre posúdenie a stanovenie zaťažiteľnosti. Prvý rez sa nachádza na vonkajšom okraji konštantnej výšky železobetónovej dosky výšky 0,3m. Druhý rez je vyhotovený 1,0m od vonkajšieho okraja konštantnej výšky železobetónovej dosky výšky 0,3m.



Obr. 3 Rez: 1-1



Obr. 4 Rez: 2-2

REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	W _{n,rep} (kN)	F _{my,z}	F _{vz,z}	W _{n,my} (kN)	W _{n,vz} (kN)	W _n (t)
300x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
REZ: 1-1	My	-219	552	-66	116	-153,0	382,0	320	1,00	1,14	320	365	32
REZ:2-2	My	-183	552	-38	60	-122,9	271,0	320	1,18	1,82	378	581	38

Normálna zaťažiteľnosť min. **32**

REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	W _{r,rep} (kN)	K _{my,r}	K _{vz,r}	W _{r,my} (kN)	W _{r,vz} (kN)	W _r (t)
300x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
REZ: 1-1	My	-219	552	-66	116	56,7	139,0	687	2,70	3,14	1854	1854	185
REZ:2-2	My	-183	552	-38	60	61,0	112,1	687	2,38	4,39	1633	1633	163

Výhradná zaťažiteľnosť W_r= 900 φ= 1,31 min. **163**

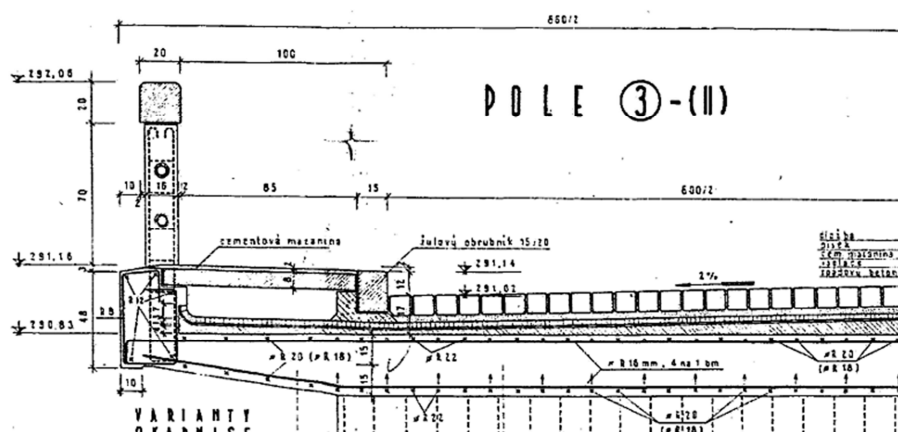
REZ:		Mrdy (kNm)	Vrdy (kNm)	M _G (kNm)	V _G (kNm)	Medwn (kNm)	Vedwn (kNm)	W _{e,rep} (kN)	K _{my,e}	K _{vz,e}	W _{e,my} (kN)	W _{e,vz} (kN)	W _e (t)
300x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
REZ: 1-1	My	-219	552	-66	116	-143,1	301,0	3000	1,07	1,45	3208	3208	321
REZ:2-2	My	-183	552	-38	60	-141,8	-150,2	3000	1,02	3,28	3069	3069	307

