

Uznesenie Mestského zastupiteľstva v Nitre č. 134/2023-MZ zo dňa 31.03.2023

K bodu: **Diskusia**

Kontrola na zasadnutie mestského zastupiteľstva dňa 27.04.2023

I.

Mestské zastupiteľstvo v Nitre

u k l a d á

prednostovi Mestského úradu v Nitre

predložiť informatívnu správu o stavebnom-technickom stave mostov a lávok vo vlastníctve mesta Nitra s návrhom opatrení na zlepšenie ich stavebno-technického stavu

TK: najbližšie MZ

Plnenie:

Odbor dopravy MsÚ Nitra vypracoval v rokoch 2020 a 2021 v rámci svojich rozpočtových možností 4 diagnostické posudky mostov, ktorých výsledkom boli nasledujúce závery:

- most cez rieku Nitra na účelovej komunikácii v mestskej časti Mlynárce (k Zelokvetu), STAV: VI. veľmi zlý
- mostu cez rieku Nitra na ul. Vodnej, STAV: IV. Uspokojivý
- prehliadku a diagnostický prieskum lávky pre peších ponad vodný tok Nitra medzi ulicami Jesenského a Nábrežie za hydrocentrálou v Nitre STAV: VI. veľmi zlý
- Záznam z prehliadky mosta na ul. Hollého v Nitre ponad železničnú trať STAV: V. zlý

Pre detailnejšie informovanie Vám ako prílohy predkladáme vypracované diagnostické posudky spolu so zoznamom mostov zaradených do majetku a správy Mesta Nitra. Odbor dopravy zároveň uvádza, že vzhľadom na to, že neboli v roku 2022 a 2023 vyčlenené finančné prostriedky v rozpočte odboru dopravy nebolo možné zadať vypracovanie ďalších potrebných diagnostických posudkov, prípadne projektových dokumentácií pre rekonštrukciu mostných objektov. Najaktuálnejšie posudky ostatných mostných objektov evidujeme z roku 2001.

V prípade zadefinovania návrhu opatrení na zlepšenie stavebno-technického stavu mostných objektov, tieto sú definované v záveroch diagnostických posudkov. V prípade potreby rozsiahlejších zásahov navrhujeme aby boli samostatne spracované projektové dokumentácie pre rekonštrukciu jednotlivých mostných objektov k čomu je potrebné vyčlenenie náležitých finančných prostriedkov určených na základe predbežnej hodnoty zákazky.

Dovoľujeme si Vás zároveň upozorniť, že predložené diagnostické posudky sa vzťahujú autorský zákon.

Príloha

Príloha č. 1: stav pripravenosti diagnostiky mostných objektov

Príloha č. 2: diagnostický posudok most Zelokvet

Príloha č. 3: diagnostický posudok most Vodná

Príloha č. 4: diagnostický posudok lávka Jesenského

Príloha č. 5: Záznam z prehliadky most Hollého

Príloha č. 6: Zoznam mostov v majetku a správe Mesta Nitra

Uznesenie sa plní navrhujeme nový termín kontroly najbližšie MZ

Spracoval: Ing. Matúš Maruniak

V Nitre, dňa 12.04.2023

Mgr. Martin Horák
prednosta MsÚ v Nitre

Príloha č. 1: stav pripravenosti diagnostiky mostných objektov

NEZAČATÉ plánovaný termín zahájenia, stav pripravenosti	PREBIEHA stav realizácie (PD, výstavba a pod.), plán ukončenia	UKONČENÉ termín ukončenia, stav po realizácii (spôsob využívania, dosiahnuté ciele a pod.)	FINANCOVANIE- SUMA (vlastné zdroje /ERDF/iné zdroje - uviesť)
<p>1. most cez rieku Nitra na účelovej komunikácii v mestskej časti Mlynárce - nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>	<p>Oceľová lávka nad železničnou stanicou v Nitre - prebieha rekonštrukcia</p>	<p>Cyklolávka cez rieku Nitra</p>	<p>- Oceľová lávka nad železničnou stanicou v Nitre suma: 733932,35€ vlastné zdroje</p>
<p>2. most cez potok Dobrotka na MK Nábrežie mládeže za hydrocentrálou - nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			<p>- Cyklolávka cez rieku Nitra suma: 1 448 878,02€ externé i vlastné zdroje</p>
<p>3. podchod chodníka Brezový hájik - ul. Dražovská, pod cestou I/64 – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			<p>- SUMA diagnostického posudku, mostu cez rieku Nitra na účelovej komunikácii v mestskej časti Mlynárce (k Zelokvetu) a mostu cez rieku Nitra na ul. Vodnej,</p>
<p>4. most cez rieku Nitra na MK Mostná – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			<p>vlastné zdroje 5 400 €</p>
<p>5. most cez rieku Nitra na ul. Kmetkovej – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			<p>- SUMA Prehliadky a diagnostického prieskumu lávky pre peších ponad vodný tok Nitra medzi ulicami Jesenského a Nábrežie za hydrocentrálou v Nitre</p>
<p>6. lávka pre peších nad severným obchvatom Nitry a ul. Dražovskou – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			<p>vlastné zdroje 4 500 € s DPH</p>
<p>7. most cez potok Dobrotka na MK Rozmarínova ul. v mestskej časti Dražovce – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			<p>- Záznam z prehliadky mosta na ul. Hollého v Nitre ponad železničnú trať vlastné zdroje 600 € s DPH</p>
<p>8. most cez potok Dobrotka na MK Kultúrnej ul. v mestskej časti Dražovce – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			
<p>9. podchod pre peších pod Hviezdoslavovou a Dolnočermánskou ul. – nepripravené (bez rozpočtového krytia)</p>			

TASUM

Technical Assessment
of Structures and Maintenance

TASUM, s.r.o., Štrková 10, SK-010 09 Žilina

Prepočet zaťažiteľnosti cestného mosta na Vodnej ulici v meste Nitra



December 2020



Obsah

1. Úvod	2
2. Popis nosnej konštrukcie.....	2
2.1 Popis súčasného stavu.....	2
3. Diagnostika materiálov konštrukčných prvkov	3
3.1 Betón nosnej konštrukcie.....	3
3.1.1 Pevnosť betónu v tlaku.....	3
3.1.2 Karbonatácia betónu.....	3
3.1.3 Obsah chloridov v betóne.....	3
3.2 Výstuž konštrukcie.....	3
4. Statický prepočet konštrukcie.....	4
5. Záver.....	4
Literatúra	5

1. ÚVOD

Na podklade objednávky č. 20201872 zo dňa 12.11.2020 bola firma TASUM požiadaná určiť aktualizáciou prepočtu zaťažiteľnosť mostného objektu na Vodnej ul. v meste Nitra.

Ako podklady k statickému prepočtu slúžila vykonaná prehliadka spolu s výkonom zjednodušenej diagnostiky a prepočet zaťažiteľnosti [8]. Počasie počas prehliadky bolo zamračené, hmlisté s drobným dažďom a teplotou + 3°C.

2. POPIS NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Mostný objekt premostňuje rieku Nitru na ulici Vodná, premostenie je kolmé, uhol kríženia je 100°. Mostný objekt bol postavený podľa [8] v roku 1950.

Mostný objekt je trojpoľová spojitá, železobetónová, dosková konštrukcia s premenňujúcou tuhosťou. Hrúbka nosnej konštrukcie $H_d=650$ mm, nad piliermi priamymi nábehmi sa zvyšuje na $H_d=900$ mm. Rozpätia mostných polí sú 16,6 + 22,00 + 16,6m, svetlosti mostných polí sú 15,70+21,28+15,70 m. Dĺžka premostenia je 54,120m a dĺžka nosnej konštrukcie je 56,120m

Šírkové usporiadanie na moste: voľná šírka vozovky medzi obrubníkmi 4 000 mm. Celková voľná šírka medzi bezpečnostným zariadením je 5 030 mm. Na moste sú navrhnuté obojstranne odrazné pruhy 2 x 830 mm. Celková šírka nosnej konštrukcie je 5 440 mm.

Bezpečnostné zariadenie na moste je oceľové z valcovaných I profilov. Výška zábradlia je 1 100 mm. Odvodnenie mostu zabezpečujú naprojektované obrubníkové odvodňovače. V dvoch krajných poliach sú obojstranne po dva odvodňovače a v strednom poli sú obojstranne po tri odvodňovače.

Spodná stavba je navrhnutá z dvoch gravitačných pobrežných opôr a dvoch medziľahlých pilierov. Na pobrežné opory naväzujú rovnobežné krídla v dĺžkach 2 100 mm. Mostovka je uložená na dve pobrežné opory na kyvných betónových stienkach. Uloženie na piliere je prostredníctvom vrúbových kĺbov.

Celková dĺžka mostu je 60 400 mm.

2.1 Popis súčasného stavu

Nosná konštrukcia, doska je v dobrom stave. Na bočných stenách sa diagnostikovali zvislé, povrchové trhliny v omietkovej povrchovej úprave (pozri obr. 5 a 10) a menšieho rozsahu priesaky s vápenatými výluhmi. Tieto poruchy boli diagnostikované hlavne v okolí odvodňovačov spôsobené aj ich malým vyustením. Omietka na bočných stenách je narušená, miestne zvetralá. Vozovka má poruchy vyjazdených koľají v čase prehliadky v nich stála voda, tiež pri obrubníkoch, čo spôsobili upchatia vtokov odvodňovačov napadánym a naplaveným lístím (pozri obr. 2, 4 a 7). Betónové ložiská majú zvetralú omietku, plošne chýbajúcu (pozri obr. 5 a 10). Betónové ložisko na strane smer Pasianky má v strede na celú výšku zvislú trhlinu v šírke $a_t=0,3$ mm (pozri obr.11). Úložné prahy sú znečistené napadánymi nečistotami a úlomkami omietky (pozri obr.10). Bezpečnostné zariadenie je na krídlach poškodené od nárazu vozidiel (pozri obr. 12), má zvetralý náter. Na strane do Centra je krídlo proti vode po náraze posunuté z pôvodnej polohy, posun je takmer 80 mm (pozri obr.8). Dilatácie na oboch stranách majú pozdĺžne trhliny na celej šírke vozovky (pozri obr. 3 a 4), v okolí je sieťový rozpad živice vozovkového krytu.

3. DIAGNOSTIKA MATERIÁLOV KONŠTRUKČNÝCH PRVKOV

Diagnostika mostného objektu vychádzala pre potrebu a zabezpečenia podkladov prepočtu zaťažiteľnosti. Na tomto základe bol vypracovaný program skúšania, ktorý vychádzal zo získaných informácií a dostupných údajov o mostnej konštrukcii. Ďalej zahrňoval účel skúšania, použité skúšobné metódy, druh skúšok, počet, rozmiestnenie a prípravu skúšobných miest, použité prístroje a spôsob vyhodnotenia.

3.1 Betón nosnej konštrukcie

3.1.1 Pevnosť betónu v tlaku

Pevnosť betónu v tlaku nosnej konštrukcie mostovky a spodnej stavby sa zisťovala Schmidovým tvrdomerom N, výrobné číslo N – 17 – 43762 podľa [6]. Skúšané miesta sa rozdelili na oblasti a to na oblasť nosnej konštrukcie a jej uloženia na spodnú stavbu. Na každom konštrukčnom prvku sa vykonali po 3 skúšané miesta.

Z vypočítaných hodnôt pevnosti betónu v tlaku R_{bei} s nezaručenou presnosťou v MPa sa stanovila podľa [6] zaručená pevnosť betónu v tlaku R_{bg} . Prehľad nameraných hodnôt pevností betónu na vybraných miestach nosnej konštrukcie a konštrukčných prvkov uloženia objektu sú uvedené v protokoloch vykonaných skúšok v prílohovej časti posudku.

3.1.2 Karbonatácia betónu

Stupeň karbonatácie betónu sa určoval z dôvodu ohrozenia výstuže koróziou kyslým prostredím. Karbonatácia betónu sa určovala na stanovených miestach nosnej konštrukcie a spodnej stavby na odobratých vzorkách súpravou German Instruments – Rainbow Indikátor. Na krajných, dostupných častiach bol zistený stupeň karbonatácie kyslosti od pH 7 do pH 8. Na stenách ložísk bol zistený stupeň karbonatácie kyslosti pH 10.

Hĺbka skarbonátovanej vrstvy betónu mostovky je len povrchová t.j. nedosahuje úroveň hlavnej výstuže.

3.1.3 Obsah chloridov v betóne

Na odobratých vzorkách betónu nebolo skúškami zistené napadnutie betónu difundovanými chloridmi.

3.2 Výstuž nosnej konštrukcie

Prítomnosť výstuže v betóne sa zisťovala jednak z dôvodu určenia skúšobných miest Schmidovým tvrdomerom N, overenia hrúbky krycej vrstvy, osovej vzdialenosti a priemeru hlavnej a konštrukčnej výstuže. Na skúšku sa použila pachometrická metóda – prístrojom PROFOMETER 4 s využitím bodovej a hĺbkovej sondy.

Diagnostickým meraním boli zistené nasledovné polohy, profily a počty betonárskej a konštrukčnej výstuže v nosnej konštrukcii. V tabuľke 3 sú uvedené hodnoty zistených profilov.

Tab.3

Konštrukčný prvok	Výstuž hlavná Ø	Výstuž konštrukčná Ø	Krytie [mm]
Doska	5 Ø C 25/m	Ø C 12	50

4. STATICKÝ PREPOČET KONŠTRUKCIE

Prepočet je urobený programom SCIA Engineer, Metódou konečných prvkov licenčné číslo SCIA 7029. Výsledky, zaťažiteľnosť normálna, výhradná a výnimočná sú uvedené v tab.1. Podrobný a úplný prepočet je uvedený v prílohovej časti č. 3 tejto správy. Výpočet je urobený pre zistené parametre nosnej konštrukcie normy platnej v dobe výstavby [2] a [1] pre zaťaženie LM1, LM2 a LM3. Rozhodujúcim prvkom bol pilier č.1.

Po prehliadke mostného objektu stanovujeme stavebný stav na:

IV. Stav uspokojivý

REKAPITULÁCIA VÝSLEDKOV - Zaťažiteľnosť mostného objektu je:

tab.1

Zaťažiteľnosť	Výpočtová	Výsledná
Normálna	24 t	24 t
Výhradná	42 t	42 t
Výnimočná	101 t	101 t

Výsledné hodnoty zaťažiteľnosti sú stanovené na základe celkového súčasného stavebného stavu a výsledkov prepočtu.

5. ZÁVER

V zmysle prehliadky mostného objektu, prepočtu zaťažiteľnosti ponechať zaťažiteľnosť na súčasných hodnotách

Vzhľadom na stavebný stav mosta sa odporúča na mostnom objekte vykonať pravidelné prehliadky a mostný objekt projektovo pripraviť na opravu.

- v projektovej príprave sa zamerať na výmenu mostného zvršku aj izolácie
- po oprave na mostnom objekte upraviť zaťažiteľnosť podľa prepočtu a [5]
- pre evidenciu správcu odporúčam správcovi objektu zaviesť mostný zošit. Po pravidelne robených prehliadkách a zistených zmenách tieto aktualizovať do mostného zošita

V Žiline 08.12.2020

Ing. Peter Slašťan

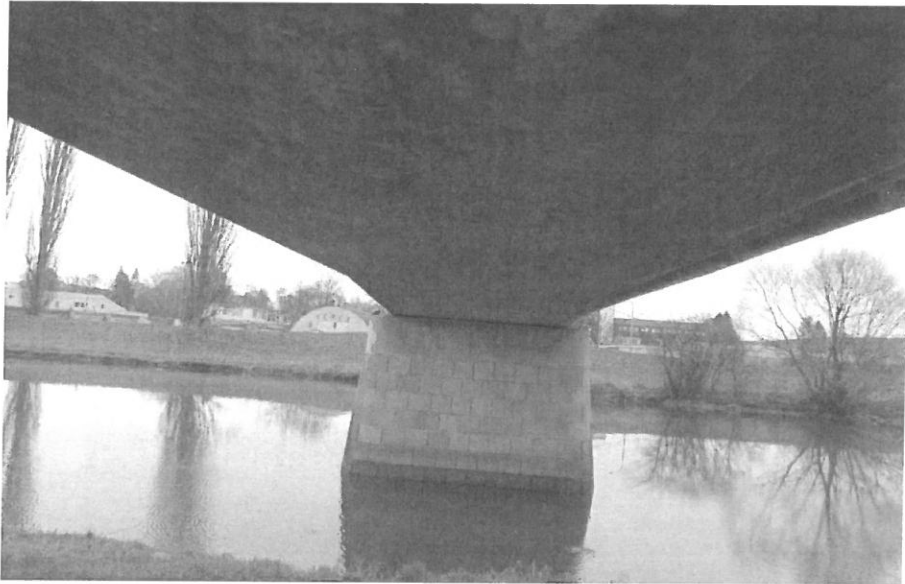


LITERATÚRA

- [1] STN EN 1991-2 - Zaťaženia konštrukcii, časť 2. - Zaťaženie mostov dopravou
- [2] Výnos Ministerstva dopravy, verejná správa technická – 1945 - 1950
- [3] TP 104 Slovenskej správy ciest - Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok
- [4] P. Slašťan, A. Sokolík, Š. Zemko : Betónové mosty. Prepočet zaťažiteľnosti cestných mostov.
- [5] Vyhláška č. 30 Ministerstva vnútra Slovenskej republiky o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov ustanovuje od 01.04.2020 doplnenia do zákona č.9/2009 Z.z.
- [6] STN 73 1373: 1983 Tvrdomerné metódy skúšania betónu, 1983
- [7] GERMANN INSTRUMENTS - meracia technika
- [8] PSK Bratislava Ing. L. Bača, Bratislava
- [9] Pomôcka pre určovanie zaťažiteľnosti starších mostov - MD Bratislava 1989

Obrázková príloha

- Obr. 1 Celkový pohľad na nosnú konštrukciu zospodu
- Obr. 2 Celkový pohľad na most zhora
- Obr. 3 Súčasný stav vozovky, detail v oblasti dilatácie na strane smer Centrum
- Obr. 4 Detail prechodu na most zo strany smer Pasienky
- Obr. 5 Detail uloženia mostovky na spodnú stavbu
- Obr. 6 Pohľad na konzolovú časť mostovky spolu s odvodňovačom
- Obr. 7 Pohľad na znefunkčnený stav odvodňovača
- Obr. 8 Pohľad na stav, posun krídla na strane proti vode na strane smer Centrum
- Obr. 9 Pohľad na úložný prah piliera spolu so zvláštnym zariadením
- Obr.10 Pohľad na súčasný stav úložného prahu na strane do Centra
- Obr.11 Pohľad zvislú trhlinu ložiska strana smer Pasienky
- Obr.12 Pohľad na deformované zábradlie strana smer Pasienky



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



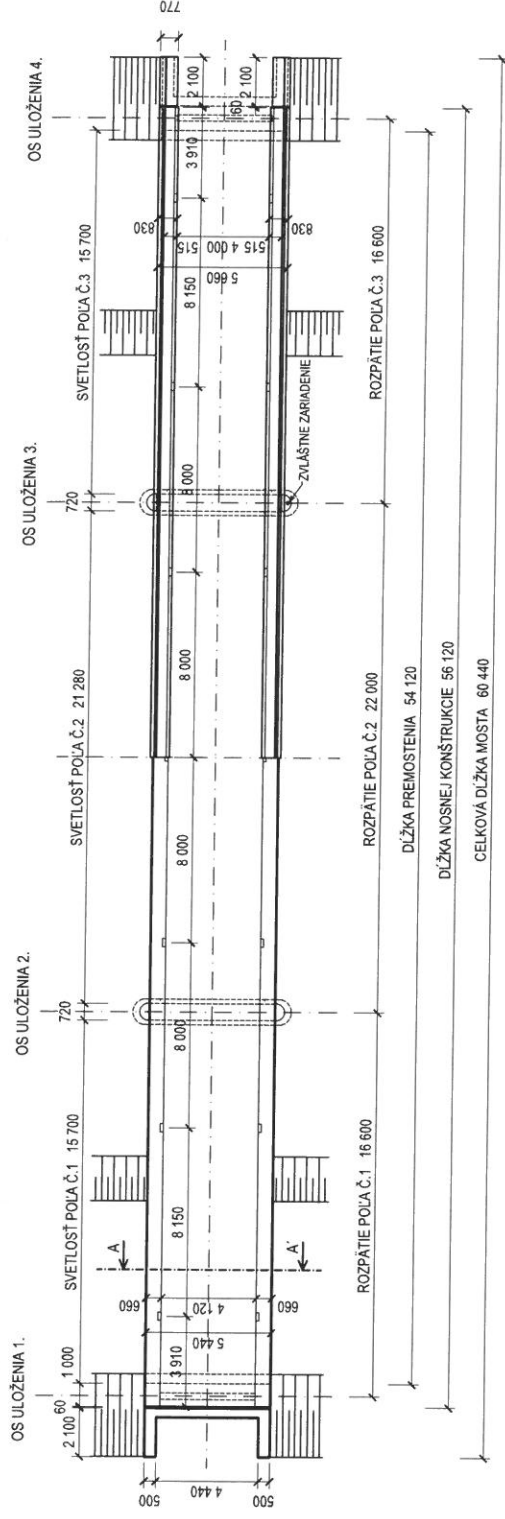
Obr.11



Obr.12

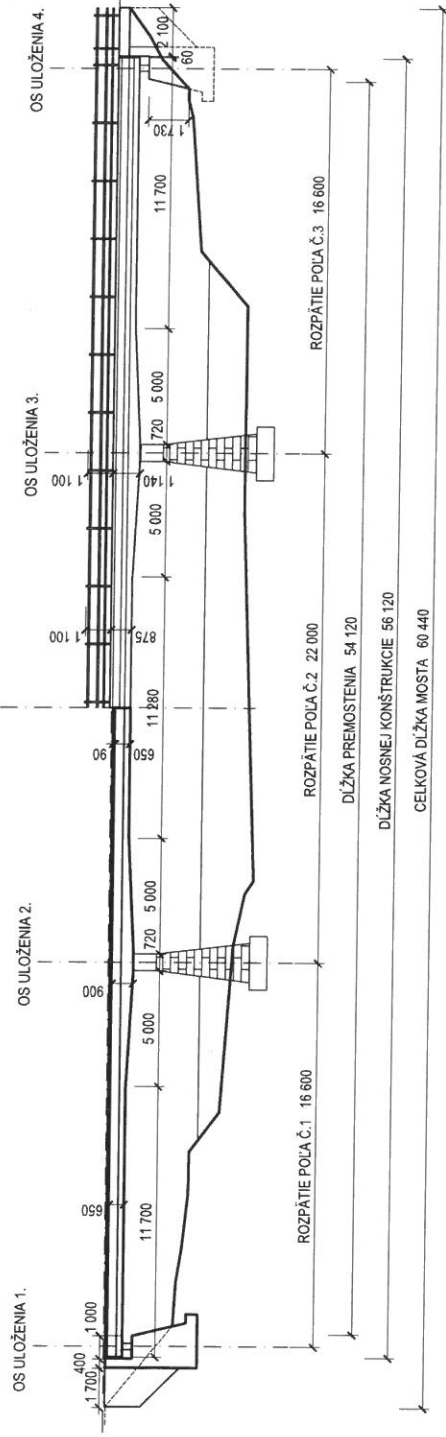
PŮDORYSNÝ REZ

PŮDORYSNÝ POHĽAD



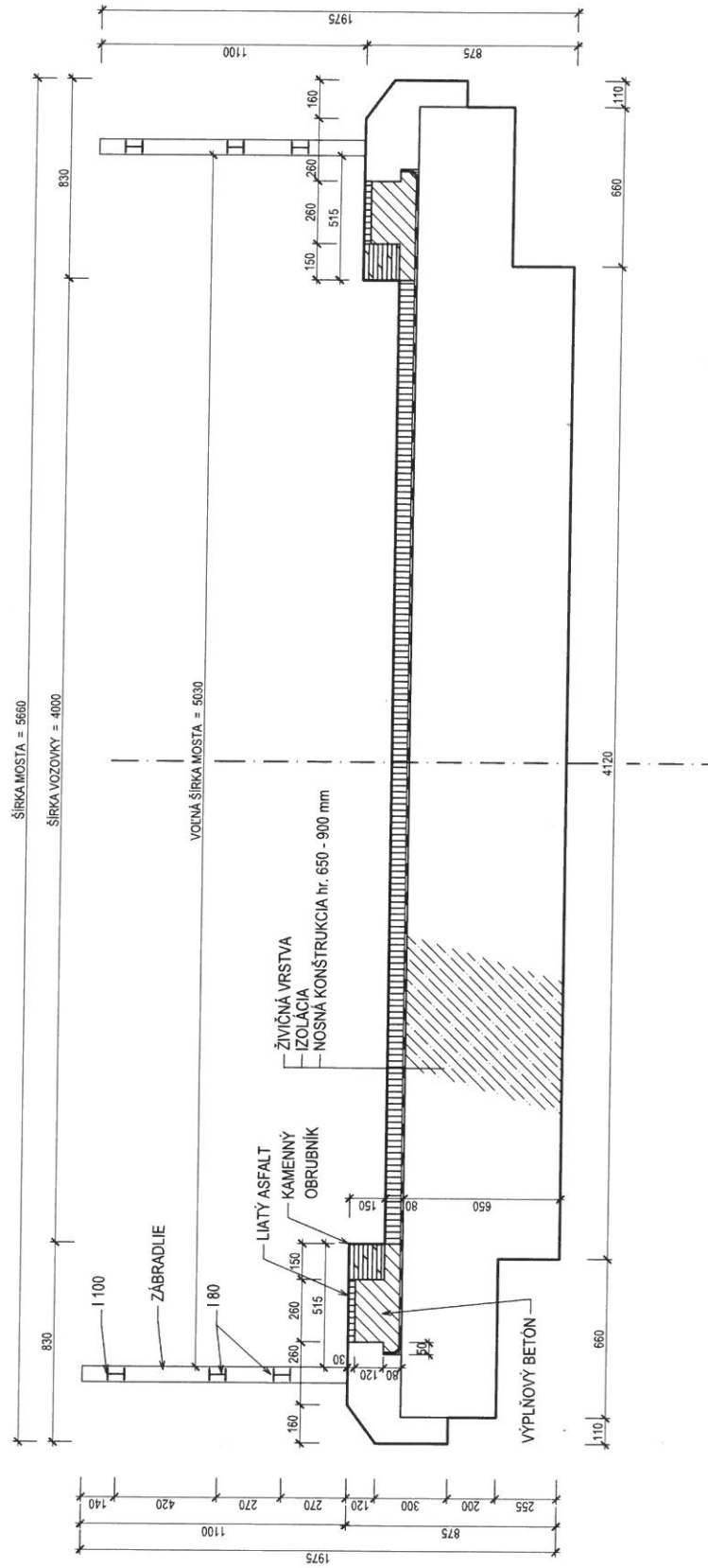
POZDĽŽNY REZ

POZDĽŽNY POHĽAD



PRIEČNY REZ A-A'

PRÍLOHA Č.2



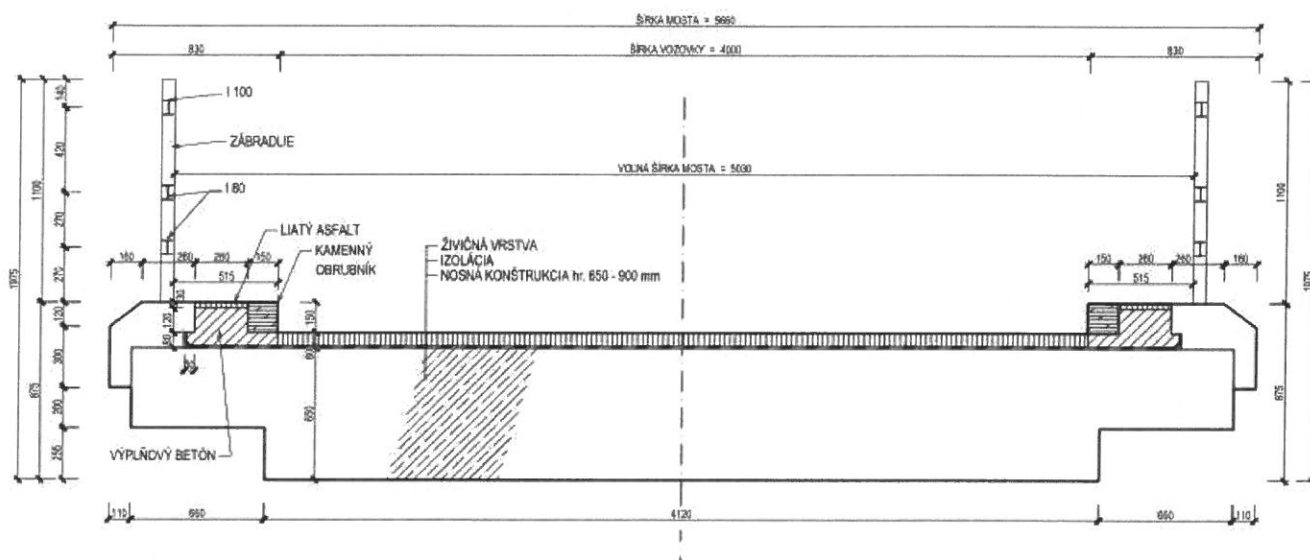


PODROBNÝ STATICKÝ PREPOČET ZAŤAŽITEĽNOSTI

1. Charakteristika mostného objektu

Mostný objekt sa nachádza na ulici Vodná. Podľa dostupných informácií bol naprojektovaný v roku 1950. Prekenuje rieku Nitru. Jedná sa o železobetónovú doskovú konštrukciu s nábehmi. Zo statického hľadiska sa jedná o spojitý nosník. Na pilieroch je most podopretý vrúbkovým kĺbom, na oporách sa nachádzajú posuvné podpery.

