



VÚIS - MOSTY s.r.o.
Gogoľova 18, 851 01 BRATISLAVA

ZOD 2205

**DIAGNOSTIKA MOSTOV TYPU VLOŠŠÁK
V OKRESE RIMAVSKÁ SOBOTA CEZ RIEKU RIMAVA**

Most cez rieku Rimava v obci Jesenské

IDM M2219 – 571-032

4 - Výpočet zaťažiteľnosti nosnej konštrukcie



Objednávateľ: Banskobystrická regionálna správa ciest a.s.
Majerská cesta 94
974 96, Banská Bystrica

Zodpovedný pracovník: Ing. Peter Mórocz
Vypracoval: Ing. Peter Mórocz

Bratislava, november 2022

OBSAH

1.	ÚVOD	3
1.1.	Údaje o moste	3
2.	GEOMETRIA A STATICKÝ MODEL	4
2.1.	Geometria nosnej konštrukcie	4
2.2.	Statický model	6
3.	ZAŤAŽENIE.....	8
3.1.	Vlastná tiaž	8
3.2.	Stále zaťaženie.....	9
3.2.1.	Betónová zálievka medzi nosníkmi.....	9
3.2.2.	Rímsa, obrubník a zábradlie	10
3.2.3.	Vozovka	12
3.3.	Predpätie	13
3.4.	Zaťaženie dopravou	13
3.4.1.	Normálne zaťaženie - LM1	13
3.4.2.	Zaťaženie na jednu nápravu - LM2	16
3.4.3.	Výhradné zaťaženie - LM3 (ZV 900/150)	17
3.4.4.	Výnimočné zaťaženie - LM3 (ZV 3000/240)	19
3.4.5.	Zaťaženie chodcami	19
4.	VNÚTORNÉ SILY	20
5.	PRIEČNY ROZNOS.....	21
6.	NORMÁLOVÉ NAPÄTIE	24
7.	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ.....	26
8.	ZAŤAŽITEĽNOSŤ MOSTA V BEZVADNOM STAVE	27
8.1.	Normálna zaťažiteľnosť.....	27
8.2.	Zaťažiteľnosť na jednu nápravu	28
8.3.	Výhradná zaťažiteľnosť	29
8.4.	Výnimočná zaťažiteľnosť	30
8.5.	Záver.....	30
9.	ZAŤAŽITEĽNOSŤ MOSTA V EXISTUJÚCOM STAVE	31
9.1.	Normálna zaťažiteľnosť v existujúcom stave.....	34
9.2.	Zaťažiteľnosť na jednu nápravu v existujúcom stave.....	35
9.3.	Výhradná zaťažiteľnosť v existujúcom stave	36
9.4.	Výnimočná zaťažiteľnosť v existujúcom stave	37
9.5.	Záver.....	37
10.	ZÁVER.....	38

1. ÚVOD

Výpočet zaťažiteľnosti cestného mosta EV.Č. 571-32 (IDM M2219) na ceste II/571 cez rieku Rimava v obci Jesenské bol vykonaný ako podrobný statický výpočet podľa platných noriem STN pre navrhovanie a posudzovanie betónových konštrukcií s uvažovaním parametrov získaných z diagnostiky mosta z roku 2022 a na základe typového podkladu „Normálie cestných mostov z predpätého betónu“ – systém Vloššák z roku 1956.

1.1. Údaje o moste

Most na ceste II/571 s evidenčným číslom 571-32, sa nachádza v katastrálnom území Jesenské, v okrese Rimavská Sobota v Banskobystrickom kraji.

Most, postavený v roku 1959 prevádza dvojpruhovú pozemnú komunikáciu, cestu II/571 cez rieku Rimava. Os nosnej konštrukcie mosta sa nachádza v osi cesty. Opy a pilier sú uložené šikmo na os nosnej konštrukcie, jedná sa o šikmý most. Šikmosť mosta je pravá, uhol uloženia $\alpha = 86^\circ$ ($77,4^\circ$).

Dĺžka premostenia je 25 m. Most z dodatočne predpätých prefabrikátov je riešený ako dvojpoľový doskový most, zložený celkom z 24 ks typizovaných prefabrikovaných nosníkov Vloššák svetlosti 12 m. Zo statického hľadiska sa jedná o dve prosté polia. V každom poli sa nachádza dvanásť priečne predpätých nosníkov v osovej vzdialenosti 99 cm. Typizovaná dĺžka nosníkov je 13,3 m. Skladba nosníkov je atypická, nezodpovedá typovému podkladu. Navyše je skladba nosníkov v prvom poli odlišná od skladby v druhom poli. Nosníky sú proste uložené na opory a na pilier cez asfaltovú lepenku. Poloha osi uloženia nosníkov bola stanovená vzhľadom na šikmosť a na skladbu vo vzdialenosti 30 cm od konca nosníka s najmenšou úložnou plochou. Veľkosť rozpätia vzhľadom na spôsob uloženia nie je jednoznačná. Zo statického hľadiska bolo zvolené jednotne pre obidve polia rozpätie 12 m. Skutočná geometria mosta je uvedená vo výkresovej časti diagnostiky. Osi uloženia sú číslované od 1 do 3 v smere staničenia cesty II/571 (smer Pavlovce). Celková dĺžka nosnej konštrukcie je 27 m.

Šírka vozovky je 9 m. Voľná šírka mosta medzi zábradliami je 11,5 m. Kolmá šírka mosta je 12 m. Kolmá šírka nosnej konštrukcie je 11,85 m. Šírka nosníka Vloššák je 96 cm, šírka zálievky medzi nosníkmi je 3 cm v súlade s typovým podkladom.

Stavebná výška mosta je 98 cm. Výška nosnej konštrukcie je 63 cm.

Prefabrikované nosníky typu Vloššák svetlosti 12 m majú tvar obráteného U so šírkou spodnej príruby 19 cm a s hrúbkou hornej dosky 10 cm. Nosníky sú v priečnom smere vystužené priečnikmi po 100 cm, ktoré majú hrúbku 9 až 12 cm a výšku 43 cm. Priečne spojenie nosníkov je riešené v súlade s typovým podkladom priečnym predpätím.

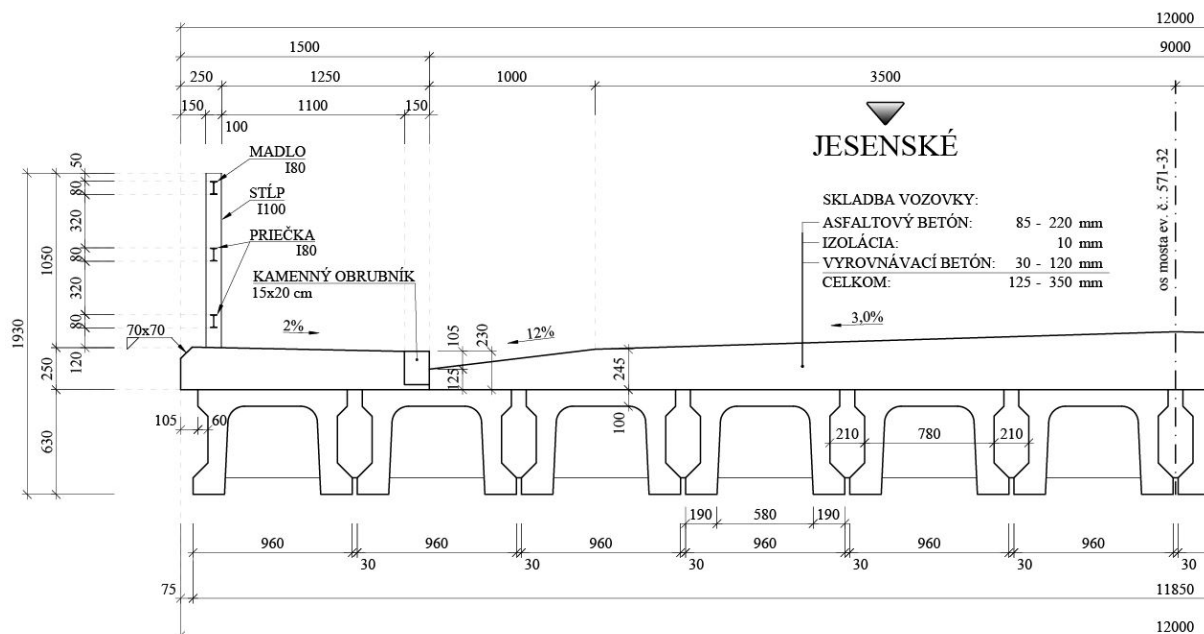
Diagnostikou zistená kvalita betónu prefabrikovaných nosníkov je betón triedy C 45/55. Hlavnú výstuž v nosníkoch tvoria predpínacie káble z patentovaných drôtov Ø 4,5 mm pevnosti 1650 MPa. Celkový počet pozdĺžnych káblov v nosníku je 8, z toho 6 kladných káblov zdvíhaných s drôtmi 17 ks Ø 4,5 mm a 2 záporné káble priame s drôtmi 6 ks Ø 4,5 mm. Káble podľa typového podkladu sa predpínajú nasledovne: štyri kladné káble vo veku betónu 2 až 3 dní na napätie 600 MPa, potom min. tri týždne po betonáži všetky drôty na napätie 1150 MPa, pričom napätie sa podrží na dobu 5 minút. Priečne predpätie je riešené tromi káblami v mieste priečnikov. V každom kábli je 11 drôtov Ø 4,5 mm. Drôty sú vedené v krepovaných rúrach priemeru Ø 42 mm okrem v prípade záporných pozdĺžnych káblov, kde je priemer Ø 26 mm.

Vozovka na moste je zložená z vrstvy asfaltového betónu hrúbky 8,5 až 22 cm, z izolácie 1 cm a z vrstvy vyrovnávacieho betónu hrúbky 3 až 12 cm. Šírka rímsy vrátane kamenného obrubníka je 1,5 m, výška 25 cm. Oceľové zábradlie výšky 105 cm má hmotnosť 21 kg/m.

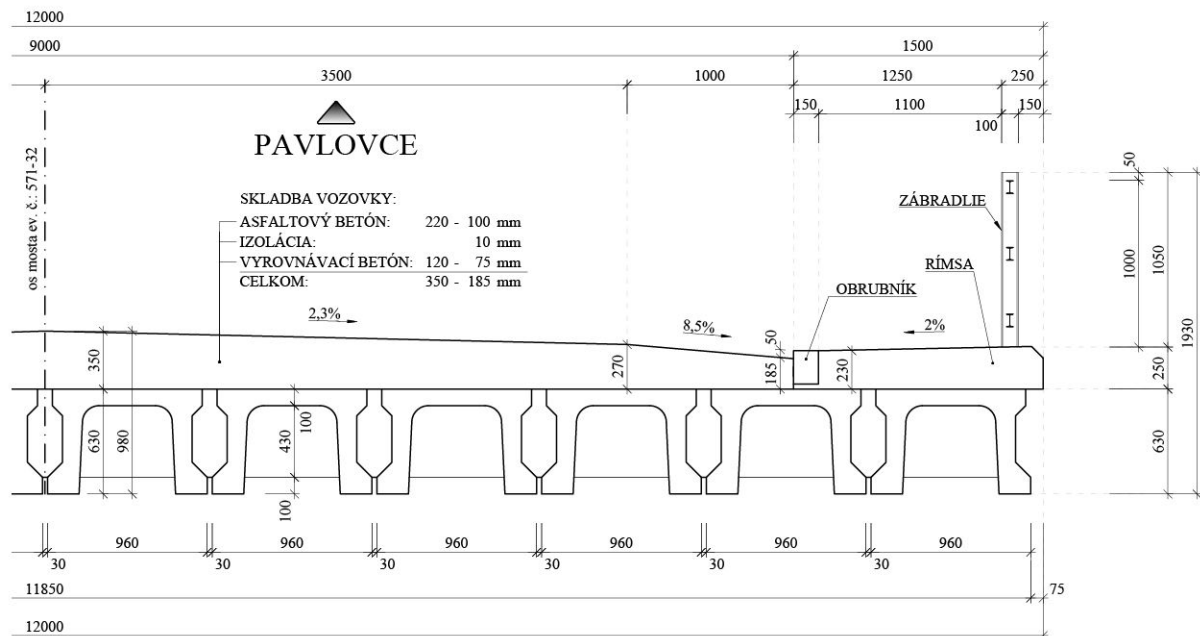
2. GEOMETRIA A STATICKÝ MODEL

2.1. Geometria nosnej konštrukcie

Geometria nosnej konštrukcie bola vytvorená na základe zamerania mosta v rámci diagnostického prieskumu roku 2022 a na základe typového podkladu „Normálie cestných mostov z predpäťého betónu“ – systém Vloššák z roku 1956.

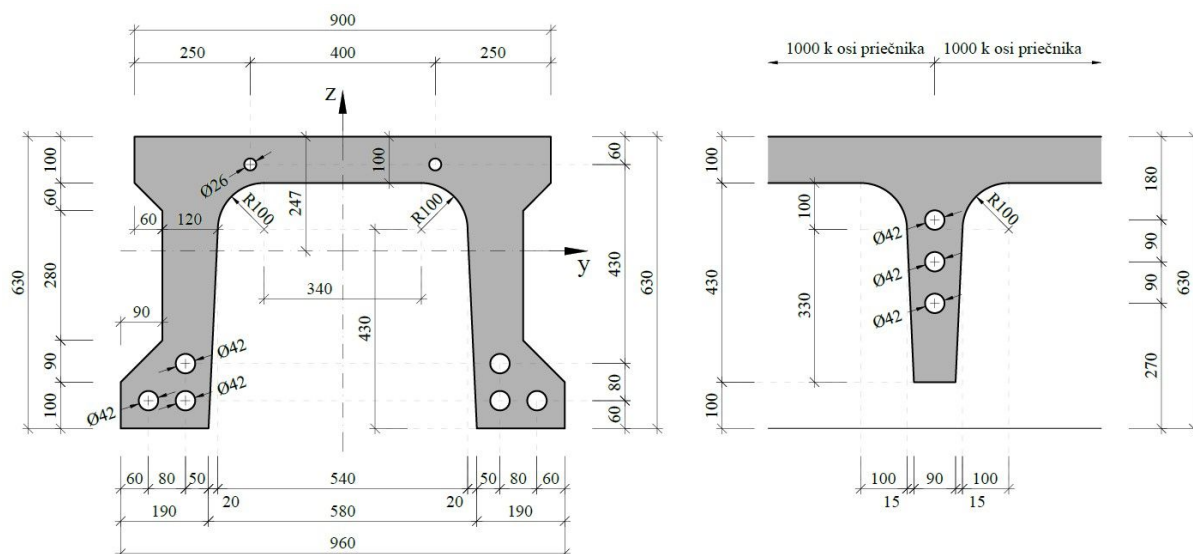


Obrázok 1 - Priečny rez ľavej strany mosta

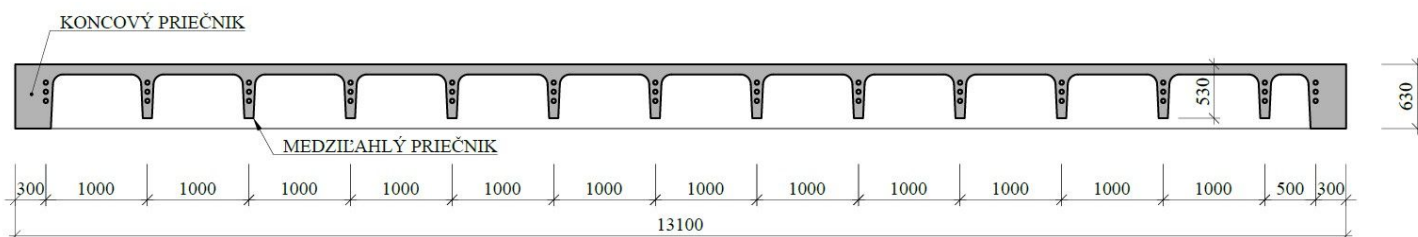


Obrázok 2 - Priečny rez pravej strany mosta

Prierez prefabrikovaných nosníkov je oslabený kruhovými kanálíkmi Ø42 a Ø26 mm.