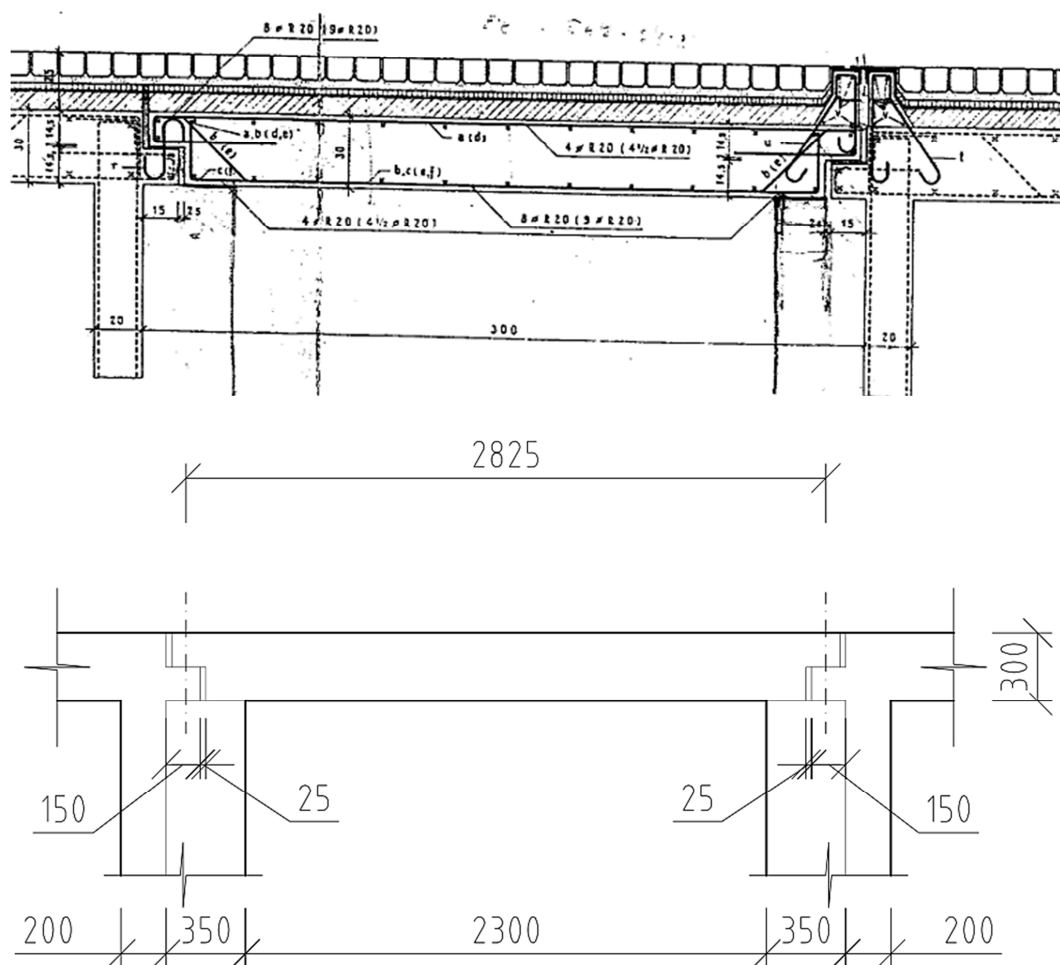
Výnimočná zaťažiteľnosť min. **307**

Ak sa počas stavebných prác (čistenie povrchov, zdrsňovanie povrchov a pod.) preukáže nezrovnalosť s uvažovanou výstužou v statickom výpočte (počty, priemer, prílišný korozívny úbytok a pod.) je potrebné prizvať projektanta k prehodnoteniu skutočného stavu a stanoveniu prípadných nových pracovných postupov ako aj k prehodnoteniu zaťažiteľnosti mosta.