- rozpätia polí : $l_1 := 16.6 \text{ m}$, $l_2 := 22.0 \text{ m}$, $l_3 := 16.6 \text{ m}$
- šírka mostu : $b := 5.66 \text{ m}$
- šírka vozovky : $b_v := 4.00 \text{ m}$
- šírka rímsy : $b_r := 0.83 \text{ m}$
- šírka chodníka : $b_{ch} := 0.515 \text{ m}$
- hrúbka nosnej konštrukcie nad pilierom : $h_{NK,pil} := 900 \text{ mm}$
- hrúbka nosnej konštrukcie v poli : $h_{NK,pole} := 635 \text{ mm}$

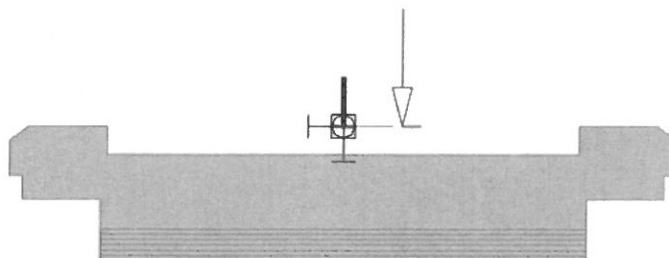


2. Metodika prepočtu

2.1 Všeobecný opis

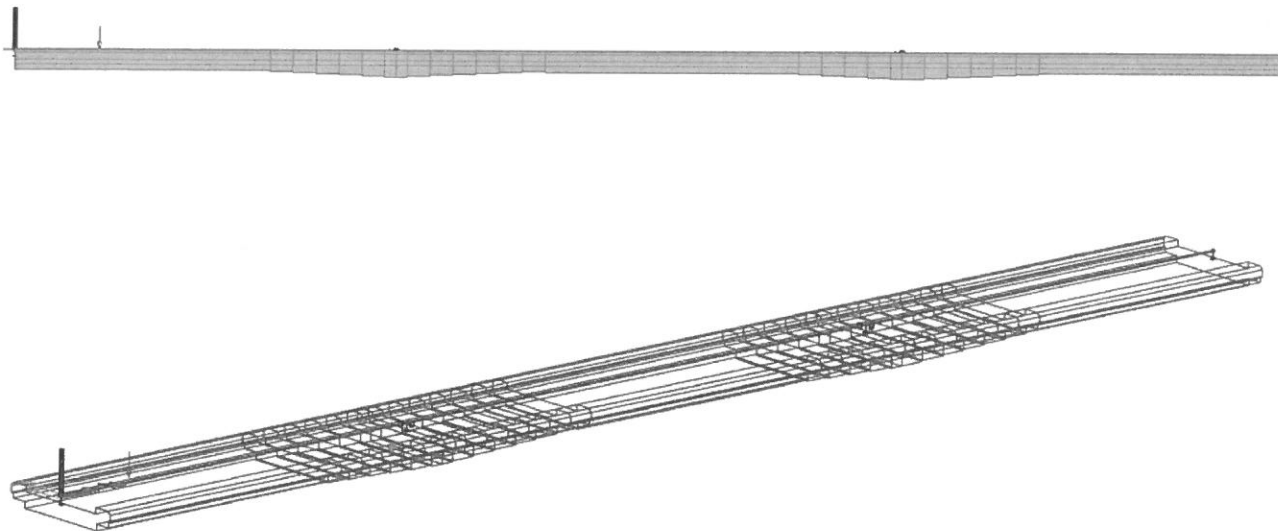
Prepočet bol vyhotovený na základe vnútorných síl vyhodnotených pomocou programu SCIA Engineer (ďalej len MKP program). Nosná konštrukcia bude vyšetovaná na základe ohybovej a šmykovej odolnosti v strede polí a nad pilierom.

Pri prepočte nebolo potrebné zohľadňovať poruchy, nakoľko nosná konštrukcia je vo vyhovujúcom stave. Profil nosnej výstuže sme zistili pri diagnostike mostného objektu. Na určenie množstva výstuže v posudzovaných miestach bol vyhotovený samostatný statický výpočet, v ktorom je konštrukcia zaťažená zaťažovacím modelom predstavujúci vozidlo s kolesovými silami $4 \times 75 \text{ kN}$ a spojitým zaťažením na chodníkoch. Výpočet bol založený na metóde dovolených namáhání. Boli zohľadnené materiálové charakteristiky ocele a betónu podľa normy platnej v období projektovania mostu.



2.2 Model

V MKP programe namodelujeme mostný objekt prútovo, pričom zohľadníme skutočný tvar konštrukcie pomocou viacerých prierezov, ktoré budú reprezentovať meniacu sa hrúbku dosky v miestach nábehov. Využijeme funkcionality pohyblivého zaťaženia, ktorá počíta maximálne hodnoty vn. síl na základe vygenerovaných vplyvových čiar.



3. Zaťaženie

3.1 Stále zaťaženie

Stále zaťaženie je tvorené vlastnou tiažou mostného objektu, vozovky, rímsov a zábradlia z profilov IPE 100 a IPE 80.

Objemová tiaž materiálov :

- asfaltový mastix :

$$\gamma_A := 22.0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

- IPE 100 :

$$g_{I100} := 0.081 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- IPE 80 :

$$g_{I80} := 0.060 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- tiaž vozovky :

$$g_V := \gamma_A \cdot 90 \text{ mm} \cdot 4 \text{ m} = 7.92 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- tiaž zábradlia :

$$g_Z := g_{I80} \cdot 2 + g_{I100} = 0.201 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

3.2 Premenné zaťaženie

Podľa TP 104 sa na prepočet normálnej zaťažiteľnosti použije zaťažovací model LM1, na prepočet výhradnej zaťažiteľnosti zaťažovací model LM3 900/150 a na prepočet výnimočnej zaťažiteľnosti zaťažovací model LM3 3000/240. Vzhľadom na šírkové usporiadanie vozovky nie je možné umiestniť na most model LM3 3000/240, preto ho nahradíme modelom LM3 3000/200.

3.2.1 Zaťažovací model LM1

Vzhľadom na šírkové usporiadanie mosta je možné most zaťažiť len prvým zaťažovacím pruhom s hodnotou zaťaženia - $Q_{1k} := 300 \text{ kN}$, $q_{1k} := 9 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$, $q_{rk} := 2.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$.

Zaťaženie je nutné prenásobiť kategorizačným súčiniteľom α - miestne komunikácie :

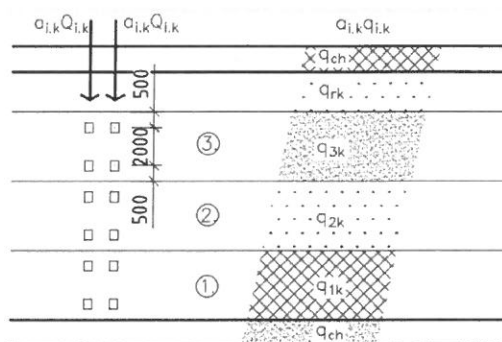
$$\alpha_{Q1} := 0.9, \alpha_{q1} := 0.6, \alpha_r := 1.0$$

$$Q_1 := Q_{1k} \cdot \alpha_{Q1} = 270 \text{ kN}$$

$$q_1 := q_{1k} \cdot \alpha_{q1} = 5.4 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$q_r := q_{rk} \cdot \alpha_r = 2.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{Rozmery kola} - 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} : Q_{LM1} := \frac{0,5 \cdot 270 \text{ kN}}{0,4 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m}} = 843,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$



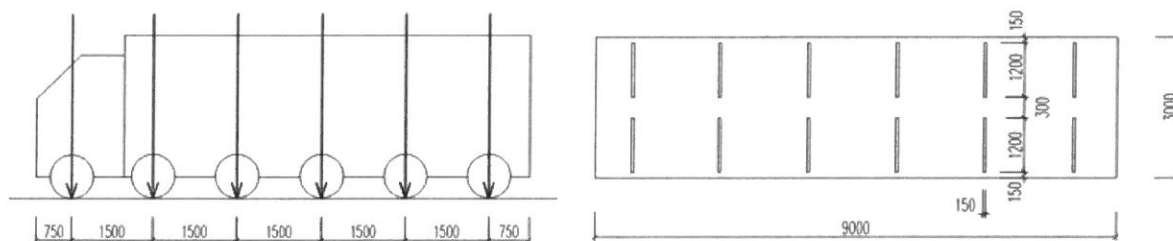
3.2.2 Zaťažovací model LM3 900/150

Zvláštne vozidlo reprezentujúce model LM3 900/150 má 6 náprav, osovo vzdialených 1,5 m. Vozidlo uvažujeme v jazdnom pruhu širokom 3,0 m, podľa TP 104 zvyšnú časť mosta nezaťažíme spojitým zaťažením reprezentujúcich zaťaženie chodníkov a cyklopruhov, keďže norma toto zaťaženie káže len v prípade ak je tento pruh oddelený od vozovky bezpečnostným zariadením.

Norma STN EN 1991-2 káže redukovať hodnotu reprezentatívnej hodnoty zaťaženia 900 kN pomocou dynamického súčiniteľa, ktorý určíme pri prepočte zaťažiteľnosti nižšie v dokumente.

$$Q_{900} := 150 \text{ kN}$$

$$\text{Rozmery kola} - 1,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} : Q_{900} := \frac{0,5 \cdot 150 \text{ kN}}{1,2 \text{ m} \cdot 0,15 \text{ m}} = 416,667 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$



3.2.3 Zaťažovací model LM3 3000/200

Zvláštne vozidlo reprezentujúce model LM3 3000/200 má 15 náprav, osovo vzdialených 1,5 m. Norma STN EN 1991-2/NA káže umiestniť zvláštne vozidlo do si jazdného pruhu.

$$Q_{3000} := 200 \text{ kN}$$

$$\text{Rozmery kola} - 1,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} : Q_{3000} := \frac{0,5 \cdot 200 \text{ kN}}{1,2 \text{ m} \cdot 0,15 \text{ m}} = 555,556 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

3.2.3 Ostatné premenné zaťaženia

Podľa TP 104, nie je potrebné uvažovať zaťaženie vetrom, snehom a teplotou pre stanovenie normálnej, výnimočnej a výhradnej zaťažiteľnosti.

4. Vnútorne sily

4.1 Charakteristické vnútorné sily

4.1.1 Vlastná tiaž, ostatné stále zaťaženie

$M_{y,Ek.vt.1pod} := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.vt.1pod} := 522.45 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.vt.1pil} := -3916.75 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.vt.1pil} := 1094.40 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.vt.1pole} := 1510.36 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.vt.1pole} := 21.82 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.vt.2pole} := 1548.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.vt.2pole} := 1.00 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.ot.1pod} := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.ot.1pod} := 48.05 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.ot.1pil} := -360.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.ot.1pil} := 91.57 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.ot.1pole} := 138.50 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.ot.1pole} := 1.86 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.ot.2pole} := 136.20 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.ot.2pole} := 0.03 \text{ kN}$

4.1.2 Premenné - LM1 , zaťaženie chodcami

$M_{y,Ek.LM1.1pod} := 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM1.1pod} := 616.30 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM1.1pil} := -2584.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM1.1pil} := 697.73 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM1.1pole} := 1573.90 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM1.1pole} := 258.56 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM1.2pole} := 1447.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM1.2pole} := 273.25 \text{ kN}$

4.1.3 Premenné - LM3 900/150

$M_{y,Ek.LM3.900.1pod} := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.900.1pod} := 583.31 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM3.900.1pil} := -2971.33 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.900.1pil} := 817.90 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM3.900.1pole} := 1490.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.900.1pole} := 206.47 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM3.900.2pole} := 1359.99 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.900.2pole} := 229.33 \text{ kN}$

4.1.4 Premenné - LM3 3000/200

$M_{y,Ek.LM3.3000.1pod} := 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.3000.1pod} := 872.58 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM3.3000.1pil} := -5790.44 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.3000.1pil} := 1567.64 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM3.3000.1pole} := 2248.53 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.3000.1pole} := 278.32 \text{ kN}$
$M_{y,Ek.LM3.3000.2pole} := 2209.20 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ek.LM3.3000.2pole} := 309.47 \text{ kN}$

4.2 Súčinitele zaťaženia

Jednotlivé súčinitele zaťaženia majú hodnotu :

$$Y_{G.sup} := 1.35 \quad Y_{Q,1} := 1.35$$

$$\Sigma Y_{G.sup} \cdot G_{k.sup} + Y_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$$

5. Zaťažiteľnosť mosta uprostred 1.pola

5.1 Ohybová odolnosť

- posudzovaná šírka nosnej konštrukcie : $b := 4.12 \text{ m}$
- účinná výška : $d := 0.55 \text{ m}$
- charakteristiky betonárskej ocele : $f_{yk} := 400 \text{ MPa}$, súč. spoľahlivosti $\gamma_S := 1.15 \rightarrow f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 347.826 \text{ MPa}$
- charakteristiky betónu : $f_{ck} := 25 \text{ MPa}$, súč. spoľahlivosti $\gamma_C := 1.50$, $\alpha_{cc} := 0.85 \rightarrow f_{cd} := \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_C} = 14.167 \text{ MPa}$
- diagnostikou sa pomocou prístrojov zistil priemer výstuže $\phi := 25 \text{ mm}$, na základe výpočtu vn. síl podľa vtedajších noriem sa stanovila plocha výstuže prierezu $A_s := 25526.8 \text{ mm}^2$
- výpočet sily vo výstuži : $F_{s,d} := A_s \cdot f_{yd} = 8878.887 \text{ kN}$

- poloha neutrálnej osi : $x := \frac{\left(\frac{F_{s,d}}{b \cdot f_{cd}}\right)}{0.8} = 190.153 \text{ mm}$
- kontrola duktility : $x_{lim} := \frac{(700 \cdot d)}{700 + f_{yd}} = 367.427 \text{ mm} > x \rightarrow \text{Podmienka vyhovuje}$
- rameno vn. síl : $z := d - (0.4 \cdot x) = 473.939 \text{ mm}$
- ohybová odolnosť : $M_{Rd,1pole} := F_{s,d} \cdot z = 4208.048 \text{ kN} \cdot \text{m}$

5.2 Šmyková odolnosť

- empirický súčiniteľ : $C_{Rd,c} := 0.12 \text{ MPa}$
- parameter vplyvu výšky prierezu : $k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.603 < 2.0 \rightarrow \text{Podmienka vyhovuje}$
- stupeň vystuženia pozdĺž. výstužou : $\rho_1 := \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0102$
- šmyková odolnosť : $V_{Rd,1pole} := (C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}}) \cdot b \cdot d = 1728.523 \text{ kN}$

5.3 Posúdenie normálnej zaťažiteľnosti

$$w_{n,rep} := 320 \text{ kN}$$

$$F_{z,n,M} := \frac{M_{Rd,1pole} - (M_{y,Ek.vt.1pole} \cdot Y_{G,sup} + M_{y,Ek.ot.1pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot M_{y,Ek.LM1.1pole}} = 0.933$$

$$F_{z,n,V} := \frac{V_{Rd,1pole} - (V_{z,Ek.vt.1pole} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.1pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM1.1pole}} = 4.86$$

$$W_{n,M} := F_{z,n,M} \cdot w_{n,rep} = 298.512 \text{ kN}$$

$$W_{n,V} := F_{z,n,V} \cdot w_{n,rep} = 1555.331 \text{ kN}$$

$$\downarrow$$

$$V_n := 29 \text{ ton}$$

5.4 Posúdenie výhradnej zaťažiteľnosti

Dynamický súčiniteľ : $\varphi := 1.4 - \frac{l_3}{500} = 1.367$

$$w_{r,rep} := \frac{900 \text{ kN}}{\varphi} = 658.472 \text{ kN}$$

$$F_{z,r,M} := \frac{M_{Rd,1pole} - (M_{y,Ek.vt.1pole} \cdot Y_{G,sup} + M_{y,Ek.ot.1pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot M_{y,Ek.LM3.900.1pole}} = 0.985$$

$$F_{z,r,V} := \frac{V_{Rd,1pole} - (V_{z,Ek.vt.1pole} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.1pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM3.900.1pole}} = 6.087$$

$$W_{r,M} := F_{z,r,M} \cdot w_{r,rep} = 648.692 \text{ kN}$$

$$W_{r,V} := F_{z,r,V} \cdot w_{r,rep} = 4007.881 \text{ kN}$$

$$\downarrow$$

$$V_r := 64 \text{ ton}$$

5.5 Posúdenie výnimočnej zaťažiteľnosti

$$w_{e,rep} := 3000 \text{ kN} = 3000 \text{ kN}$$

$$F_{z,e,M} := \frac{M_{Rd,1pole} - (M_{y,Ek.vt.1pole} \cdot Y_{G,sup} + M_{y,Ek.ot.1pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot M_{y,Ek.LM3.3000.1pole}} = 0.653$$

$$F_{z,e,V} := \frac{V_{Rd,1pole} - (V_{z,Ek.vt.1pole} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.1pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM3.3000.1pole}} = 4.515$$

$$W_{e,M} := F_{z,e,M} \cdot w_{e,rep} = 1958.897 \text{ kN}$$

$$W_{e,V} := F_{z,e,V} \cdot w_{e,rep} = 13546.001 \text{ kN}$$

↓

$$V_e := 195 \text{ ton}$$

6. Zaťažiteľnosť mosta uprostred 2.pola

6.1 Ohybová odolnosť

- posudzovaná šírka nosnej konštrukcie : $b := 4.12 \text{ m}$
- účinná výška : $d := 0.55 \text{ m}$
- charakteristiky betonárskej ocele a betónu sú rovnaké ako v poli č.1
- diagnostikou sa pomocou prístrojov zistil priemer výstuže $\phi := 25 \text{ mm}$, na základe výpočtu vn. síl podľa vtedajších noriem sa stanovila plocha výstuže $A_s := 25526.8 \text{ mm}^2$

- výpočet sily vo výstuži : $F_{s,d} := A_s \cdot f_{yd} = 8878.887 \text{ kN}$

- poloha neutrálnej osi : $x := \frac{\left(\frac{F_{s,d}}{b \cdot f_{cd}}\right)}{0.8} = 190.153 \text{ mm}$

- kontrola duktility : $x_{lim} := \frac{(700 \cdot d)}{700 + f_{yd}} = 367.427 \text{ mm} > x \rightarrow$ Podmienka vyhovuje

- rameno vn. síl : $z := d - (0.4 \cdot x) = 473.939 \text{ mm}$

- ohybová odolnosť : $M_{Rd,2pole} := F_{s,d} \cdot z = 4208.048 \text{ kN} \cdot \text{m}$

6.2 Šmyková odolnosť

- empirický súčiniteľ : $C_{Rd,c} := 0.12 \text{ MPa}$

- parameter vplyvu výšky prierezu : $k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.603 < 2.0 \rightarrow$ Podmienka vyhovuje

- stupeň vystuženia pozdĺž. výstužou : $\rho_1 := \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0157$

- šmyková odolnosť : $V_{Rd,2pole} := (C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}}) \cdot b \cdot d = 2000.357 \text{ kN}$

6.3 Posúdenie normálnej zaťažiteľnosti

$$w_{n,rep} := 320 \text{ kN}$$

$$F_{z,n,M} := \frac{M_{Rd,2pole} - (M_{y,Ek.vt.2pole} \cdot Y_{G,sup} + M_{y,Ek.ot.2pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot M_{y,Ek.LM1.2pole}} = 0.99$$

$$F_{z,n,V} := \frac{V_{Rd,2pole} - (V_{z,Ek.vt.2pole} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.2pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM1.2pole}} = 5.419$$

$$W_{n,M} := F_{z,n,M} \cdot w_{n,rep} = 316.649 \text{ kN}$$

$$W_{n,V} := F_{z,n,V} \cdot w_{n,rep} = 1555.331 \text{ kN}$$

↓

$$V_n := 31 \text{ ton}$$

6.4 Posúdenie výhradnej zaťažiteľnosti

$$\text{Dynamický súčiniteľ : } \varphi := 1.4 - \frac{l_2}{500} = 1.356$$

$$w_{r,rep} := \frac{900 \text{ kN}}{\varphi} = 663.717 \text{ kN}$$

$$F_{z,r,M} := \frac{M_{Rd,2pole} - (M_{y,Ek.vt.2pole} \cdot Y_{G,sup} + M_{y,Ek.ot.2pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot M_{y,Ek.LM3.900.2pole}} = 1.053$$

$$F_{z,r,V} := \frac{V_{Rd,2pole} - (V_{z,Ek.vt.2pole} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.2pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM3.900.2pole}} = 6.457$$

$$W_{r,M} := F_{z,r,M} \cdot w_{r,rep} = 698.939 \text{ kN}$$

$$W_{r,V} := F_{z,r,V} \cdot w_{r,rep} = 4285.424 \text{ kN}$$

↓

$$V_r := 69 \text{ ton}$$

6.5 Posúdenie výnimočnej zaťažiteľnosti

$$w_{e,rep} := 3000 \text{ kN} = 3000 \text{ kN}$$

$$F_{z,e,M} := \frac{M_{Rd,2pole} - (M_{y,Ek.vt.2pole} \cdot Y_{G,sup} + M_{y,Ek.ot.2pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot M_{y,Ek.LM3.3000.2pole}} = 0.648$$

$$F_{z,e,V} := \frac{V_{Rd,2pole} - (V_{z,Ek.vt.2pole} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.2pole} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM3.3000.2pole}} = 4.785$$

$$W_{e,M} := F_{z,e,M} \cdot w_{e,rep} = 1944.816 \text{ kN}$$

$$W_{e,V} := F_{z,e,V} \cdot w_{e,rep} = 14354.052 \text{ kN}$$

↓

$$V_e := 194 \text{ ton}$$

7. Zaťažiteľnosť mosta nad 1. pilierom

7.1 Ohybová odolnosť

- posudzovaná šírka nosnej konštrukcie : $b := 4.12 \text{ m}$
- účinná výška : $d := 0.78 \text{ m}$
- charakteristiky betonárskej ocele a betónu sú rovnaké ako v poli č. 1
- diagnostikou sa pomocou prístrojov zistil priemer výstuže $\phi := 25 \text{ mm}$, na základe výpočtu vn. síl podľa vtedajších noriem sa stanovila plocha výstuže $A_s := 37308.4 \text{ mm}^2$

$$\text{- výpočet sily vo výstuži : } F_{s,d} := A_s \cdot f_{yd} = 12976.835 \text{ kN}$$

$$\text{- poloha neutrálnej osi : } x := \frac{\left(\frac{F_{s,d}}{b \cdot f_{cd}} \right)}{0.8} = 277.916 \text{ mm}$$

$$\text{- kontrola duktility : } x_{lim} := \frac{(700 \cdot d)}{700 + f_{yd}} = 521.079 \text{ mm} > x \rightarrow \text{Podmienka vyhovuje}$$

$$\text{- rameno vn. síl : } z := d - (0.4 \cdot x) = 668.834 \text{ mm}$$

$$\text{- ohybová odolnosť : } M_{Rd,1pil} := F_{s,d} \cdot z = 8679.342 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

7.2 Šmyková odolnosť

- empirický súčiniteľ : $C_{Rd,c} := 0.12 \text{ MPa}$
- parameter vplyvu výšky prierezu : $k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.506 < 2.0 \rightarrow \text{Podmienka vyhovuje}$
- stupeň vystuženia : $\rho_1 := \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0294$
- šmyková odolnosť : $V_{Rd,1pil} := (C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}}) \cdot b \cdot d = 2313.986 \text{ kN}$

7.3 Posúdenie normálnej zaťažiteľnosti

$$w_{n,rep} := 320 \text{ kN}$$

$$F_{z,n,M} := \frac{M_{Rd,1pil} - (|M_{y,Ek.vt.1pil}| \cdot Y_{G,sup} + |M_{y,Ek.ot.1pil}| \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot |M_{y,Ek.LM1,1pil}|} = 0.833$$

$$F_{z,n,V} := \frac{V_{Rd,1pil} - (V_{z,Ek.vt.1pil} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.1pil} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM1,1pil}} = 0.757$$

$$W_{n,M} := F_{z,n,M} \cdot w_{n,rep} = 266.416 \text{ kN}$$

$$W_{n,V} := F_{z,n,V} \cdot w_{n,rep} = 242.2 \text{ kN}$$

↓

$$V_n := 24 \text{ ton}$$

7.4 Posúdenie výhradnej zaťažiteľnosti

$$\text{Dynamický súčiniteľ : } \varphi := 1.4 - \frac{l_2}{500} = 1.356$$

$$w_{r,rep} := \frac{900 \text{ kN}}{\varphi} = 663.717 \text{ kN}$$

$$F_{z,r,M} := \frac{M_{Rd,1pil} - (|M_{y,Ek.vt.1pil}| \cdot Y_{G,sup} + |M_{y,Ek.ot.1pil}| \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot |M_{y,Ek.LM3,900,1pil}|} = 0.724$$

$$F_{z,r,V} := \frac{V_{Rd,1pil} - (V_{z,Ek.vt.1pil} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.1pil} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM3,900,1pil}} = 0.646$$

$$W_{r,M} := F_{z,r,M} \cdot w_{r,rep} = 480.578 \text{ kN}$$

$$W_{r,V} := F_{z,r,V} \cdot w_{r,rep} = 428.542 \text{ kN}$$

↓

$$V_r := 42 \text{ ton}$$

7.5 Posúdenie výnimočnej zaťažiteľnosti

$$w_{e,rep} := 3000 \text{ kN} = 3000 \text{ kN}$$

$$F_{z,e,M} := \frac{M_{Rd,1pil} - (|M_{y,Ek.vt.1pil}| \cdot Y_{G,sup} + |M_{y,Ek.ot.1pil}| \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot |M_{y,Ek.LM3,3000,1pil}|} = 0.372$$

$$F_{z,e,V} := \frac{V_{Rd,1pil} - (V_{z,Ek.vt.1pil} \cdot Y_{G,sup} + V_{z,Ek.ot.1pil} \cdot Y_{G,sup})}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.LM3,3000,1pil}} = 0.337$$

$$W_{e,M} := F_{z,e,M} \cdot w_{e,rep} = 1114.657 \text{ kN}$$

$$W_{e,V} := F_{z,e,V} \cdot w_{e,rep} = 1010.615 \text{ kN}$$

↓

$$V_e := 101 \text{ ton}$$

8. Výsledná zaťažiteľnosť

Zaťažiteľnosť [t]			
Miesto	Normálna	Výhradná	Výnimočná
1.Pole	29	64	195
1.Pilier	24	42	101
2.Pole	31	69	194


Normálna zaťažiteľnosť - 24 t

Výhradná zaťažiteľnosť - 42 t

Výnimočná zaťažiteľnosť - 101 t



Vypracoval :


Ing. Jakub Lojdl

Kontroloval :


Ing. Peter Slašťan

PRÍLOHY VYKONANÝCH SKÚŠOK

SKÚŠOBNÝ PROTOKOL č. 1

Stavebný objekt: Mostný objekt na Vodnej ul. v Nitre
Skúšaná konštrukcia: Nosná konštrukcia
Skúšaný materiál: Betón
Skúšobná metóda: SCHMIDT - N
Norma: STN 73 1373
Dátum merania: 04.12.2020
Miesto merania: Doska pole č.1
Skúšku vykonal: Ing. Peter Slašťan

Tabuľka nameraných hodnôt:

Meranie i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hodnota a	48	45	47	50	52	46	48	54	52	48

Vyhodnotenie nameraných hodnôt:

- Výpočet priemernej hodnoty odrazu a:
 $a = S(a_i/N) = 396/10 = 40$
- Určenie intervalu prípustných hodnôt rozptylu nameraných hodnôt:
 $0,8.a = 0,8.40 = 32$
 $1,2.a = 1,2.40 = 48$
Všetky namerané hodnoty sa nachádzajú v uvedenom intervale, teda sú všetky platné.

- Stanovenie pevnosti betónu v tlaku s nezaručenou pevnosťou R_{be} podľa STN 73 1373:
Hodnota R_{be} sa odčítava z STN 73 1373 pre vypočítanú hodnotu odrazu a podľa smeru úderu tvrdomeru so zaokrúhľením na celé číslo.