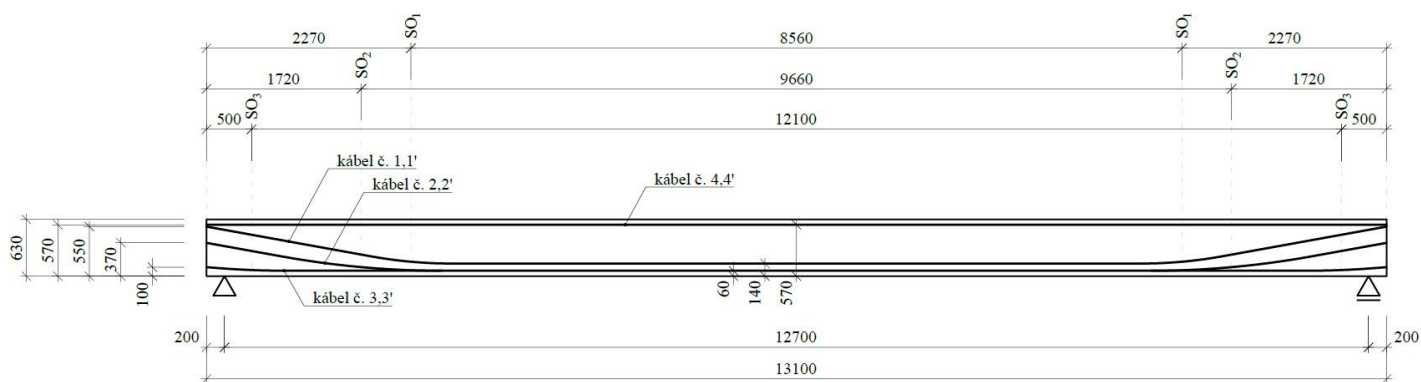


Obrázok 3 - Geometria prierezu nosníka v strede rozpätia (vľavo), a rez medziľahlým priečnikom (vpravo)



Obrázok 4 - Pozdĺžny rez v osi nosníka

V každom nosníku je pôvodne navrhnutých šesť kladných dvíhaných káblov a dve priame záporne káble. Geometria vedenia káblov je znázornené nižšie:



SO = STRED OBLÚKA (≈ VRCHOL POLYGÓNU)

PARAMETRE KÁBLOV VO ZVISLEJ ROVINE:

KÁBEL č. 1, 1':	R = 5 m,	$\alpha = 10^\circ 12'$,	T = 45 cm
KÁBEL č. 2, 2':	R = 10 m,	$\alpha = 10^\circ 12'$,	T = 89 cm
KÁBEL č. 3, 3':	R = 10 m,	$\alpha = 4^\circ 34'$,	T = 40 cm

PARAMETRE KÁBLOV VO VODOROVNEJ ROVINE:

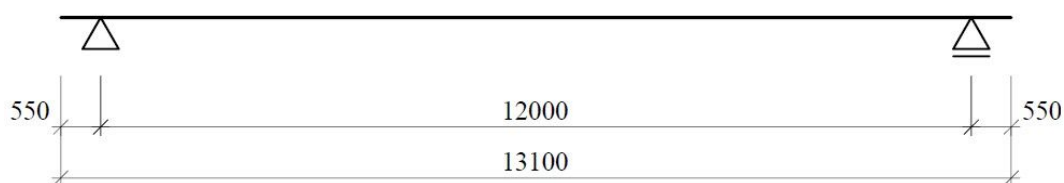
KÁBEL č. 3, 3':	R = 10 m,	$\alpha = 2^\circ 52'$,	T = 25 cm
-----------------	-----------	--------------------------	-----------

Obrázok 5 - Geometria káblov

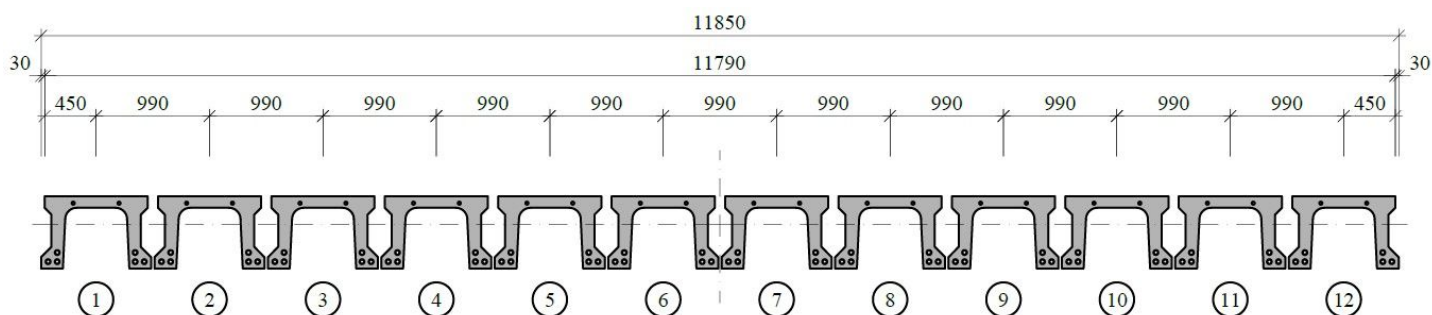
2.2. Statický model

Pre posúdenie nosnej konštrukcie boli vytvorené dva statické modely. Pre výpočet globálnych účinkov zaťaženia a predpätia bol vytvorený prúťový model o rozpätí 12 m. Pre výpočet lokálnych účinkov zaťaženia (výpočet vplyvu roznášania zaťaženia v priečnom smere na jednotlivé nosníky), bol vytvorený priestorový model, doska polygonálneho tvaru dĺžky 15,60 m, šírky 11,79 m a hrúbky 10 cm, vystužená rebrami. Pozdĺžne rebrá tvoria steny prefabrikátov Vloššák, priečne rebrá tvoria medziláhlé a koncové priečniky. Doska je podopretá vo zvislom smere pri koncoch pozdĺžnych rebier. Tvar dosky bol modelovaný v súlade so skladbou prefabrikovaných nosníkov v poli č. 1 s rozpätím 11,8 m.

Rozpätie prúťového modelu 12 m bol zvolený z dôvodu, že šikmé rozpätie prvého a druhého poľa je mierne odlišné (11,81 m a 11,98 m). Zvolené rozpätie je na strane bezpečnej. Prúťový model nezohľadňuje šikmost' mosta, ani excentricitu zaťaženia v priečnom smere. Z prúťového modelu budú prevzaté globálne účinky zaťaženia (normálová sila, ohybový moment).



Obrázok 6 - Prúťový model

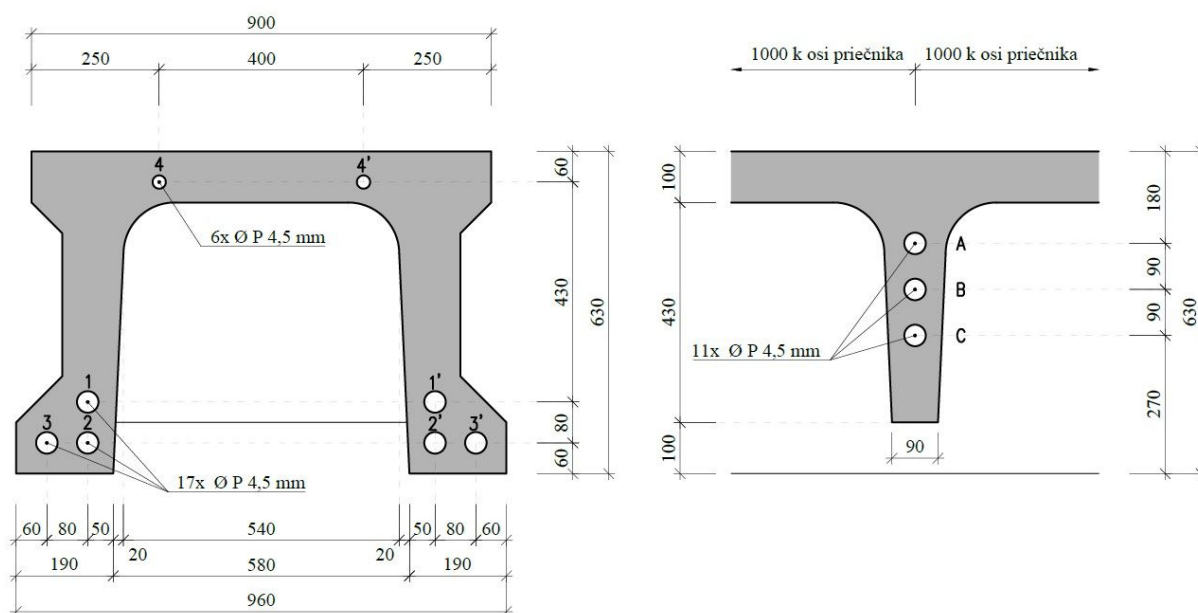


Obrázok 7 - Prierez prúťového modelu

Predpínacie káble v nosníkoch sú číslované od 1 do 4 resp. od 1' do 4'. Káble priečného predpätia sú označené ako A, B a C. Predpínacie drôty sú Ø P 4,5 mm pevnosti 1650 MPa. Predpínacie napätie na základe typového podkladu je 1150 MPa pre káble v nosníkoch. Veľkosť predpätia v prípade priečných káblov nie je presne známa. Nakoľko priečne káble prispievajú k zvýšeniu tuhosti dosky v priečnom smere, vynechanie priečného predpätia zo statického výpočtu bude z hľadiska zaťažiteľnosti mosta na strane bezpečnej. Počet drôtov a priemer káblového kanálika pre jednotlivé káble je zhrnuté v nasledujúcej tabuľke:

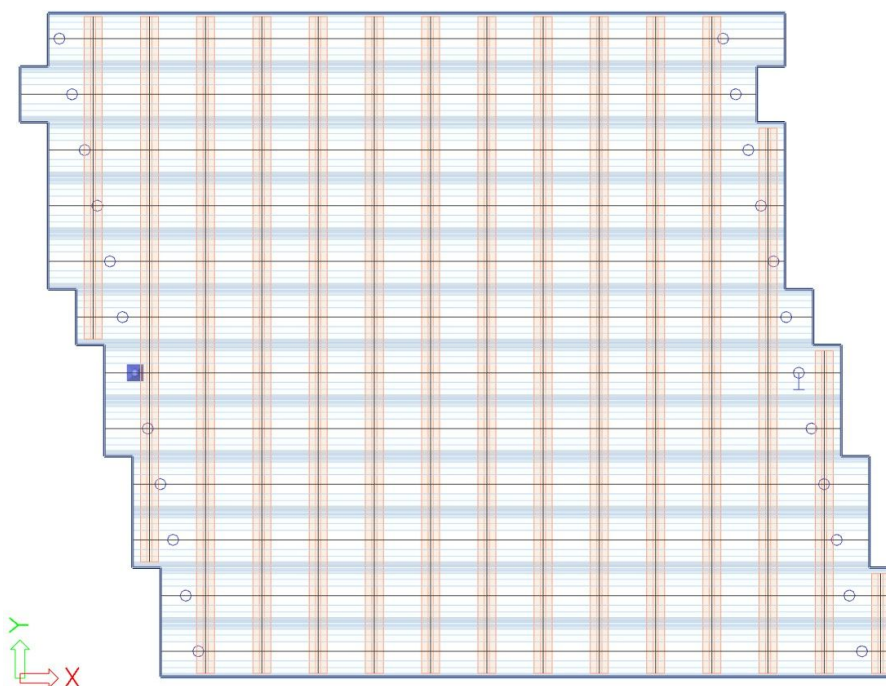
Kábel	Počet drôtov	Priemer kanálika
1, 2, 3 a 1', 2', 3'	17	Ø 42 mm
4, 4'	6	Ø 26 mm
A, B, C	11	Ø 42 mm

Tabuľka 1 - Vlastnosti predpínacích káblov



Obrázok 8 - Označenie káblov: Rez nosníkom v strede rozpätia (vľavo) a rez medziľahlým priečnikom (vpravo)

Priestorový model bol zvolený pre výpočet roznášania zaťaženia v priečnom smere. Tento model zohľadňuje tuhosť konštrukcie v priečnom smere a excentricitu zaťaženia v priečnom smere. Z priestorového modelu budú prevzaté lokálne účinky zaťaženia na jednotlivé nosníky pre výpočet poradníc vplyvovej čiary priečného roznášania.



Obrázok 9 - Doska vystužená rebrami

Materiál betónu je C 45/55. Nosníky sú modelované bez dobetonávky koncov hrúbky 10 cm. Tiaž priečnikov sa zadáva ako prídavné zaťaženie.

Účinky vnútorných síl boli vypočítané počítačovým programom SCIA ENGINEER 21.

3. ZAŤAŽENIE

3.1. Vlastná tiaž

Vlastná tiaž nosnej konštrukcie v prípade prútového modelu je vypočítaná z prierezovej plochy prefabrikovaných nosníkov, z objemu medziľahlých a koncových priečnikov, a z plochy rozšírenia steny na koncoch nosníkov. Objemová tiaž konštrukcie z predpätého betónu je: $\gamma_{PC} = 26 \text{ kN/m}^3$. Pre výpočet vlastnej tiaže sú použité plné, kruhovými otvormi neoslabené prierezy. Počet nosníkov $n = 12$ ks.