9. NÁVRH VLOŽENÉHO POĽA – NOVÁ KONŠTRUKCIA

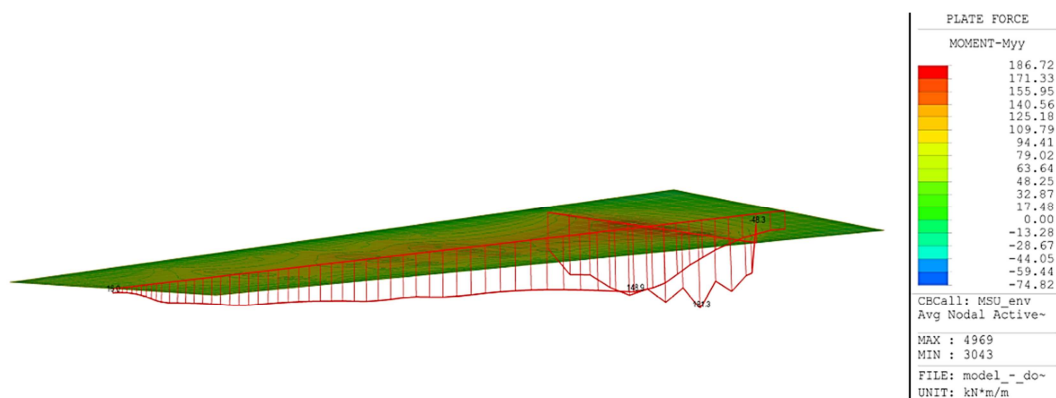
9.1 Pôvodný stav



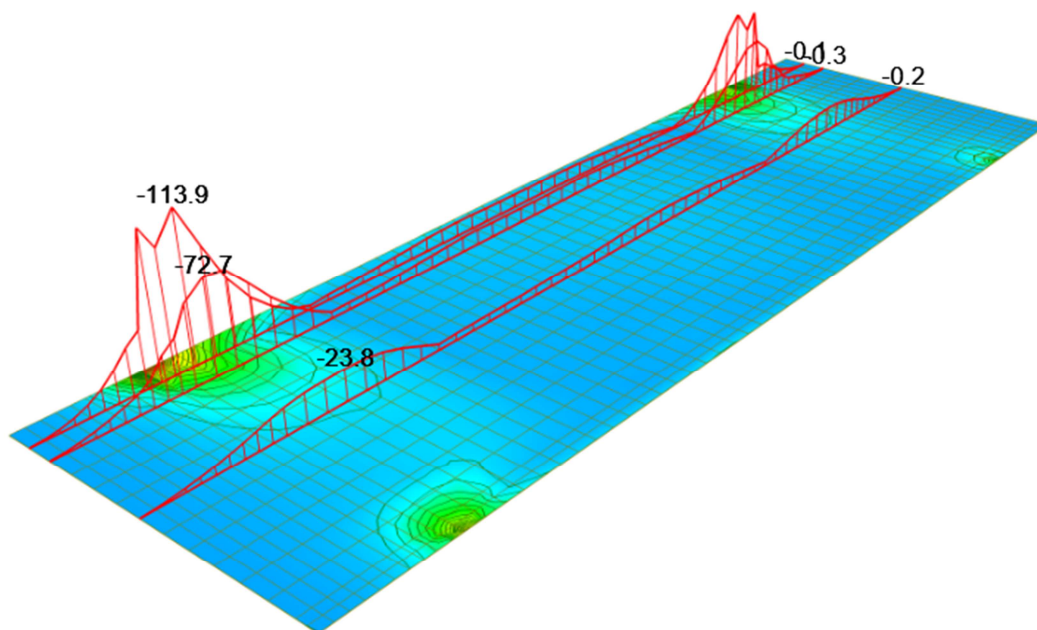


9.2 Návrh vloženého poľa

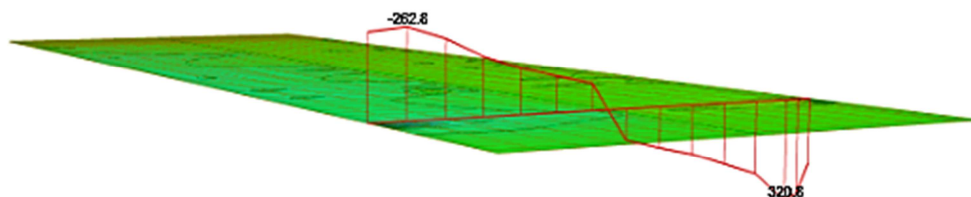
9.2.1 Obálky návrhových veličín MSU



Obr. 5 Obálka ohybových momentov MSU - Myy

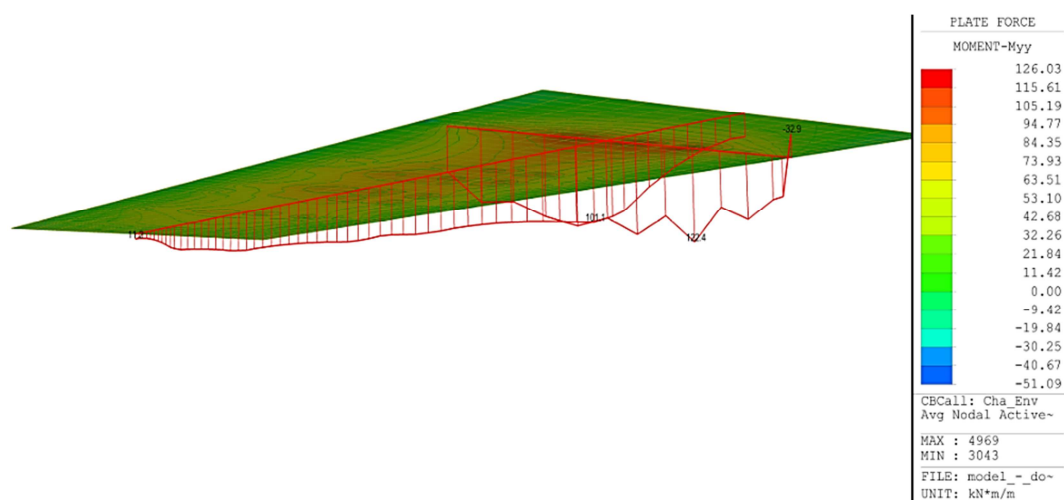


Obr. 6 Obálka ohybových momentov MSU – M_{xx}

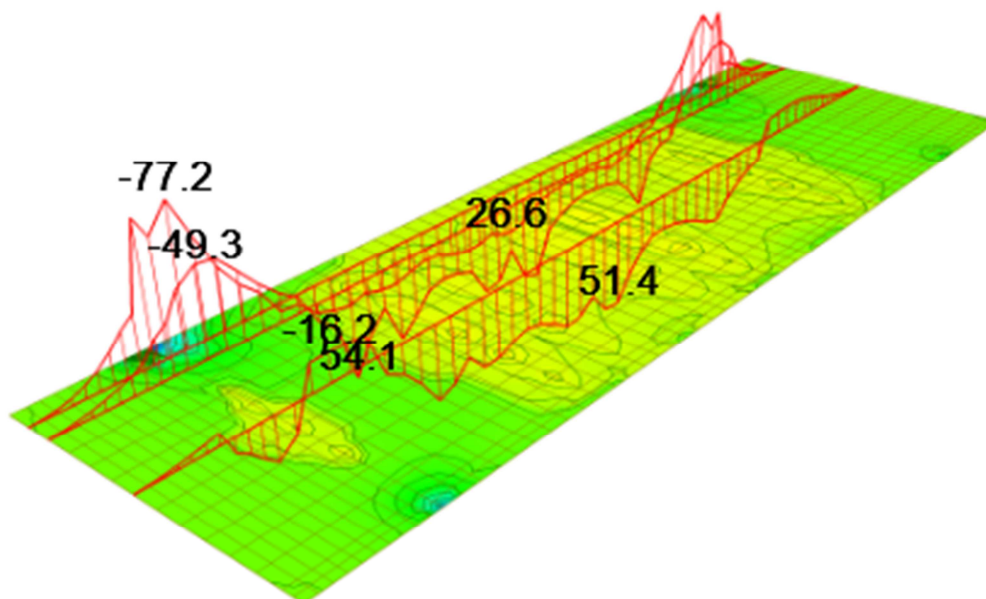


Obr. 7 Obálka posúvajúcich síl MSU – V_{yy}

9.2.2 Obálky návrhových veličín MSP



Obr. 8 Obálka ohybových momentov charakteristická kombinácia – M_{yy}



Obr. 9 Obálka ohybových momentov charakteristická kombinácia – Mxx

9.3 Kontrola tlakových napätí

Podľa STN EN 1992-2, čl. 7.2 pri charakteristickej kombinácii zaťažení nesmú tlakové napätia v betóne prekročiť hodnotu $k_1 \cdot f_{ck}(t)$, pričom $k_1=0,6$.