Poloha Schmidtovho tvrdomeru: *vodorovná*

Hodnote a = 40 zodpovedá hodnota $R_{be} = 41$ MPa

- Určenie pevnosti betónu v tlaku s ohľadom na jeho vlhkosť a vek:

Súčiniteľ zohľadňujúci vlhkosť betónu: $a_w = 0,85$

Súčiniteľ zohľadňujúci vek betónu: $a_t = 0,90$

$$R_b = a_w \cdot a_t \cdot R_{be}$$

$$R_b = 0,85 \cdot 0,90 \cdot 41$$

$$R_b = 31,3 \text{ MPa}$$

Hodnote $R_b = 31,3$ MPa zodpovedá **trieda pevnosti betónu B 30 (C25/30)**.

SKÚŠOBNÝ PROTOKOL č. 2

Stavebný objekt: Mostný objekt na Vodnej ul. v Nitre
Skúšaná konštrukcia: Betónové ložisko
Skúšaný materiál: Betón
Skúšobná metóda: SCHMIDT - N
Norma: STN 73 1373
Dátum merania: 04.12.2020
Miesto merania: Betónové ložisko
Skúšku vykonal: Ing. Peter Slašťan

Tabuľka nameraných hodnôt:

Meranie i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hodnota a	32	36	36	34	35	39	32	33	32	37
Hodnota a	38	35	33	37	36	35	34	36	35	34

Vyhodnotenie nameraných hodnôt:

- Výpočet priemernej hodnoty odrazu a:

$$a = S(a_i/N) = a_1 = 346/10 = 34,6, a_2 = 353/10 = 35,3$$

- Určenie intervalu prípustných hodnôt rozptylu nameraných hodnôt:

$$0,8 \cdot a = 0,8 \cdot 34,95 = 27,96$$

$$1,2 \cdot a = 1,2 \cdot 34,95 = 41,354$$

Všetky namerané hodnoty sa nachádzajú v uvedenom intervale, teda sú všetky platné.

- Stanovenie pevnosti betónu v tlaku s nezaručenou pevnosťou R_{be} podľa STN 73 1373:

Hodnota R_{be} sa odčítava z STN 73 1373 pre vypočítanú hodnotu odrazu a podľa smeru úderu tvrdomeru so zaokrúhlením na celé číslo.

Poloha Schmidtovho tvrdomeru: *vodorovne*

Hodnote a = 44 zodpovedá hodnota $R_{be} = 42,5$ MPa

- Určenie pevnosti betónu v tlaku s ohľadom na jeho vlhkosť a vek:

Súčiniteľ zohľadňujúci vlhkosť betónu: $a_w = 0,85$

Súčiniteľ zohľadňujúci vek betónu: $a_t = 0,90$

$$R_b = a_w \cdot a_t \cdot R_{be}$$

$$R_b = 0,85 \cdot 0,90 \cdot 42,5$$

$$R_b = 32,51 \text{ MPa}$$

Hodnote $R_b = 32,31$ MPa zodpovedá **trieda pevnosti betónu B 30 (C25/30)**.

TASUM

Technical Assessment
of Structures and Maintenance

TASUM, s.r.o., Štrková 10, SK-010 09 Žilina

Prepočet zaťažiteľnosti cestného mosta na účelovej komunikácii do Zelokvetu



December 2020



Obsah

1. Úvod	2
2. Popis nosnej konštrukcie	2
2.1 Popis súčasného stavu.....	2
3. Statický prepočet konštrukcie	3
4. Záver	3
Literatúra	5

1. ÚVOD

Na podklade objednávky č. 20201872 zo dňa 12.11.2020 bola firma TASUM požiadaná určiť aktualizáciou prepočtu zaťažiteľnosť mostného objektu na účelovej komunikácii do záhradníckeho centra Ruža z Bratislavskej cesty v intraviláne mesta Nitra.

Ako podklady k statickému prepočtu slúžila vykonaná prehliadka spolu s výkonom zjednodušenej diagnostiky a mostný list [7].

Mostný objekt je mostné provizórium ŽSR.

2. POPIS NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Mostný objekt premostuje rieku Nitru na účelovej komunikácii, premostenie je kolmé, uhol kríženia je 100°. Mostný objekt bol postavený podľa [7] v 80 tých rokoch minulého storočia.

Mostný objekt je trojpoľová spojitá oceľová konštrukcia s drevenou mostovkou z drevených železničných podvalov. Nosná konštrukcia je navrhnutá zo štyroch zvarovaných „I“ nosníkov šróbovanými tuhými spojmi. Osové vzdialenosti medzi nosníkmi sú 780 + 1 590 + 780 mm. Mostovka je navrhnutá z drevených podvalov vzájomne nespojených medzi sebou ani s nosnou konštrukciou. Mostný objekt je po statickej stránke navrhnutý ako spojitý nosník o troch poliach.

Hlavné nosníky sú celkovej výšky 1 000 mm, pásnice sú rozmeru 300 x 37,5 mm. Mostovka z drevených podvalov 140,5 x 200,5 mm. Ukončenie v pozdĺžnom smere je taktiež z drevených podvalov (odrazníkov) 140,5 x 200,5 mm.

Rozpätia mostných polí sú 24,20 + 32,00 + 24,53. Dĺžka premostenia je 79,50 m.

Šírkové usporiadanie na moste: voľná šírka vozovky medzi odrazníkmi 3 450 mm. Celková voľná šírka medzi bezpečnostným zariadením je 3 800 mm.

Bezpečnostné zariadenie na moste je oceľové z valcovaných L profilov. Výška zábradlia je 850 mm.

Spodná stavba je navrhnutá z dvoch gravitačných pobrežných opôr a dvoch medziľahlých pilierov.

Celková dĺžka mostu je 81 700 mm.

2.1 Popis súčasného stavu

Nosná konštrukcia, hlavné nosníky sú cez mostovku zatečené, povrchovo skorodované bez viditeľných porúch. Priečniky a stužidlá sú napadnuté koróziou vo väčšom rozsahu, úbytok na profiloch bol diagnostickým meraním zistený do 1 mm z pôvodných rozmerov. Profily sú neudržiavané, náter je absentujúci niekoľko rokov. Mostovka je vo veľmi zlom stave, na niektorých plochách až v havarijnom stave. Drevené podvaly sú v hĺbkovom rozklade dreva so zistením až hnilobného stavu. Živičná časť konštrukcie mostovky má z väčšej plochy sieťový rozpad (pozri obr. 1 a 2). Takmer na polovici mosta je vozovka prekrytá oceľovými tabulami (pozri obr. 1 a 4). Bezpečnostné zariadenie je zväčša deformované mechanickými nárazmi. Stabilita je zabezpečená nedostatočným detailom cez jedno uchytenie šroubom s maticou cez zoslabnuté drevené podvaly, resp zvarovým spojom cez pásovinu do oceľových plošných tabúl položených na drevenej mostovke (pozri obr. 4 a 5). Stav mostovky zásadne ovplyvní hodnotenie súčasného stavu ako aj výslednú zaťažiteľnosť mostného objektu. Spodná stavba je zatečená cez úložné prahy a nerealizované

dilatačné prechody. Obklady driekov spodnej stavby sú v menšom rozsahu bez škárovej zvetratej malty. Diagnostikované bolo aj ich uvoľnenie a ich absencia. Ložiská na úložných prahoch sú neudržiavané zanesené nánosmi inertného posypového materiálu.

Vozovka má celoplošné nerovnosti.

3. STATICKÝ PREPOČET KONŠTRUKCIE

Prepočet je urobený programom SCIA Engineer, Metódou konečných prvkov licenčné ho čísla SCIA 7029. Výsledkom, zaťažiteľnosť normálna a výhradná je uvedená v tab.1. Výnimočnú zaťažiteľnosť neuvádzame vzhľadom ku klasifikácii súčasného stavu. Podrobný a úplný prepočet je uvedený v prílohovej časti tejto správy.

Na základe vykonanej prehliadky mostného objektu, zjednodušenej diagnostiky, prepočtu zaťažiteľnosti stanovujeme stavebný stav pre nosnú konštrukciu stav III. dobrý. Avšak rozhodujúcim prvkom mosta pre stanovenie výslednej klasifikácie stavebného stavu je konštrukčný prvok drevených podvalov mostného zvršku a **stavebný stav je VI. stav veľmi zlý**

REKAPITULÁCIA VÝSLEDKOV

Zaťažiteľnosť mostného objektu je:

TAB.1

Zaťažiteľnosť	Výpočtová	Výsledná
Normálna	10,9 t	8 t
Výhradná	39,5 t	20 t

Výsledné hodnoty zaťažiteľnosti sú stanovené na základe celkového súčasného stavebného stavu a výsledkov prepočtu.

4. ZÁVER

V zmysle [6] je nutné na mostnom objekte aktualizovať zaťažiteľnosť dopravnou značkou č.240 pre maximálnu hmotnosť **8t**, dopravnou značkou č.241 pre maximálnu hmotnosť na jednu nápravu **5t**, prípadne dodatkovou tabuľkou č. 522 **20t**.

Vzhľadom na stavebný stav mosta sa odporúča na mostnom objekte vykonať pravidelné prehliadky a mostný objekt v krátkom čase projektovo pripraviť na rekonštrukciu mostovky, ktorá je v havarijnom stave.

Celkové odporúčenia bude nutné vykonať podľa ďalšieho využitia účelu mostného objektu správcom.

- pre využitie mosta pre účely dopravy osobnej alebo nákladnej je do jedného roka nutná výmena mostovky za železobetónovú monolitickú alebo prefabrikovanú.
Bez výmeny drevenej mostovky most nie je spôsobilý bezpečnej prevádzky

- pre využitie mosta pre účely pešej prevádzky alebo cyklistickej je nutné most pravidelne kontrolovať a vymeniť drevené podvaly s pokročilou degradáciou. Taktiež vymeniť bezpečnostné zariadenie v konštrukcii predpísanej pre osadenie v intraviláne, spolu z jeho bezpečným kotvením.
- pre rozhodnutie správcu objektu z pohľadu doby využitia, technickej bezpečnosti ale aj ekonomickej predkladáme zjednodušené porovnanie nákladov.

Obidve varianty prestavby mostného objektu si budú vyžadovať nasledovné práce:

Mostovka z prefabrikovaných panelov Variant 1:

- odstránenie hornej stavby v celom rozsahu (rozobratie mostovky až po hlavné ocelové nosníky
- očistenie hlavných nosníkov opieskovaním až na povrch bez viditeľnej korózie. predpoklad výmeny nadrozmerne skoródovaných valcovaných dielov sa nediaagnostikoval
- náter ocelových hlavných nosníkov
- zriadenie mostovky z prefabrikovaných panelov s povrchom v obojstrannom priečnom sklone 2,5%

panel 4 000 x 1 000 mm, hr. 150 – 190 mm, 81 ks x 228,46 €/ks	18 505,42 €
kotevný materiál	2 505,00 €
montáž (mostovky, ovodňovacieho systému)	11 850,00 €
- zriadenie hydroizolácie
- zriadenie živičných vrstiev vozovky
- zriadenie obojstranných monolitických ríms
- zriadenie obojstranného ocelového, bezpečnostného zariadenia
- náter, ochrana ríms pred pôsobením atmosférických vplyvov

Mostovka z monolitickej ŽB dosky Variant 2:

- odstránenie hornej stavby v celom rozsahu (rozobratie mostovky až po hlavné ocelové nosníky
- očistenie hlavných nosníkov opieskovaním až na povrch bez viditeľnej korózie. predpoklad výmeny nadrozmerne skoródovaných valcovaných dielov sa nediaagnostikoval
- náter ocelových hlavných nosníkov
- zriadenie mostovky z monolitickej železobetónovej dosky s povrchom v obojstrannom priečnom sklone 2,5%

monolitická ž.b. doska 88,89 m ³ x 152,5 € =	13 555,75 €
betonárska výstuž 5 t x 1 633,5 €/t	8 167,50 €
filigranové panely spolu s montážou 165 ks x 75,50 €	12 457,50 €
betonáž (mostovky, zriadenie ovodňovacieho systému)	
- zriadenie hydroizolácie
- zriadenie živičných vrstiev vozovky
- zriadenie obojstranných monolitických ríms
- zriadenie obojstranného ocelového bezpečnostného zariadenia
- náter, ochrana ríms pred pôsobením atmosférických vplyvov

Obidve varianty si budú vyžadovať počas výstavby úplné vylúčenie dopravy.

Čas výstavby Varianty 1 sa predpokladá v dobe do 6 tich mesiacov od začatia prác. Predpoklad nákladov zriadenie mostovky z prefabrikovaných panelov je **32 860,42 €**.

Čas výstavby Varianty 2 sa predpokladá ukončiť v čase do 8 mich mesiacov od začatia prác. Predpoklad nákladov zriadenia monolitckej mostovky **34 180,75 €**.

Uvedené ceny sú bez zohľadnenia možných zmien pri spracovaní realizačnej PD, rozdiely sú možné do 10%. Zaťažiteľnosť takto zrealizovaných mostoviek však bude 40 t.

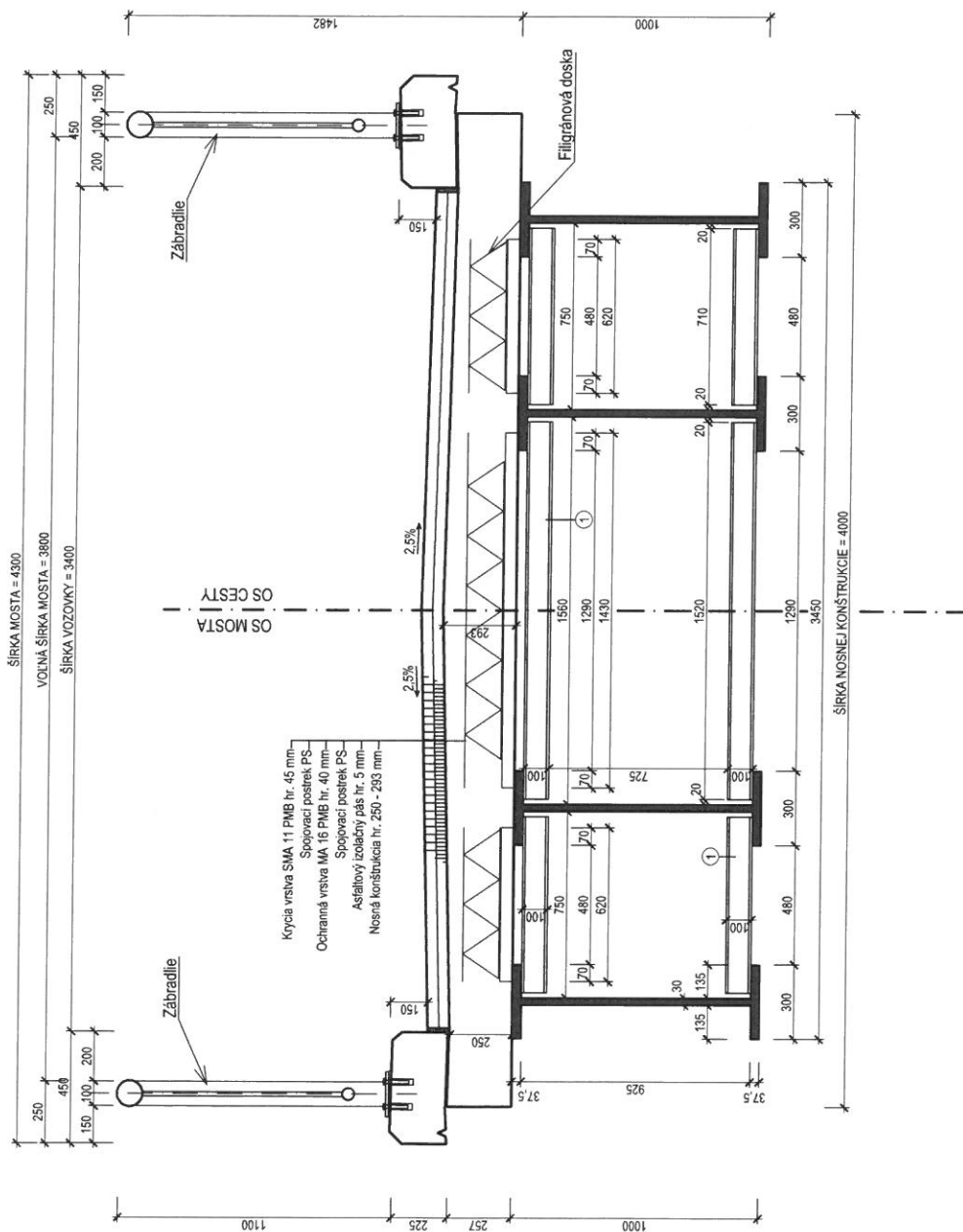
V Žiline 08.12.2020

Ing. Peter Slašťan

LITERATÚRA

- [1] STN EN 1991-2 - Zaťaženia konštrukcii, časť 2. - Zaťaženie mostov dopravou
- [2] STN EN 1993-1-1 - Navrhovanie ocelových konštrukcií, časť 1. - Všeobecné pravidlá
- [3] STN EN 1993-1-2 - Navrhovanie ocelových konštrukcií - časť 2. - Ocelové mosty
- [4] TP 104 Slovenskej správy ciest - Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok
- [5] P. Slašťan, A. Sokolík, Š. Zemko : Betónové mosty. Prepočet zaťažiteľnosti cestných mostov.
- [6] Vyhláška č. 30 Ministerstva vnútra Slovenskej republiky o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov ustanovuje od 01.04.2020 doplnenia do zákona č.9/2009 Z.z.
- [7] Mostný list: Mesto Nitra

PRIEČNY REZ - VARIANT Č.2





Obrázková príloha

Obr. 1 Celkový pohľad na mostný objekt zhora

Obr. 2 Súčasný stav vozovky, detail v oblasti dilatácie

Obr. 3 Bočný pohľad prechodu mostovky na spodnú stavbu

Obr. 4 Detail kotvenia zábradlia využitia oceľových platní na kotvenie

Obr. 5 Detail kotvenia zábradlia do podvalu na jednu kotevnú skrutku

Obr. 6 Pohľad na stav mostovky zospodu

Obr. 7 Pohľad na stav opory smerom na Bratislavskú ulicu

Obr. 8 Pohľad na krajný hlavný nosník a mostovku z drevených podvalov

Obr. 9 Súčasné trvalé dopravné značenie na moste



Obr. 1



Obr. 2



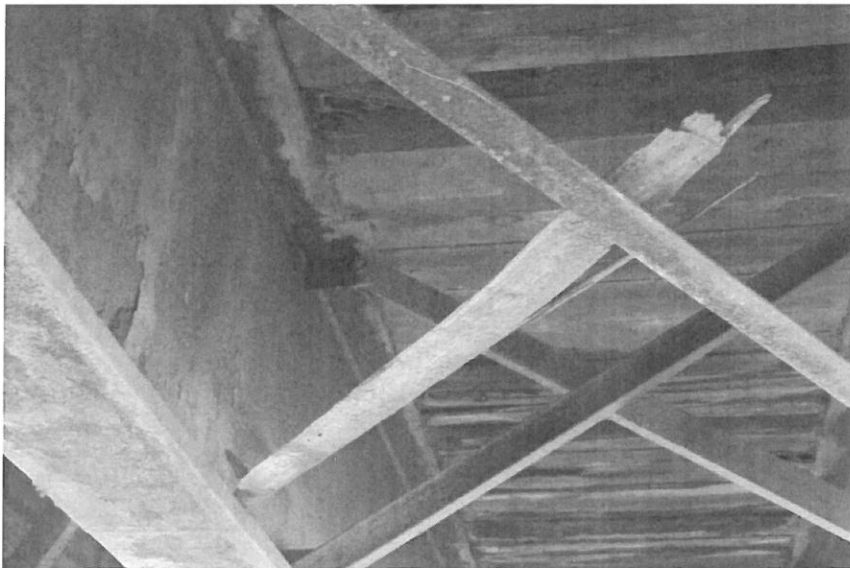
Obr. 3



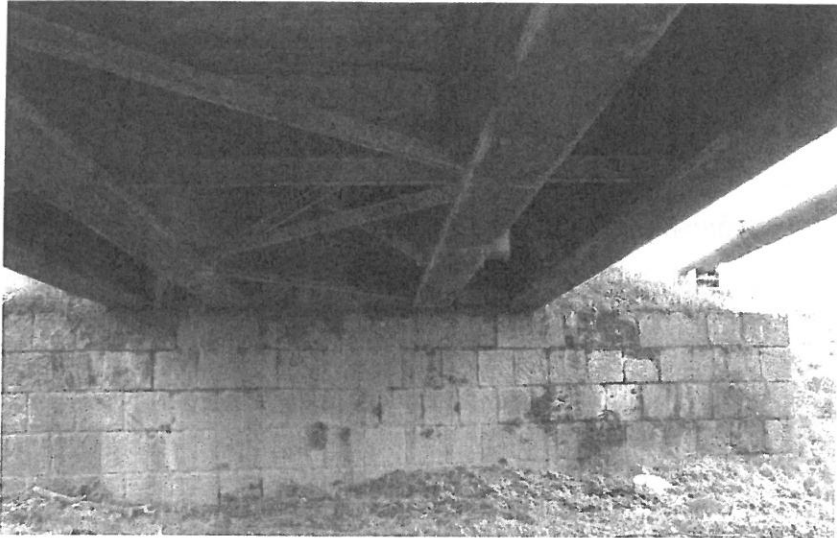
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9

Výkresová příloha

Příloha č.1 Pôdorysný rez a pohľad

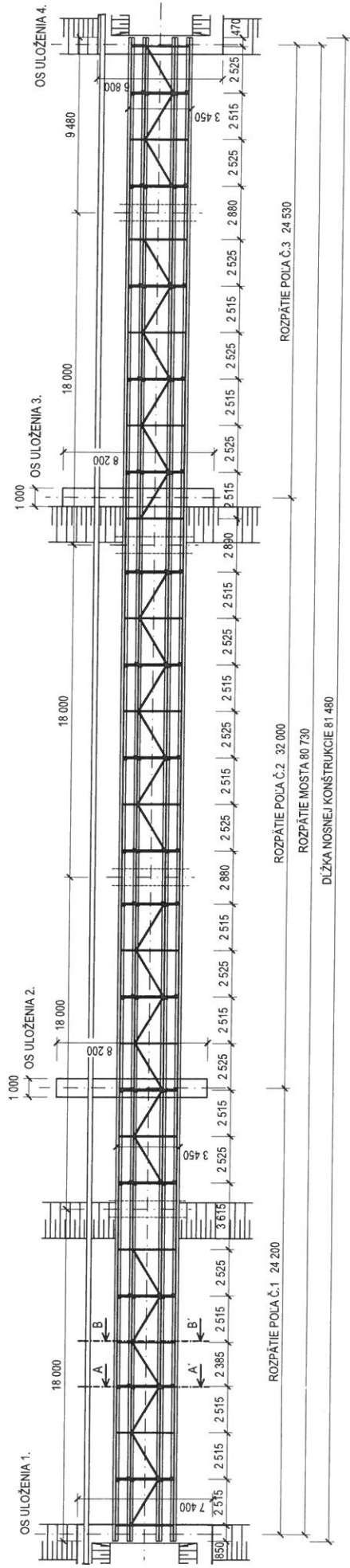
Příloha č.2 Pozdĺžny rez a pohľad

Příloha č.3 Priechny rez A – A' a B – B'

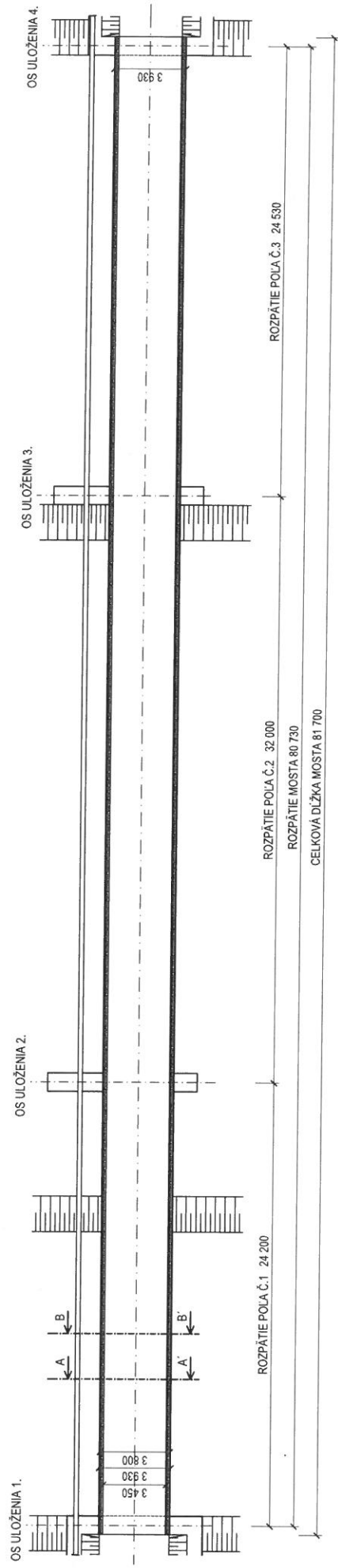


PÓDORYSNÝ REZ

PRÍLOHA Č.1



PÓDORYSNÝ POHĽAD

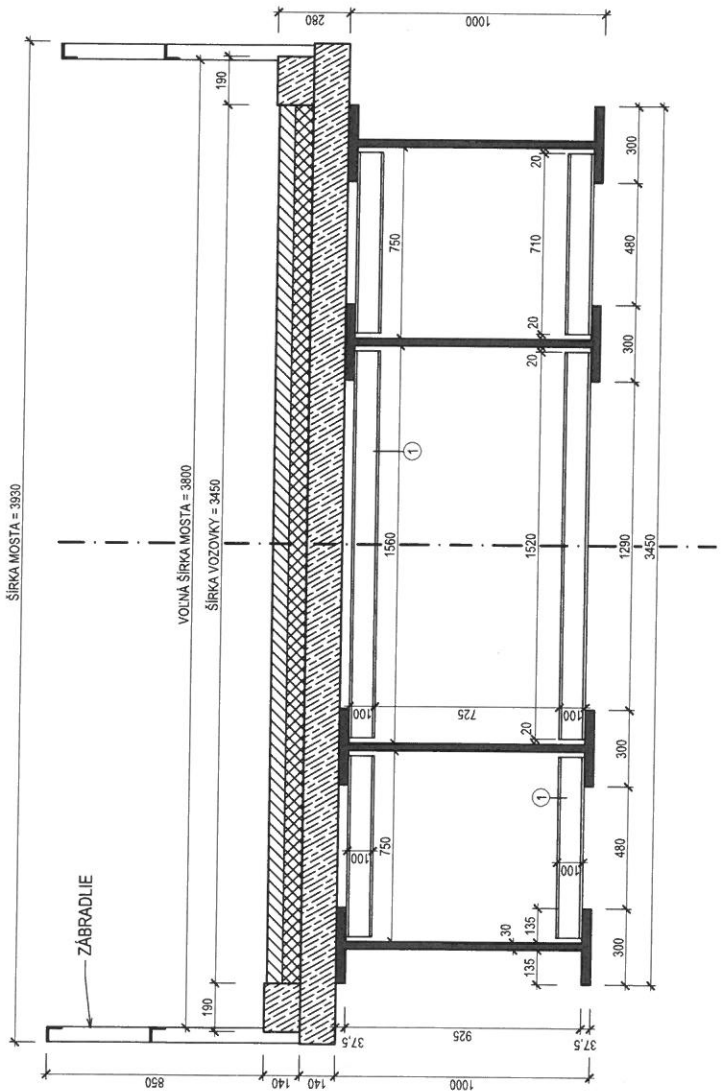
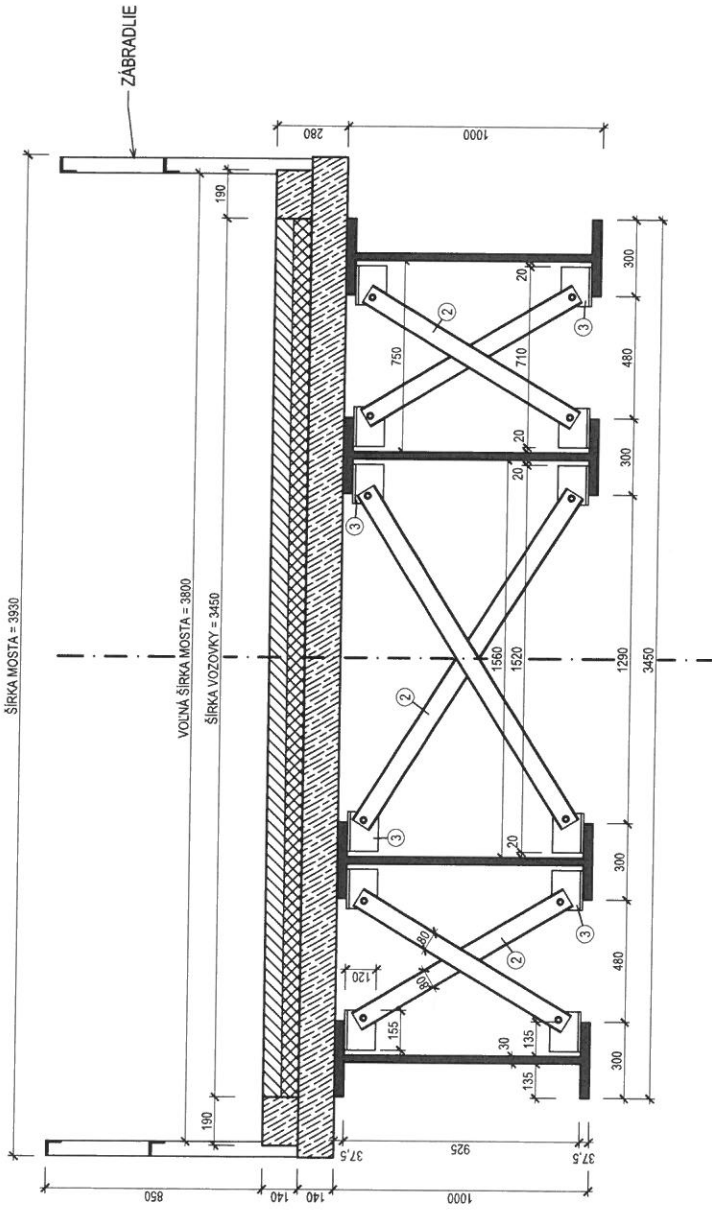