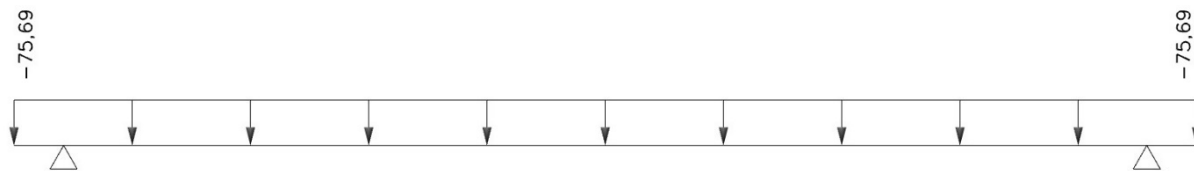
$$g = n \cdot \gamma_{PC} \cdot A = 12 \cdot 26 \cdot A$$

$$G = n \cdot \gamma_{PC} \cdot V = 12 \cdot 26 \cdot V$$

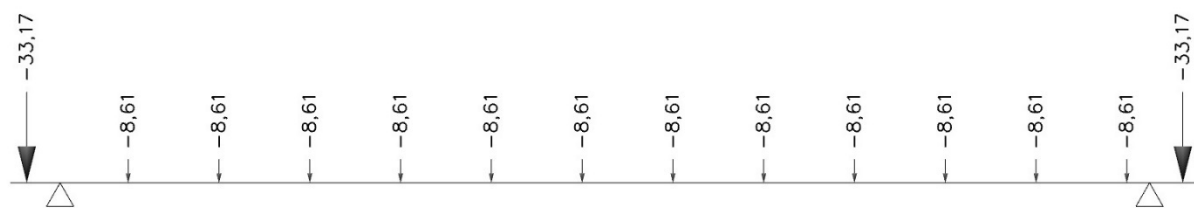
Položka	A	V	g	G
	[m ²]	[m ³]	[kN/m]	[kN]
Nosník	0,2426	-	75,69	-
Medziľahlý priečník	-	0,0276	-	8,61
Koncový priečník	-	0,1063	-	33,17
Rozšírenie steny	0,0408	-	12,73	-

Tabuľka 2 - Veľkosti zaťaženia vlastnou tiažou prútového modelu

Zaťaženie prútového modelu od vlastnej tiaže priečnikov sa zadáva ako skupina osamelých bremien pôsobiace v ťažiskových osiach priečnikov. Na koncoch nosníka sú steny prierezu rozšírené v dĺžke 2 m.



Obrázok 10 - Rovnomerné zaťaženie od vlastnej tiaže nosníkov



Obrázok 11 – Sústredené zaťaženie od vlastnej tiaže priečnikov



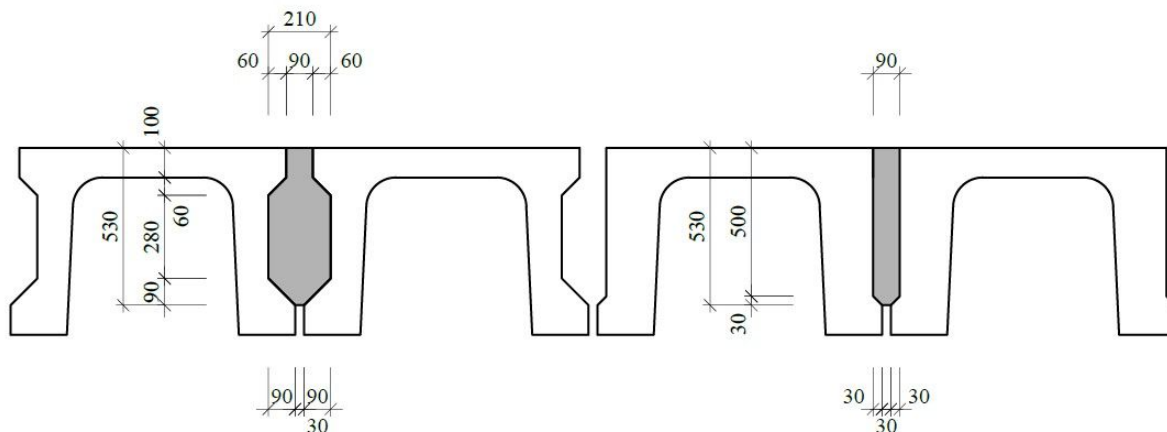
Obrázok 12 - Rovnomerné zaťaženie od rozšírenia stien nosníkov

Účinky zaťaženia od vlastnej tiaže sa roznášajú v priečnom smere približne rovnomerne. Vlastná tiaž nebude riešená v rámci priestorového modelu.

3.2. Stále zat'azenie

3.2.1. Betónová zálievka medzi nosníkmi

Stále zat'azenie betónovou zálievkou je vypočítané z prierezovej plochy zálievky v poli a na koncoch nosníkov, kde sú steny rozšírené (v dĺžke 2 m od konca).



Obrázok 13 - Rozmery betónovej zálievky v poli (vľavo) a na koncoch nosníkov (vpravo)

Objemová tiaž betónu:

$$\gamma_C = 25 \text{ kN/m}^3$$

Plocha prierezu zálievky v poli:

$$A_1 = 0,0876 \text{ m}^2$$

Plocha prierezu zálievky na koncoch nosníkov:

$$A_2 = 0,0468 \text{ m}^2$$

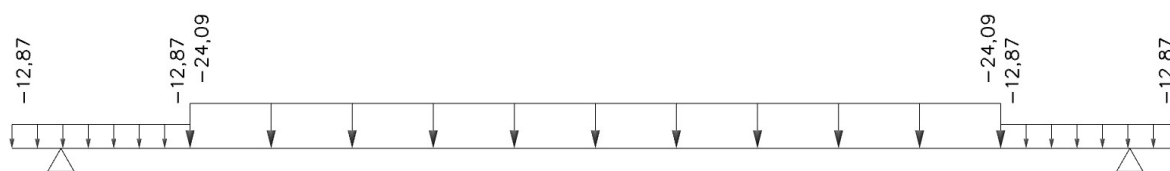
Počet škár medzi nosníkmi:

$$n = 11 \text{ ks}$$

Priamkové zat'azenie prútového modelu:

$$g_1 = n \cdot \gamma_C \cdot A_1 = 11 \cdot 25 \cdot 0,0876 = 24,09 \text{ kN/m}$$

$$g_2 = n \cdot \gamma_C \cdot A_2 = 11 \cdot 25 \cdot 0,0468 = 12,87 \text{ kN/m}$$



Obrázok 14 - Rovnomerné zat'azenie prútového modelu betónovou zálievkou

3.2.2. Rímsa, obrubník a zábradlie

Zaťaženie železobetónovou rímou a kamenným obrubníkom je vypočítané z prierezovej plochy rímsy a obrubníka. Pre zjednodušenie sa tieto dva počítajú spolu s priemernou objemovou tiažou 25 kN/m^3 . Jednotková tiaž ocelového zábradlia je $0,21 \text{ kN/m}$. Zaťaženie na pravej strane mosta je rovnaké ako na ľavej strane mosta.

Priemerná objemová tiaž rímsy: $\gamma_r = 25 \text{ kN/m}^3$

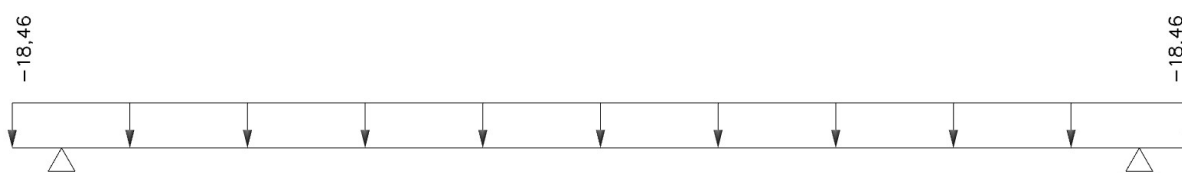
Plocha prierezu rímsy s obrubníkom: $A_r = 0,3608 \text{ m}^2$

Jednotková tiaž rímsy s obrubníkom: $g_r = \gamma_r \cdot A_r = 25 \cdot 0,3608 = 9,02 \text{ kN/m}$

Jednotková tiaž zábradlia: $g_z = 0,21 \text{ kN/m}$

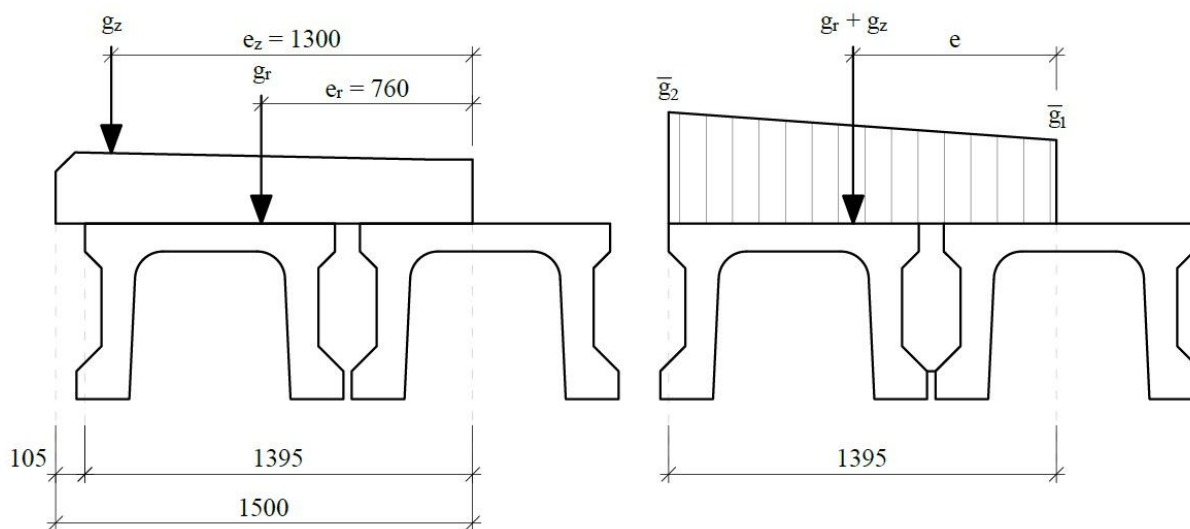
Rovnomerné zaťaženie prútového modelu celkom:

$$g = 2 \cdot (g_r + g_z) = 2 \cdot (9,02 + 0,21) = 18,46 \text{ kN/m}$$



Obrázok 15 - Rovnomerné zaťaženie od ríms vrátane obrubníkov a zábradlia

V prípade priestorového modelu sa vypočíta náhradné lichobežníkové zaťaženie. Pretože šírka dosky nosnej konštrukcie je $11,79 \text{ m}$ a šírka vozovky 9 m , potom šírka kontaktnej plochy rímsy a nosnej konštrukcie je: $b = 0,5 \cdot (11,79 - 9) = 1,395 \text{ m}$ na oboch stranách mosta.



Obrázok 16 - Schéma pre výpočet náhradného lichobežníkového zaťaženia

Pri výpočte náhradného lichobežníkového zaťaženia musí byť zachovaná silová a momentová rovnováha k vybranému bodu:

$$\frac{1,395}{2} \cdot (\bar{g}_1 + \bar{g}_2) = g_r + g_z \quad \rightarrow \quad \bar{g}_1 + \bar{g}_2 = \frac{2}{1,395} \cdot (g_r + g_z)$$

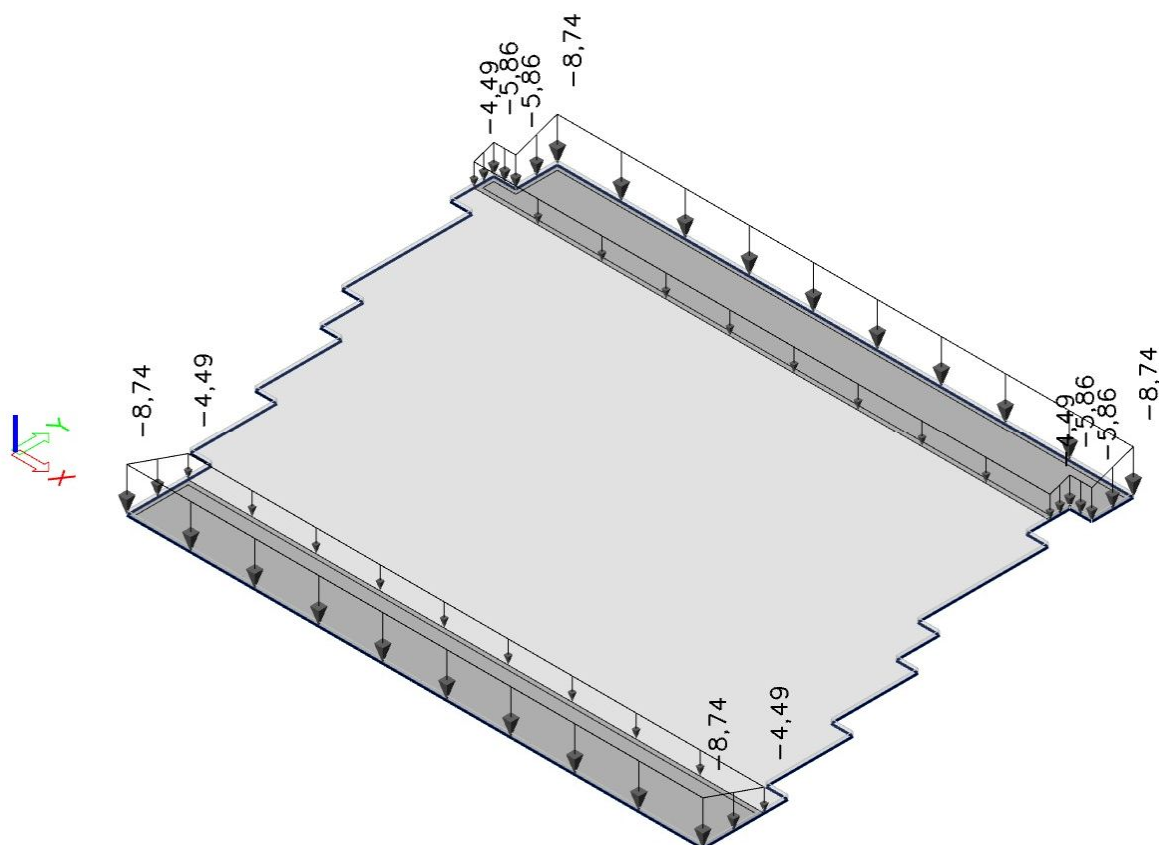
$$\frac{1,395^2}{6} \cdot (\bar{g}_1 + 2 \cdot \bar{g}_2) = e_r \cdot g_r + e_z \cdot g_z \quad \rightarrow \quad \bar{g}_1 + 2 \cdot \bar{g}_2 = \frac{6}{1,395^2} \cdot (e_r \cdot g_r + e_z \cdot g_z)$$

Riešením sústavy rovníc obdržíme:

$$\bar{g}_2 = \frac{6}{1,395^2} \cdot (e_r \cdot g_r + e_z \cdot g_z) - \frac{2}{1,395} \cdot (g_r + g_z)$$

$$\bar{g}_2 = \frac{6}{1,395^2} \cdot (0,76 \cdot 9,02 + 1,3 \cdot 0,21) - \frac{2}{1,395} \cdot (9,02 + 0,21) \cong 8,74 \text{ kN/m}^2$$

$$\bar{g}_1 = \frac{2}{1,395} \cdot (g_r + g_z) - \bar{g}_2 = \frac{2}{1,395} \cdot (9,02 + 0,21) - 8,74 \cong 4,49 \text{ kN/m}^2$$