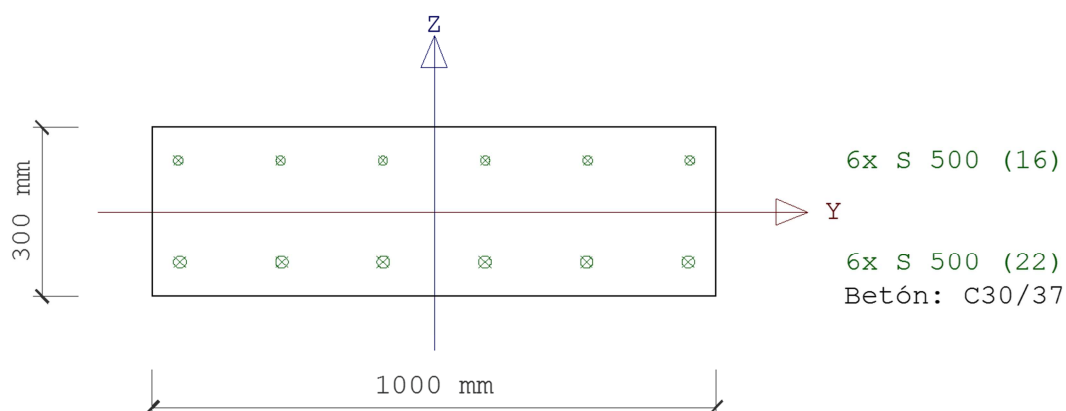
Nosník C30/37

$$|\min. \sigma_{h,d}| < k_1 \cdot f_{ck}(t)$$

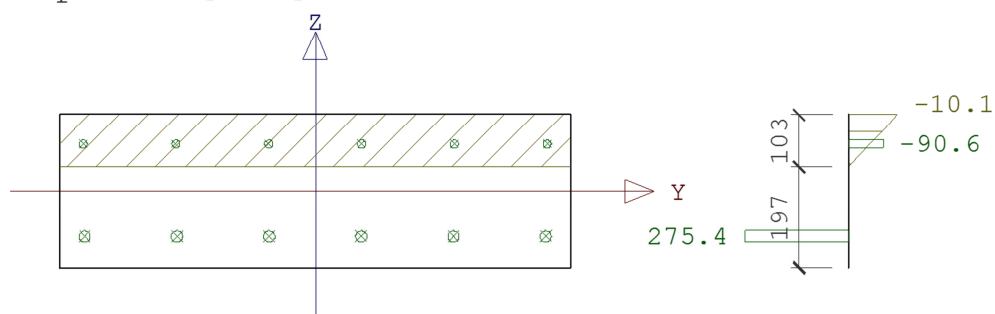
$$|\min. \sigma_{h,d}| < 0,6 \cdot 30 \text{ MPa}$$

$$|\min. \sigma_{h,d}| < 18,0 \text{ MPa}$$

9.3.1 Prierez Myy



Napätia [MPa]



Kótovanie je vynesené v smere spádovej priamky roviny pretvorenia [mm]

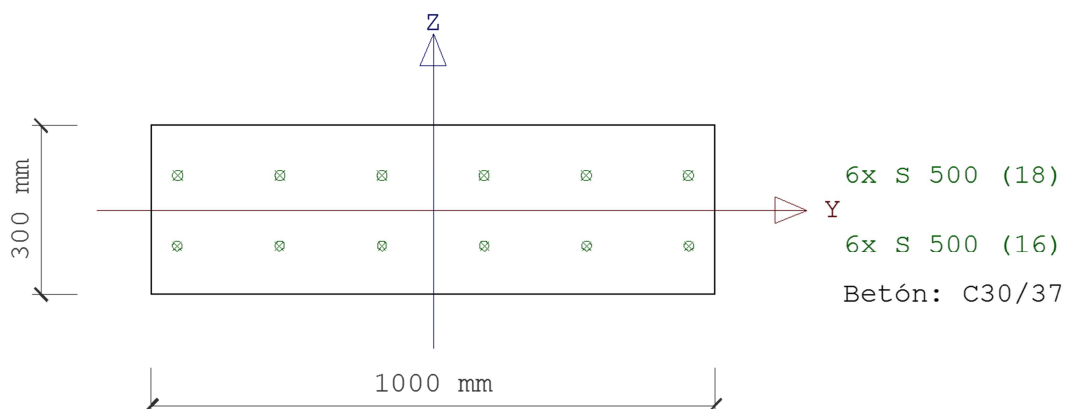
$$|\min. \sigma_{h,d}| < k_1 \cdot f_{ck}(t)$$