PRIEČNE REZY

LEGENDA :

- ① NOSNÍK - I 100
- ② NOSNÍK - U 800x55x5
- ③ NOSNÍK - L 120x120x10





PODROBNÝ STATICKÝ PREPOČET ZAŤAŽITEĽNOSTI

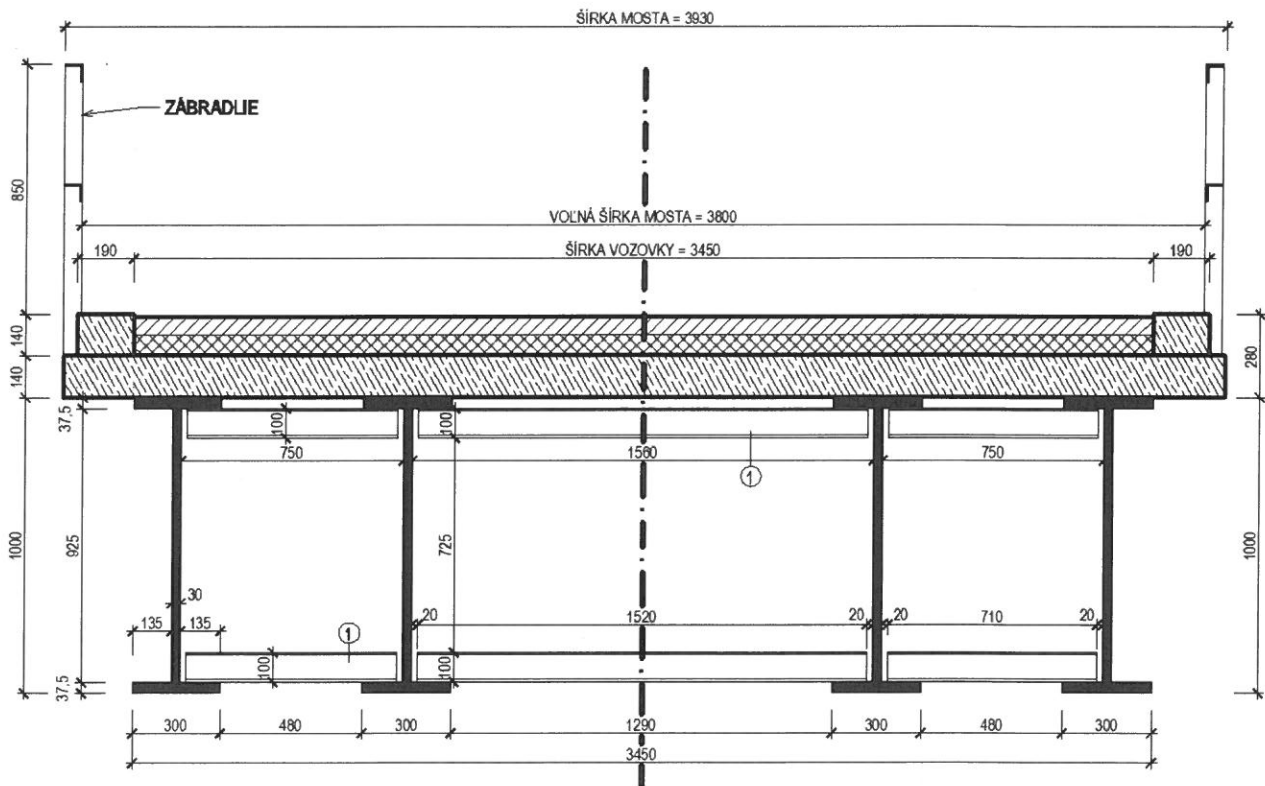
1. Charakteristika mostného objektu

Mostný objekt prepája ulicu Bratislavská s objektom Záhradníckeho centra Ruža ponad rieku Nitra. Podľa mostného listu bol most postavený v roku 1980. Most sa nachádza v intraviláne mesta Nitra, k.ú. Nitra. Nosnú konštrukciu tvorí štvorica zvarovaných "I" nosníkov, šróbovanými tuhými spojmi, priečniky sú tvorené IPE 100 a L profilmi (viď. priečný rez). Mostovku tvoria drevené podvaly, ktoré nie sú nijako spriahnuté s nosnou konštrukciou. Zo statického hľadiska sa jedná o spojité nosník o troch poliach. Z diagnostiky mostného objektu vyplýva, že ocelová konštrukcia je natoľko v dobrom stave, že nie je potrebné uvažovať oslabenie materiálu. Vzhľadom na to že mostovka nie je spriahnutá, zarátavame ju do stáleho zaťaženia.

- dĺžka premostenia : $l_0 := 79.5$ m
- rozpätia polí : $l_1 := 24.2$ m , $l_2 := 32.0$ m , $l_3 := 24.53$ m
- celková dĺžka nosnej konštr. : $l := 81.48$ m
- šírka mostu : $b := 3.93$ m

Materiály : Oceľ triedy S235 $\rightarrow f_y := 235$ MPa , $\gamma_{M0} := 1.1$

$$f_{yd} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 213.636 \text{ MPa}$$



2. Metodika prepočtu

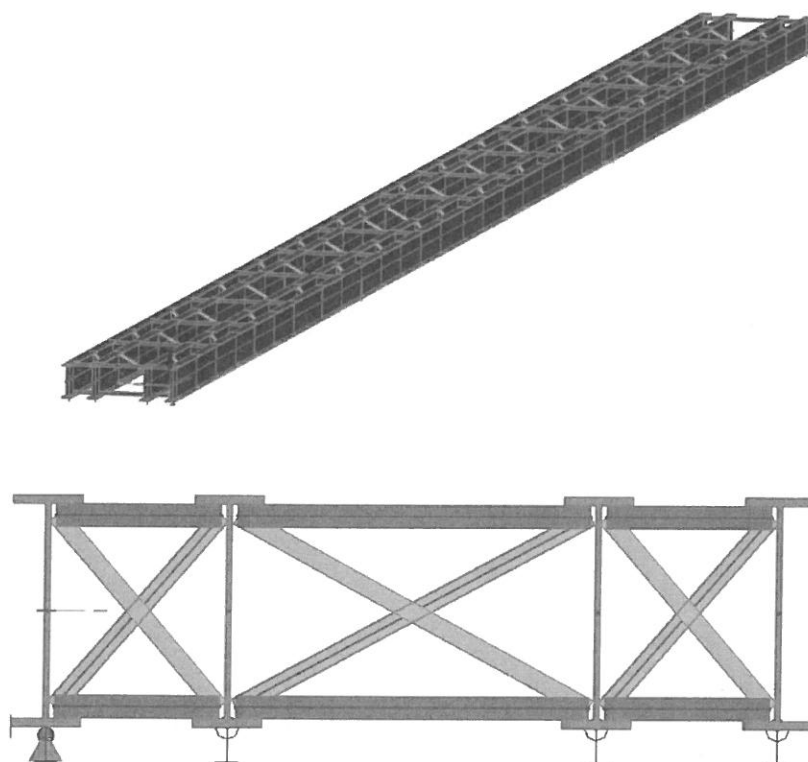
2.1 Všeobecný opis

Prepočet bol vyhotovený na základe vnútorných síl vyhodnotených pomocou programu SCIA Engineer (ďalej len MKP program). Predmetnými prvkami na skúmanie zaťažiteľnosti je krajný nosník (najviac zaťažený hlavný nosník), druhý a tretí priečnik. Hlavný nosník bude vyšetrovaný v strede polí a nad podperami (opory, piliere).

Pri prepočte nie je potrebné zohľadňovať imperfekcie konštrukcie, nakoľko sa jedná len o povrchovú, prípadne bodovú koróziu, avšak pri prepočte mostovky je potrebné zohľadniť stratu pevnosti materiálu. Úbytky na nosných prvkoch sú teda úplne zanedbateľné.

2.2 Model

V MKP programe namodelujeme globálny model, lokálne účinky je možné zanedbať. Vo vytypovaných miestach na posúdenie odčítame vnútorné sily od zaťažovacích stavov. Vzhľadom na to že sa jedná o prvkovú konštrukciu, budeme most modelovať prútovo.



3. Zaťaženie

3.1 Stále zaťaženie

Stále zaťaženie na moste je tvorené drevenou mostovkou (podvaly 140x200), krajinami tvorenými mostovkovými podvalmi (podvaly 140x200), asfaltová vozovka hr. 130 mm a zábradlie, tvorené z oceľových uholníkov 60x60x6 výšky 850 mm.

Objemová tiaž materiálov :

- impregnované tvrdé drevo :

$$\gamma_D := 9.0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

- asfaltový mastix :

$$\gamma_A := 22.0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

- L 60x60x6 :

$$g_L := 0.05423 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- tiaž mostovky :

$$g_M := \gamma_D \cdot 140 \text{ mm} = 1.26 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

- tiaž krajnice :

$$g_K := \gamma_D \cdot 140 \text{ mm} \cdot 190 \text{ mm} = 0.239 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

- tiaž vozovky :

$$g_V := \gamma_A \cdot 130 \text{ mm} = 2.86 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

- tiaž zábradlia :

$$g_Z := g_L \cdot 2 = 0.108 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

3.2 Premenné zaťaženie

Podľa TP 104 sa na prepočet normálnej zaťažiteľnosti použije zaťažovací model LM1, na prepočet výhradnej zaťažiteľnosti zaťažovací model LM3 900/150 a na prepočet výnimočnej zaťažiteľnosti zaťažovací model LM3 300/240.

3.2.1 Zaťažovací model LM1

Vzhľadom na šírkové usporiadanie mosta je možné most zaťažiť len prvým zaťažovacím pruhom s hodnotou zaťaženia - $Q_{1k} := 300 \text{ kN}$, $q_{1k} := 9 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$, $q_{rk} := 2.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$.

Zaťaženie je nutné prenásobiť kategorizačným súčiniteľom α - miestne komunikácie :

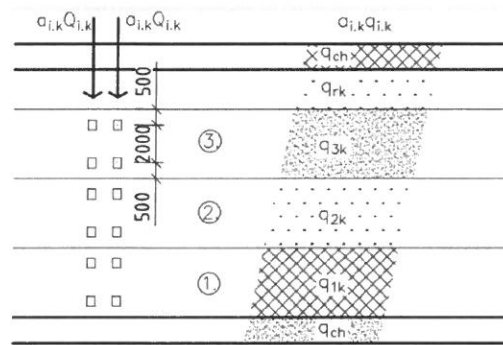
$$\alpha_{Q1} := 0.9, \alpha_{q1} := 0.6, \alpha_r := 1.0$$

$$Q_1 := Q_{1k} \cdot \alpha_{Q1} = 270 \text{ kN}$$

$$q_1 := q_{1k} \cdot \alpha_{q1} = 5.4 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$q_r := q_{rk} \cdot \alpha_r = 2.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{Rozmery kola - } 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} : Q_{LM1} := \frac{0.5 \cdot 270 \text{ kN}}{0.4 \text{ m} \cdot 0.4 \text{ m}} = 843.75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$



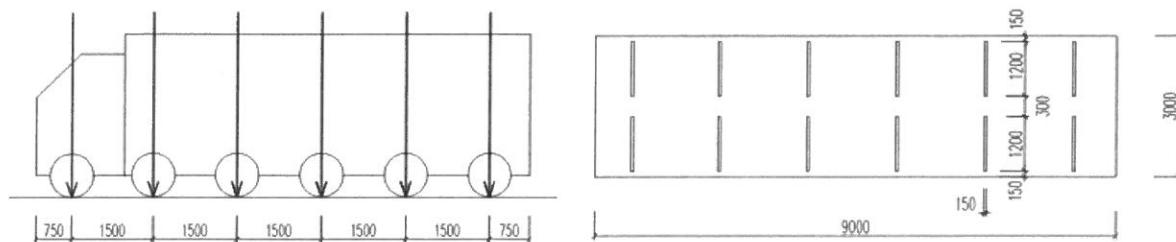
3.2.2 Zaťažovací model LM3 900/150

Zvláštne vozidlo reprezentujúce model LM3 900/150 má 6 náprav, osovo vzdialených 1,5 m. Vozidlo uvažujeme v jazdnom pruhu širokom 3,0 m, podľa TP 104 zvyšnú časť mosta nezaťažíme spojitým zaťažením reprezentujúcich zaťaženie chodníkov a cyklopruhov, keďže norma toto zaťaženie káže len v prípade ak je tento pruh oddelený od vozovky bezpečnostným zariadením.

Norma STN EN 1991-2 káže redukovať hodnotu reprezentatívnej hodnoty zaťaženia 900 kN pomocou dynamického súčiniteľa, ktorý určíme pri prepočte zaťažiteľnosti nižšie v dokumente.

$$Q_{900} := 150 \text{ kN}$$

$$\text{Rozmery kola - } 1,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} : Q_{900} := \frac{0.5 \cdot 150 \text{ kN}}{1.2 \text{ m} \cdot 0.15 \text{ m}} = 416.667 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$



3.2.3 Zaťažovací model LM3 3000/240 - LM3 3000/200

Zvláštne vozidlo reprezentujúce model LM3 3000/200 má 15 náprav, osovo vzdialených 1,5 m. Norma STN EN 1991-2/NA káže umiestniť zvláštne vozidlo do si jazdného pruhu. Na most nemožno uložiť zaťažovací model LM3 3000/240, preto volíme náhradný model LM3 3000/200.

$$Q_{3000} := 200 \text{ kN}$$

$$\text{Rozmery kola - } 1,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} : Q_{3000} := \frac{0.5 \cdot 200 \text{ kN}}{1.2 \text{ m} \cdot 0.15 \text{ m}} = 555.556 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

3.2.3 Ostatné premenné zaťaženia

Podľa TP 104, nie je potrebné uvažovať zaťaženie vetrom, snehom a teplotou pre stanovenie normálnej, výnimočnej a výhradnej zaťažiteľnosti.

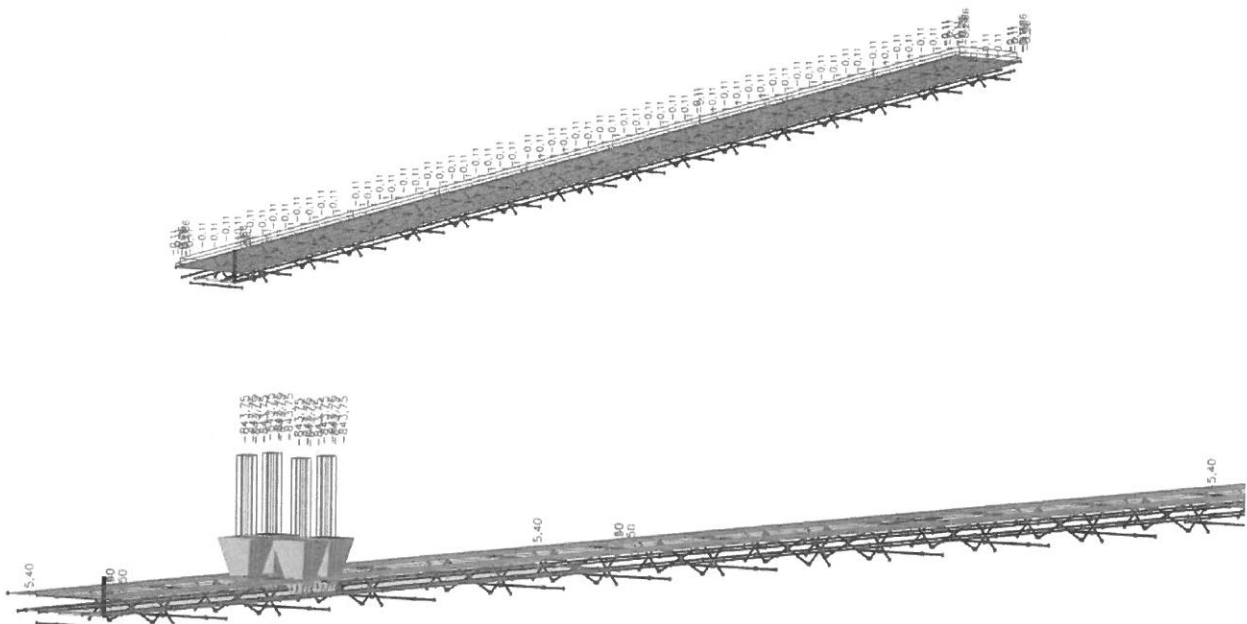
4. Vnútorne sily

4.1 Charakteristické vnútorne sily

4.1.2 Vlastná tiaž, ostatné stále zaťaženie

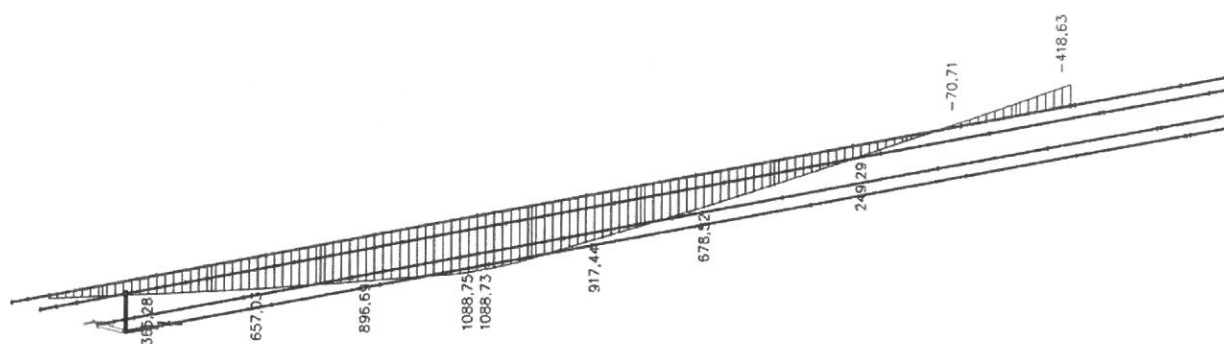
VYTYPOVANÉ MESTO	$M_{y,EkM}$ [kNm]	$M_{z,EkM}$ [kNm]	N_{EkM} [kN]	$V_{z,EkM}$ [kN]
Hl. nosník - 1 opora	-0,25	0,00	0,10	31,27
Hl. nosník - 1 pole	135,65	0,00	0,10	12,15
Hl. nosník - 1 pilier	-289,54	0,00	0,10	56,89
Hl. nosník - 2 pole	166,78	0,00	0,10	0,11
Hl. nosník - 2 pilier	-312,75	0,00	0,10	-65,96
Hl. nosník - 3 pole	133,95	0,00	0,10	12,82
Hl. nosník - 2 opora	-0,25	0,00	0,10	-31,10
Priečnik - 1.pole	0,01	0,00	-0,17	0,09
Priečnik - 1.pilier	0,01	0,00	-0,06	0,04

VYTYPOVANÉ MESTO	$M_{y,Ekd}$ [kNm]	$M_{z,Ekd}$ [kNm]	N_{Ekd} [kN]	$V_{z,Ekd}$ [kN]
Hl. nosník - 1 opora	-0,74	0,03	-0,79	36,27
Hl. nosník - 1 pole	120,61	-0,01	0,63	-13,23
Hl. nosník - 1 pilier	-285,14	0,00	0,52	54,49
Hl. nosník - 2 pole	171,31	-0,01	0,36	-2,03
Hl. nosník - 2 pilier	-306,99	-0,01	0,22	-55,87
Hl. nosník - 3 pole	119,64	0,00	0,13	13,56
Hl. nosník - 2 opora	-0,34	-0,02	0,03	-36,49
Priečnik - 1.pole	0,90	0,01	-5,28	2,51
Priečnik - 1.pilier	0,19	0,02	-1,08	0,53



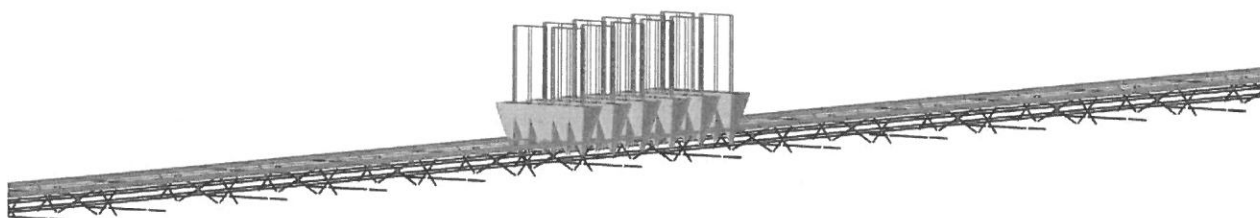
4.1.2 Premenné zaťaženie - LM1

WYTYPOVANÉ MIE STO	M_{yEKLM1} [kNm]	M_{zEKLM1} [kNm]	N_{EKLM1} [kN]	V_{zEKLM1} [kNm]
Hl. nosník - 1 opora	-6,01	0,42	-12,02	112,27
Hl. nosník - 1 pole	1088,75	0,09	-4,03	3,15
Hl. nosník - 1 pilier	-881,21	0,01	1,70	180,19
Hl. nosník - 2 pole	1146,22	-0,03	0,99	20,20
Hl. nosník - 2 pilier	-914,88	-0,03	0,52	-180,98
Hl. nosník - 3 pole	1026,37	0,00	-0,02	2,95
Hl. nosník - 2 opora	20,22	-0,09	-0,15	213,11
Priečnik - 1.pole	5,03	0,02	-35,23	-22,89
Priečnik - 1.pilier	1,43	-0,01	-9,44	-6,48



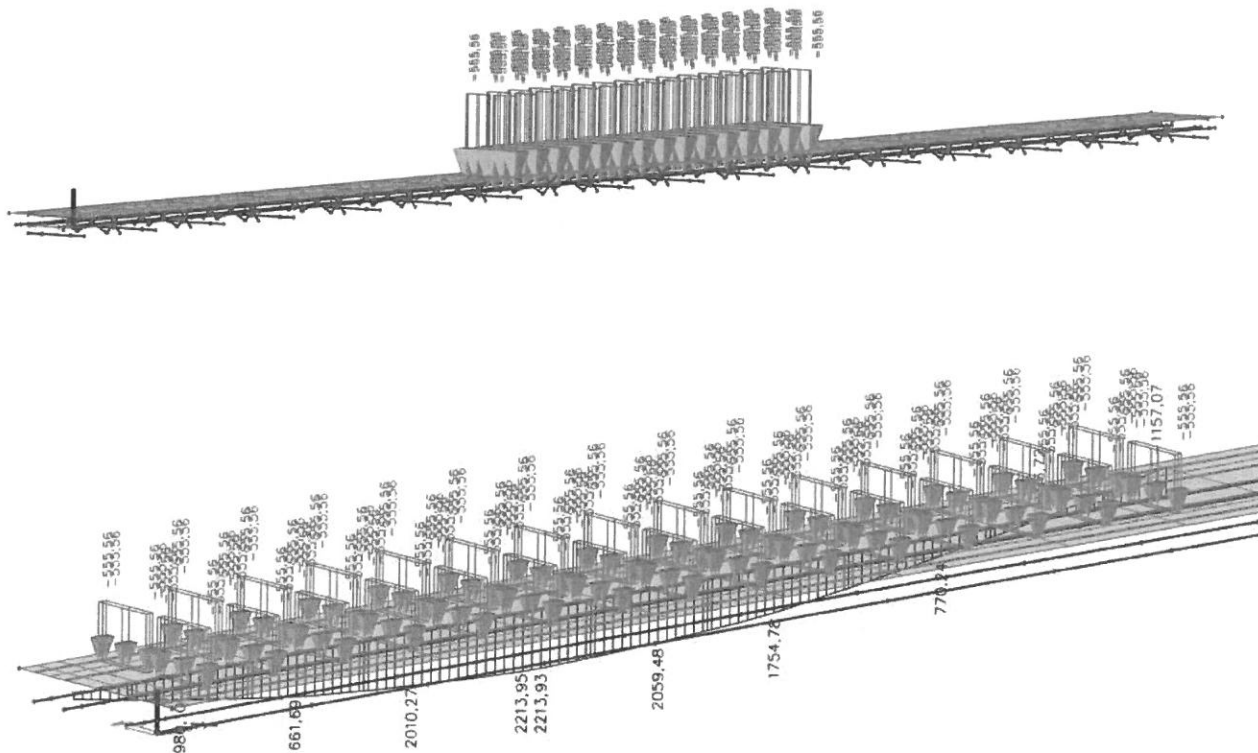
4.1.3 Premenné zaťaženie - LM3 900/150

WYTYPOVANÉ MIE STO	$M_{yZEKLM3.900}$ [kNm]	$M_{zZEKLM3.900}$ [kNm]	$N_{ZEKLM3.900}$ [kN]	$V_{zZEKLM3.900}$ [kNm]
Hl. nosník - 1 pole	997,11	0,15	1,48	26,86
Hl. nosník - 2 pole	1077,75	0,08	-0,71	35,78
Hl. nosník - 3 pole	1011,15	-0,04	0,04	36,48
Priečnik - 1.pole	2,98	-0,03	-58,57	-30,91
Priečnik - 1.pilier	0,73	0,01	-14,74	-7,91



4.1.4 Premenné zaťaženie - LM3 3000/200

VYTYPOVANÉ MIESTO	$M_{y,EK,LM3,3000}$ [kNm]	$M_{z,EK,LM3,3000}$ [kNm]	$N_{EK,LM3,3000}$ [kN]	$V_{z,EK,LM3,3000}$ [kNm]
Hl. nosník - 1 pole	2213,93	0,16	-1,32	-41,78
Hl. nosník - 2 pole	2606,09	-0,03	2,64	20,47
Hl. nosník - 3 pole	2208,71	-0,10	-0,10	30,54
Priečnik - 1.pole	5,95	-0,06	-116,30	-60,80
Priečnik - 1.pilier	1,46	-0,02	-28,71	-14,44



4.2 Návrhové hodnoty vnútorných síl

Na overenie zaťažiteľnosti s ohľadom na medzné stavy únosnosti volíme kombináciu zo súboru B (STR/GEO), jedná sa o kombináciu s konzervatívnym prístupom, v ktorej neredukujeme stále a premenné zaťaženia.

$$\Sigma Y_{G.sup} \cdot G_{k.sup} + Y_{Q.1} \cdot Q_{k.1}$$

Jednotlivé súčinitele zaťaženia a kategorizačné súčinitele majú hodnotu :

$$Y_{G.sup} := 1.35 \quad Y_{Q.1} := 1.35$$

4.2.1 Návrhové hodnoty vnútorných síl - normálna zaťažiteľnosť

$$V_{z,Ed,LM1,1pod} := Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,1pod,vt} + Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,1pod,ot} + Y_{Q.1} \cdot V_{z,Ek,1pod,LM1} = 242.74 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed,LM1,1pole} := Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,1pole,vt} + Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,1pole,ot} + Y_{Q.1} \cdot V_{z,Ek,1pole,LM1} = 2.79 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed,LM1,2pod} := Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,2pod,vt} + Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,2pod,ot} + Y_{Q.1} \cdot V_{z,Ek,2pod,LM1} = 393.62 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed,LM1,2pole} := Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,2pole,vt} + Y_{G.sup} \cdot V_{z,Ek,2pole,ot} + Y_{Q.1} \cdot V_{z,Ek,2pole,LM1} = 24.68 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM1.3pod} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pod.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pod.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.3pod.LM1} = -408.79 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM1.3pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.3pole.LM1} = 39.60 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM1.4pod} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.4pod.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.4pod.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.4pod.LM1} = 196.45 \text{ kN}$$

4.2.2 Návrhové hodnoty vnútorných síl - výhradná zaťažiteľnosť

$$V_{z,Ed.LM3.900.1pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.1pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.1pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.1pole.LM3.900} = 34.80 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM3.900.2pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.2pole.LM3.900} = 45.71 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM3.900.3pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.3pole.LM3.900} = 84.86 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM3.900.2p} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2p.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2p.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.2p.LM3.900} = -9.91 \text{ kN}$$

4.2.3 Návrhové hodnoty vnútorných síl - výnimočná zaťažiteľnosť

$$V_{z,Ed.LM3.3000.1pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.1pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.1pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.1pole.LM3.3000} = -57.86 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM3.3000.2pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.2pole.LM3.3000} = 25.04 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM3.3000.3pole} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pole.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.3pole.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.3pole.LM3.3000} = 76.84 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed.LM3.3000.2p} := Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2p.vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek.2p.ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek.2p.LM3.3000} = -18.72 \text{ kN}$$

5. Posúdenie hlavného nosníka

5.1 Prierezové charakteristiky

$$t_{f,h} := 37.5 \text{ mm}$$

$$t_{f,d} := 37.5 \text{ mm}$$

$$b_{f,h} := 300 \text{ mm}$$

$$b_{f,d} := 300 \text{ mm}$$

$$z_1 := 500 \text{ mm}$$

$$z_2 := 500 \text{ mm}$$

$$i_y := 388 \text{ mm}$$

$$i_z := 61 \text{ mm}$$

$$h_1 := 1000 \text{ mm}$$

$$h_w := 925 \text{ mm}$$

$$t_w := 25 \text{ mm}$$

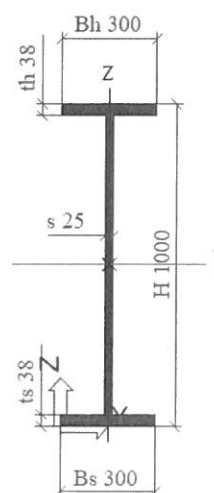
$$A := 4.5625 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$I_y := 6.8625 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$I_z := 1.6995 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$W_y := \frac{I_y}{z_1} = (1.3725 \cdot 10^7) \text{ mm}^3$$

$$W_z := \frac{I_z}{z_2} = 339900 \text{ mm}^3$$



Zatriedenie prierezu :

$$\text{Pásnica : } \frac{b_{f,h}}{t_{f,h}} = 8 < 9 \cdot \epsilon = 9 \rightarrow \text{Trieda 1.}$$

$$\text{Stena : } \frac{h_w}{t_w} = 37 < 72 \cdot \epsilon = 72 \rightarrow \text{Trieda 1.}$$

Dominuje ohyb.

$$\epsilon := \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{f_y}} = 1$$

Vzhľadom na veľkú hrúbku steny nosníka, nosník nie je štíhly, preto nie je nutné rátať s vydúvaním pri ohybe.