Obrázok 17 - Zaťaženie dosky priestorového modelu rímsou, obrubníkom a zábradlím

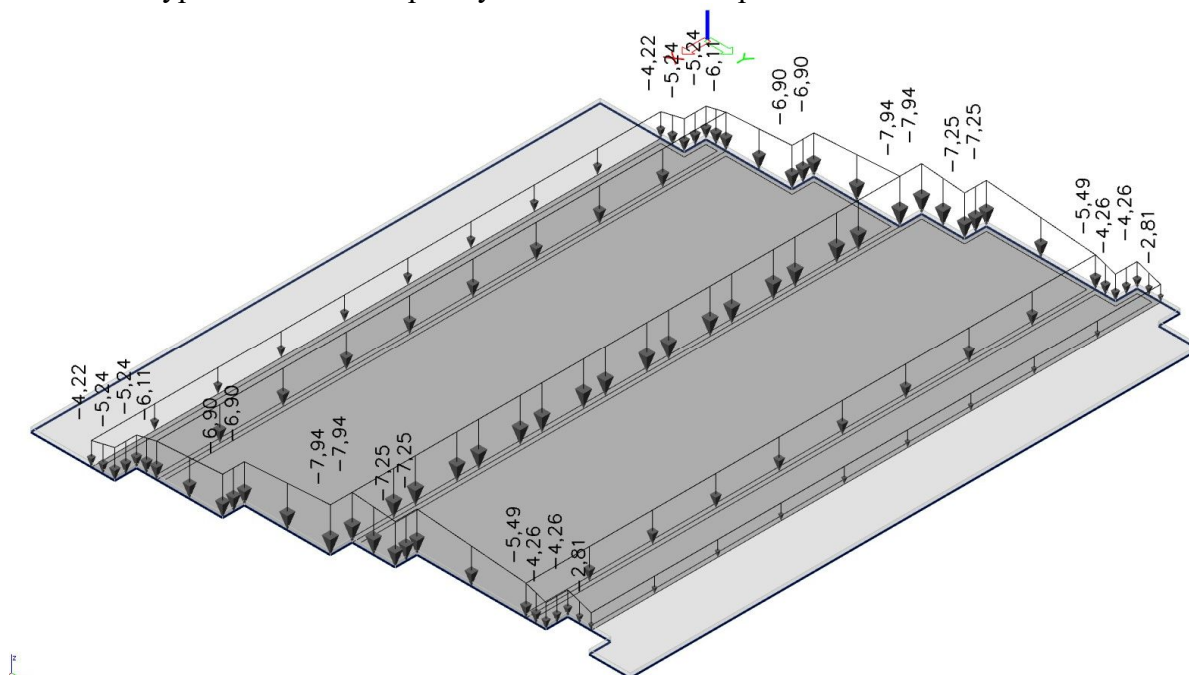
3.2.3. Vozovka

Zaťaženie prútového modelu od vozovky sa vypočíta z hrúbky vyrovnávacieho betónu, a z hrúbky asfaltového betónu vrátane izolácie. Objemová tiaž asfaltového betónu a izolácie je 22 kN/m^3 , objemová tiaž vyrovnávacieho betónu je 24 kN/m^3 . Po šírke vozovky sa počíta lineárnou zmenou hrúbky vozovkových vrstiev v oblasti krajníc šírky 1 m a jazdných pásov šírky 3,5 m.

i	Rozhranie	Hrúbka [mm]		Plošné zaťaženie [kN/m ²]		
		betón	asfalt	betón	asfalt	Σ
1	obrubník – krajnica (ľavá strana)	30	95	0,72	2,09	2,81
2	krajnica – jazdný pás (ľavá strana)	50	195	1,20	4,29	5,49
3	os mosta	120	230	2,88	5,06	7,94
4	jazdný pás – krajnica (pravá strana)	85	185	2,04	4,07	6,11
5	krajnica – obrubník (pravá strana)	75	110	1,80	2,42	4,22

Tabuľka 3 - Veľkosti lineárne rozloženého plošného zaťaženia od vozovky

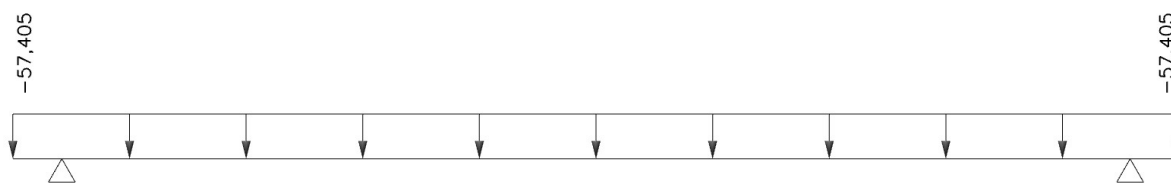
V tabuľke vypočítané veľkosti plošných zaťažení sú bezprostredne zadávanie



Obrázok 18 - Zaťaženie dosky priestorového modelu vozovkou

V prípade prútového modelu je výsledné rovnomerné zaťaženie vypočítané nasledovne:

$$g = 1 \cdot \frac{2,81+5,49}{2} + 3,5 \cdot \frac{5,49+7,94}{2} + 3,5 \cdot \frac{7,94+6,11}{2} + 1 \cdot \frac{6,11+4,22}{2} = 57,405 \text{ kN/m}$$



Obrázok 19 - Rovnomerné zaťaženie prútového modelu vozovkou

3.3. Predpätie

Vnútorne sily od predpätia pozdĺžnych káblov sú vypočítané na prútovom modeli, pre každý kábel zvlášť. S priečnym predpätím sa nepočíta. Predpínacie jednotky sú drôty Ø P 4,5 mm. Rozmiestnenie káblov v priereze je znázornené na obrázku č. 5 a č. 8. Kotevné napätie bolo počítané hodnotou 1150 MPa. Počíta sa s preklzom kábla v kotve veľkosťou 3 mm, a so súčiniteľom trenia v oblúku $\mu = 0,5$.

3.4. Zaťaženie dopravou

3.4.1. Normálne zaťaženie - LM1

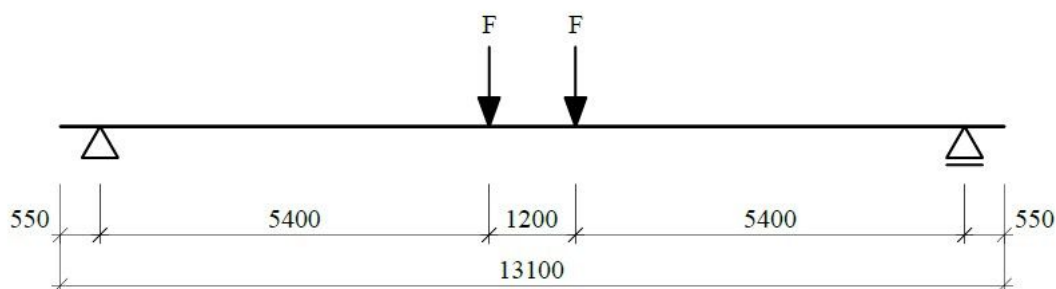
Šírka vozovky je 9 m, tzn. vozovka sa rozdelí na tri zaťažovacie pruhy šírky $b = 3$ m. Zaťažovací model LM1 sa skladá z dvoch čiastkových systémov: zo systému dvojnápravových vozidiel (Tandemový systém: TS) a z rovnomerného spojitého zaťaženia (UDL). V osi zaťažovacieho pruhu I sa pohybuje 60 tonová dvojnáprava, v osi zaťažovacieho pruhu II dvojnáprava hmotnosti 40 ton a v pruhu III dvojnáprava hmotnosti 20 ton. V pruhu I sa počíta navyše rovnomerné zaťaženie 9 kN/m^2 a na zvyšnej ploche $2,5 \text{ kN/m}^2$. Hodnoty zaťaženia sú vynásobené kategorizačným súčiniteľom pre cestu II. triedy. Rázvor náprav je 1,2 m.

System	ZP	Zaťaženie			Kategorizačný súčiniteľ		Výsledný účinok		
TS	1	Q_{1k}	300	kN	α_{Q1}	0,9	$\alpha_{Q1} Q_{1k}$	270	kN
	2	Q_{2k}	200		α_{Q2}	0,9	$\alpha_{Q2} Q_{2k}$	180	
	3	Q_{3k}	100		α_{Q3}	0,9	$\alpha_{Q3} Q_{3k}$	90	
UDL	1	q_{1k}	9,0	kN/m^2	α_{q1}	0,9	$\alpha_{q1} q_{1k}$	8,1	kN/m^2
	2	q_{2k}	2,5		α_{q2}	1	$\alpha_{q2} q_{2k}$	2,5	
	3	q_{3k}	2,5		α_{q3}	1	$\alpha_{q3} q_{3k}$	2,5	

Tabuľka 4 - Hodnoty zaťaženia pre LM1

V prípade prútového modelu, je zaťaženie tandemovým systémom reprezentované dvojicou osamelých bremien so vzájomnou vzdialenosťou 1,2 m. Veľkosť sily je vypočítaná sčítaním nápravových síl v jednej rovine. Dvojica síl je umiestnená do stredu rozpätia.

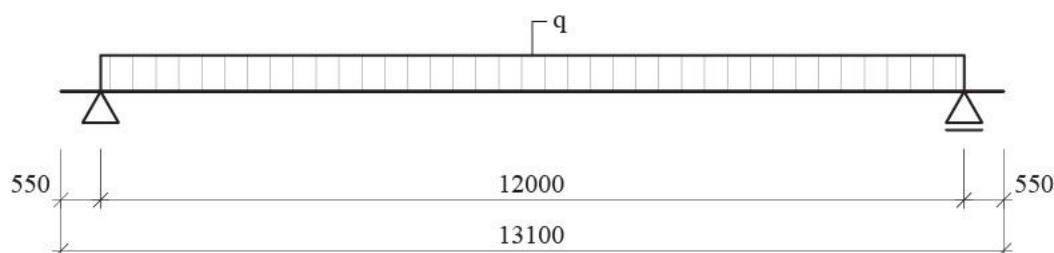
$$F = \sum_{i=1}^3 \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik} = 270 + 180 + 90 = 540 \text{ kN}$$



Obrázok 20 - Zaťaženie prútového modelu tandemovým systémom (LM1-TS)

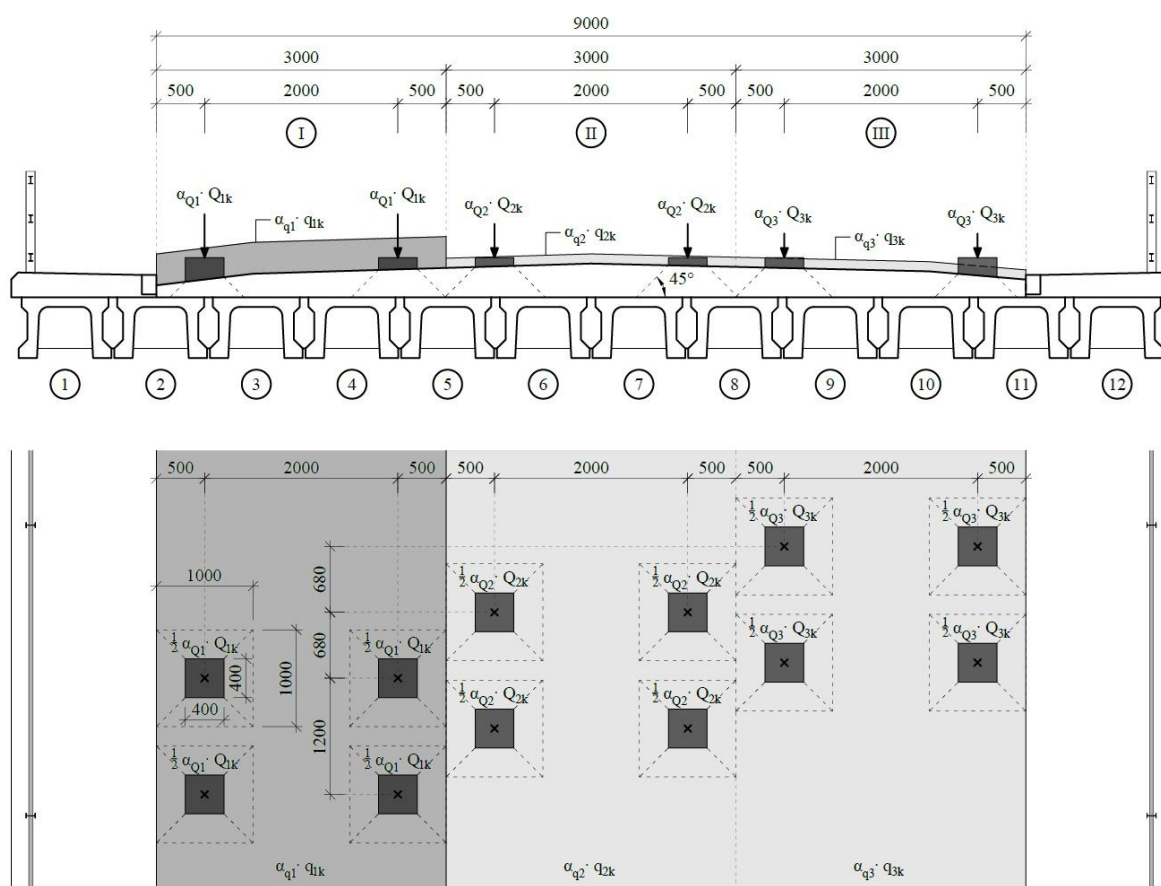
Celkové rovnomerné spojité zaťaženie (UDL) v prípade prúťového modelu má veľkosť:

$$q = b \cdot \sum_{i=1}^3 \alpha_{qi} \cdot q_{ik} = 3 \cdot (8,1 + 2,5 + 2,5) = 39,3 \text{ kN/m}$$



Obrázok 21 - Spojité rovnomerné zaťaženie prúťového modelu (LM1-UDL)

V prípade priestorového modelu, tandemový systém je umiestnený do stredu rozpätia dosky s tým, že dvojnápravy sú v pozdĺžnom smere vzájomne posunuté vždy o 0,68 m vzhľadom na šikmosť mosta. Dotyková plocha kolesa má rozmery 40 x 40 cm. Pre zjednodušenie výpočtu sa počíta s tým, že kolesové sily sa roznášajú pod uhlom 45° do priemernej hĺbky 30 cm pod niveletou vozovky, tým pádom plocha roznášania zaťaženia je 1 m².



Obrázok 22 - Zaťaženie modelom LM1



3.4.2. Zaťaženie na jednu nápravu - LM2

Zaťažovací model LM2 je zložený z jednonápravového zaťaženia s tiažou 400 kN vrátane dynamických prírastkov. Dotyková plocha kola má rozmery 40 x 40 cm. Hodnota zaťaženia je vynásobená kategorizačným súčiniteľom v súlade s STN EN 1991-2/NA článok NA.2.14. Tento model sa používa v ľubovoľnej polohe na vozovke medzi zvýšenými obrubníkmi. Dotyková plocha kola je v súlade s STN EN 1991-2/NA čl. NA.2.15. V pozdĺžnom smere je náprava umiestnená v strede rozpätia poľa. Roznášacia plocha kolesovej sily je 1 m².