$$|\min. \sigma_{h,d}| < 0,6.30 \text{ MPa}$$

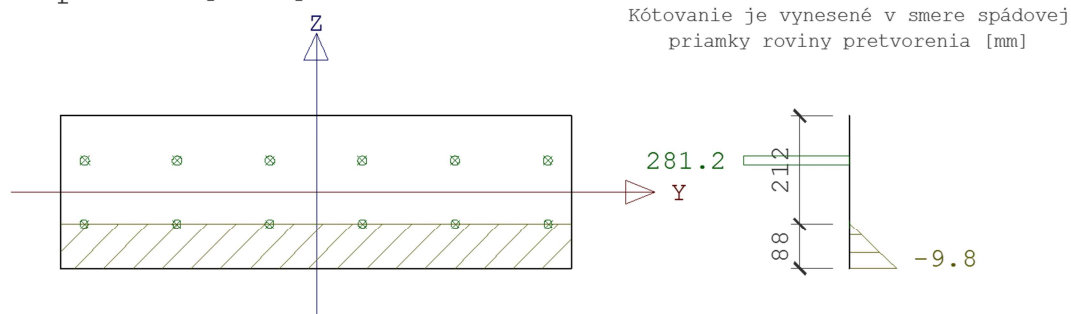
$$|-10,1 \text{ MPa}| < 18,0 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

9.3.2 Prierez Mxx



Napätia [MPa]



Kótovanie je vynesené v smere spádovej priamky roviny pretvorenia [mm]

$$|\min. \sigma_{h,d}| < k_1 \cdot f_{ck}(t)$$

$$|\min. \sigma_{h,d}| < 0,6.30 \text{ MPa}$$

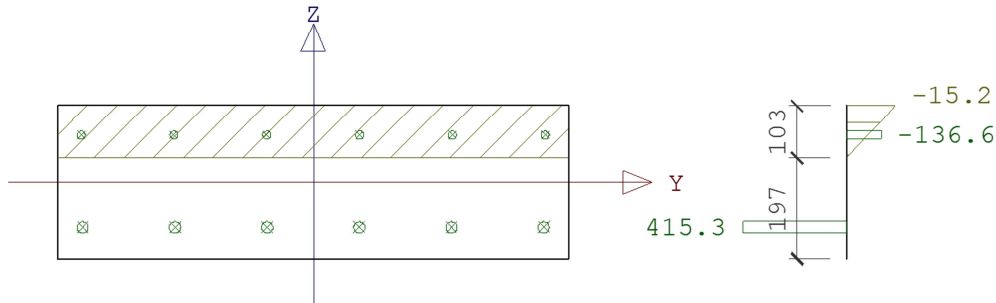
$$|-9,8 \text{ MPa}| < 18,0 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

9.4 Medzné stavy únosnosti

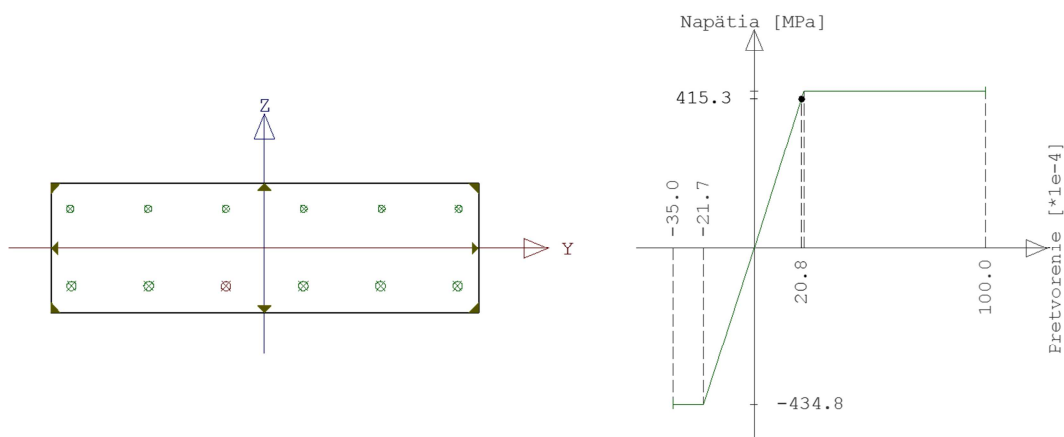
9.4.1 Stanovenie únosnosti na účinky ohybových momentov v smere M_{yy}

Napätia [MPa]



Kótovanie je vynesené v smere spádovej priamky roviny pretvorenia [mm]

S 500 (22) - vložka č. 4
 ($E, 0 = 200000 \text{ MPa}$)

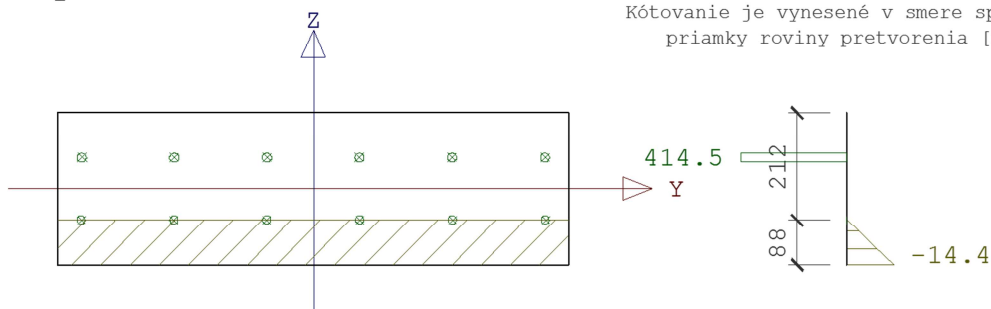


$$M_{y, \min} = 206.8480 \text{ kNm} > M_{y, \text{d}} = 190.0000 \text{ kNm} > M_{y, \max} = -121.6932 \text{ kNm}$$