5.3 Overenie klopenia nosníka

Pásnica je stužená každých 2,5 m pomocou IPN profilov a L profilov, napriek tomu vykonáme kontrolu a overenie klopenia nosníka :

- vzperná dĺžka : $L_c := 2.5 \text{ m}$
- prierezové char. ekvivalentného prierezu : $d := \frac{1}{6} \cdot h_w = 154.167 \text{ mm}$
- plocha ekv. tlačenej pásnice : $A_f := b_{f,h} \cdot t_{f,h} + t_w \cdot d = 15104.167 \text{ mm}^2$
- kvadr. moment plochy : $I_{f,z} := \frac{1}{12} \cdot (d \cdot t_w^3 + t_{f,h} \cdot b_{f,h}^3) = (8.458 \cdot 10^7) \text{ mm}^4$
- polomer zotrvačnosti : $i_{f,z} := \sqrt{\frac{I_{f,z}}{A_f}} = 74.83 \text{ mm}$
- štíhlosť ekv. tlačenej pásnice : $\lambda_1 := 93 \cdot \varepsilon \rightarrow k_c := 1.0 \rightarrow \lambda_f := \frac{k_c \cdot L_c}{i_{f,z} \cdot \lambda_1} = 0.359$
- súč. vzperu pri klopení : $t_{f,h} = 37.5 \text{ mm} \rightarrow \alpha := 0.76 \rightarrow \phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_f - 0.2) + \lambda_f^2) = 0.625$

$$\chi_{LT} := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_f^2}} = 0.88 \leq 1.0 \rightarrow \text{Pásnica klopi}$$

5.3 Posúdenie normálnej zaťažiteľnosti

Na základe analýzy vnútorných síl v MKP programe sa dá usúdiť, že ohybové momenty v rovine "z" sú zanedbateľné, na základe toho sa dá usúdiť že na zaťažiteľnosť konštrukcie bude mať vplyv len ohybový moment v rovine "y" a osová sila. V miestach nad podporami, je nutné posúdiť zaťažiteľnosť na základe šmykového napätia. Vzhľadom na symetriu nosníka, nie je potrebné overovať zaťažiteľnosť osobitne pre horné a osobitne pre dolné vlákna prierezu (podľa ohyb. momentu určíme či sa jedná o spodné alebo dolné vlákna). Tiaž reprezentatívneho vozidla predstavuje :

$$w_{n,rep} := 320 \text{ kN}$$

5.3.1 Posúdenie nad 1.oporou

5.3.1.1 Posúdenie na základe kombinácie max. ohybového momentu nad oporou

- napätia od stáleho zaťaženia : $\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek,1pod,vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pod,vt}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 0.023 \text{ MPa}$
- $\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek,1pod,ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pod,ot}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 0.079 \text{ MPa}$
- napätia od premenného zaťaženia : $\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek,1pole,LM1}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pole,LM1}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 90.244 \text{ MPa}$
- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot \gamma_{G,sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot \gamma_{G,sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\gamma_{Q,1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot w_{n,rep} = 560.781 \text{ kN} \rightarrow V_{n,1pod,1} := 56.0 \text{ ton}$$

- vzdialenosť priečných výstuh :

$$a := 2.4 \text{ m}$$

- pre oceľ S 235 $\rightarrow \eta := 1.2$

$$\frac{h_w}{t_w} = 37 < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon = 60 \rightarrow \text{Stena nevydúva}$$

$$V_{b,Rd} := \frac{\eta \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 3422.769 \text{ kN}$$

$$\eta_3 := \frac{|V_{z,Ed,LM1,1pod}|}{V_{b,Rd}} = 0.071 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$V_n := \frac{V_{b,Rd} - (Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1pod,vt}| + Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1pod,ot}|)}{Y_{Q,1} \cdot |V_{z,Ek,1pod,LM1}|} \cdot W_{n,rep} = 7034.026 \text{ kN}$$

$$V_{n,1pod,2} := 703.4 \text{ ton}$$

5.3.1.2 Posúdenie na základe kombinácie max. priečnej sily nad oporou

- vnútorné sily LM1 : $N_{Ek,1pod,LM1,max} := -14.81 \text{ kN}$ $M_{y,Ek,1pod,LM1,max} := -7.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{z,Ek,1pod,LM1,max} := 186.56 \text{ kN}$

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek,1pod,vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pod,vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 0.023 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek,1pod,ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pod,ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 0.079 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek,1pod,LM1,max}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pod,LM1,max}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 0.937 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q,1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n,rep} = 53988.385 \text{ kN} \rightarrow V_{n,1pod,3} := 5398.8 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek,1pod,vt} + Y_{G,sup} \cdot V_{z,Ek,1pod,ot} + Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek,1pod,LM1,max}}{V_{b,Rd}} = 0.1 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b,Rd} - (Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1pod,vt}| + Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1pod,ot}|)}{Y_{Q,1} \cdot V_{z,Ek,1pod,LM1,max}} \cdot W_{n,rep} = 4233.009 \text{ kN}$$

$$V_{n,1pod,4} := 423.3 \text{ ton}$$

5.3.2 Posúdenie v strede 1. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek,1pole,vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pole,vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 11.235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek,1pole,ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,1pole,ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 10.001 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \frac{-N_{Ek,1pole,LM1}}{A} + \frac{M_{y,Ek,1pole,LM1}}{W_y \cdot X_{LT}} = 90.244 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM1} \cdot Y_{Q,1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n,rep} = 485.839 \text{ kN} \rightarrow V_{n,1pole} := 48.5 \text{ ton}$$

5.3.3 Posúdenie nad 1.pilierom

5.3.3.1 Posúdenie na základe kombinácie max. ohybového momentu nad pilierom

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek,2pod,vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,2pod,vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 23.978 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek,2pod,ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,2pod,ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 23.623 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek,2pod,LM1}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek,2pod,LM1}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 73.007 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q.1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n.rep} = 484.984 \text{ kN} \rightarrow V_{n.2pod.1} := 48.4 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{V_{z.Ed.LM1.2pod}}{V_{b.Rd}} = 0.115 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b.Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.2pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.2pod.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.2pod.LM1}|} \cdot W_{n.rep} = 4304.797 \text{ kN}$$

$$V_{n.2pod.2} := 430.4 \text{ ton}$$

5.3.3.2 Posúdenie na základe kombinácie max. priečnej sily nad pilierom

- vnútorné sily LM1 : $N_{Ek.2pod.LM1.max} := 1.47 \text{ kN}$ $M_{y.Ek.2pod.LM1.max} := -723.58 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{z.Ek.2pod.LM1.max} := 171.05 \text{ kN}$

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.2pod.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pod.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 23.978 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.2pod.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pod.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 23.623 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.2pod.LM1.max}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pod.LM1.max}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 59.95 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q.1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n.rep} = 590.62 \text{ kN} \rightarrow V_{n.2pod.3} := 59.0 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.2pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.2pod.ot}| + Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.2pod.LM1.max}|}{V_{b.Rd}} = 0.111 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b.Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.2pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.2pod.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.2pod.LM1.max}|} \cdot W_{n.rep} = 4534.822 \text{ kN}$$

$$V_{n.2pod.4} := 453.4 \text{ ton}$$

5.3.4 Posúdenie v strede 2.pola

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 13.813 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 14.194 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.LM1}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pole.LM1}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 94.937 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM1} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n.rep} = 439.006 \text{ kN} \rightarrow V_{n.2pole} := 43.9 \text{ ton}$$

5.3.5 Posúdenie nad 2.pilierom

5.3.5.1 Posúdenie na základe kombinácie max. ohybového momentu nad pilierom

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.3pod.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pod.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 25.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.3pod.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pod.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 25.426 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.3pod.LM1}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pod.LM1}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 75.77 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q.1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n.rep} = 451.573 \text{ kN} \rightarrow V_{n.3pod.1} := 45.1 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{|V_{z.Ed.LM1.3pod}|}{V_{b.Rd}} = 0.119 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b.Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.3pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.3pod.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.3pod.LM1}|} \cdot W_{n.rep} = 4267.529 \text{ kN}$$

$$V_{n.3pod.2} := 426.7 \text{ ton}$$

5.3.5.2 Posúdenie na základe kombinácie max. priechnej sily nad pilierom

- vnútorné sily LM1 : $N_{Ek.3pod.LM1.max} := 0.72 \text{ kN}$ $M_{y.Ek.3pod.LM1.max} := -302.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{z.Ek.3pod.LM1.max} := -253.39 \text{ kN}$

- napätia od stáleho zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.3pod.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pod.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 25.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.3pod.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pod.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 25.426 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.3pod.LM1.max}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pod.LM1.max}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 25.038 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q.1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n.rep} = 1366.57 \text{ kN} \rightarrow V_{n.3pod.3} := 136.6 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.3pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.3pod.ot}| + Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.3pod.LM1.max}|}{V_{b.Rd}} = 0.148 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b.Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.3pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.3pod.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.3pod.LM1.max}|} \cdot W_{n.rep} = 3048.018 \text{ kN}$$

$$V_{n.3pod.4} := 304.8 \text{ ton}$$

5.3.6 Posúdenie v strede 3.poľa

- napätia od stáleho zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 11.094 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 9.91 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.LM1}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pole.LM1}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 84.991 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť : $V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM1} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot W_{n.rep} = 516.743 \text{ kN} \rightarrow V_{n.3pole} := 51.6 \text{ ton}$

5.3.7 Posúdenie nad 2.oporou

5.3.7.1 Posúdenie na základe kombinácie max. ohybového momentu nad oporou

- napätia od stáleho zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.4pod.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.4pod.vt}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 0.023 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.4pod.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.4pod.ot}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 0.029 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.4pod.LM1}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.4pod.LM1}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 1.678 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q.1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot w_{n.rep} = 30175.218 \text{ kN} \rightarrow V_{n.4pod.1} := 3017.5 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{|V_{z.Ed.LM1.4pod}|}{V_{b.Rd}} = 0.057 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b.Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.4pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.4pod.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.4pod.LM1}|} \cdot w_{n.rep} = 3705.57 \text{ kN}$$

$$V_{n.4pod.2} := 370.5 \text{ ton}$$

5.3.7.2 Posúdenie na základe kombinácie max. priečnej sily nad oporou

- vnútorné sily LM1 : $N_{Ek.4pod.LM1.max} := -0.15 \text{ kN}$ $M_{y.Ek.4pod.LM1.max} := 19.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $V_{z.Ek.4pod.LM1.max} := 200.64 \text{ kN}$

- napätia od stáleho zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.4pod.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.4pod.vt}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 0.023 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.4pod.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.4pod.ot}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 0.029 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.4pod.LM1.max}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.4pod.LM1.max}}{W_y \cdot \chi_{LT}} \right| = 1.579 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť z ohybovej odolnosti :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{Y_{Q.1} \cdot \sigma_{LM1}}{f_{yd}}} \cdot w_{n.rep} = 32058.232 \text{ kN} \rightarrow V_{n.4pod.3} := 3205.8 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť zo šmykovej odolnosti :

$$\eta_3 := \frac{Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.4pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.4pod.ot}| + Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.4pod.LM1.max}|}{V_{b.Rd}} = 0.106 < 0.5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_n := \frac{V_{b.Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.4pod.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z.Ek.4pod.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z.Ek.4pod.LM1.max}|} \cdot w_{n.rep} = 3935.876 \text{ kN}$$

$$V_{n.3pod.4} := 393.5 \text{ ton}$$

5.4 Posúdenie výhradnej zaťažiteľnosti

Na základe analýzy normálnej zaťažiteľnosti sa dá usúdiť, že rozhodujúce miesta na určenie zaťažiteľnosti sú len uprostred polí. V ďalšom výpočte nebudeme počítat' zaťažiteľnosť nad oporami ani piliermi, nakoľko návrhové hodnoty vnútorných síl sú tak malé, že zaťažiteľnosť vychádza rádovo vyššia než uprostred polí, rovnako ako vo výpočte normálnej zaťažiteľnosti. Podľa TP sa musí pri výpočte výhradnej zaťažiteľnosti vziať do úvahy aj dynamický súčiniteľ, ktorý znižuje reprezentatívnu hodnotu zaťaženia.

$$\varphi := 1.4 - \frac{L}{500} = 1.238$$

$$w_{r.rep} := \frac{900}{\varphi} \text{ kN} = 726.979 \text{ kN}$$

5.4.1 Posúdenie v strede 1. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.1pole.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.1pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 11.235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.1pole.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.1pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 10.001 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.900} := \left| \frac{N_{Ek.1pole.LM3.900}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.1pole.LM3.900}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 82.6 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.900} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{r.rep} = 1205.881 \text{ kN} \rightarrow V_{r.1pole} := 120.5 \text{ ton}$$

5.4.2 Posúdenie v strede 2. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 13.813 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 14.194 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.900} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.LM3.900}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.2pole.LM3.900}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 89.261 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.900} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{r.rep} = 1060.758 \text{ kN} \rightarrow V_{r.2pole} := 106.0 \text{ ton}$$

5.4.3 Posúdenie v strede 3. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.vt}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 11.094 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.ot}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 9.91 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.900} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.LM3.900}}{A} \right| + \left| \frac{M_{y.Ek.3pole.LM3.900}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 83.731 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.900} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{r.rep} = 1191.606 \text{ kN} \rightarrow V_{r.3pole} := 119.1 \text{ ton}$$

5.5 Posúdenie výnimočnej zaťažiteľnosti

Rovnako ako výnimočnú tak aj výhradnú zaťažiteľnosť budeme posudzovať len uprostred polí.

$$w_{e.rep} := 3000 \text{ kN}$$

5.5.1 Posúdenie v strede 1. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.1pole.vt}}{A} + \frac{M_{y.Ek.1pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 11.235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.1pole.ot}}{A} + \frac{M_{y.Ek.1pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 10.001 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.3000} := \left| \frac{N_{Ek.1pole.LM3.3000}}{A} + \frac{M_{y.Ek.1pole.LM3.3000}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 183.357 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.3000} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{e.rep} = 2241.738 \text{ kN} \rightarrow v_{e.1pole} := 224.1 \text{ ton}$$

5.5.2 Posúdenie v strede 2. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.vt}}{A} + \frac{M_{y.Ek.2pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 13.813 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.ot}}{A} + \frac{M_{y.Ek.2pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 14.194 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.3000} := \left| \frac{N_{Ek.2pole.LM3.3000}}{A} + \frac{M_{y.Ek.2pole.LM3.3000}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 215.86 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.3000} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{e.rep} = 1810.104 \text{ kN} \rightarrow v_{e.2pole} := 181.0 \text{ ton}$$

5.5.3 Posúdenie v strede 3. poľa

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.vt}}{A} + \frac{M_{y.Ek.3pole.vt}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 11.094 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.ot}}{A} + \frac{M_{y.Ek.3pole.ot}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 9.91 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.3000} := \left| \frac{N_{Ek.3pole.LM3.3000}}{A} + \frac{M_{y.Ek.3pole.LM3.3000}}{W_y \cdot X_{LT}} \right| = 182.898 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť :

$$v_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.3000} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{e.rep} = 2251.17 \text{ kN} \rightarrow v_{e.3pole} := 225.1 \text{ ton}$$

6. Posúdenie dreveného podvalu mostovky

6.1 Prierezové a materiálové charakteristiky

Mostovka mostného objektu sa skladá z priečne ukladanej podvalu z listnatého dreva. Podvaly sú značne poznačené vlhkosťou, drevo sa začína miestami rozpadáť, čo treba zohľadniť v jeho pevnosti. Zo statického hľadiska podval považujeme za spojité nosník, pričom trámy uvažujeme ako jeho podpery.

$$t := 200 \text{ mm}$$

$$b := 140 \text{ mm}$$

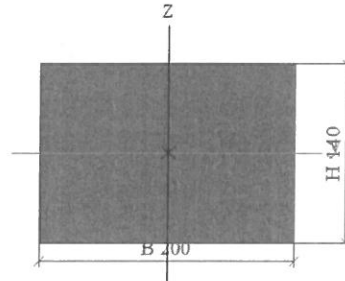
$$A := 2.8000 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$z_1 := 70 \text{ mm}$$

$$I_y := 4.5733 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W_y := \frac{I_y}{z_1} = (6.5333 \cdot 10^5) \text{ mm}^3$$

$$Y_M := 1.3 \rightarrow \text{Pôvodne tvrdé drevo}$$



- je nutné znížiť pevnosť dreva aspoň o 50%, nakoľko mostné podvaly sú poznačené vysokou vlhkosťou, degradáciou a vysokým vekom (jaseň) :

$$f_y := 0.5 \cdot 30 \text{ MPa} = 15 \text{ MPa}$$

$$\text{- momentová a šmyková odolnosť : } M_{y,Rd} := \frac{W_y \cdot f_y}{Y_M} = 7.538 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad V_{c,Rd} := \frac{A \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{Y_M} = 186.529 \text{ kN}$$

6.2 Stále zaťaženie

$$\begin{aligned} \text{- tiaž krajnice :} & \quad g_K := \gamma_D \cdot 140 \text{ mm} \cdot 190 \text{ mm} = 0.239 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \\ \text{- tiaž vozovky :} & \quad g_V := \gamma_A \cdot 130 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} = 0.572 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \\ \text{- tiaž zábradlia :} & \quad g_Z := g_L \cdot 2 \cdot 2.5 \text{ m} = 0.271 \text{ kN} \end{aligned}$$

6.3 Premenné zaťaženie

LM1 - normálna zaťažiteľnosť

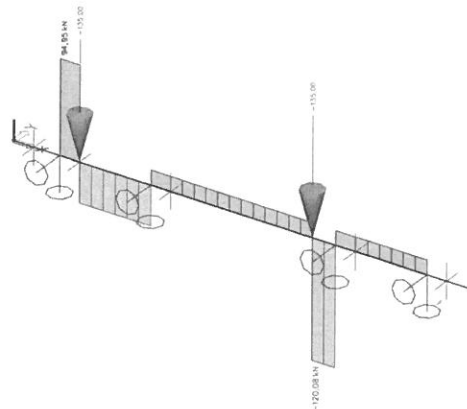
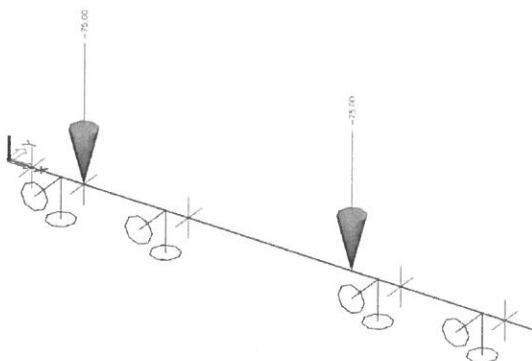
$$\begin{aligned} \text{- zaťaženie jedného kolesa :} & \quad Q_{1k} := 300 \text{ kN}, \quad q_{1k} := 9 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}, \quad q_{rk} := 2.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \\ & \quad \alpha_{Q1} := 0.9, \quad \alpha_{q1} := 0.6, \quad \alpha_r := 1.0 \\ Q_1 := 0.5 \cdot Q_{1k} \cdot \alpha_{Q1} & = 135 \text{ kN} \quad q_1 := q_{1k} \cdot \alpha_{q1} = 5.4 \text{ m} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad q_r := q_{rk} \cdot \alpha_r = 2.5 \text{ m} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2} \end{aligned}$$

LM3 900/150 - výhradná zaťažiteľnosť

$$\text{- zaťaženie jedného kolesa : } Q_{LM3.900} := 0.5 \cdot 150 \text{ kN} = 75 \text{ kN} \quad \varphi := 1.4 - \frac{L_{pod}}{500} = 1.392 \quad w_{r,rep} := \frac{900}{\varphi} \text{ kN} = 646.487 \text{ kN}$$

LM3 3000/200 - výnimočná zaťažiteľnosť

$$\text{- zaťaženie jedného kolesa : } Q_{LM3.3000} := 0.5 \cdot 200 \text{ kN} = 100 \text{ kN}$$



6.4 Normálna zaťažiteľnosť

- v miestach maximálneho ohybového momentu od LM1 sú vnútorné sily od jednotlivých zaťažovacích stavov :

$$\begin{aligned} M_{y,\text{Ek.stále}} &:= 0.08 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_{y,\text{Ek.vl.tiaž}} &:= 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_{y,\text{Ek.LM1}} &:= 15.99 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ V_{z,\text{Ek.stále}} &:= 0.45 \text{ kN} & V_{z,\text{Ek.vl.tiaž}} &:= 0.12 \text{ kN} & V_{z,\text{Ek.LM1}} &:= 120.08 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{n,\text{podv.M}} := \frac{M_{y,\text{Rd}} - (M_{y,\text{Ek.stále}} \cdot Y_{G,\text{sup}} + M_{y,\text{Ek.vl.tiaž}} \cdot Y_{G,\text{sup}})}{M_{y,\text{Ek.LM1}} \cdot Y_{Q,1}} \cdot w_{n,\text{rep}} = 109.949 \text{ kN} \rightarrow V_{n,\text{podv.M}} := 10.9 \text{ ton}$$

$$V_{n,\text{podv.V}} := \frac{V_{c,\text{Rd}} - (V_{z,\text{Ek.stále}} \cdot Y_{G,\text{sup}} + V_{z,\text{Ek.vl.tiaž}} \cdot Y_{G,\text{sup}})}{V_{z,\text{Ek.LM1}} \cdot Y_{Q,1}} \cdot w_{n,\text{rep}} = 366.687 \text{ kN} \rightarrow V_{n,\text{podv.V}} := 36.6 \text{ ton}$$

$$V_{n,\text{podv}} := 10.9 \text{ ton}$$

6.5 Výhradná zaťažiteľnosť

$$\begin{aligned} M_{y,\text{Ek.stále}} &:= 0.08 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_{y,\text{Ek.vl.tiaž}} &:= 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_{y,\text{Ek.LM3.900}} &:= 8.97 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ V_{z,\text{Ek.stále}} &:= 0.45 \text{ kN} & V_{z,\text{Ek.vl.tiaž}} &:= 0.12 \text{ kN} & V_{z,\text{Ek.LM3.900}} &:= 66.71 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{r,\text{podv.M}} := \frac{M_{y,\text{Rd}} - (M_{y,\text{Ek.stále}} \cdot Y_{G,\text{sup}} + M_{y,\text{Ek.vl.tiaž}} \cdot Y_{G,\text{sup}})}{M_{y,\text{Ek.LM3.900}} \cdot Y_{Q,1}} \cdot w_{r,\text{rep}} = 395.964 \text{ kN} \rightarrow V_{r,\text{podv.M}} := 39.5 \text{ ton}$$

$$V_{r,\text{podv.V}} := \frac{V_{c,\text{Rd}} - (V_{z,\text{Ek.stále}} \cdot Y_{G,\text{sup}} + V_{z,\text{Ek.vl.tiaž}} \cdot Y_{G,\text{sup}})}{V_{z,\text{Ek.LM3.900}} \cdot Y_{Q,1}} \cdot w_{r,\text{rep}} = 1333.475 \text{ kN} \rightarrow V_{r,\text{podv.V}} := 133.3 \text{ ton}$$

$$V_{r,\text{podv}} := 39.5 \text{ ton}$$

6.6 Výnimočná zaťažiteľnosť

$$\begin{aligned} M_{y,\text{Ek.stále}} &:= 0.08 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_{y,\text{Ek.vl.tiaž}} &:= 0.01 \text{ kN} \cdot \text{m} & M_{y,\text{Ek.LM3.3000}} &:= 11.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ V_{z,\text{Ek.stále}} &:= 0.45 \text{ kN} & V_{z,\text{Ek.vl.tiaž}} &:= 0.12 \text{ kN} & V_{z,\text{Ek.LM3.3000}} &:= 88.95 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{e,\text{podv.M}} := \frac{M_{y,\text{Rd}} - (M_{y,\text{Ek.stále}} \cdot Y_{G,\text{sup}} + M_{y,\text{Ek.vl.tiaž}} \cdot Y_{G,\text{sup}})}{M_{y,\text{Ek.LM3.3000}} \cdot Y_{Q,1}} \cdot w_{e,\text{rep}} = 1378.095 \text{ kN} \rightarrow V_{e,\text{podv.M}} := 137.8 \text{ ton}$$

$$V_{e,\text{podv.V}} := \frac{V_{c,\text{Rd}} - (V_{z,\text{Ek.stále}} \cdot Y_{G,\text{sup}} + V_{z,\text{Ek.vl.tiaž}} \cdot Y_{G,\text{sup}})}{V_{z,\text{Ek.LM3.3000}} \cdot Y_{Q,1}} \cdot w_{e,\text{rep}} = 4640.786 \text{ kN} \rightarrow V_{e,\text{podv.V}} := 464.0 \text{ ton}$$

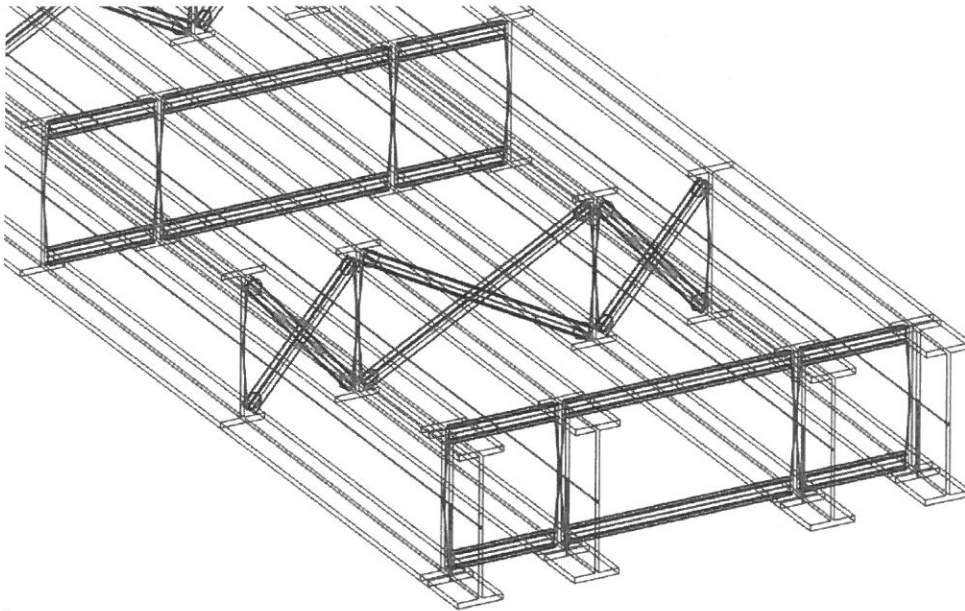
$$V_{e,\text{podv}} := 137.8 \text{ ton}$$

7. Posúdenie priečnikov

Na mostnom objekte sa striedajú dve typy priečnikov. Prvý typ predstavujú oceľové profily IPE 100, navarené na pásnice hlavného nosníka. Medzi týmito nosníkmi a podvalmi je vôľa, predpokladá sa teda že zaťaženie do nich sa prenáša len cez hlavné nosníky pomocou zvarov. Posudzovať sa bude priečnik navarený na hornú pásnicu na ohyb a tlak. Druhý typ predstavujú oceľové L profily, ktoré sú na pásnice skrutkované 1 ks skrutky, z čoho vyplýva že sa jedná o kĺbové pripojenie, čiže momenty prenášané z hlavných nosníkov sú nulové. Vnútorne sily na týchto priečnikoch sú zanedbateľné, preto na nich nebudeme určovať zaťažiteľnosť.