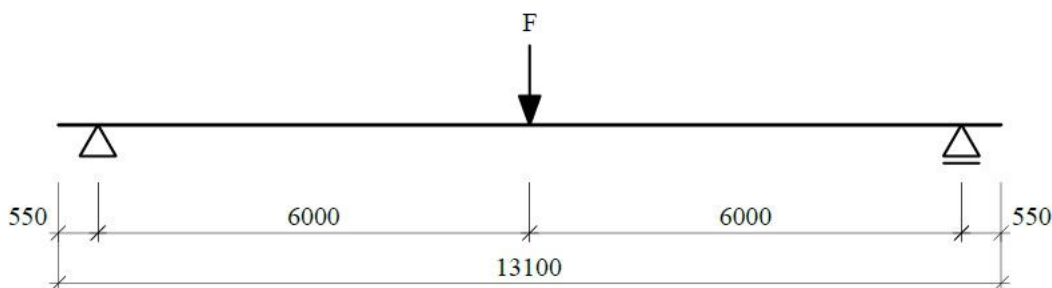
Nápravová sila: $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$

Kategorizačný súčiniteľ: $\beta_Q = 1,0$

Sila na jedno koleso: $\frac{1}{2} \cdot \beta_Q \cdot Q_{ak} = 200 \text{ kN}$

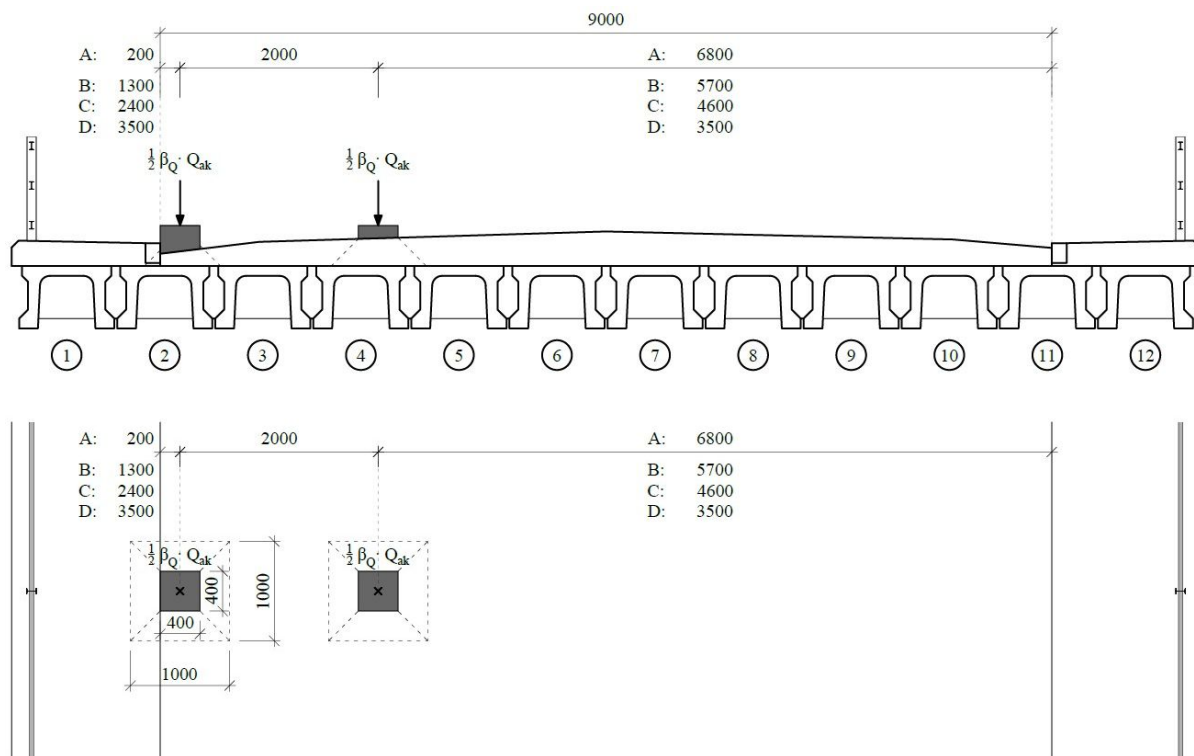
Plošné zaťaženie od kolesovej sily: 200 kN/m^2

V prípade prúťového modelu, zaťaženie na jednu nápravu sa zadáva ako jedno osamelé bremeno veľkosti $F = 400 \text{ kN}$ do stredu rozpätia.



Obrázok 25 - Zaťaženie prúťového modelu jednou nápravou (LM2)

V prípade priestorového modelu sa počíta v priečnom smere so štyrmi polohami nápravy (polohy A až D). Vypočíta sa obálka vnútorných síl.



Obrázok 26 - Zaťaženie modelom LM2

3.4.3. Výhradné zaťaženie - LM3 (ZV 900/150)

Model vozidla pre výhradnú zaťažiteľnosť zodpovedá triede zvláštnych vozidiel 900/150 podľa STN EN 1991-2 čl. A.2(1). Jedná sa o šesťnápravové vozidlo hmotnosti 90 ton. Pre zvláštne vozidlo 900/150 sa uvažuje podľa STN EN 1991-2 čl. A.3 (5) dynamický súčiniteľ.

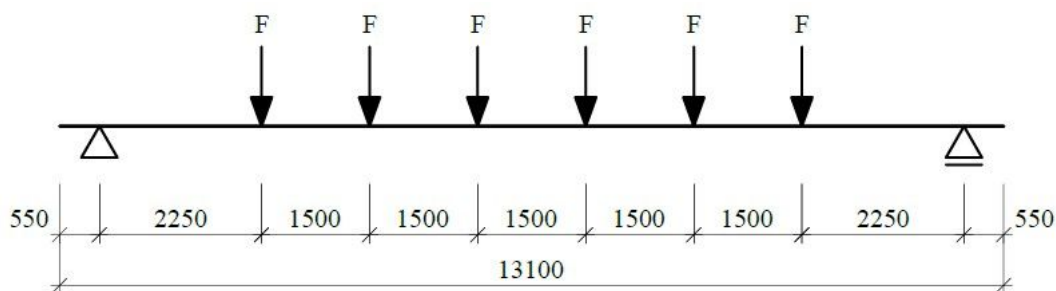
$$\varphi = 1,40 - \frac{L}{500} = 1,40 - \frac{12}{500} = 1,376$$

Ovplyvnená dĺžka: $L = 12 \text{ m}$

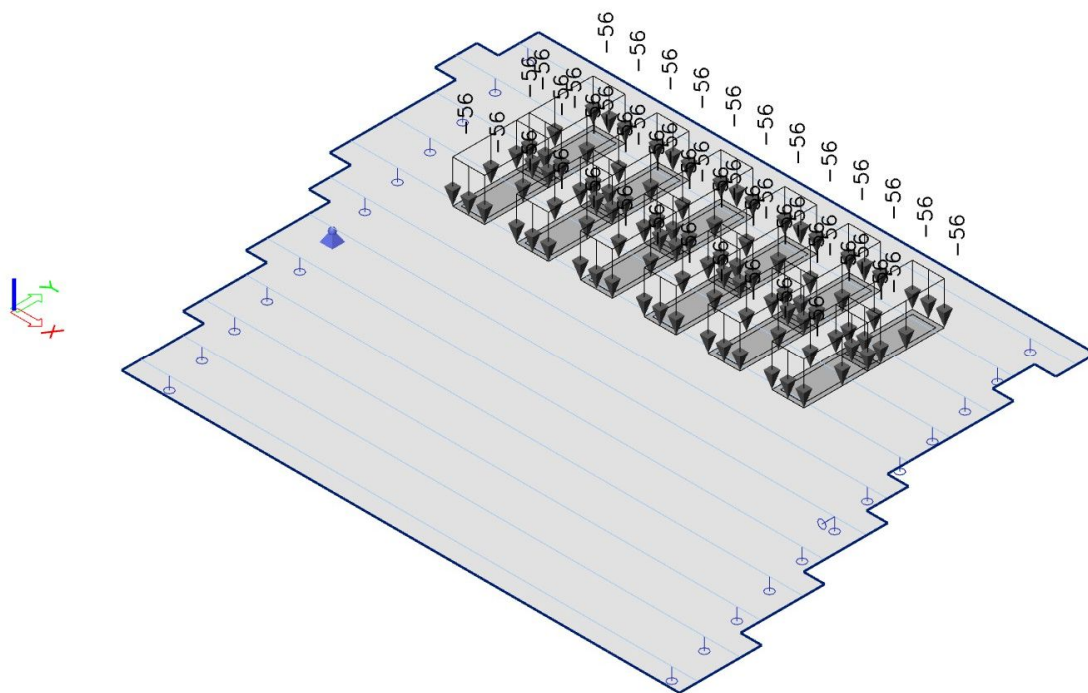
Dotyková plocha kolesa má rozmery 15 x 120 cm. Zvláštne vozidlo 900/150 sa pohybuje v osi zaťažovacieho pruhu I. V pozdĺžnom smere je toto vozidlo umiestnené v strede rozpätia. Rázvor náprav je 1,5 m. Kolesové sily sa roznášajú pod uhlom 45° do hĺbky 30 cm. Roznášacia šírka v priečnom smere je 1,8 m ($2 \cdot 0,3 + 1,2$), v pozdĺžnom smere je 0,75 m ($2 \cdot 0,3 + 0,15$). Roznášacia plocha je potom $1,35 \text{ m}^2$. Sila na jednu nápravu je $F = 150 \text{ kN}$. Plošné zaťaženie na ploche roznášania zaťaženia:

$$\bar{q} = \frac{F}{2 \cdot 1,35} = \frac{150}{2,7} = 55,5 \text{ kN/m}^2$$

V prípade prúťového modelu výhradné zaťaženie sa zadáva skupinou šiestich osamelých bremien veľkosti 150 kN.

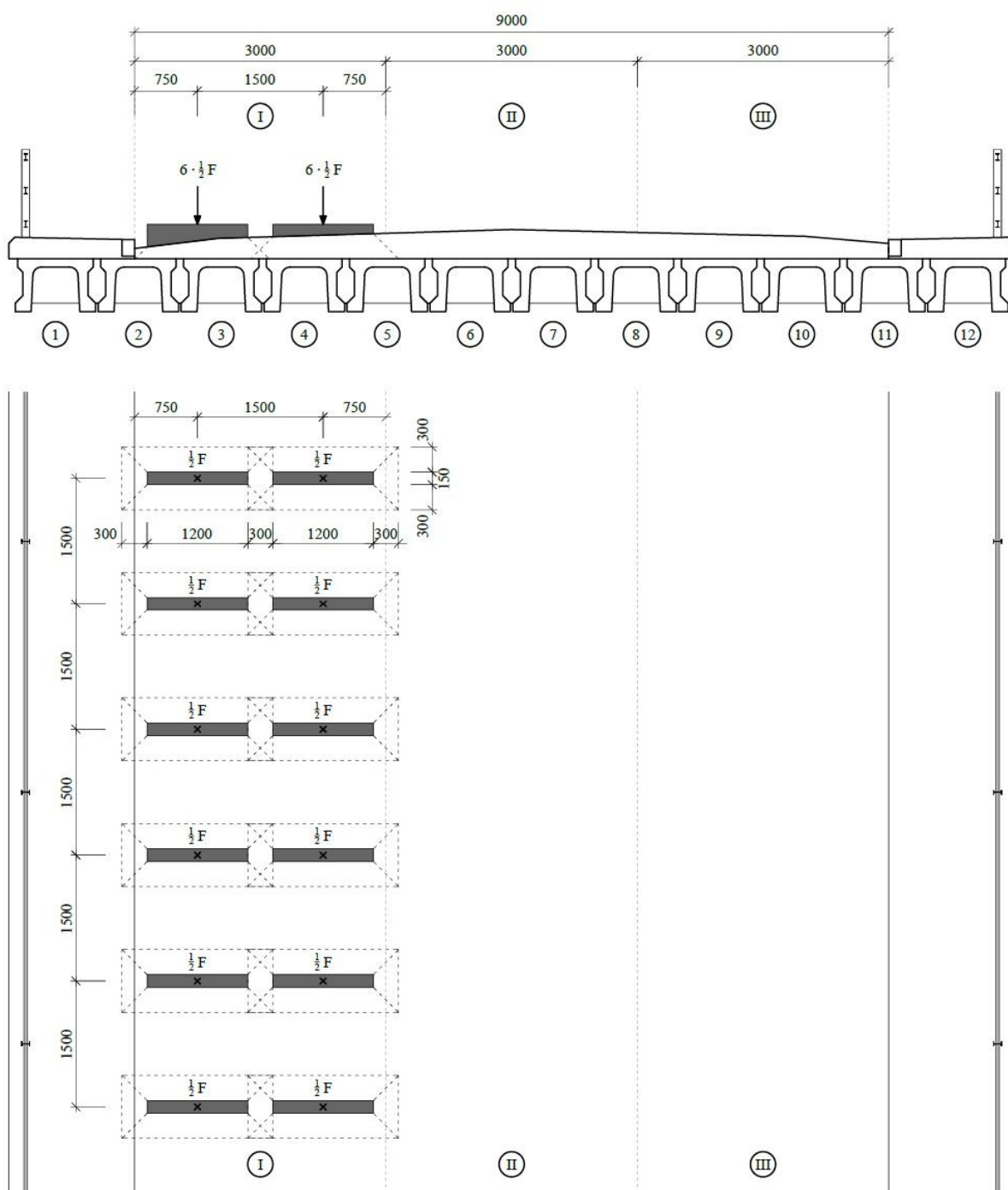


Obrázok 27 - Zaťaženie prúťového modelu 90 tonovým vozidlom



Obrázok 28 - Zaťaženie dosky priestorového modelu tandemovým systémom (TS)

V prípade priestorového modelu boli zadané plošné zaťaženia podľa obrázku č. 28 a č. 29.



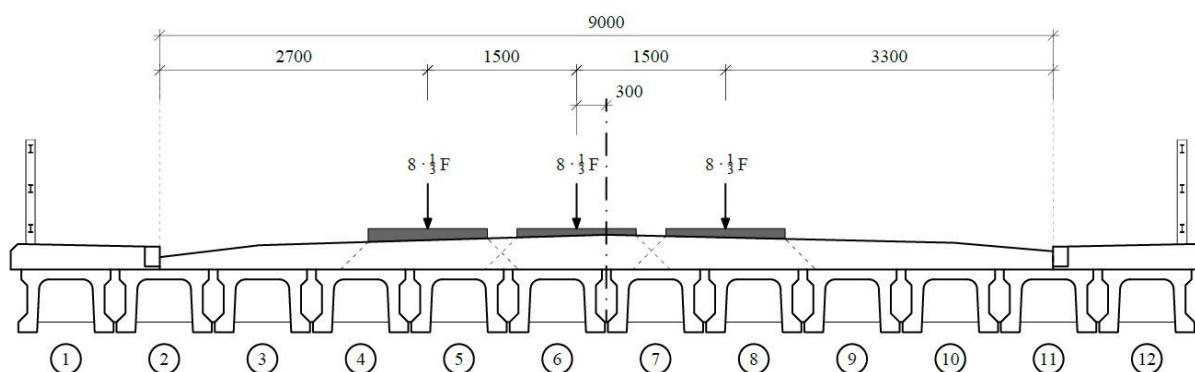
Obrázok 29 - Zaťaženie modelom LM3 - ZV900/150

3.4.4. Výnimočné zaťaženie - LM3 (ZV 3000/240)

Model vozidla pre výnimočnú zaťažiteľnosť zodpovedá triede zvláštnych vozidiel 3000/240 podľa STN EN 1991-2 čl. A.2(1).