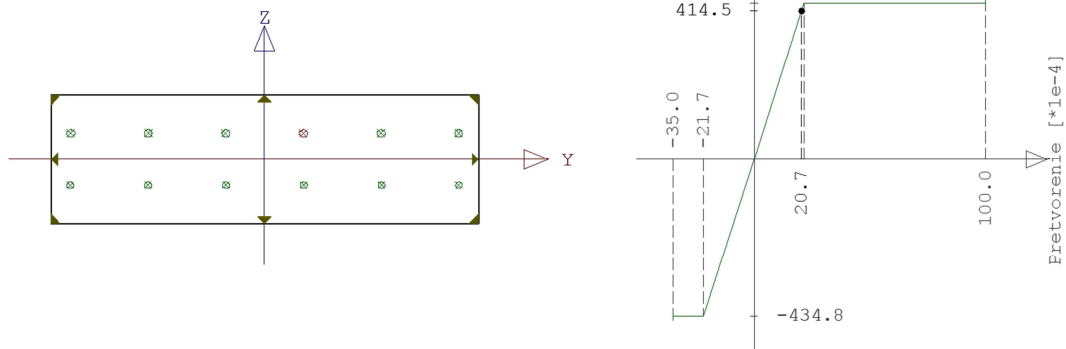
VYHOVUJE

9.4.2 Stanovenie únosnosti na účinky ohybových momentov v smere M_{xx}

Napätia [MPa]



Kótovanie je vynesené v smere spádovej priamky roviny pretvorenia [mm]



$M_{y, \min} = -135.7188 \text{ kNm}$ $< M_{y, \text{d}} = -115.0000 \text{ kNm}$ $< M_{y, \max} = 118.5919 \text{ kNm}$

VYHOVUJE

9.4.3 Stanovenie únosnosti na účinky posúvajúcich síl V_{yy} v poli

Prierez	poznamka	Prierez	poznamka
$A_c =$ 0,3 m ²		$A_{s1} =$ 2,28E-03 m ²	
$b =$ 1 m		$k_s =$ 6	Φ 22
$h =$ 0,3 m			
tr. Betónu C 30/37			
$f_{ck} =$ 30000 kPa		$\alpha_{cc} = 0.85 \text{ MOSTY}$	
$f_{cd} =$ 17000 kPa			
$f_{ctd} =$ 1 333 kPa			
Výstuž B 500 B			
$f_{yd} =$ 434 783 kPa			
$V_{Ed} =$ 264 kN	Návrhová posúvajúca sila		
$b_w =$ 1 m	Najmenšia šírka prierezu v ťahanej oblasti (6.2.2; STN EN 1992-1-1)		
$C_{Rd,c} =$ trvalá situácia	Súčiniteľ závislí na návrhovej situácii		
$d =$ 0,26 m	Účinná výška prierezu		
$\theta =$ 40°			**
$k =$ 1,877	Súčiniteľ výšky prierezu d (mm)		
$\rho_1 =$ 0,0088			
$N_{Ed} =$ 0 kN	Osová sila v priereze od predpätia ***		
$\sigma_{cp} =$ 0,000 Mpa			
$V_{min} =$ 0,493	Min. ekvivalentná šmyková pevnosť		
$V_{Rd,c} =$ 174,20 kN	Návrhová hodnota šmykovej odolnosti		
$V_{Rd,c, \min} =$ 128,18 kN	Minimálna návrhová hodnota šmykovej odolnosti		
$V_{Rd,c} =$ 174,20 kN	Ak nie je potrebné navrhovať šmykovú výstuž (riadok dole) tak táto hodnota je návrhová hodnota šmykovej odolnosti		
JE POTREBNÉ NAVRHOVAŤ ŠMYKOVÚ VÝSTUŽ			