Vzhľadom na statickú sústavu - spojitý nosník, budeme určovať zaťažiteľnosť pre stredný nosník v 1. poli a nad prvým pilierom. Vybrané priečniky sú vhodné na posúdenie z hľadiska priebehu ohybových momentov na hlavných nosníkoch, keďže sa z nich zaťaženie kolesovými silami prenáša do priečnikov. Z toho vyplýva že najviac namáhané priečniky sú v miestach kde je najviac namáhaný aj hlavný nosník.

Stredný prvok sústavy priečnikov budeme posudzovať na kombináciu tlaku a ohybu a krajný na šmykovú silu. Vzhľadom na dominujúcu osovú silu, zoberieme v úvahu vplyv vzperu na osovú silu.

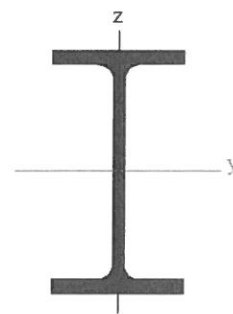


7.1 Prierezové charakteristiky

Prierezové charakteristiky :

$$\begin{aligned} A &:= 1030 \text{ mm}^2 \\ h_w &:= 88.6 \text{ mm} \\ b_f &:= 55 \text{ mm} \\ t_f &:= 5.7 \text{ mm} \\ t_w &:= 4.1 \text{ mm} \\ W_y &:= 3.940 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- tr. prierezu : 1.trieda - plastické posúdenie



$$\text{Vplyv vzperu : } d := \frac{1}{6} \cdot h_w = 14.767 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad L_c := 1.52 \text{ m}$$

$$A_f := b_f \cdot t_f + t_w \cdot d = 374.043 \text{ mm}^2$$

$$I_z := \frac{1}{12} \cdot (d \cdot t_w^3 + t_f \cdot b_f^3) = (7.911 \cdot 10^{-8}) \text{ m}^4$$

$$i_{f,z} := \sqrt{\frac{I_z}{A_f}} = 0.015 \text{ m}$$

$$\lambda_1 := 93.9 \cdot \varepsilon = 93.9 \quad \rightarrow \quad k_c := 1.0$$

$$\lambda_f := \frac{k_c \cdot L_c}{i_{f,z} \cdot \lambda_1} = 1.113 \quad \rightarrow \quad \alpha := 0.21$$

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_f - 0.2) + \lambda_f^2) = 1.215$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_f^2}} = 0.587$$

$$\text{Šmyková odolnosť: } V_{Rd} := A \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 127.043 \text{ kN}$$

$$\text{Dynamický súčiniteľ: } \varphi := 1.4 - \frac{L_{pr}}{500} = 1.397 \quad \rightarrow \quad w_{r,rep} := \frac{900}{\varphi} \text{ kN} = 644.256 \text{ kN}$$

7.2 Posúdenie priečnika v poli č.1

7.2.1 Normálna zaťažiteľnosť

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek,1p.vt}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek,1p.vt}}{W_y} \right| = 0.535 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek,1p.ot}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek,1p.ot}}{W_y} \right| = 31.574 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek,1p.LM1}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek,1p.LM1}}{W_y} \right| = 185.923 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť (ohyb + tlak) :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM1} \cdot Y_{Q,1}}{f_{yd}}} \cdot w_{r,rep} = 217.105 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_{n,1p.M} := 21.7 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť (šmyk) :

$$V_{n,p.V} := \frac{V_{Rd} - (Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1p.vt}| + Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1p.ot}|)}{Y_{Q,1} \cdot |V_{z,Ek,1p.LM1}|} \cdot w_{r,rep} = 1279.247 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_{n,1p.V} := 127.9 \text{ ton}$$

7.2.2 Výhradná zaťažiteľnosť

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.900} := \left| \frac{N_{Ek,1p.LM3.900}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek,1p.LM3.900}}{W_y} \right| = 172.489 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť (ohyb + tlak) :

$$V_r := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.900} \cdot Y_{Q,1}}{f_{yd}}} \cdot w_{r,rep} = 471.14 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_{e,1p.M} := 47.1 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť (šmyk) :

$$V_{r,p.V} := \frac{V_{Rd} - (Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1p.vt}| + Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1p.ot}|)}{Y_{Q,1} \cdot |V_{z,Ek,1p.LM3.900}|} \cdot w_{r,rep} = 1907.26 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_{e,1p.V} := 190.7 \text{ ton}$$

7.2.3 Výnimočná zaťažiteľnosť

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.3000} := \left| \frac{N_{Ek,1p.LM3.3000}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek,1p.LM3.3000}}{W_y} \right| = 343.336 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť (ohyb + tlak) :

$$V_e := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G,sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.3000} \cdot Y_{Q,1}}{f_{yd}}} \cdot w_{e,rep} = 1102.189 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_{r,1p.M} := 110.2 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť (šmyk) :

$$V_{e,p.V} := \frac{V_{Rd} - (Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1p.vt}| + Y_{G,sup} \cdot |V_{z,Ek,1p.ot}|)}{Y_{Q,1} \cdot |V_{z,Ek,1p.LM3.3000}|} \cdot w_{e,rep} = 4515.106 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_{r,1p.V} := 451.5 \text{ ton}$$

7.3 Posúdenie priečnika nad 1.pilierom

7.3.1 Normálna zaťažiteľnosť

- napätia od stálego zaťaženia :

$$\sigma_{vt} := \left| \frac{N_{Ek.2p.vt}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek.2p.vt}}{W_y} \right| = 0.353 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ot} := \left| \frac{N_{Ek.2p.ot}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek.2p.ot}}{W_y} \right| = 6.608 \text{ MPa}$$

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM1} := \left| \frac{N_{Ek.2p.LM1}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek.2p.LM1}}{W_y} \right| = 51.905 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť (ohyb + tlak) :

$$V_n := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM1} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{n.rep} = 932.707 \text{ kN} \rightarrow V_{n.2p.M} := 93.2 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť (šmyk) :

$$V_{n.p.V} := \frac{V_{Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z,Ek.2p.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z,Ek.2p.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z,Ek.2p.LM1}|} \cdot w_{n.rep} = 4619.069 \text{ kN} \rightarrow V_{n.2p.V} := 461.9 \text{ ton}$$

7.3.2 Výhradná zaťažiteľnosť

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.900} := \left| \frac{N_{Ek.2p.LM3.900}}{A \cdot \chi} - \frac{M_{y,Ek.2p.LM3.900}}{W_y} \right| = 42.903 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť (ohyb + tlak) :

$$V_r := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.900} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{r.rep} = 2271.834 \text{ kN} \rightarrow V_{e.2p.M} := 227.1 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť (šmyk) :

$$V_{r.p.V} := \frac{V_{Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z,Ek.2p.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z,Ek.2p.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z,Ek.2p.LM3.900}|} \cdot w_{r.rep} = 7618.361 \text{ kN} \rightarrow V_{e.2p.V} := 761.8 \text{ ton}$$

7.3.3 Výnimočná zaťažiteľnosť

- napätia od premenného zaťaženia :

$$\sigma_{LM3.3000} := \left| \frac{N_{Ek.2p.LM3.3000}}{A \cdot \chi} \right| + \left| \frac{M_{y,Ek.2p.LM3.3000}}{W_y} \right| = 84.532 \text{ MPa}$$

- zaťažiteľnosť (ohyb + tlak) :

$$V_e := \frac{1 - \left(\frac{\sigma_{vt} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} + \frac{\sigma_{ot} \cdot Y_{G.sup}}{f_{yd}} \right)}{\frac{\sigma_{LM3.3000} \cdot Y_{Q.1}}{f_{yd}}} \cdot w_{e.rep} = 5369.111 \text{ kN} \rightarrow V_{n.1p.M} := 536.9 \text{ ton}$$

- zaťažiteľnosť (šmyk) :

$$V_{e.p.V} := \frac{V_{Rd} - (Y_{G.sup} \cdot |V_{z,Ek.2p.vt}| + Y_{G.sup} \cdot |V_{z,Ek.2p.ot}|)}{Y_{Q.1} \cdot |V_{z,Ek.2p.LM3.900}|} \cdot w_{e.rep} = 35475.152 \text{ kN} \rightarrow V_{n.1p.V} := 3547 \text{ ton}$$

8. Výsledná zaťažiteľnosť

Na základe prepočtu sa dá skonštatovať, že rozhodujúcim prvkom je drevená mostovka. Z dôvodu že mostovka nie je spriahnutá, nerozdistribuujú sa vnútorné sily od náprav pomerne medzi všetky nosníky, sily sa prenášajú teda priamo do nosníkov, na základe čoho musí priečnik prenášať väčšiu záťaž, čo sa poznačilo aj na nízkej únosnosti priečnika. V prípade spriahnutia mostovky s hlavnými nosníkmi bude konštrukcia natoľko tuhá, že mostovka zaistí prenos vnútorných síl rovnomerne a s tým sa zvýši aj únosnosť priečnikov.

Maximálne hodnoty prenosu zaťaženia - veľkú zaťažiteľnosť, je možné pozorovať nad piliermi a oporami, kde sa miestami mohla zaťažiteľnosť roznieť rádovo v tisíckach. Rozhodujúcimi miestami boli teda miesta v strede polí. rozhodovali posúdenia na ohybovú odolnosť, nie na šmykovú. Nosníky majú natoľko mohutné steny, že dokážu preniesť veľkú zvislú záťaž - šmykovú silu. V miestach nad podperami sme posúdili dva zaťažovacie stavy - pre max. priečnu silu a pre max. ohybový moment.

Zaťažiteľnosť - Normálna						
Miesto	Hlavný nosník		Mostovka		Priečnik	
	OHYB	ŠMYK	OHYB	ŠMYK	OHYB	ŠMYK
1.Opora - Max. M	56,0	703,4	-	-	-	-
Max. V	5398,8	423,3	-	-	-	-
1.Pole	48,5	-	10,9	36,6	21,7	127,9
1.Pilier - Max. M	48,4	430,4	-	-	93,2	461,9
Max. V	59,0	453,4	-	-	-	-
2.Pole	43,9	-	-	-	-	-
2.Pilier - Max. M	45,1	426,7	-	-	-	-
Max. V	136,6	304,8	-	-	-	-
3.Pole	51,6	-	-	-	-	-
2.Opora - Max. M	3017,5	370,5	-	-	-	-
Max. V	3205,8	393,5	-	-	-	-

Zaťažiteľnosť - Výhradná						
Miesto	Hlavný nosník		Mostovka		Priečnik	
	OHYB	ŠMYK	OHYB	ŠMYK	OHYB	ŠMYK
1.Pole	120,5	-	39,5	133,3	47,1	190,7
1.Pilier	-	-	-	-	227,1	761,8
2.Pole	106,0	-	-	-	-	-
3.Pole	119,1	-	-	-	-	-

Zaťažiteľnosť - Výnimočná						
Miesto	Hlavný nosník		Mostovka		Priečnik	
	OHYB	ŠMYK	OHYB	ŠMYK	OHYB	ŠMYK
1.Pole	224,1	-	137,8	464,0	110,2	451,5
1.Pilier	-	-	-	-	536,9	3547,0
2.Pole	181,0	-	-	-	-	-
3.Pole	225,1	-	-	-	-	-


Normálna zaťažiteľnosť - 10,9 t

Výhradná zaťažiteľnosť - 39,5 t

Výnimočná zaťažiteľnosť - 110,2 t



Vypracoval :  Ing. Jakub Lojdl

Kontroloval :  Ing. Peter Slašťan

Zmluva
o odovzdaní a prevzatí do správy
/ majetkový účet 021 – budovy, haly a stavby /

uzatvorená dnešného dňa medzi

vlastníkom : **Mesto Nitra, Štefánikova tr.60**
zastúpené: RNDr. Jozefom Prokešom, CSc.
primátorom mesta Nitry
bankové spojenie : PKB a.s. Žilina, pobočka Nitra
číslo účtu : 0800283002/5600
IČO : 308 307

a
správcom : **Mestské služby, Tehelná 3, Nitra**
zastúpené : Ing. Štefanom Forrom
riaditeľom organizácie
bankové spojenie : VUB Nitra
číslo účtu : 21704 – 162/0200
IČO : 17 643 848

Čl. I.

Na základe vyhlášky federálneho ministerstva dopravy č.35/1984 Zb. zo dňa 27.03.1984, ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách v zmysle § 8/ §5 zákona/ods.2 súčasťou miestnych komunikácií sú aj mosty, lávky a podchody. Protokolom č.1 o odovzdaní a prevzatí do správy / majetkový účet 021 – budovy, haly a stavby / zo dňa 23.4.1999 boli odovzdané miestne komunikácie. Predmetom tejto zmluvy je odovzdanie mostov, lávok, podchodov a to:

Uvod - Stavova - vesla I. tr. - v sprave SSC

1. NR XI-001, kat. územie Zobor *- k relovodu*
most cez riekú Nitru na účelovej komunikácii v mestskej časti Mlynárce
účtovná hodnota 1.539.826,-Sk
2. NRI-002, kat. územie Zobor
most cez riekú Nitru na Vodnej ul. v Nitre
účtovná hodnota 2.008.925,-Sk
3. NRI-003, kat. územie Nitra I.
nadcestie nad železničnou traťou Nitra – Lužianky Hollého ul.
účtovná hodnota 5.760.000,-Sk
4. NRI-004, kat. územie Zobor
lávka cez riekú Nitra na Jesenského ul.
účtovná hodnota 3.414.480,-Sk
5. NRI-005, kat. územie Nitra I.
oceľová lávka nad železničnou stanicou v Nitre
účtovná hodnota 6.060.290,-Sk
6. NRI-006, kat. územie Zobor
most cez potok Dobrotka na MK Nábregie za hydrocentrálou /ZsVAK/
účtovná hodnota 1.057.120,-Sk
7. NRI-007, kat. územie Zobor
podchod chodníka Brezový hájik – Drážovská ul. pod cestou I/64
účtovná hodnota 2.663.200,-Sk
8. NRI-008, kat. územie Zobor
most cez riekú Nitra na MK Mostná ul.
účtovná hodnota 5.781.700,-Sk
9. NRI-009, kat. územie Chrenová
lávka pre peších cez riekú Nitra na Kmet'kovej ul.
účtovná hodnota 2.570.600,-Sk
10. NRI-010, kat. územie Zobor
lávka pre peších nad severným obchvatom Nitry a Drážovskou ul.
účtovná hodnota 2.145.600,-Sk
11. NRI-011, kat. územie Drážovce
most cez potok Dobrotka na MK Rozmarínová ul. v mestskej časti Drážovce
účtovná hodnota 350.000,-Sk
12. NRIX-012, kat. územie Drážovce
most cez potok Dobrotka na MK Kultúrnej ul. v mestskej časti Drážovce
účtovná hodnota 350.000,-Sk
13. NRVII-013, kat. územie D. Krškany
most cez starú Nitru na MK K rieke II. úsek D. Krškany
účtovná hodnota 373.383,-Sk
14. NRV-015, kat. územie Nitra I.
podchod pre peších pod Hviezdoslavovou a Dolnočermánskou ul.
účtovná hodnota 7.941.640,-Sk

Celková účtovná hodnota odovzdávaných nehnuteľností je 42.016.764,- Sk.

Čl. II.

Vlastník dáva a správca berie do správy nehnuteľnosti uvedené v čl. I tejto zmluvy na dobu neurčitú počnúc dňom podpísania zmluvy a to bezplatne.

Čl. III.

1. Odovzdanie predmetu zmluvy do správy Mestských služieb Nitra bolo schválené uznesením Mestského zastupiteľstva v Nitre č.454/2002- MZ zo dňa 8.augusta 2002.
2. Nehnuteľnosti boli odovzdané na základe fyzickej obhliadky dňa 04.09.2002.

Čl. IV.

Správca sa zaväzuje užívať prevzaté nehnuteľnosti primerane ich povahe a určeniu, starať sa o ich dobrý, prevádzkyschopný stav a nakladať s nimi v súlade s platnými predpismi.

Čl. V.

Platnosť zmluvy o odovzdaní a prevzatí do správy je možné ukončiť v zmysle §8 Všeobecne záväzného nariadenia mesta Nitry č.5 / 1996 v znení dodatku č.1 a č.2 o hospodárení s majetkom mesta Nitry.

Čl. VI.

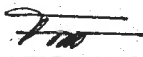
Po skončení správy sa správca zaväzuje, že odovzdá nehnuteľnosti úplné, nepoškodené, v takom stave, v akom ich prevzal od vlastníka s prihliadnutím na bežné opotrebovanie.

Čl. VII.


1. Zmluva o odovzdaní a prevzatí do správy je vyhotovená v 6-tich rovnopisoch, z ktorých štyri obdrží vlastník a dve správca.
2. Správca nehnuteľností obdržal dňa 04.09.2002 pri terénnej obhliadke statické posudky pre všetky odovzdávané objekty 1x, pri podpise zmluvy obdrží ocenenie 14 mostných objektov – 1x a statické posudky pre všetky odovzdávané objekty – 1x.
3. Zmluva o odovzdaní a prevzatí do správy bola účastníkmi prečítaná, schválená a na znak toho, že obsahuje ich skutočnú a slobodnú vôľu i vlastnoručne podpísaná.

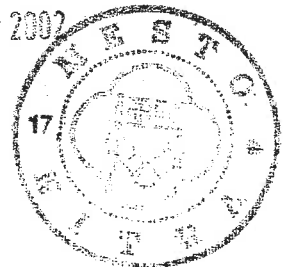
V Nitre, dňa 18.9.2002

Mestské služby Nitra
Tehelná 3
príspevková organizácia

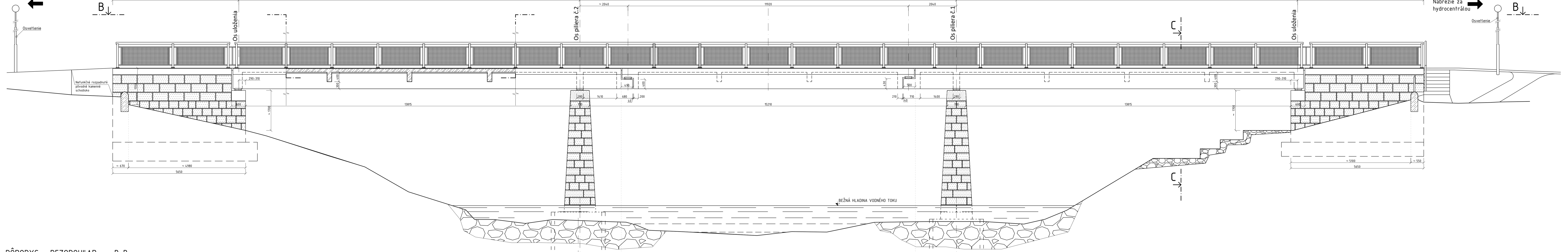

správca
Mestské služby Nitra
Ing. Štefan Forro
riaditeľ

V Nitre, dňa 13 SEP. 2002

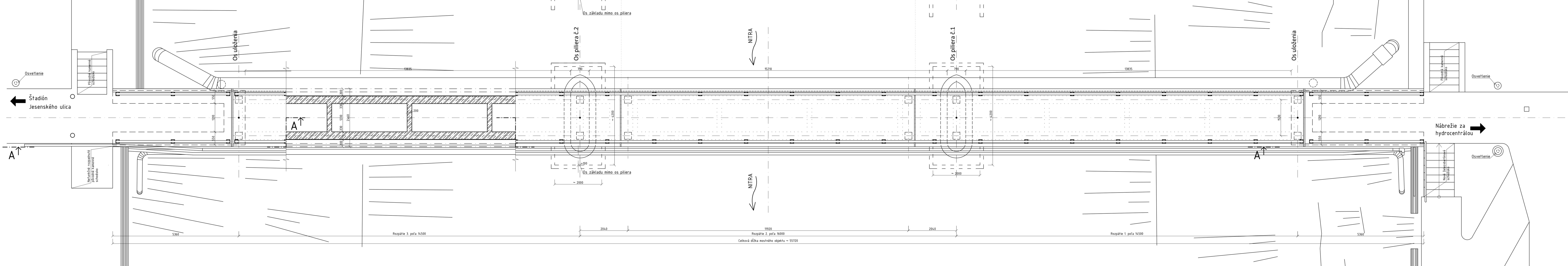

vlastník
Mesto Nitra
RNDr. Jozef Prokeš CSc.
primátor mesta Nitry



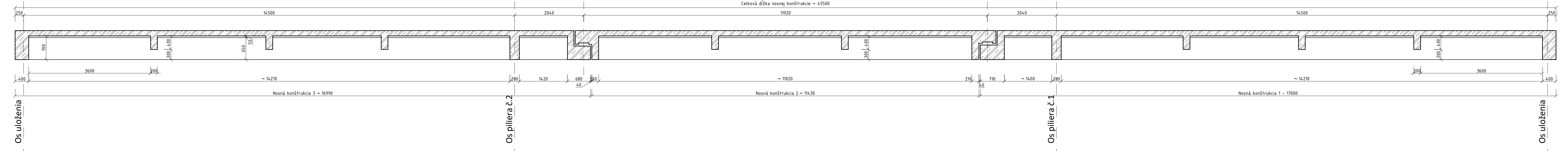
DISPOZIČIA LÁVKY PRE PEŠÍCH
M 1:50 POZDĽÝNY REZOPHĽAD A - A'



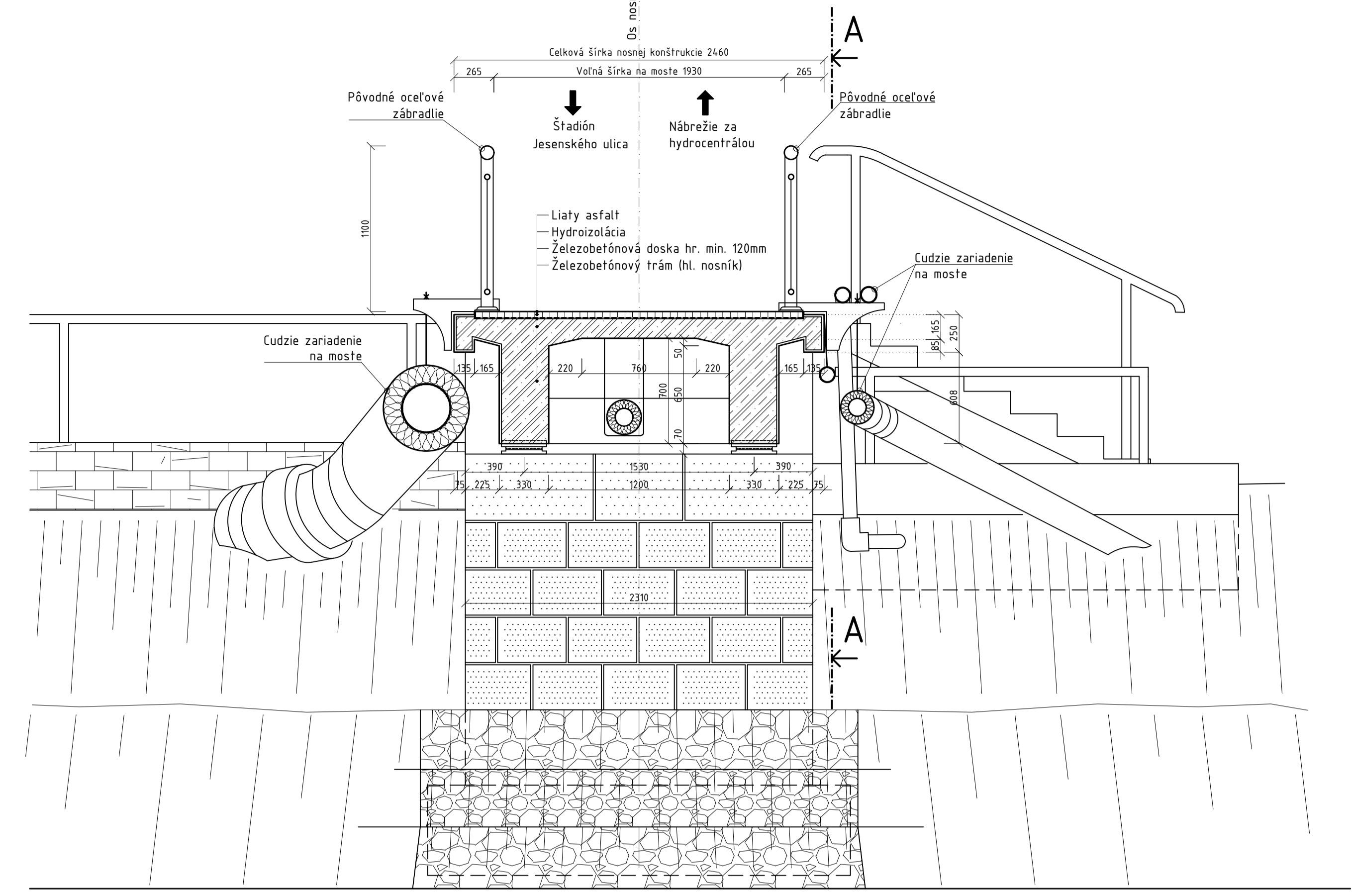
PÓDORYS - REZOPHĽAD B-B



POZDĽÝNY REZ NOSNOU KONŠTRUKCIU



PRIEČNY REZ C - C'
M 1:25

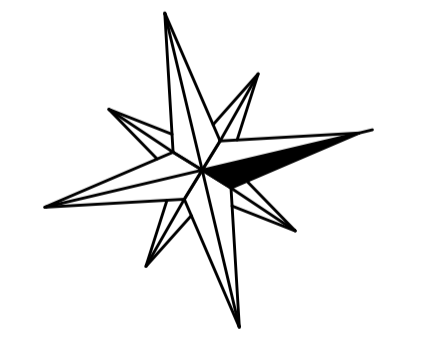


POZNÁMKY:

V prípade vypracovania projektu rekonštrukcie je zhotoviteľ dokumentácie povinný overiť si všetky potrebné rozmery a vykonať presné geodetické zameranie objektu!

Táto dokumentácia obsahuje výkresy, ktoré sú určené na účely informácie a nie sú záväznými. Všetky údaje sú uvedené podľa najlepšieho vedomia a svedomia projektanta. Projektant nie je zodpovedný za presnosť údajov poskytnutých inými zdrojmi. V prípade porušenia týchto podmienok budú v zmysle príslušných právnych predpisov podniknuté opatrenia. Projektant nenesie zodpovednosť za škody spôsobené nesprávnym použitím týchto výkresov.

ZODPOVEDNÝ STATIK:	Ing. Jozef Šotť, PhD.	STRENGTH, s.r.o.
VYPRACOVÁVATEL:	Ing. Jozef Šotť, PhD., Ing. Marián Farkaš, PhD.	www.strength.sk
OBJEDNÁVATEL:	Mesto Nitra, Štefánikova trieda 60, 950 06 Nitra	Dňa: 09.09.2021 010 50 357 223 IC: 36363823
MIESTO STAVBY:	Mesto Nitra, Nitra	PROFESIA: DIAGN./STATIKA
ST. PROJEKTU:		05/2021
POČET A4:	28x44	
MIERKA:	1:50	ČÍSLO PRÍLOHY: 03
NÁZOV VÝKRESU:	DISPOZIČIA LÁVKY PRE PEŠÍCH	



(PRÍLOHA 02)

FOTODOKUMENTÁCIA

z prehliadky a diagnostického prieskumu lávky pre
peších ponad vodný tok Nitra medzi ulicami Jesenského
a Nábrežie za hydrocentrálou v Nitre



Zodp. statik: Ing. Jozef Jošt, PhD.

Vypracovali: Ing. Matúš Farbák, PhD.

Ing. Jozef Jošt, PhD.