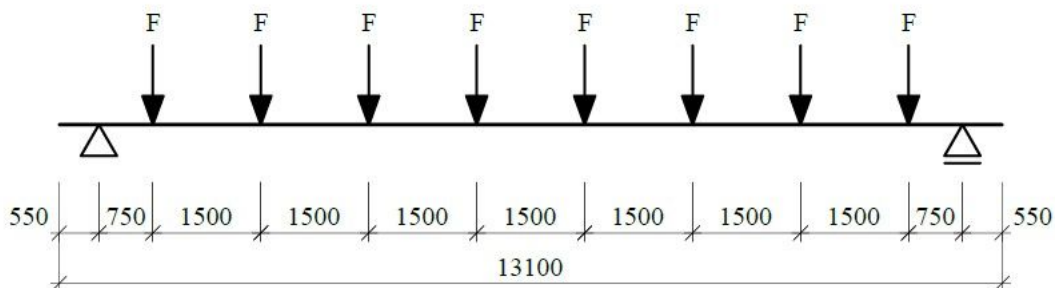
Jedná sa o trinásťnápravové vozidlo hmotnosti 300 ton. Prvá náprava s dvomi kolesami je zaťažená hmotnosťou 12 ton, ostatné nápravy s tromi kolesami sú zaťažené hmotnosťou 24 ton. Zvláštne vozidlo 3000/240 ako jediné vozidlo na moste, sa pohybuje v osi vozovky s dovolenou excentricitou 0,3 m. Dynamické účinky sa nezohľadňujú. Dotyková plocha kolesa má rozmery 15 x 120 cm. Rázvor náprav je 1,5 m. Roznášacia šírka v priečnom smere je 1,8 m, v pozdĺžnom smere je 0,75 m. Roznášacia plocha je 1,35 m². Z dôvodu malého rozpätia mosta je statický model zaťažený iba nápravami s tromi kolesami. Sila na jednu nápravu je $F = 240$ kN. Plošné zaťaženie na ploche roznášania zaťaženia:

$$\bar{q} = \frac{F}{3 \cdot 1,35} = \frac{240}{4,05} \cong 59,26 \text{ kN/m}^2$$



Obrázok 30 - Zaťaženie mosta ostatnými nápravami modelu LM3 - ZV3000/240 v excentrickej polohe

V prípade prútového modelu rozhoduje skupina ôsmich náprav:



Obrázok 31 - Zaťaženie prútového modelu 8-mi nápravami špeciálneho vozidla hmotnosti 300 ton

V prípade priestorového modelu sa ráta iba s excentrickou polohou vozidla v priečnom smere.

3.4.5. Zaťaženie chodcami

Pre cestné mosty s chodníkmi je stanovené v súlade s STN EN 1991-2 čl. 5.3.2.1(1) rovnomerné spojité zaťaženie:

$$q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$$

Šírka chodníka je 1,25 m na obidvoch stranách mosta, zaťaženie sa zadáva na prosté pole s rozpätím 12 m. V prípade prútového modelu je to spojité rovnomerné zaťaženie veľkosti:

$$q = 2 \cdot 1,25 \cdot q_{fk} = 12,5 \text{ kN/m}$$

4. VNÚTORNÉ SILY

Globálne účinky zaťaženia od jednotlivých zaťažovacích stavov boli vypočítané na prúťovom modeli. Vnútorne sily boli vyčíslené v strede rozpätia prúťového modelu. V prípade predpätia boli vyčíslené vnútorne sily v strede rozpätia pre každý kábel zvlášť.

Zaťažovací stav	Popis	$M_{y,LOB}$ [kNm]
VT	Vlastná tiaž	1505
ST	Betónová zálievka medzi nosníkmi	420
	Rímsa, obrubník a zábradlie	329
	Vozovka	1025
	Stále zaťaženie celkom	1774
LM1-TS	Normálne zaťaženie – TS	2916
LM1-UDL	Normálne zaťaženie – UDL	707
LM2	Zaťaženie na jednu nápravu	1200
LM3-90	Výhradné zaťaženie	1688
LM3-300	Výnimočné zaťaženie	2880
CH	Zaťaženie chodcami	225

Tabuľka 5 - Vnútorne sily v strede rozpätia prúťového modelu

Vnútorne sily od predpätia jednotlivých káblov sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Číslo kábla	V strede rozpätia	
	N [kN]	M_y [kNm]
1	-289	-68
1'	-289	-68
2	-288	-90
2'	-288	-90
3	-289	-91
3'	-289	-91
4	-105	21
4'	-105	21
Σ	-1942	-456

Tabuľka 6 - Vnútorne sily od predpätia káblov pre jeden nosník

Počet nosníkov v prúťovom modeli je 12. Výsledná normálová sila a ohybový moment od predpätia na prúťovom modeli:

$$N_{LOB} = 12 \cdot (-1942) = -23304 \text{ kN}$$

$$M_{y,LOB} = 12 \cdot (-456) = -5472 \text{ kNm}$$

5. PRIEČNY ROZNOS

Vplyvom excentrického pôsobenia zaťaženií v priečnom smere, vnútorné sily sa nerozdelia na jednotlivé nosníky rovnomerne, ale podľa vplyvovej čiary priečného roznášania. Tvar vplyvovej čiary závisí od tuhosti nosnej konštrukcie v priečnom smere. V nasledujúcich tabuľkách sú vyčíslené poradnice vplyvových čiar pre jednotlivé nosníky.

Poradnice vplyvových čiar sú vypočítané z priemernej veľkosti ohybového momentu na jeden nosník:

$$\eta_i = \frac{M_{y,i}}{\overline{M}_y} \quad \dots \text{kde:} \quad \overline{M}_y = \frac{1}{12} \cdot \sum_{i=1}^{12} M_{y,i}$$

	Betónová zálievka medzi nosníkmi		Rímsa, obrubník a zábradlie		Vozovka		Stále zaťaženie celkom	
Nosník (i)	$M_{y,i,B}$ [kNm]	$\eta_{i,B}$ [-]	$M_{y,i,R}$ [kNm]	$\eta_{i,R}$ [-]	$M_{y,i,V}$ [kNm]	$\eta_{i,V}$ [-]	$M_{y,i}$ [kNm]	η_i [-]
1	30,4	0,95	45,7	1,71	57,9	0,71	134,0	0,96
2	31,4	0,98	36,9	1,38	67,5	0,83	135,8	0,97
3	31,9	1,00	27,8	1,04	76,8	0,95	136,5	0,98
4	32,4	1,02	20,8	0,78	84,9	1,05	138,1	0,99
5	32,7	1,02	15,6	0,58	91,5	1,13	139,8	1,00
6	32,9	1,03	12,9	0,48	95,7	1,18	141,5	1,01
7	32,9	1,03	13,0	0,49	96,5	1,19	142,4	1,02
8	32,7	1,02	15,6	0,58	94,0	1,16	142,3	1,02
9	32,3	1,01	20,8	0,78	89,0	1,10	142,1	1,02
10	31,8	1,00	28,1	1,05	81,9	1,01	141,8	1,01
11	31,3	0,98	37,2	1,39	74,0	0,91	142,5	1,02
12	30,3	0,95	45,9	1,72	65,0	0,80	141,2	1,01
$\Sigma M_{y,i}$	383,0		320,3		974,7		1678,0	

Tabuľka 7 - Poradnice vplyvovej čiary pre stále zaťaženie na priestorovom modeli

V prípade vlastnej tiaže poradnica $\eta = 1,00$ pre všetky nosníky.

LM1						
Nosník (i)	TS		UDL		TS + UDL	
	$M_{y,i,TS}$	$\eta_{i,TS}$	$M_{y,i,UDL}$	$\eta_{i,UDL}$	$M_{y,i}$	η_i
	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	255	1,08	76	1,35	331	1,13
2	291	1,24	77	1,36	368	1,26
3	305	1,30	77	1,36	382	1,31
4	311	1,32	74	1,31	385	1,32
5	310	1,32	70	1,24	380	1,30
6	282	1,20	64	1,13	346	1,19
7	258	1,10	58	1,03	316	1,08
8	233	0,99	51	0,90	284	0,97
9	196	0,83	43	0,76	239	0,82
10	161	0,68	36	0,64	197	0,67
11	130	0,55	29	0,51	159	0,54
12	94	0,40	22	0,39	116	0,40
$\Sigma M_{y,i}$	2826		677		3503	

Tabuľka 8 - Poradnice vplyvovej čiary pre LM1 na priestorovom modeli

LM2									
Nosník (i)	A		B		C		D		max
	$M_{y,i,A}$	$\eta_{i,A}$	$M_{y,i,B}$	$\eta_{i,B}$	$M_{y,i,C}$	$\eta_{i,C}$	$M_{y,i,D}$	$\eta_{i,D}$	η_i
	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]	[-]
1	194	2,10	120	1,30	72	0,79	40	0,42	2,10
2	212	2,30	136	1,48	88	0,96	56	0,58	2,30
3	191	2,07	166	1,80	109	1,19	76	0,79	2,07
4	176	1,91	169	1,84	142	1,55	102	1,06	1,91
5	129	1,40	161	1,75	155	1,69	139	1,44	1,75
6	88	0,95	124	1,35	155	1,69	161	1,67	1,69
7	62	0,67	88	0,96	128	1,40	164	1,70	1,70
8	41	0,44	63	0,68	91	0,99	140	1,45	1,45
9	24	0,26	43	0,47	67	0,73	103	1,07	1,07
10	9	0,10	26	0,28	46	0,50	76	0,79	0,79
11	-3	-0,03	11	0,12	30	0,33	57	0,59	0,59
12	-15	-0,16	-2	-0,02	15	0,16	41	0,43	0,43
$\Sigma M_{y,i}$	1108		1105		1098		1155		

Tabuľka 9 - Poradnice vplyvovej čiary pre rôzne polohy nápravy LM2 na priestorovom modeli

Nosník (i)	LM3 ZV 900/150		LM3 ZV 3000/240		Chodci	
	$M_{y,i}$	η_i	$M_{y,i}$	η_i	$M_{y,i}$	η_i
	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	280	2,06	150	0,67	31	1,70
2	272	2,00	190	0,84	25	1,37
3	253	1,86	231	1,03	19	1,04
4	225	1,66	270	1,20	15	0,82
5	194	1,43	296	1,32	11	0,60
6	154	1,13	308	1,37	9	0,49
7	116	0,85	302	1,34	9	0,49
8	82	0,60	276	1,23	11	0,60
9	51	0,38	237	1,05	14	0,77
10	24	0,18	191	0,85	19	1,04
11	0	0,00	147	0,65	25	1,37
12	-21	-0,15	103	0,46	31	1,70
$\Sigma M_{y,i}$	1630		2701		219	

Tabuľka 10 - Poradnice vplyvovej čiary pre výhradné a výnimočné zaťaženie, a pre zaťaženie chodcami

Výsledné maximálne ohybové momenty na nosníkoch sú vypočítané z globálnych účinkov:

$$M_{y,i,max} = \eta_i \cdot \frac{M_{y,GLOB}}{12}$$

Nosník (i)	$M_{y,i,max}$ [kNm]					
	ST	LM1	LM2	LM3 900/150	LM3 3000/240	CH
1	142	342	210	290	160	32
2	144	381	230	282	203	26
3	144	395	207	262	246	20
4	146	398	191	233	288	15
5	148	393	175	201	316	11
6	150	358	169	159	328	9
7	151	327	170	120	322	9
8	150	294	145	85	294	11
9	150	247	107	53	253	14
10	150	204	79	25	204	20
11	151	164	59	0	157	26
12	149	120	43	-22	110	32
$M_{y,GLOB}$	1774	3623	1200	1688	2880	225

Tabuľka 11 - Maximálne ohybové momenty na nosníkoch z pričného roznosu

6. NORMÁLOVÉ NAPÄTIE

Normálové napätia v hornom a v dolnom vlákne prierezu nosníka Vloššák svetlosti 12 m sú vypočítané z vnútorných síl pripadajúcich na jeden nosník a z prierezových charakteristík nosníka, ktorý je oslabený kruhovými otvormi pre káblové kanáliky.

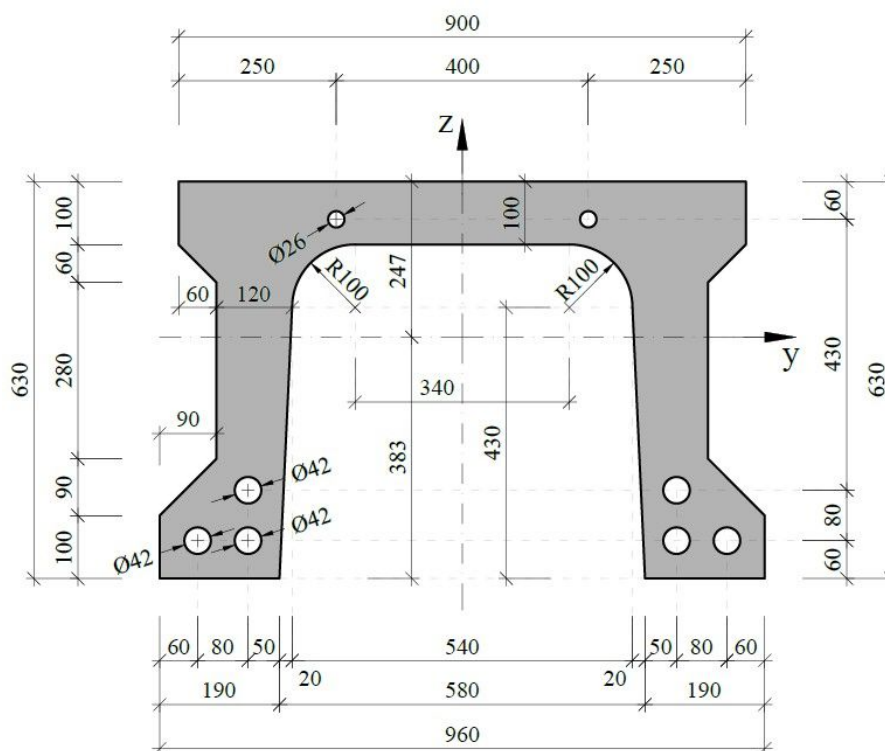
Napätie v dolnom vlákne prierezu:

$$\sigma_d = \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_{y,d}}$$

Napätie v hornom vlákne prierezu:

$$\sigma_h = \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_{y,h}}$$

Prierezové charakteristiky v strede rozpätia:



Obrázok 32 - Prierez oslabený káblovými kanálikmi

Prierez:		Neoslabený	Oslabený
A	$[m^2]$	0,2426	0,2332
I_y	$[m^4]$	0,010373	0,009614
z_d	$[m]$	0,3736	0,383
z_h	$[m]$	0,2564	0,247
$W_{y,d}$	$[m^3]$	0,027765	0,025102
$W_{y,h}$	$[m^3]$	0,040456	0,038923

Tabuľka 12 - Charakteristiky oslabeného a neoslabeného prierezu

Pre výpočet normálových napätí budú použité charakteristiky oslabeného prierezu.