Strmene			
n=	4	Počet strihov, strmeň	
f _{ywd} =	434 782,6 kPa		
z=	0,234 m	Rameno vnútorných síl	
Φ	Φ 14 ▼	Profil strmeňa	
s=	0,15 m	Osová vzdialenosť strmenov	
A _{sw} =	6,158E-04 m ²	Plocha šmykovej výstuže strmeňa	
α=	90 °	Uhol medzi šmykovou výstužou a osou nosníka α €<45;90>	
b _w =	1 m	Minimálna šírka medzi ťahaným a tlačným pásom (6.2.3; STN)	
α _{cw} =	1,00	Súčiniteľ zohľadňujúci napätostný stav v tlačnom páse	
v=v ₁ =	0,528	Súčiniteľ redukcie pevnosti betónu s trhlinami v šmyku	
Šmyková odolnosť			
V _{Rd,s} =	497,72 kN	Únosnosť strmienkov	
V _{Rd,max} =	1 034,24 kN	Únosnosť tlakových diagonál	
V _{Rd} =	497,72 kN	Šmyková odolnosť	
V _{Rd}	≥	V _{Ed}	
497,72	≥	264,00	
VYHOVUJE			
Stupeň vystuženia			
ρ _{w,min} =	0,00088	Minimálny stupeň vystuženia	
ρ _w =	0,00411	Stupeň vystuženia	
Vyhovuje na minimálny stupeň vystuženia			
A _{sw,max} =	1,548E-03 m ²	Maximálna možná plocha výstuže, s ktorou možno uvažovať vo výpočte	
Plocha šmykovej výstuže vo výpočte je postačujúca			
ρ _{w,min} =	0,00088	Hodnota min. stupňa vystuženia pre nosníky (9.5N)	
Vyhovuje na minimálny stupeň vystuženia pre nosník			
	0,00	Overenie duktility	
	0,01032	Overenie duktility	
v=	0,528	Redukčný súčiniteľ pevnosti betónu s trhlinami (6.6N)	
Vyhovuje na dostatočné pretvorenie-duktilitu			
Overenie konštrukčných zásad			
S _{l,max} =	0,195 m	Maximálna pozdĺžna osová vzdialenosť strmienkov	
Vzdialenosť strmeňov postačuje			
S _{t,max} =	0,195 m	Priečna osová vzdialenosť vetiev strmienka	

9.4.4 Stanovenie únosnosti na účinky posúvajúcich síl Vyy nad podporou

Prierez	poznámka	poznámka
A _c = 0,3 m ²	As1= 2,28E-03 m ²	Vždy zadaj plochu!
b= 1 m	ks= 6	Φ 22 ▼
h= 0,3 m		
tr. Betónu		
f _{ck} = 30000 kPa	C 30/37 ▼	
f _{cd} = 17000 kPa	α _{cc} = 0.85 MOSTY ▼	
f _{ctd} = 1 333 kPa		
Výstuž B 500 B		
f _{yd} = 434 783 kPa		
V _{Ed} = 576 kN	Návrhová posúvajúca sila	
b _w = 1 m	Najmenšia šírka prierezu v ťahanej oblasti (6.2.2; STN EN 1992-1-1)	
CRd,c= trvalá situácia ▼	Súčiniteľ závislý na návrhovej situácii	
d= 0,26 m	Účinná výška prierezu	
⊖ 40° ▼	**	
k= 1,877	Súčiniteľ výšky prierezu d(mm)	
ρ ₁ = 0,0088		
N _{Ed} = 0 kN	Osová sila v priereze od predpätia ***	
σ _{cp} = 0,000 Mpa		
V _{min} = 0,493	Min. ekvivalentná šmyková pevnosť	
V _{Rd,c} = 174,20 kN	Návrhová hodnota šmykovej odolnosti	
V _{Rd,c,min} = 128,18 kN	Minimálna návrhová hodnota šmykovej odolnosti	
V _{Rd,c} = 174,20 kN	Ak nie je potrebné navrhovať šmykovú výstuž (riadok dole) tak táto hodnota je návrhová hodnota šmykovej odolnosti	
JE POTREBNÉ NAVRHOVAŤ ŠMYKOVÚ VÝSTUŽ		

Zvislé strmene a ohyby na pozdĺžnej výstuži		
n= 4	Počet strihov, strmeň	STRMENE
f _{ywd,st} = 434782,6 kPa		
z= 0,234 m	Rameno vnútorných síl	
Φ Φ 14 ▼	Profil strmeňa	
s= 0,15 m	Osová vzdialenosť strmenov	
A _{sw,st} = 0,000616 m ²	Plocha šmykovej výstuže strmeňa	
α= 90 °	Uhol medzi šmykovou výstužou a osou nosníka	
b _w = 1 m	Minimálna šírka medzi ťahaným a tlačným pásom (6.2.3; STN)	
α _{cw} = 1,00	Súčiniteľ zohľadňujúci napätostný stav v tlačnom páse	OHYB
v ₁ = 0,6	Súčiniteľ redukcie pevnosti betónu s trhlinami v šmyku	
n= 2	Počet strihov, ohyb (hup)	
f _{ywd,b} = 434782,6 kPa		
z= 0,234 m	Rameno vnútorných síl	
Φ Φ 22 ▼	Profil ohybu (hupa)	
α= 45 °	Uhol sklonu ohybov	
S _b = 0,3 m	Osová vzdialenosť ohybov v pozdĺžnom smere	
S _{b,max} = 0,312 m	Maximálna vzdialenosť ohybov v pozdĺžnom smere	
Navrhnutá vzdialenosť ohybov postačuje		

$A_{sw,b} =$	0,00076 m ²	Plocha šmykovej výstuže ohybu (hupa)
$\rho_{w,st} =$	0,004105	Stupeň šmykového vystuženia ohybu (hupa)
$\rho_{w,b} =$	0,003584	Stupeň šmykového vystuženia ohybu
STREME NEPREBERAJÚ MINIMÁLNE 50% CELKOVEJ ŠMYKOVEJ ÚNOSNOSTI		

Šmyková odolnosť

$V_{Rd,s} =$	857,4913 kN	Únosnosť zvislých strmienkov a ohybov
$V_{Rd,max} =$	1175,27 kN	Únosnosť tlakových diagonál
$V_{Rd} =$	857,4913 kN	Šmyková odolnosť
$V_{Rd} \geq V_{Ed}$		
857,4913 \geq 576		
VYHOVUJE		