Žilina, apríl 2021

Obsah

Obrázok 1: Pohľad na lávku v smere toku Nitry	4
Obrázok 2: Pohľad na lávku proti smeru toku Nitry.....	4
Obrázok 3: Pohľad na lávku z návodnej strany (I)	5
Obrázok 4: Pohľad na lávku z návodnej strany (II).....	5
Obrázok 5: Pohľad na lávku z povodnej strany (I)	6
Obrázok 6: Pohľad na lávku z povodnej strany (II)	6
Obrázok 7: Pohľad z lávky proti prúdu Nitry	7
Obrázok 8: Pohľad z lávky po prúde Nitry	7
Obrázok 9: Pohľad pod lávku na ľavej strane koryta	8
Obrázok 10: Pohľad na koryto pod lávkou	8
Obrázok 11: Vyústenie potrubia na ľavom brehu koryta pri lávke	9
Obrázok 12: Pohľad na lávku z ulice Nábrežie pri hydrocentrále	9
Obrázok 13: Predmostie - strana Nábrežie pri hydrocentrále (I)	10
Obrázok 14: Predmostie - strana Nábrežie pri hydrocentrále (II).....	10
Obrázok 15: Pohľad na lávku z ulice Jesenského.....	11
Obrázok 16: Predmostie - strana ul. Jesenského.....	11
Obrázok 17: Chodník ku lávke (pravý breh Nitry)	12
Obrázok 18: Pravobrežná opora.....	12
Obrázok 19: Pravobrežná opora s krídlom (strana vtoku)	13
Obrázok 20: Pravobrežná opora s krídlom (strana výtoku)	13
Obrázok 21: Pravobrežná opora – odtrhnutý úložný prah	14
Obrázok 22: Pravobrežná opora – poruchy muriva	14
Obrázok 23: Ľavobrežná opora	15
Obrázok 24: Ľavobrežná opora s krídlom (strana výtoku).....	15
Obrázok 25: Ľavobrežná opora s krídlom (strana vtoku).....	16
Obrázok 26: Ľavobrežná opora – poruchy muriva a uvoľnený úložný prah.....	16
Obrázok 27: Pilier č. 1 (I)	17
Obrázok 28: Pilier č. 1 (II)	17
Obrázok 29: Pilier č. 1 (III)	18
Obrázok 30: Pilier č. 1 – betónová vyrovnávacia vrstva medzi základom a prvou radou kvádrov (I)	18
Obrázok 31: Pilier č. 1 – betónová vyrovnávacia vrstva medzi základom a prvou radou kvádrov (II).....	19
Obrázok 32: Pilier č. 1 – pohľad z lávky (návodná strana)	19
Obrázok 33: Pilier č. 1 – pohľad z lávky (povodná strana).....	20
Obrázok 34: Pilier č. 1 – úložný prah	20
Obrázok 35: Pilier č. 2 (I)	21
Obrázok 36: Pilier č. 2 (II).....	21
Obrázok 37: Pilier č. 2 - základ	22
Obrázok 38: Pilier č. 2 – pohľad z lávky (návodná strana)	22
Obrázok 39: Pilier č. 2 – pohľad z lávky (povodná strana).....	23
Obrázok 40: Pilier č. 2 – úložný prah	23
Obrázok 41: Ložisko na pravobrežnej opore (I).....	24
Obrázok 42: Ložisko na pravobrežnej opore (II)	24
Obrázok 43: Úložný prah na pravobrežnej opore.....	25
Obrázok 44: Ložisko na ľavobrežnej opore (I).....	25
Obrázok 45: Ložisko na ľavobrežnej opore (II).....	26
Obrázok 46: Úložný prah na ľavobrežnej opore.....	26
Obrázok 47: Ložisko na pilieri č. 1 (I).....	27
Obrázok 48: Ložisko na pilieri č. 1 (II)	27
Obrázok 49: Ložisko na pilieri č. 2 (I).....	28
Obrázok 50: Ložisko na pilieri č. 2 (II)	28
Obrázok 51: Hlavná nosná konštrukcia lávky (I)	29
Obrázok 52: Hlavná nosná konštrukcia lávky (II).....	29
Obrázok 53: Hlavná nosná konštrukcia lávky (III)	30
Obrázok 54: Hlavná nosná konštrukcia lávky (IV)	30
Obrázok 55: Hlavná nosná konštrukcia lávky (V).....	31
Obrázok 56: Hlavná nosná konštrukcia lávky (VI)	31
Obrázok 57: Hlavná nosná konštrukcia lávky (VII).....	32
Obrázok 58: Hlavná nosná konštrukcia lávky (VIII).....	32

Obrázok 59: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (I)	33
Obrázok 60: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (II).....	33
Obrázok 61: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (III)	34
Obrázok 62: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (IV).....	34
Obrázok 63: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (I)	35
Obrázok 64: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (II).....	35
Obrázok 65: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (III)	36
Obrázok 66: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (IV).....	36
Obrázok 67: Mostný záver – ľavobrežná opora	37
Obrázok 68: Mostný záver – kĺb v NK bližšie ku pilieru č. 1	37
Obrázok 69: Mostný záver – kĺb v NK bližšie ku pilieru č. 2	38
Obrázok 70: Mostný záver – pravobrežná opora.....	38
Obrázok 71: Dilatačná medzera – ľavobrežná opora.....	39
Obrázok 72: Dilatačná medzera – pravobrežná opora.....	39
Obrázok 73: Pohľad na rímsu (I)	40
Obrázok 74: Pohľad na rímsu (II)	40
Obrázok 75: Pohľad na rímsu (III)	41
Obrázok 76: Pohľad na kryt chodníka a zábradlie (I)	41
Obrázok 77: Pohľad na kryt chodníka a zábradlie (II)	42
Obrázok 78: Kotvenie zábradlia (I).....	42
Obrázok 79: Kotvenie zábradlia (II)	43
Obrázok 80: Cudzie zariadenia na lávke (I).....	43
Obrázok 81: Cudzie zariadenia na lávke (II)	44
Obrázok 82: Cudzie zariadenia na lávke (III)	44
Obrázok 83: Cudzie zariadenia na lávke (IV)	45



Obrázok 1: Pohľad na lávku v smere toku Nitry



Obrázok 2: Pohľad na lávku proti smeru toku Nitry



Obrázok 3: Pohľad na lávku z návodnej strany (I)



Obrázok 4: Pohľad na lávku z návodnej strany (II)



Obrázok 5: Pohľad na lávku z povodnej strany (I)



Obrázok 6: Pohľad na lávku z povodnej strany (II)



Obrázok 7: Pohľad z lávky proti prúdu Nitry



Obrázok 8: Pohľad z lávky po prúde Nitry



Obrázok 9: Pohľad pod lávku na ľavej strane koryta



Obrázok 10: Pohľad na koryto pod lávkou



Obrázok 11: Vyústenie potrubia na ľavom brehu koryta pri lávke



Obrázok 12: Pohľad na lávku z ulice Nábřežie pri hydrocentrále



Obrázok 13: Predmostie - strana Nábrežie pri hydrocentrále (I)



Obrázok 14: Predmostie - strana Nábrežie pri hydrocentrále (II)



Obrázok 15: Pohľad na lávku z ulice Jesenského



Obrázok 16: Predmostie - strana ul. Jesenského



Obrázok 17: Chodník ku lávke (pravý breh Nítry)



Obrázok 18: Pravobrežná opora



Obrázok 19: Pravobrežná opora s krídlom (strana vtoku)



Obrázok 20: Pravobrežná opora s krídlom (strana výtoku)



Obrázok 21: Pravobrežná opora – odtrhnutý úložný prah



Obrázok 22: Pravobrežná opora – poruchy muriva



Obrázok 23: Ľavobrežná opora



Obrázok 24: Ľavobrežná opora s krídlom (strana výtoku)



Obrázok 25: Ľavobrežná opora s krídlom (strana vtoku)



Obrázok 26: Ľavobrežná opora – poruchy muriva a uvoľnený úložný prah



Obrázok 27: Pilier č. 1 (I)



Obrázok 28: Pilier č. 1 (II)



Obrázok 29: Pilier č. 1 (III)



Obrázok 30: Pilier č. 1 – betónová vyrovnávacía vrstva medzi základom a prvou radou kvádrov (I)



Obrázok 31: Pilier č. 1 – betónová vyrovnávacía vrstva medzi základom a prvou radou kvádrov (II)



Obrázok 32: Pilier č. 1 – pohľad z lávky (návodná strana)



Obrázok 33: Pilier č. 1 – pohľad z lávky (povodná strana)



Obrázok 34: Pilier č. 1 – úložný prah



Obrázok 35: Pilier č. 2 (I)



Obrázok 36: Pilier č. 2 (II)



Obrázok 37: Pilier č. 2 - základ



Obrázok 38: Pilier č. 2 – pohľad z lávky (návodná strana)



Obrázok 39: Pilier č. 2 – pohľad z lávky (povodná strana)



Obrázok 40: Pilier č. 2 – úložný prah



Obrázok 41: Ložisko na pravobrežnej opore (I)



Obrázok 42: Ložisko na pravobrežnej opore (II)



Obrázok 43: Úložný prah na pravobrežnej opore



Obrázok 44: Ložisko na ľavobrežnej opore (I)



Obrázok 45: Ložisko na ľavobrežnej opore (II)



Obrázok 46: Úložný prah na ľavobrežnej opore



Obrázok 47: Ložisko na pilieri č. 1 (I)



Obrázok 48: Ložisko na pilieri č. 1 (II)



Obrázok 49: Ložisko na pilieri č. 2 (I)



Obrázok 50: Ložisko na pilieri č. 2 (II)



Obrázok 51: Hlavná nosná konštrukcia lávky (I)



Obrázok 52: Hlavná nosná konštrukcia lávky (II)



Obrázok 53: Hlavná nosná konštrukcia lávky (III)



Obrázok 54: Hlavná nosná konštrukcia lávky (IV)



Obrázok 55: Hlavná nosná konštrukcia lávky (V)



Obrázok 56: Hlavná nosná konštrukcia lávky (VI)



Obrázok 57: Hlavná nosná konštrukcia lávky (VII)



Obrázok 58: Hlavná nosná konštrukcia lávky (VIII)



Obrázok 59: Kíb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (I)



Obrázok 60: Kíb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (II)



Obrázok 61: Kíb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (III)



Obrázok 62: Kíb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 1 (IV)



Obrázok 63: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (I)



Obrázok 64: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (II)



Obrázok 65: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (III)



Obrázok 66: Kĺb v nosnej konštrukcii – v blízkosti piliera č. 2 (IV)



Obrázok 67: Mostný záver – ľavobrežná opora



Obrázok 68: Mostný záver – kĺb v NK bližšie ku pilieru č. 1



Obrázok 69: Mostný záver – kĺb v NK bližšie ku pilieru č. 2



Obrázok 70: Mostný záver – pravobrežná opora



Obrázok 71: Dilatačná medzera – ľavobrežná opora



Obrázok 72: Dilatačná medzera – pravobrežná opora



Obrázok 73: Pohľad na rímsu (I)



Obrázok 74: Pohľad na rímsu (II)



Obrázok 75: Pohľad na rímsu (III)



Obrázok 76: Pohľad na kryt chodníka a zábradlie (I)



Obrázok 77: Pohľad na kryt chodníka a zábradlie (II)



Obrázok 78: Kotvenie zábradlia (I)



Obrázok 79: Kotvenie zábradlia (II)



Obrázok 80: Cudzie zariadenia na lávke (I)



Obrázok 81: Cudzie zariadenia na lávke (II)



Obrázok 82: Cudzie zariadenia na lávke (III)



Obrázok 83: Cudzie zariadenia na lávke (IV)

Táto dokumentácia včítane všetkých jej príloh je duševným vlastníctvom spoločnosti Strength, s.r.o. . Objednávateľ tejto dokumentácie je oprávnený ju využiť na účely pre ktoré bola vypracovaná (viď Príloha 01, kap. 1.1) bez akéhokoľvek obmedzenia. Bez predchádzajúceho písomného súhlasu spracovateľa tejto dokumentácie nie je možné túto dokumentáciu ani jej časti akokoľvek kopírovať (ani iným spôsobom rozmnožovať), uverejňovať alebo sprístupniť ďalším fyzickým alebo právnickým osobám. V prípade porušenia tohto ustanovenia budú v zmysle príslušných platných zákonov podniknuté spoločnosťou Strength, s.r.o. právne kroky k uplatneniu nároku na náhradu škody.

V Žiline, apríl 2021



Ing. Mariš Farbák, PhD.

Ing. Jozef Jošt, PhD.

(PRÍLOHA 01)

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

z prehliadky a diagnostického prieskumu lávky pre
peších ponad vodný tok Nitra medzi ulicami Jesenského
a Nábrežie za hydrocentrálou v Nitre



Zodp. statik: Ing. Jozef Jošt, PhD.

Vypracovali: Ing. Matúš Farbák, PhD.
Ing. Jozef Jošt, PhD.



Žilina, apríl 2021

Obsah

1	Úvod.....	3
1.1	Všeobecné údaje.....	3
1.2	Podklady	4
2	Základné údaje o lávke.....	5
2.1	Charakteristika mosta podľa STN 73 6200	5
2.2	Technické parametre mostného objektu – lávky pre peších	5
2.3	Funkcie lávky pre peších a jej lokácia	6
3	Opis lávky a zistené závady a poruchy.....	8
3.1	Genéza mostného objektu	8
3.2	Pôsobenie lávky	9
3.3	Okolie lávky, koryto vodného toku a geologické pomery v predmetnom území .	10
3.4	Spodná stavba – opory, krídla a piliere	14
3.5	Nosná konštrukcia.....	18
3.6	Mostný zvršok.....	27
3.7	Príslušenstvo mosta	28
3.8	Cudzie zariadenia na lávke.....	29
4	Záver z prehliadky lávky.....	31
4.1	Zhodnotenie stavebno-technického stavu	31
4.2	Výsledné zhodnotenie stavebno-technického stavu.....	35
5	Odporúčania pre ďalšiu exploatáciu lávky, závery a možné riziká	37

1 Úvod

1.1 Všeobecné údaje

Predmetom diagnostického prieskumu vykonaného v dňoch 19.02.2021 a 22.03.2021 bol **mostný objekt – lávka pre peších (bez identifikačného čísla mosta - IDM) ponad vodný tok Nitra medzi ulicami Jesenského a Nábřežie za hydrocentrálou v Nitre. Správa, ako aj celá dokumentácia slúži výhradne pre rozhodovacie konanie správcu a vlastníka lávky (mesto Nitra) o jej exploatacii, ďalej ako vstup pre stanovenie zaťažiteľnosti statickým výpočtom a prípadne aj ako podklad pre návrh novej rekonštrukcie.**

Objednávateľ diag. prieskumu:	Mesto Nitra Štefánikova trieda 60 950 06 Nitra
Vykonávateľ prehliadky:	Strength, s.r.o. Dlhá 88B 010 09 Žilina
Poveternostné podmienky:	polojasno/oblačno, 8 °C (19.02.2021) polojasno/jasno, 14°C (22.03.2021)
Vedúci prehliadky/diagn.:	Ing. Jozef Jošt, PhD.
Evidenčné číslo mosta:	-
Identifikačné číslo mosta:	-
Vlastník/správca lávky:	Mesto Nitra Štefánikova trieda 60 950 06 Nitra

Správa obsahuje zosumarizovanie zistených porúch lávky pre peších, výstupy zo základného zamerania objektu, jeho podrobnej prehliadky, ako aj diagnostického prieskumu. Na základe dopadu sledovaných porúch na spoľahlivosť mostného objektu je na záver uvedené zhodnotenie celkového stavu a návrh možných opatrení pre ďalšiu exploataciu lávky pre peších.

1.2 Podklady

- [1] Zameranie, poznámky a nákresy z obhliadky a zo základného diagnostického prieskumu vykonaného v dňoch 19.02.2021 a 22.03.2021.
- [2] Fotodokumentácia počas prehliadky a diagnostického prieskumu vykonaného v dňoch 19.02.2021 a 22.03.2021.
- [3] Cestná databanka SSC.
- [4] TP 060 (TP 08/2012) - Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty. Technické podmienky. MDVRR SR, 2012.
- [5] TP 061 - Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II., a III. triedy. Technické podmienky. MDaV SR, 2019.
- [6] TP 104 (TP 02/2016) - Zatažiteľnosť cestných mostov a lávok. Technické podmienky MDVRR SR, 2016.
- [7] TP 075 (TP 12/2013) - Evidencia cestných mostov a lávok. Technické podmienky MDVRR SR, 2013.
- [8] STN 73 6200 Názvoslovie mostov, SÚTN Bratislava 2009.
- [9] STN 73 1373 Tvrdomerné metódy skúšania betónu, SÚTN Bratislava 1981.
- [10] STN 73 2011, Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií, SÚTN Bratislava 1986.
- [11] Objednávka na vykonanie diagnostického prieskumu.
- [12] L. Janda, Z. Kleisner, J. Zvara: Betónové mosty. SNTL Praha, 1988.
- [13] STN 73 6201 Projektovanie mostných objektov, SÚTN Bratislava, 1999.
- [14] A. Laky, A. Rengevič: Betónové mosty na Slovensku. Alfa Bratislava, 1988.
- [15] Mapový portál Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra.
- [16] Bujňák, J.: Kovové mosty. Spravovanie, údržba a rekonštrukcia, EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, marec 2005.
- [17] Vladimír Tomica, Andrej Sokolík, Štefan Zemko. Údržba a rekonštrukcia mostov, Bratislava: Alfa, 1992.
- [18] Kolář, J.; Faltus, F.: Mostní stavitelství. Část první. Česká matice technická, Praha, 1949.
- [19] Vičan, J. a kol.: Technicko ekonomická studie ke zlepšení diagnostikování mostních objektů s přímou vazbou na přechodnostní parametry a bezpečnost železničního provozu. UNIZA, SvF, 2006.

2 Základné údaje o lávke

2.1 Charakteristika mosta podľa STN 73 6200

- a) most pozemnej komunikácie (pre chodcov)
- b) -
- c) cez vodný tok
- d) s viacerými otvormi
- e) s viacerými poľami
- f) jednopodlažný
- g) s hornou mostovkou
- h) nepohyblivý
- i) trvalý
- j) v priestorovej priamej
- k) kolmý
- l) s normovanou zaťažiteľnosťou
- m) masívny
- n) -
- o) trémový
- p) otvorene usporiadaný
- q) s neobmedzenou voľnou výškou
- r) -
- s) -
- t) -

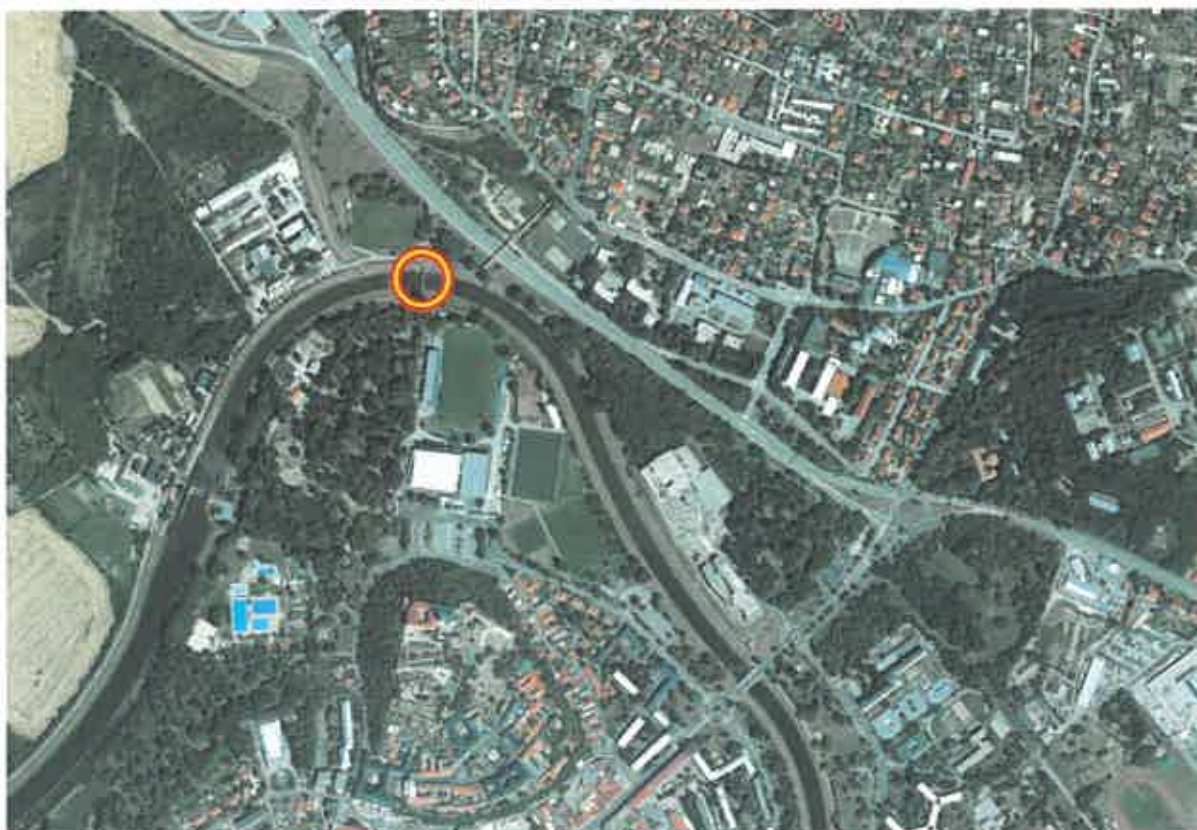
2.2 Technické parametre mostného objektu – lávky pre peších

Smerové pomery:	v priamej
Uhol kríženia:	~ 90°
Šikmosť mosta (lávky):	~ 90°
Počet mostných poľí:	3
Svetlosť otvorov (horná):	~ 13,8 m ~ 15,2 m ~ 13,8 m
Rozpätie poľí:	~ 14,5 ~ 16,0 m ~ 14,5 m
Dĺ. mostného objektu (v osi):	~ 55,72 m

Volná výška pod lávkou:	min. ~ 1,7 m
Nosná konštrukcia:	železobetónová trémová
Spodná stavba:	dvojica gravitačných opôr s plošným založením, k nim prislúchajúce rovnobežné krídla a dvojica pilierov
Šírka lávky:	~ 2,46 m
Šírka medzi zábradliami:	~ 1,93 m
Stavebná výška:	~ 0,87 m

2.3 Funkcie lávky pre peších a jej lokácia

Lávka pre peších sa nachádza na komunikácii pre peších a cyklistov, ktorá spája ulicu Jesenského s ulicou Nábrežie za hydrocentrálou v katastri mesta Nitra, v blízkosti futbalového štadióna. Lávka prevádza chodník pre peších ponad vodný tok III. rádu – rieku Nitru (v riečnom km 58,95).



Obrázok 1: Poloha mostného objektu na mape časti mesta Nitra

Lávka zabezpečuje pre chodcov a cyklistov prepojenie obidvoch nábreží rieky Nitry využívaných predovšetkým ako oddychová a športová zóna. Okrem toho prepája centrum mesta so Zoborom (obytná zóna). Okrem predmetnej lávky je najbližšie prepojenie medzi obidvoma brehmi možné cca. 1,35 km proti prúdu Nitry (most na ulici Vodná) alebo cca. 0,9 km po prúde rieky (most na ulici Mostná). **Lávka je taktiež využívaná na prevedenie viacerých inžinierskych sietí ponad vodný tok.**

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti je možné konštatovať, že predmetný mostný objekt predstavuje pomerne citlivú a **len ťažko nahraditeľnú súčasť infraštruktúry mesta Nitra.**

3 Opis lávky a zistené závady a poruchy

Obraz o konštrukcii lávky pre peších podáva príloha 02 Fotodokumentácia a príloha 03 Dispozičná schéma mostného objektu, kde je vykreslené dispozičné usporiadanie lávky (pôdorysný pohľad/rez, pozdĺžny pohľad/rez a priečne rezy). Uvedené prílohy tvoria neoddeliteľnú súčasť tejto správy.

3.1 Genéza mostného objektu

Objednávateľ diagnostického prieskumu nevedie k lávke žiadnu výkresovú ani inú technickú dokumentáciu (okrem krátkej správy a orientačného určenia zafaziteľnosti z r. 2001). Vek objektu datujeme do obdobia stavebných prác na regulácii rieky Nitry uskutočnenej v rokoch 1928 až 1939, čomu zodpovedajú aj použité materiály pri výstavbe (kameň pre budovanie pilierov a opôr, použitý druh betonárskej výstuže). Získané fotografie sumarizované na obrázkoch 2 a 3 dokumentujú obdobie a spôsob výstavby predmetnej lávky.



Obrázok 2: Výstavba lávky pre peších - I (zdroj: facebook – Klub priateľov starej Nitry)



Obrázok 3: Výstavba lávky pre peších - II (zdroj: facebook – Klub priateľov starej Nitry)

Konštatujeme, že lávka je (bola) vybudovaná odborným spôsobom plne reflektujúcim požiadavky na výstavbu mostných objektov v danom období, ale **po jej dokončení pravdepodobne neboli vykonávané významnejšie úkony údržby a opráv.**

3.2 Pôsobenie lávky

Zo statického hľadiska ide o staticky určitú konštrukciu – **trojpoľový nosník s vloženými kĺbmi (tzv. Gerberov trám).** Krajné polia sú nosné, **stredné pole je nesené.** Dynamická tuhosť lávky je pomerne dobrá, ani pri prechode skupinky chodcov nie je cítiť významnejšie chvenie nosnej konštrukcie. Nosná konštrukcia taktiež nevykazuje výraznejšie priehyby. Piliere nevykazujú okom viditeľné poklesy ani naklonenia. Opory sú však poškodené – výrazné trhliny

a čiastočné naklonenia úložných prahov (viď 3.4), čiastočný pokles opôr (trhliny v krídlach). Dilatačné škáry sú vyplnené sutinami a ložiská sú blokované (viď 3.5).

3.3 Okolie lávky, koryto vodného toku a geologické pomery v predmetnom území

Lávka je situovaná v meandri rieky Nitry. Koryto vodného toku pod mostným objektom a v jeho blízkom okolí je upravované a čiastočne udržiavané. Na strane vtoku aj výtoku sú svahy koryta vodného toku pokryté nízkou vegetáciou, v ľavobrežnom svahu koryta na vtokovej strane lávky je v jeho blízkosti vyústenie bližšie nešpecifikovaného veľkopriemerového potrubia do vodného toku. Potrubie je chránené železobetónovými múrmi (krídlami) a lomovým kameňom. Na oboch stranách vodného toku sa nachádzajú pod lávkou zvyšky vydláždenia svahov prírodným kameňom, na ľavobrežnej strane neskôr upravených na spôsob stupňov (dobetónovaním).



Obrázok 4: Pohľad na most – návodná a povodná strana

Na oboch stranách rieky nadväzujú na mostné krídla nízke múriky ohraničujúce jej koryto. Ľavobrežný múr je na vtokovej strane

rekonštruovaný (betón + kamenné obloženie), ľavobrežný múr na povodnej strane a múry na pravobrežnej strane sú pôvodné, betónové. Na múrioch je osadené nízke oceľové zábradlie. V tesnej blízkosti ľavobrežného múrika na vtokovej strane lávky je v jeho blízkosti osadená **nivelačná značka**.

Na ľavobražnom brehu koryta na povodnej strane lávky sú vo svahu koryta zvyšky schodiska z prírodného kameňa, čo zodpovedá aj historickej fotodokumentácii.

K lávke pre peších sú napojené chodníky (pozdĺžne). Bezprostredne za (pred) mostným objektom sú na každej strane umiestnené schodiská (2 a 2). Schodiská pri pravobrežnej opore sú z prírodného kameňa (vyvreté horniny). Schodiská pri ľavobrežnej opore sú dvojakej podstaty, schodisko na vtokovej strane je pôvodné, kamenné, schodisko na povodnej strane je nové, z prefabrikovaného betónu so zábradlím z pozinkovaných kruhových oceľových profilov. **Pôvodné schodiská sú vo veľmi zlom, až havarijnom stave.**



Obrázok 5: Pohľad na schodiská nadväzujúce na mostný objekt

Pod lávkou, predovšetkým medzi pravobrežnou oporou a pilierom je badať čiastočné zanesenie koryta vodného toku a jeho znečistenie konármi a ďalším organickým aj anorganickým materiálom a odpadmi. Konáre a ďalší materiál plaviaci sa po rieke je zakliesnený aj o obidva piliere.

Počas diagnostiky lávky bol skúmaný stav podomieľania základov mostných pilierov. Zistilo sa, že fluviálna erózia dna vodného toku je pomerne závažného rozsahu, a to predovšetkým na strane základov kolmo orientovaných na smer prúdenia vodného toku. Tu bol zaznamenané rozdiely v hĺbke dna koryta viac ako 1,1 – 1,2 m oproti povodnej strane základu. Podomieľaním sú čiastočne napadnuté aj bočné strany základu, predovšetkým v časti umiestnenej bližšie ku vtokovej strane lávky, a to predovšetkým (ale nie iba) na strane medzi piliermi.



Obrázok 6: Pohľad na koryto v blízkosti piliera č. 2.