Napätia sú vypočítané z ohybových momentov, ktoré zohľadňujú priečny roznos zaťaženia. V prípade vlastnej tiaže sa počíta priemerná veľkosť globálneho účinku zaťaženia, ktorá je rovnaká pre všetky nosníky:

$$M_y = \frac{M_{y,LOB}}{12} = \frac{1505}{12} \cong 125 \text{ kNm}$$

V prípade predpätia sú použité vnútorné sily v jednom nosníku:

$$N = -456 \text{ kN}$$

$$M_y = -1942 \text{ kNm}$$

Pre ostatné zaťažovacie stavy sú hodnoty ohybových momentov prevzaté z tabuľky č. 11.

Zaťažovací stav	Popis	Napätie v strede rozpätia	
		σ_d [MPa]	σ_h [MPa]
VT	Vlastná tiaž	5,00	-3,22
P	Predpätie	-26,49	3,39
VT + P	Vlastná tiaž a predpätie	-21,49	0,17

Tabuľka 13 - Normálové napätie v strede rozpätia nosníka od vlastnej tiaže a predpätia

ZS	ST		LM1 TS + UDL		LM2		LM3 900/150		LM3 3000/240		CH	
Nosník č.	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]	
1	5,64	-3,64	13,64	-8,80	8,37	-5,40	11,55	-7,45	6,37	-4,11	1,27	-0,82
2	5,72	-3,69	15,16	-9,78	9,15	-5,90	11,22	-7,24	8,07	-5,20	1,02	-0,66
3	5,75	-3,71	15,74	-10,15	8,24	-5,31	10,44	-6,73	9,81	-6,33	0,78	-0,50
4	5,82	-3,75	15,86	-10,23	7,59	-4,90	9,28	-5,99	11,47	-7,40	0,61	-0,40
5	5,89	-3,80	15,66	-10,10	6,97	-4,49	8,00	-5,16	12,57	-8,11	0,45	-0,29
6	5,96	-3,84	14,26	-9,19	6,75	-4,35	6,35	-4,10	13,08	-8,44	0,37	-0,24
7	6,00	-3,87	13,02	-8,40	6,79	-4,38	4,79	-3,09	12,83	-8,27	0,37	-0,24
8	5,99	-3,87	11,70	-7,55	5,79	-3,74	3,38	-2,18	11,72	-7,56	0,45	-0,29
9	5,98	-3,86	9,85	-6,35	4,26	-2,75	2,10	-1,36	10,07	-6,49	0,57	-0,37
10	5,97	-3,85	8,12	-5,23	3,15	-2,03	0,99	-0,64	8,11	-5,23	0,78	-0,50
11	6,00	-3,87	6,55	-4,22	2,36	-1,52	0,00	0,00	6,24	-4,03	1,02	-0,66
12	5,95	-3,84	4,78	-3,08	1,70	-1,09	-0,87	0,56	4,38	-2,82	1,27	-0,82

Tabuľka 14 - Normálové napätia v strede rozpätia nosníkov od stáleho a premenného zaťaženia

7. KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

Kombinácie zaťaženi pre medzný stav použiteľnosti boli postavené na základe pravidla pre charakteristickú kombináciu podľa STN EN 1990 A1 (Tabuľka A2.6). V tomto medznom stave bude posúdené splnenie podmienky obmedzenia ťahových napätí v priereze z predpätého betónu.

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj, sup} + \sum_{j \geq 1} G_{kj, inf} + "P" + "Q_{k,1}" + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Vlastná tiaž a stále zaťaženie pôsobia nepriaznivo. Pozn.: $\varphi = 1,376$. Zaťaženie chodcami s redukovanou hodnotou sa kombinuje s LM1. Kombinačný súčiniteľ $k = 0,6$.

C1	VT + P + ST
C2	VT + P + ST + LM1: TS+UDL + $k \cdot CH$
C3	VT + P + ST + LM2
C4	VT + P + ST + $\varphi \cdot LM3: 900/150$
C5	VT + P + ST + LM3: 3000/240

Tabuľka 15 - Popis kombinácií zaťaženi

	C1		C2		C3		C4		C5	
Nosník č.	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-15,85	-3,47	-1,45	-12,76	-7,48	-8,87	0,04	-13,72	-9,48	-7,58
2	-15,78	-3,52	0,00	-13,70	-6,63	-9,42	-0,34	-13,48	-7,71	-8,73
3	-15,75	-3,54	0,46	-13,99	-7,51	-8,86	-1,39	-12,80	-5,94	-9,87
4	-15,68	-3,59	0,55	-14,05	-8,09	-8,48	-2,91	-11,82	-4,21	-10,98
5	-15,61	-3,63	0,32	-13,90	-8,64	-8,12	-4,60	-10,73	-3,04	-11,74
6	-15,54	-3,68	-1,06	-13,01	-8,79	-8,03	-6,80	-9,32	-2,45	-12,12
7	-15,50	-3,70	-2,26	-12,24	-8,71	-8,08	-8,91	-7,95	-2,67	-11,98
8	-15,50	-3,70	-3,53	-11,42	-9,71	-7,44	-10,85	-6,70	-3,78	-11,26
9	-15,51	-3,69	-5,32	-10,27	-11,25	-6,44	-12,62	-5,56	-5,45	-10,19
10	-15,53	-3,69	-6,94	-9,22	-12,38	-5,71	-14,16	-4,56	-7,41	-8,92
11	-15,50	-3,70	-8,33	-8,33	-13,14	-5,23	-15,50	-3,70	-9,25	-7,73
12	-15,55	-3,67	-10,01	-7,24	-13,85	-4,76	-16,74	-2,90	-11,18	-6,49

Tabuľka 16 - Napätia od kombinácií zaťaženi C1 až C5

8. ZAŤAŽITEĽNOSŤ MOSTA V BEZVADNOM STAVE

Obmedzenie napätia v priereze:

pre betón triedy C 45/55: $\sigma_{min} \geq -27 \text{ MPa} = 0,6 \cdot f_{ck}$

$\sigma_{max} \leq 0 \text{ MPa} \rightarrow \text{plné predpätie}$

8.1. Normálna zaťažiteľnosť

Normálna zaťažiteľnosť sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového normálneho zaťaženia v kombinácii C2 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu. Kombinačný súčiniteľ pre zaťaženie chodcami $k = 0,6$.

Faktor normálnej zaťažiteľnosti: $F_z = 0,9656$

Popis	C1		LM1		CH		C1 + F _z · LM1 + k · CH	
	VT + P + ST		TS + UDL					
Nosník	σ _d	σ _h	σ _d	σ _h	σ _d	σ _h	σ _d	σ _h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-15,85	-3,47	13,64	-8,80	1,27	-0,82	-1,92	-12,46
2	-15,78	-3,52	15,16	-9,78	1,02	-0,66	-0,52	-13,36
3	-15,75	-3,54	15,74	-10,15	0,78	-0,50	-0,08	-13,64
4	-15,68	-3,59	15,86	-10,23	0,61	-0,40	0,00	-13,70
5	-15,61	-3,63	15,66	-10,10	0,45	-0,29	-0,22	-13,56
6	-15,54	-3,68	14,26	-9,19	0,37	-0,24	-1,55	-12,70
7	-15,50	-3,70	13,02	-8,40	0,37	-0,24	-2,71	-11,95
8	-15,50	-3,70	11,70	-7,55	0,45	-0,29	-3,94	-11,16
9	-15,51	-3,69	9,85	-6,35	0,57	-0,37	-5,66	-10,05
10	-15,53	-3,69	8,12	-5,23	0,78	-0,50	-7,22	-9,04
11	-15,50	-3,70	6,55	-4,22	1,02	-0,66	-8,56	-8,18
12	-15,55	-3,67	4,78	-3,08	1,27	-0,82	-10,17	-7,14

Tabuľka 17 - Stav napätosti v nosníkoch pre normálne zaťaženie

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre normálnu zaťažiteľnosť: $W_{n,rep} = 320 \text{ kN}$

Normálna zaťažiteľnosť [kN]: $W_n = F_z \cdot W_{n,rep}$

$W_n = 309 \text{ kN}$

Normálna zaťažiteľnosť [t]:

$$V_n = \frac{W_n}{10} = \frac{309}{10} \Rightarrow 31 \text{ ton}$$

8.2. Zaťažiteľnosť na jednu nápravu

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového zaťaženia jednou nápravou v kombinácii C3 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu.

Faktor zaťažiteľnosti na jednu nápravu: $K_{z,j} = 1,725$

Popis	C1		LM2		C1 + $K_{z,j}$ · LM2	
	VT + P + ST					
Nosník	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-15,85	-3,47	8,37	-5,40	-1,42	-12,79
2	-15,78	-3,52	9,15	-5,90	0,00	-13,70
3	-15,75	-3,54	8,24	-5,31	-1,53	-12,71
4	-15,68	-3,59	7,59	-4,90	-2,58	-12,03
5	-15,61	-3,63	6,97	-4,49	-3,59	-11,38
6	-15,54	-3,68	6,75	-4,35	-3,90	-11,19
7	-15,50	-3,70	6,79	-4,38	-3,79	-11,25
8	-15,50	-3,70	5,79	-3,74	-5,51	-10,15
9	-15,51	-3,69	4,26	-2,75	-8,16	-8,44
10	-15,53	-3,69	3,15	-2,03	-10,10	-7,19
11	-15,50	-3,70	2,36	-1,52	-11,43	-6,33
12	-15,55	-3,67	1,70	-1,09	-12,62	-5,56

Tabuľka 18 - Stav napätosti v nosníkoch pre zaťaženie jednou nápravou

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre zaťažiteľnosť na jednu nápravu: $W_{j,rep} = 400 \text{ kN}$

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu [kN]: $W_j = K_{z,j} \cdot W_{j,rep}$

$$W_j = 690 \text{ kN}$$

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu [t]:

$$V_j = \frac{W_j}{10} = \frac{690}{10} \Rightarrow 69 \text{ ton}$$

8.3. Výhradná zaťažiteľnosť

Výhradná zaťažiteľnosť sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového výhradného zaťaženia v kombinácii C4 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu. Dynamický súčiniteľ $\varphi = 1,376$.

Faktor výhradnej zaťažiteľnosti: $K_{z,r} = 0,9974$

Popis	C1		LM3		C1 + $K_{z,r} \cdot \varphi \cdot$ LM3	
	VT + P + ST		900/150			
Nosník	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-15,85	-3,47	11,55	-7,45	0,00	-13,70
2	-15,78	-3,52	11,22	-7,24	-0,38	-13,45
3	-15,75	-3,54	10,44	-6,73	-1,42	-12,78
4	-15,68	-3,59	9,28	-5,99	-2,94	-11,80
5	-15,61	-3,63	8,00	-5,16	-4,63	-10,72
6	-15,54	-3,68	6,35	-4,10	-6,82	-9,30
7	-15,50	-3,70	4,79	-3,09	-8,93	-7,94
8	-15,50	-3,70	3,38	-2,18	-10,86	-6,69
9	-15,51	-3,69	2,10	-1,36	-12,62	-5,56
10	-15,53	-3,69	0,99	-0,64	-14,17	-4,56
11	-15,50	-3,70	0,00	0,00	-15,50	-3,70
12	-15,55	-3,67	-0,87	0,56	-16,74	-2,90

Tabuľka 19 - Stav napätosti v nosníkoch pre výhradne zaťaženie

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre výhradnú zaťažiteľnosť: $W_{r,rep} = 900 \text{ kN}$

Výhradná zaťažiteľnosť [kN]: $W_r = K_{z,r} \cdot W_{r,rep}$

$$W_r = 898 \text{ kN}$$

Výhradná zaťažiteľnosť [t]:

$$V_r = \frac{W_r}{10} = \frac{898}{10} \Rightarrow 90 \text{ ton}$$

8.4. Výnimočná zaťažiteľnosť

Výnimočná zaťažiteľnosť sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového výnimočného zaťaženia v kombinácii C5 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu.

Faktor výnimočnej zaťažiteľnosti: $K_{z,e} = 1,1876$

Popis	C1		LM3		C1 + $K_{z,e}$ · LM3	
	VT + P + ST		3000/240			
Nosník	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-15,85	-3,47	6,37	-4,11	-8,29	-8,35
2	-15,78	-3,52	8,07	-5,20	-6,19	-9,70
3	-15,75	-3,54	9,81	-6,33	-4,10	-11,06
4	-15,68	-3,59	11,47	-7,40	-2,06	-12,37
5	-15,61	-3,63	12,57	-8,11	-0,68	-13,26
6	-15,54	-3,68	13,08	-8,44	0,00	-13,70
7	-15,50	-3,70	12,83	-8,27	-0,27	-13,53
8	-15,50	-3,70	11,72	-7,56	-1,58	-12,68
9	-15,51	-3,69	10,07	-6,49	-3,56	-11,40
10	-15,53	-3,69	8,11	-5,23	-5,89	-9,90
11	-15,50	-3,70	6,24	-4,03	-8,08	-8,49
12	-15,55	-3,67	4,38	-2,82	-10,35	-7,02

Tabuľka 20 - Stav napätosti v nosníkoch pre výnimočné zaťaženie

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre výnimočnú zaťažiteľnosť: $W_{e,rep} = 3000$ kN

Výnimočná zaťažiteľnosť [kN]: $W_e = K_{z,e} \cdot W_{e,rep}$

$$W_e = 3563 \text{ kN}$$

Výnimočná zaťažiteľnosť [t]:

$$V_e = \frac{W_e}{10} = \frac{3563}{10} \Rightarrow 356 \text{ ton}$$

8.5. Záver

Zaťažiteľnosť nosnej konštrukcie mosta v prípade keby bol most v bezvadnom stave:

Normálna zaťažiteľnosť:	31 ton
Zaťažiteľnosť na jednu nápravu:	69 ton
Výhradná zaťažiteľnosť:	90 ton
Výnimočná zaťažiteľnosť:	356 ton

9. ZAŤAŽITEĽNOSŤ MOSTA V EXISTUJÚCOM STAVE

V rámci diagnostiky mosta, ktorá bola vykonaná v dňoch 28.IX. a 16.XI roku 2022, boli zistené poruchy, ktoré treba zohľadniť pri určení skutočnej zaťažiteľnosti mosta.

V obidvoch poliach boli zaregistrované rozsiahle poruchy prefabrikovaných nosníkov. Sú to poruchy ako odlamovaný betón zo spodných prírub a zo stien nosníkov vplyvom zatekania, obnažené, skorodované až rozpadnuté káblové kanáliky predpínacích jednotiek, obnažená a skorodovaná predpínacia výstuž, pretrhnuté predpínacie drôty, vo viacerých káblach dokonca všetky drôty. Tieto poruchy boli zistené prevažne na krajných troch nosníkoch z obidvoch strán mosta, ale napríklad v druhom poli sa to týka aj piateho nosníka (rátane od ľavej strany mosta). Stav nosníkov je dokumentovaný v textovej a vo výkresovej časti diagnostiky.