Stupeň vystuženia

$\rho_{w,min} =$	0,0010	Minimálny stupeň vystuženia
$\rho_w =$	0,0077	Stupeň vystuženia
vyhovuje na minimálny stupeň vystuženia		

9.5 Stanovenie únosnosti vloženého poľa

REZ:		M_{rdy} (kNm)	V_{rdy} (kNm)	M_G (kNm)	V_G (kNm)	M_{edwn} (kNm)	V_{edwn} (kNm)	$W_{n,rep}$ (kN)	$F_{m,y,z}$	$F_{v,z,z}$	$W_{n,my}$ (kN)	$W_{n,vz}$ (kN)	W_n (t)
300x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
doska	My	206	497	27	82	148,5	133,0	320	1,21	3,12	387	998	39
Normálna zaťažiteľnosť													min. 39

REZ:		M_{rdy} (kNm)	V_{rdy} (kNm)	M_G (kNm)	V_G (kNm)	M_{edwn} (kNm)	V_{edwn} (kNm)	$W_{r,rep}$ (kN)	$K_{m,y,r}$	$K_{v,z,r}$	$W_{r,my}$ (kN)	$W_{r,vz}$ (kN)	W_r (t)
300x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
doska	My	206	497	27	82	58,9	151,0	687	3,05	2,75	2094	2094	189
Výhradná zaťažiteľnosť								$W_{r,e}$	900	$\varphi =$	1,31	min.	189

REZ:		M_{rdy} (kNm)	V_{rdy} (kNm)	M_G (kNm)	V_G (kNm)	M_{edwn} (kNm)	V_{edwn} (kNm)	$W_{e,rep}$ (kN)	$K_{m,y,e}$	$K_{v,z,e}$	$W_{e,my}$ (kN)	$W_{e,vz}$ (kN)	W_e (t)
300x1000		1	2	3	4	5	6	7	8=(1-3)/5	9=(2-4)/6	10=8.7	11=9.7	12=min(10; 11)
doska	My	206	497	27	82	69,0	225,5	3000	2,60	1,84	7800	7800	552
Výnimočná zaťažiteľnosť													min. 552

10. NÁVRH MOSTNÝCH ZÁVEROV

10.1 I. a IV. pole – doskový oblúk

I. a IV. pole

$L_{dil} =$	45	m
$\Delta L_{Nexp} =$	14,6	mm -Oteplenie
$\Delta L_{Ncon} =$	-13,5	mm -Ochladenie
$\Delta L_{cc} =$	0	mm -Dotvarovanie
$\Delta L_{cs} =$	0	mm -Zmrašťovanie
$\Delta L_{wv} =$	-1	mm -Vodorovný posun čela od priehybu
$\Delta L_p =$	14,6	mm Predĺženie NK
$\Delta L_s =$	-14,5	mm Skrátenie NK
$\Delta L_c =$	39,29	mm Celkový dilatačný pohyb zväčšený o 30%

10.2 II. a III. pole – doskový oblúk

II. a III. pole

Ldíl=	50	m	
ΔLNexp=	16	mm	-Oteplenie
ΔLNcon=	-15	mm	-Ochladenie
ΔLcc=	0	mm	-Dotvarovanie
ΔLcs=	0	mm	-Zmrašťovanie
ΔLww=	-1	mm	-Vodorovný posun čela od priehybu
ΔLp=	16	mm	Predĺženie NK
ΔLs=	-16	mm	Skrátenie NK
ΔLc=	43,20	mm	Celkový dilatačný pohyb zväčšený o 30%

11. VÝPOČET ODVODNENIA

Most sa nachádza v pozdĺžnom sklone 0,02%.

Pre odvodnenie mosta je uvažované s obrúbnikovými odvodňovačmi.

Výpočet pre túto okrajovú podmienku nie je funkčný. V takýchto prípadoch je odporúčané umiestniť odvodňovače čo najčastejšie aby voda, pritekajúca priečny spádom ku obrubniku mohla čo naj rýchlejšie odtiecť. TP11/2012 odporúča odvodňovače každé 2m. Vzhľadom na strechovitý priečny spád a malú šírku by mali postačovať maximálne každé 4 metre.

12. ZÁVER

Statický výpočet svojím rozsahom a podrobnosťou zodpovedá danému stupňu projektovej dokumentácie – dokumentácia na stavebné povolenie/ ponuku. Statický výpočet je vypracovaný v zmysle platných noriem a predpisov.

Ak sa počas stavebných prác (čistenie povrchov, zdršňovanie povrchov a pod.) preukáže nezrovnalosť s uvažovanou výstužou v statickom výpočte (počty, priemer, prílišný korozívny úbytok a pod.) je potrebné prizvať projektanta k prehodnoteniu skutočného stavu a stanoveniu prípadných nových pracovných postupov ako aj k prehodnoteniu zaťažiteľnosti mosta. Záverom možno konštatovať, že na základe výsledkov jednotlivých posúdení bude navrhovaný mostný objekt spoľahlivo slúžiť svojmu účelu.

V Košiciach 11/2016

Ing. Ľubomír Kožlej