Horeuvedené poruchy môžu spôsobiť nevyrátateľné prerozdelenie vnútorných síl v priečnom smere. Diagnostikou zistené priečne predpätie čiastočne pomôže tento problém vyriešiť, ale skutočné pôsobenie mosta je možno spoľahlivo vystihnúť len zaťažovacou skúškou. Zaťažiteľnosť nosnej konštrukcie je možno najjednoduchšie vypočítať tak, že zo skupiny predpínacích káblov vyradíme všetky porušené káble. Na základe diagnostického prieskumu sú to káble uvedené v tabuľke nižšie.

Kábel č.	Počet funkčných káblov v nosnej konštrukcii	
	Bezvadný stav	Existujúci stav
1	12	10
1'	12	10
2	12	9
2'	12	8
3	12	8
3'	12	7
4	12	12
4'	12	12

Tabuľka 21 – Výpis počtu funkčných káblov v nosnej konštrukcii



Obrázok 33 - Vzorový príklad miery poškodenia spodnej príruby nosníka

Na základe redukovania počtu funkčných predpínacích káblov (n_i) v priereze boli vypočítané vnútorné sily od predpätia na prúťovom modeli.

		Bezvadný stav					Existujúci stav		
		N_i	$M_{y,i}$	n_i	$n_i \cdot N_i$	$n_i \cdot M_{y,i}$	$n_{i,red}$	$n_{i,red} \cdot N_i$	$n_{i,red} \cdot M_{y,i}$
(i)	Kábel	[kN]	[kNm]	[ks]	[kN]	[kNm]	[ks]	[kN]	[kNm]
1	1	-289	-68	12	-3468	-816	10	-2890	-680
2	1'	-289	-68	12	-3468	-816	10	-2890	-680
3	2	-288	-90	12	-3456	-1080	9	-2592	-810
4	2'	-288	-90	12	-3456	-1080	8	-2304	-720
5	3	-289	-91	12	-3468	-1092	8	-2312	-728
6	3'	-289	-91	12	-3468	-1092	7	-2023	-637
7	4	-105	21	12	-1260	252	12	-1260	252
8	4'	-105	21	12	-1260	252	12	-1260	252
Σ		-1942	-456	96	-23304	-5472	76	-17531	-3751

Tabuľka 22 - Vnútorné sily od predpätia v existujúcom stave

Účinnosť zložiek vnútorných síl od predpätia na prúťovom modeli v existujúcom stave:

$$\eta_N = \frac{\sum_{i=1}^8 n_{i,red} \cdot N_i}{\sum_{i=1}^8 n_i \cdot N_i} = \frac{-17531}{-23304} = 75,23 \%$$

$$\eta_M = \frac{\sum_{i=1}^8 n_{i,red} \cdot M_{y,i}}{\sum_{i=1}^8 n_i \cdot M_{y,i}} = \frac{-3751}{-5472} = 68,55 \%$$

Nakoľko nosníky sú priečne spojené predpínacími káblami po 1 m pozdĺž nosnej konštrukcie, dá sa počítať so spoľahlivým spolupôsobením jednotlivých nosníkov ohľadne prenosu predpínacích síl. Na základe tohto predpokladu absencia predpínacích jednotiek v určitých nosníkoch sa prejavuje aj v ostatných nosníkoch. Predpokladá sa rovnomerné rozloženie redukovaných predpínacích síl medzi nosníkmi, tzn. účinnosť zložiek vnútorných síl bude aplikovaný rovnakou veľkosťou pre všetky nosníky. Redukované normálové napätie v dolnom a v hornom vlákne prierezu nosníka Vloššák je:

$$\sigma_d = \eta_N \cdot \frac{\sum_{i=1}^8 N_i}{A} + \eta_M \cdot \frac{\sum_{i=1}^8 M_{y,i}}{W_{y,d}}$$

$$\sigma_d = 0,7523 \cdot \frac{-1942}{0,2332} + 0,6855 \cdot \frac{-456}{0,025102} = -18,72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_h = \eta_N \cdot \frac{\sum_{i=1}^8 N_i}{A} - \eta_M \cdot \frac{\sum_{i=1}^8 M_{y,i}}{W_{y,h}}$$

$$\sigma_h = 0,7523 \cdot \frac{-1942}{0,2332} - 0,6855 \cdot \frac{-456}{0,038923} = 1,77 \text{ MPa}$$

Kombinácia vlastnej tiaže, redukovaného predpätia a stálych zaťažení je vypočítaná v nasledujúcej tabuľke:

ZS	VT		P _{red}		ST		C1 VT + P _{red} + ST	
Nosník č.	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]		[MPa]		[MPa]		[MPa]	
1	5,00	-3,22	-18,72	1,77	5,64	-3,64	-8,08	-5,09
2					5,72	-3,69	-8,00	-5,14
3					5,75	-3,71	-7,97	-5,16
4					5,82	-3,75	-7,90	-5,20
5					5,89	-3,80	-7,83	-5,25
6					5,96	-3,84	-7,76	-5,29
7					6,00	-3,87	-7,72	-5,32
8					5,99	-3,87	-7,73	-5,32
9					5,98	-3,86	-7,74	-5,31
10					5,97	-3,85	-7,75	-5,30
11					6,00	-3,87	-7,72	-5,32
12					5,95	-3,84	-7,77	-5,29

Tabuľka 23 – Kombinácia normálových napätí v strede rozpätia nosníkov v existujúcom stave

Pre výpočet zaťažiteľnosti v existujúcom stave je stanovená znovu podmienka obmedzenia napätia v priereze:

pre betón triedy C 45/55: $\sigma_{min} \geq -27 \text{ MPa} = 0,6 \cdot f_{ck}$

$\sigma_{max} \leq 0 \text{ MPa}$

9.1. Normálna zaťažiteľnosť v existujúcom stave

Normálna zaťažiteľnosť sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového normálneho zaťaženia v kombinácii C2 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu. Kombinačný súčiniteľ pre zaťaženie chodcami $k = 0,6$.

Faktor normálnej zaťažiteľnosti: $F_z = 0,475$

Popis	C1		LM1		CH		C1 + F _z · LM1 + k · CH	
	VT + P _{red} + ST		TS + UDL					
Nosník	σ _d	σ _h	σ _d	σ _h	σ _d	σ _h	σ _d	σ _h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-8,08	-5,09	13,64	-8,80	1,27	-0,82	-0,84	-9,76
2	-8,00	-5,14	15,16	-9,78	1,02	-0,66	-0,19	-10,19
3	-7,97	-5,16	15,74	-10,15	0,78	-0,50	-0,03	-10,29
4	-7,90	-5,20	15,86	-10,23	0,61	-0,40	0,00	-10,30
5	-7,83	-5,25	15,66	-10,10	0,45	-0,29	-0,13	-10,22
6	-7,76	-5,29	14,26	-9,19	0,37	-0,24	-0,77	-9,81
7	-7,72	-5,32	13,02	-8,40	0,37	-0,24	-1,32	-9,45
8	-7,73	-5,32	11,70	-7,55	0,45	-0,29	-1,90	-9,08
9	-7,74	-5,31	9,85	-6,35	0,57	-0,37	-2,72	-8,55
10	-7,75	-5,30	8,12	-5,23	0,78	-0,50	-3,43	-8,09
11	-7,72	-5,32	6,55	-4,22	1,02	-0,66	-3,99	-7,73
12	-7,77	-5,29	4,78	-3,08	1,27	-0,82	-4,74	-7,25

Tabuľka 24 - Stav napätosti v nosníkoch pre normálne zaťaženie v existujúcom stave

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre normálnu zaťažiteľnosť: $W_{n,rep} = 320 \text{ kN}$

Normálna zaťažiteľnosť [kN]: $W_n = F_z \cdot W_{n,rep}$

$$W_n = 152 \text{ kN}$$

Normálna zaťažiteľnosť [t]:

$$V_n = \frac{W_n}{10} = \frac{152}{10} \Rightarrow 15 \text{ ton}$$

9.2. Zaťažiteľnosť na jednu nápravu v existujúcom stave

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového zaťaženia jednou nápravou v kombinácii C3 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu.

Faktor zaťažiteľnosti na jednu nápravu: $K_{z,j} = 0,875$

Popis	C1		LM2		C1 + $K_{z,j}$ · LM2	
	VT + P + ST					
Nosník	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-8,08	-5,09	8,37	-5,40	-0,75	-9,82
2	-8,00	-5,14	9,15	-5,90	0,00	-10,31
3	-7,97	-5,16	8,24	-5,31	-0,76	-9,81
4	-7,90	-5,20	7,59	-4,90	-1,26	-9,49
5	-7,83	-5,25	6,97	-4,49	-1,74	-9,18
6	-7,76	-5,29	6,75	-4,35	-1,86	-9,11
7	-7,72	-5,32	6,79	-4,38	-1,78	-9,15
8	-7,73	-5,32	5,79	-3,74	-2,66	-8,59
9	-7,74	-5,31	4,26	-2,75	-4,01	-7,72
10	-7,75	-5,30	3,15	-2,03	-5,00	-7,08
11	-7,72	-5,32	2,36	-1,52	-5,66	-6,66
12	-7,77	-5,29	1,70	-1,09	-6,29	-6,25

Tabuľka 25 - Stav napätosti v nosníkoch pre zaťaženie jednou nápravou v existujúcom stave

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre zaťažiteľnosť na jednu nápravu: $W_{j,rep} = 400 \text{ kN}$

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu [kN]: $W_j = K_{z,j} \cdot W_{j,rep}$

$$W_j = 350 \text{ kN}$$

Zaťažiteľnosť na jednu nápravu [t]:

$$V_j = \frac{W_j}{10} = \frac{350}{10} \Rightarrow 35 \text{ ton}$$

9.3. Výhradná zaťažiteľnosť v existujúcom stave

Výhradná zaťažiteľnosť sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového výhradného zaťaženia v kombinácii C4 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu. Dynamický súčiniteľ $\varphi = 1,376$.

Faktor výhradnej zaťažiteľnosti: $K_{z,r} = 0,5082$

Popis	C1		LM3		C1 + $K_{z,r} \cdot \varphi \cdot$ LM3	
	VT + P + ST		900/150			
Nosník	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-8,08	-5,09	11,55	-7,45	0,00	-10,31
2	-8,00	-5,14	11,22	-7,24	-0,15	-10,21
3	-7,97	-5,16	10,44	-6,73	-0,67	-9,87
4	-7,90	-5,20	9,28	-5,99	-1,41	-9,39
5	-7,83	-5,25	8,00	-5,16	-2,24	-8,86
6	-7,76	-5,29	6,35	-4,10	-3,32	-8,16
7	-7,72	-5,32	4,79	-3,09	-4,38	-7,48
8	-7,73	-5,32	3,38	-2,18	-5,36	-6,85
9	-7,74	-5,31	2,10	-1,36	-6,27	-6,26
10	-7,75	-5,30	0,99	-0,64	-7,06	-5,75
11	-7,72	-5,32	0,00	0,00	-7,72	-5,33
12	-7,77	-5,29	-0,87	0,56	-8,38	-4,90

Tabuľka 26 - Stav napätosti v nosníkoch pre výhradne zaťaženie v existujúcom stave

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre výhradnú zaťažiteľnosť: $W_{r,rep} = 900 \text{ kN}$

Výhradná zaťažiteľnosť [kN]: $W_r = K_{z,r} \cdot W_{r,rep}$

$$W_r = 457 \text{ kN}$$

Výhradná zaťažiteľnosť [t]:

$$V_r = \frac{W_r}{10} = \frac{457}{10} \Rightarrow 45 \text{ ton}$$

9.4. Výnimočná zaťažiteľnosť v existujúcom stave

Výnimočná zaťažiteľnosť sa vypočíta pomocou faktoru zaťažiteľnosti iteráciou. Vypočíta sa násobok normového výnimočného zaťaženia v kombinácii C5 tak, aby výsledné normálové napätie dosiahlo buď hodnotu σ_{min} v hornom vlákne prierezu, alebo hodnotu σ_{max} v dolnom vlákne prierezu.

Faktor výnimočnej zaťažiteľnosti: $K_{z,e} = 0,5933$

Popis	C1		LM3		C1 + $K_{z,e}$ · LM3	
	VT + P + ST		3000/240			
Nosník	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h	σ_d	σ_h
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	-8,08	-5,09	6,37	-4,11	-4,30	-7,53
2	-8,00	-5,14	8,07	-5,20	-3,21	-8,23
3	-7,97	-5,16	9,81	-6,33	-2,15	-8,92
4	-7,90	-5,20	11,47	-7,40	-1,10	-9,60
5	-7,83	-5,25	12,57	-8,11	-0,37	-10,06
6	-7,76	-5,29	13,08	-8,44	0,00	-10,31
7	-7,72	-5,32	12,83	-8,27	-0,11	-10,23
8	-7,73	-5,32	11,72	-7,56	-0,77	-9,81
9	-7,74	-5,31	10,07	-6,49	-1,76	-9,17
10	-7,75	-5,30	8,11	-5,23	-2,94	-8,41
11	-7,72	-5,32	6,24	-4,03	-4,01	-7,72
12	-7,77	-5,29	4,38	-2,82	-5,18	-6,97

Tabuľka 27 - Stav napätosti v nosníkoch pre výnimočné zaťaženie v existujúcom stave

Tiaž reprezentatívneho vozidla pre výnimočnú zaťažiteľnosť: $W_{e,rep} = 3000 \text{ kN}$

Výnimočná zaťažiteľnosť [kN]: $W_e = K_{z,e} \cdot W_{e,rep}$

$$W_e = 1780 \text{ kN}$$

Výnimočná zaťažiteľnosť [t]:

$$V_e = \frac{W_e}{10} = \frac{1780}{10} \Rightarrow 178 \text{ ton}$$

9.5. Záver

Zaťažiteľnosť nosnej konštrukcie mosta v existujúcom stave:

Normálna zaťažiteľnosť:	15 ton
Zaťažiteľnosť na jednu nápravu:	35 ton
Výhradná zaťažiteľnosť:	45 ton
Výnimočná zaťažiteľnosť:	178 ton

10. ZÁVER

Tento statický posudok bol spracovaný na základe parametrov získaných z diagnostiky mosta z roku 2022 a na základe typového podkladu „Normálie cestných mostov z predpätého betónu“ – systém Vloššák z roku 1956.

Na základe všetkých zistených údajov o moste bola vypočítaná normová zaťažiteľnosť hlavnej nosnej konštrukcie mosta v súlade s STN EN 1990, STN EN 1991-2 a technickým predpisom TP 02/2016 vydaným Ministerstvom dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR. Záverom tohto statického posudku je určenie zaťažiteľnosti nosnej konštrukcie mosta v existujúcom stave.

Zaťažiteľnosť mosta v existujúcom stave je:

Normálna zaťažiteľnosť:	15 ton
Zaťažiteľnosť na jednu nápravu:	35 ton
Výhradná zaťažiteľnosť:	45 ton
Výnimočná zaťažiteľnosť:	178 ton

V Bratislave, dňa 30.XI.2022