Pred a za mostným objektom sa nachádzajú stĺpy verejného osvetlenia. Na mostný objekt je zamedzený vstup motorovým vozidlám prostredníctvom ocelových zábran. V blízkosti lávky, na jej výtokovej strane, je vzduchom vedený kábel bližšie

nešpecifikovaného vedenia. V tesnej blízkosti lávky sa nenachádzajú žiadne dreviny.

Geologické pomery v oblasti založenia podpier mostného objektu predstavujú najmladšie a plošne najrozšírenejšie fluviálne sedimenty, vystupujúce v podobe dolinných nív (nivných terás) Nitry. Postglaciálne náplavy nivných sedimentov tvoria podstatnú časť jemnozrnného sedimentačného povrchového krytu piesčito-štrkového súvrstvia dnovej akumulácie rieky, alebo len samostatnú výplň dien dolín v celom priečnom profile. Nivné sedimenty Nitry tvoria litofaciálne najpestrejšie laterálne i horizontálne sa meniace súvrstvie, čo sa prejavuje rýchlo sa meniacim mikroreliefom nív a komplikovanou stavbou i litofaciálnym zložením sedimentov. Na báze je súvrstvie tvorené zväčša sivými ílovitými hlinami (lokálne nahradenými sivozeleným ílovitým glejovým horizontom), ílovitými pieskami a smerom k aktívnemu toku aj resedimentovanými štrkami a pieskami vrchných polôh dnovej akumulácie. V hornej časti hlín sa občas môžu vyskytovať nesúdržné drobné konkrécie CaCO_3 , prípadne nesúvislé tenké vápnnité polohy. Na ílovitých hlinách a ostatných sedimentoch môže byť v nive rieky sformovaný tmavosivý až čierny, humózný, horizont pochovanej nivnej pôdy [15].

V mieste opôr badať postupné sadanie svahov koryta. Indikujú to trhliny v mostných krídlach ako aj **pozdĺžne trhliny v príľahlom rovnobežnom chodníku** (pri pravobrežnej opore).



Obrázok 7: Trhlina v chodníku ako dôsledok zosúvania svahu

3.4 Spodná stavba – opory, krídla a piliere

Opory pôsobia ako gravitačné s pravdepodobne plošným založením. Samotné opory ako aj príslušné krídla sú profesionálne zhotovené (vymurované) z kamenných kvádrov (ryolit). Na spájanie kameňa bola použitá pravdepodobne cementová malta. Výška kvádrov je cca. 300 mm (a cca. 370 mm), hrúbka škáry sa pohybuje okolo 10-15 mm. Škáry v murive sú väčšinou stále starostlivo vyplnené maltou, tá je už však na niektorých miestach značne vypadaná.



Obrázok 8: Pohľad na líce ľavobrežnej a pravobrežnej opory

Krídla sú rovnobežné a nie sú konštrukčne oddielované od opory. Hrúbka drieku opôr a krídel bola stanovená malopriemerovými prieskumnými vrtmi, pričom bolo preukázané, že hrúbka drieku opory je cca. 0,9 m a hrúbka príslušného krídla je cca. 0,55 (vyšetované na ľavobrežnej opore). Dĺžka oboch opôr je cca. 2,30 – 2,32 m. **Dĺžku krídel nie je možné presne stanoviť, nakoľko nie sú od opôr oddielované.** Celková vzdialenosť od líca opory po koniec krídla je cca. 5,65 m)

Základy opôr ani krídel nie sú viditeľne obnažené a nevykazujú známky podmytia (pri vysokej hladine vodného toku). Úložné prahy sú riešené ako murované, pod každým ložiskom je mohutný úložný ryolitový blok s výškou cca. 440 mm, šírkou cca. 850 mm a hĺbkou 600 mm.



Obrázok 9: Pohľad na opory a krídla (A-l'avobrežná opora - návodná strana; B-l'avobrežná opora - povodná strana; C-pravobrežná opora - povodná strana; D-pravobrežná opora - návodná strana)

Opory a krídla **ako celok** nevykazujú známky naklonenia. Napriek tomu boli na nich detegované viaceré poruchy. **Jedná sa predovšetkým o odtrhnutie úložných prahov od drieku opôr**, ktoré bolo spôsobené najpravdepodobnejšie nefunkčnosťou ložísk [19]. Do vzniknutej štrbiny sa následne dostali nečistoty, sutiny a voda. Pôsobením mrazov došlo následne k ďalšiemu zväčšovaniu štrbiny. Podobná situácia je na oboch oporách. Okrem toho sú úložné prahy mimoriadne znečistené, a zatečené, dokonca sa na nich drží vegetácia. **Priestor medzi závernými múrmi a hlavnou nosnou konštrukciou je vyplnený suťou a nečistotami (blokácia)**. Niektoré kamenné kvádre (zvlášť na lícach opôr) sú porušené (čiastočný rozpad). Taktiež je malta spájajúca jednotlivé kvádre na niektorých miestach rozdrobená a vypadaná.

Na mostných krídlach je badať trhliny, ktoré indikujú možné zmeny v stabilite podložia (zvlášť krídlo na vtokovej strane l'avobrežnej opory) – možné **klesnutie časti opory** (alebo krídla). Opory aj krídla sú znečistené a postriekané grafitmi.



Obrázok 10: Pohľad na poruchy opôr a krídel

Piliere sú stenové a sú rovnakej konštrukcie ako opory (murované z prírodného kameňa). Založené sú priamo v riečišti na betónových základoch s pôdorysným rozmerom obdĺžnika s rozmermi min. $\sim 2,0 \times 4,2$ m. Uloženie drieku piliera č. 2 na základe sa javí ako mierne excentrické (cca. do 0,15 - 0,2 m).



Obrázok 11: Pohľad na pilier č. 1 a pilier č. 2

Vo vodnom toku sú zachované ešte pôvodné drevené prvky štetovnic/debnenia. Tvar priečneho rezu pilierov je hydrodynamicky upravený (kruhovo zaoblený na povodnej strane, zašpicatený na návodnej strane). Celkovo tvorí piliere 17 radov kamenných kvádrov a jeden mohutnejší rad blokov plniaci funkciu úložného prahu. Vo vrchole má pilier celkovú šírku ~ 0,8 m a celkovú dĺžku ~ 3,0 m. Následne sa tieto rozmery smerom ku základom zväčšujú sklonom približne ~ 20:1. Na povodnej strane piliera č. 2 sú pozostatky bližšie neidentifikovaných oceľových konzol. Piliere nie sú viditeľne naklonené. **Napriek tomu bolo na nich detegovaných niekoľko porúch.** Jedná sa predovšetkým o vypadávanie malty z kontaktných škár, znečistenie úložných prahov, ďalej **poruchy spôsobené erozívnou činnosťou vody na prvé rady kamenných kvádrov a ich napojenia na základy.** Kritická sa javí degradácia betónu (akási vyrovnávajúca vrstva) pod prvou radou kvádrov na pilieri č. 1.



Obrázok 12: Pohľad na napojenie drieku piliera č. 2 na jeho základ

Na pilieroch na ich návodnej strane sú zachytené konáre a ďalší materiál. Piliere sú na stranách opôr znečistené grafitmi.

3.5 Nosná konštrukcia

Hlavnú nosnú konštrukciu lávky tvorí železobetónový dvojtrám, tvorený parciálnymi obdĺžnikovými trámami na vrchu spojenými železobetónovou doskou plniacou zároveň funkciu mostovky, pozdĺžneho stuženia a nosného podkladu mostného zvršku. Trámy majú výšku ~ 0,65 m (bez dosky) a šírku ~ 0,33 m, osová vzdialenosť trávov je 1,53 m. Doska má hrúbku ~ 130 mm, ktorá sa prostredníctvom nábehov zväčšuje smerom ku trámom na ~ 180 mm. Celková výška hlavnej nosnej konštrukcie je ~ 0,83 m a jej šírka (šírka dosky aj s rímsou) je ~ 2,46 m. Konzolové vyloženia dosky a trámy sú z bočnej strany a zospodu omietnuté pohľadovou omietkou hrúbky cca. 1 – 2 (2,5) cm. Vnútorne strany (povrchy) trávov, spodná strana dosky medzi trámami a priečniky sú omietnuté tenšou vrstvou cementovej omietky (na spôsob uhladenejšieho tzv. špricu) väčšinou do hrúbky 5 mm.



Obrázok 13: Pohľad na hlavnú nosnú konštrukciu lávky

Medzi trámami sú umiestnené železobetónové priečniky (stužidlá). Nadpodperové priečniky sú na spodnej strane zarovnané s povrchom hlavných nosníkov. Ich hrúbka je na oporách ~ 350 - 400 mm a nad piliermi ~ 280 mm. Medzilahlé priečniky sú menšie, ich výška je ~ 400 mm a šírka ~ 200 mm.

Nosnú konštrukciu zo statického hľadiska tvorí spojitý nosník s vloženými kĺbmi (tzv. Gerberov nosník). Rozpätie jednotlivých polí je ~ 14,5 m, ~ 16,5 m a ~ 14,5 m. Krajné mostné polia sú nosné (s prečnievajúcimi konzolami) a stredné

mostné pole (časť medzi vloženými kĺbmi je nesené). Kĺby sú vložené do nosnej konštrukcie vo vzdialenosti ~ 2,04 m (osovo) od teoretického podopretia na pilieroch. Konštrukcia kĺbového mechanizmu je riešená tzv. ozubením s použitím tangenciálnych ocelových ložísk. Hrúbka „pričnikov“ ozubenia zo spodnej strany je ~ 0,68 – 0,71m (nosné pole) a ~ 0,20 – 0,21 m (nesené pole). Celková dĺžka nosnej konštrukcie lávky je ~ 45,5 m.



Obrázok 14: Pohľad na spodnú stranu hlavnej nosnej konštrukcie

Pevnosť betónu hlavnej nosnej konštrukcie (na miestach, kde bola odstránená omietka) bola stanovená nedeštruktívnym spôsobom pomocou Schmidtového tvrdomeru. Po štatistickom vyhodnotení výsledkov odrazov ako aj na základe hodnotenia stavu betónu na základe jeho viditeľne detegovaných porúch a výskytu trhlin odporúčame pre prípadný statický výpočet na strane bezpečnej uvažovať triedu betónu C 25/30 pre trámy a C 20/25 pre dosku a priečniky.



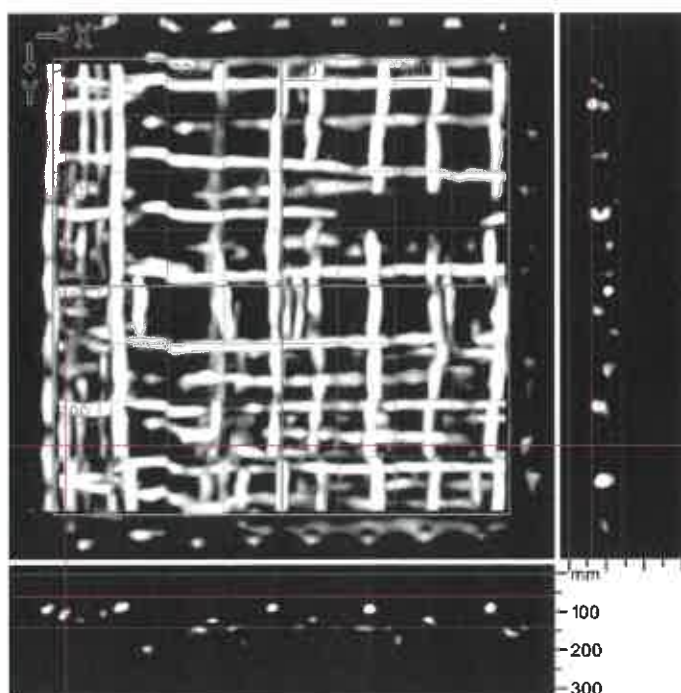
Obrázok 15: Miesta pre nedeštruktívne zisťovanie pevnosti betónu

Roztokom fenolftaleínu bola skúmaná hĺbka karbonatizácie betónu. Tá je ovplyvnená prítomnosťou (neprítomnosťou) omietky. Všeobecne je možné konštatovať, že na konštrukcií dosahuje miestami hĺbku presahujúcu aj 30 mm.

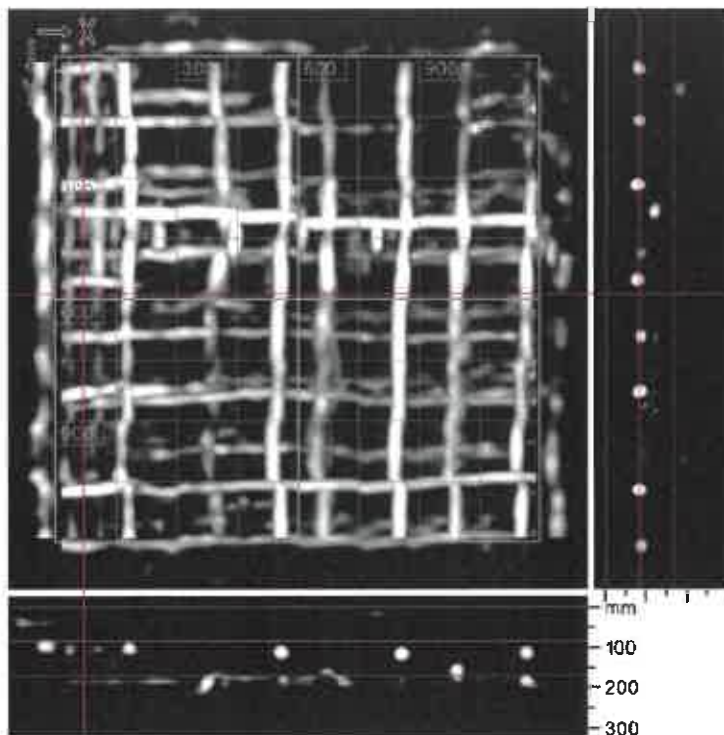


Obrázok 16: Zisťovanie hĺbky karbonatizácie

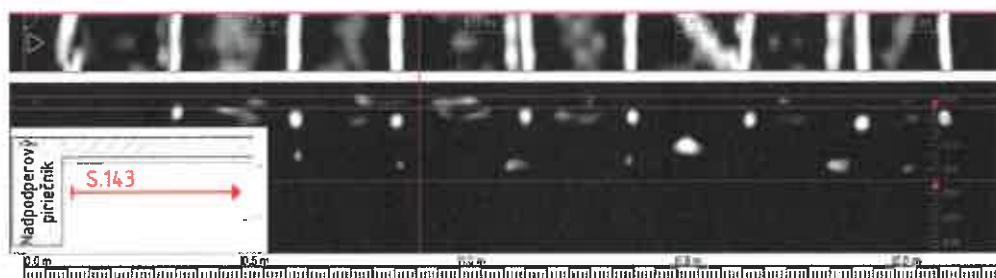
Vystuženie nosnej konštrukcie bolo zisťované na vytipovaných miestach jednak nedeštruktívne (skenovanie výstuže) jednak jej priamym obnažením (deštruktívne).



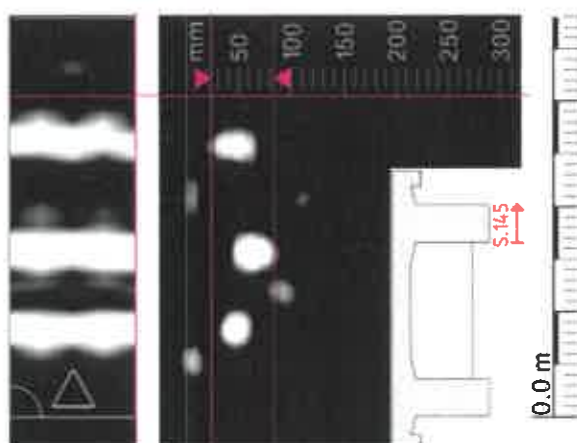
Obrázok 17: Plošný sken výstuže nad pilierom č. 2



Obrázok 18: Plošný sken výstuže v poli – 7 m od osi piliera č. 2



Obrázok 19: Vodorovný sken výstuže nosníka v poli č. 1 (strmene + ohyb)

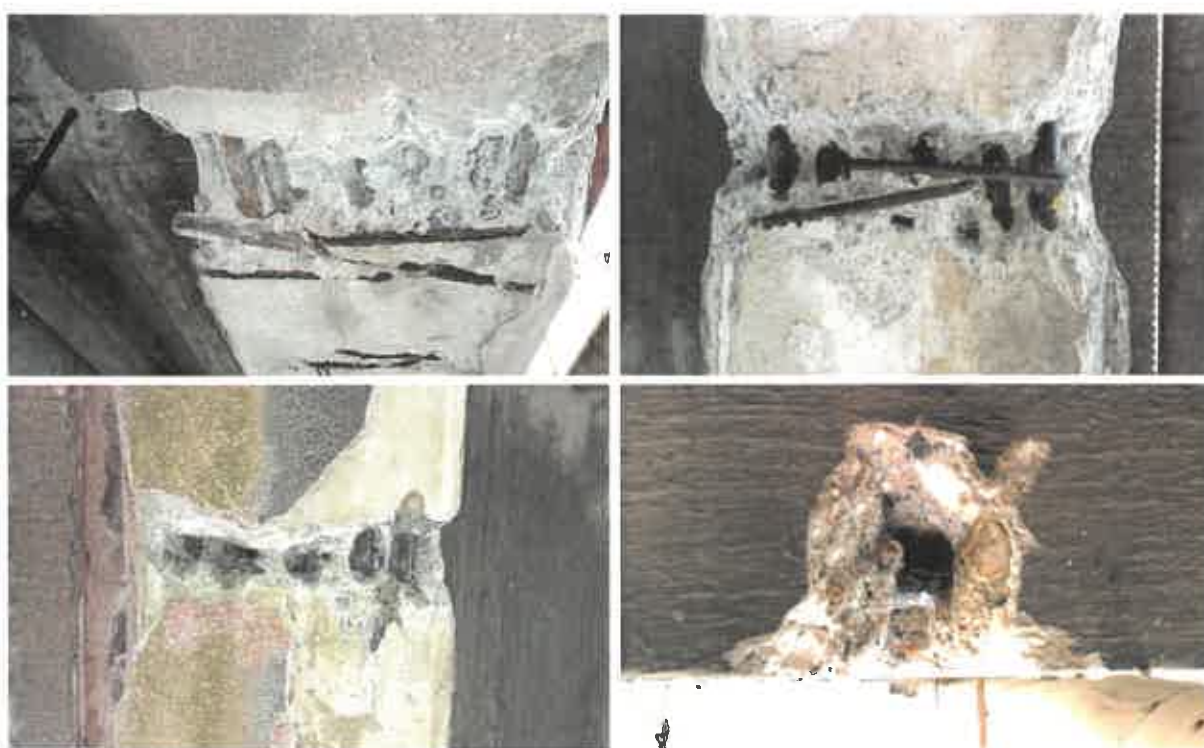


Obrázok 20: Vodorovný sken výstuže nosníka v poli č. 1 vo vzdialenosti cca. 1,5 m od uloženia

Výstuž bola obnažená na nasledujúcich miestach:

- Spodná strana dosky v poli č.1 – v blízkosti ľavobrežnej opory.
- V strede rozpätia poľa č. 2 (nesená časť) – nosník na strane výtoku.
- V poli č. 3 – približne v mieste max. kladných ohybových momentov – nosník na strane vtoku.
- V poli č. 3 – vo vzdialenosti cca. 2,2 m. od uloženia – nosník na strane výtoku.
- Na medzilahlom priečniku.

Okrem toho bola odmeraný priemer výstuže v priečnikoch tvoriacich ozubenie (v mieste vložených kĺbov).



Obrázok 21: Miesta, kde bola obnažená výstuž – hlavný trám v poli č. 2, trámy v poli č.3, medzilahlý priečnik.

Obnažená výstuž bola vo všetkých prípadoch hladká, bez rebierok alebo iných vrubov alebo výliskov. Vzhľadom na obdobie, keď bola lávka postavená (30te roky 20. stor.) výstuž vyrábaná v bývalom Československu môže byť jednou z nižšie uvedených typov vyrábaných približne v rokoch 1926-1950:

Druh ocele, značka	Označenie	Charakteristická hodnota medze klzu (MPa) ¹
„Obyčajná ocel“	C _b	210
	C _c	210
	C ₃₄	210
	C ₃₈	210
„Akostná ocel“	C ₃₇	210
	C ₅₂	210

Na základe vykonaného prieskumu vystuženia odporúčame pre statický výpočet uvažovať s nasledujúcimi predpokladmi :

Železobetónová doska je na spodnom povrchu v priečnom smere vystužená profilmi Ø 6 vo vzdialenosti á 200 mm (hlavná výstuž dosky, kolmo na os lávky). V pozdĺžnom smere (rozdeľovacia výstuž) je použitý profil Ø 6 vo vzdialenosti á 150 mm. Na viacerých miestach je koróziou oslabený priemer výstuže dosky o 1 mm.

Trámy sú v strede rozpätia druhého (stredného) poľa vystužené hladkou výstužou Ø 25 v dvoch radoch. V 1. rade (spodný) je 6 Ø 25, krycia vrstva betónu (s omietkou) je 30-35 mm. V 2. rade sú už iba na okrajoch 2 Ø 25.

Trámy v oblasti max. kladných ohybových momentov v krajnom poli č. 3 sú vystužené taktiež v 2. radoch. V prvom rade je 5 Ø 28 a v druhom rade 2 Ø 16 (namerané Ø 17 mm). Krytie spodnej rady výstuží je cca. 20-25 mm bez omietky. V tráme sú použité dva dvojstrižné strmene Ø 8 vo vzdialenosti á 250 mm. Okrem toho časť hlavnej výstuže slúži aj ako šmyková výstuž (ohyby smerom ku podpere). Pre hlavnú nosnú výstuž odporúčame uvažovať s korozívnym oslabením 0,5 mm z priemeru.

Medzilahlé priečniky sú vystužené min. 2 Ø 20 a strmeňmi Ø 8. Profilmi Ø 20 sú vystužené aj priečniky v mieste kĺbového uloženia neseného poľa, širšia časť je vystužená 3 Ø 20, užšia časť je vystužená 2 Ø 20. Aj tu sú použité strmene Ø 8. Koróziou sú napadnuté hlavne nadpodperové priečniky (oslabenie 1 – 2 mm)

¹ Podľa Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů – SŽDC, 2015

Predovšetkým spodný povrch hlavnej nosnej konštrukcie, kĺby a priečniky sú značne porušené. Na spodnej strane nosnej konštrukcie sa okrem opadanej krycej vrstvy výstuže, objavujú aj záclony, znečistenie, vlhké škvrny a kryštalizácia solí, čo indikuje poškodenú alebo miestami úplne nefunkčnú hydroizoláciu. Ďalej na viacerých miestach dochádza k napúchaniu a odpadávaniu omietky a betónu predovšetkým v dôsledku pôsobenia mrazu a korozívneho rozpínania ocelevej výstuže. Táto oblasť je čiastočne pretkaná trhlinami. Zatečené a znečistené sú aj trámy. Kritickým a mimoriadne neodborným zásahom pri dodatočnej inštalácii cudzieho zariadenia (vedenie v azbestocementovej chráničke na spodnej strane nosnej konštrukcie) došlo k výraznému poškodeniu nadpodperových priečnikov a priečnikov v oblasti vložených kĺbov hlavnej nosnej konštrukcie. Okrem neodborne odbúraného betónu sú rozpílené aj viaceré výstuže.



Obrázok 22: Pohľad na spodnú stranu nosnej konštrukcie lávky

Ďalšou kritickou časťou nosnej konštrukcie sú vložené kĺby. Navyše je táto oblasť kvôli osadeným cudzím zariadeniam na lávke prakticky neprístupná pre vykonanie údržby a opráv. V oblasti kĺbov sa vyskytujú trhliny so šírkou väčšou ako

0,5 mm. Deštruktívne diagnostikovanie týchto miest neprichádza do úvahy. Štandardne by odolnosť tejto časti konštrukcie nemala byť nižšia ako ohybová a/alebo šmyková odolnosť trámu. Cez mostné závery nad kĺbmi sa do oblasti kĺbov dostáva voda a ďalšie nečistoty, čo spôsobuje degradáciu tejto oblasti. Šírka medzier v rámci konštrukčného riešenia kĺbov sa pohybuje okolo 40 mm.



Obrázok 23: Vložené kĺby

Uloženie nosnej konštrukcie (železobetónový dvojtrám) na úložných blokoch je realizované prostredníctvom ložísk. **Úložné prahy predovšetkým na oporách sú značne znečistené sušou a odpadkami.**



Obrázok 24: Znečistený úložný prah na opore

Použité sú celoocelové vahadlové tangenciálne (priamkové) ložiská s výškou cca. 0,09 m. Pod každým trámom je umiestnené jedno ložisko. Rovnaký typ ložísk je použitý aj vo vložených kĺboch. Na oporách sú najpravdepodobnejšie použité ložiská klzné. Na pilieroch (minimálne na jednom – pilier č. 1) by mali byť použité ložiská pevné. **Pri diagnostikovaní to však nebolo jednoznačne preukázané (zarážku nie je vidieť – pravdepodobne je vnútorná; vid' príloha 02).** Je možné, že pevné ložiská sú na oboch pilieroch, posuvné ložiská na oporách a minimálne v jednom vloženom kĺbe.

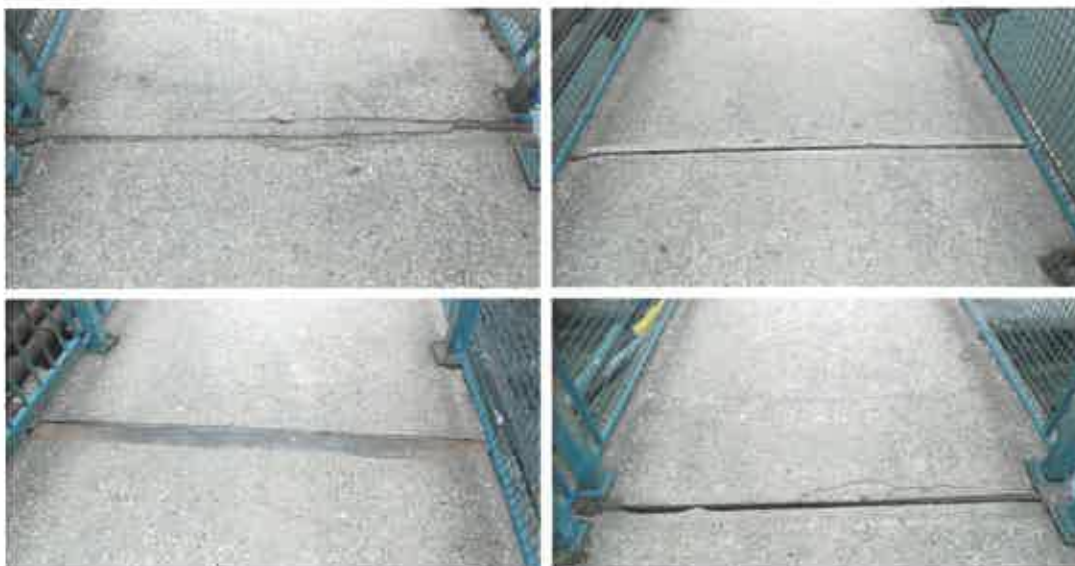


Obrázok 25: Ložiská na nosnej konštrukcii

Všetky ložiská sú napadnuté koróziou. **Ložiská na oporách by mali pôsobiť ako posuvné, ale vzhľadom na ich stav, napadnutie koróziou (zvýšenie trenia na styčných plochách) a znečistenie sú blokované a došlo k prenosu väčších síl do spodnej stavby a k uvoľneniu celých úložných blokov.**

Mostné závery na lávke sú tvorené oceľovými profilmi (L) a/alebo plechom. Celkovo sa na lávke nachádzajú štyri mostné závery – 2 medzi hlavnou nosnou konštrukciou a záverným múrikom a dva v oblasti vložených kĺbov. **Mostné**

závery nie sú plne funkčné – čiastočná blokácia, znečistenie, vodopriepustné.



Obrázok 26: Mostné závery

3.6 Mostný zvršok

Chodník na lávke je z liateho asfaltu v hrúbke cca. 20-30 mm. Pod ním sa nachádza hydroizolácia (pravdepodobne asfaltové natavovacie pásy). Stav povrchu je relatívne uspokojivý až na oblasť v okolí mostných záverov. Tam sa vyskytujú deformácie povrchu a priečne trhlinky. Hydroizolačná funkcia krytu a hlavne izolačnej vrstvy nie je funkčná, čo dokazuje zatekanie na spodnej strane nosnej konštrukcie.



Obrázok 27: Chodník z liateho asfaltu

Rímsov na lávke sú železobetónové s výškou cca. 250 mm a sú (boli) rovnako ako hlavné trámy chránené z boku omietkou. V súčasnosti sú rímsov na lávke tesne pod úrovňou chodníka z liateho asfaltu. **Vonkajšia časť rímsov je na viacerých miestach rozpadnutá, výstuž rímsov je obnažená.** Rímsov sú mimoriadne znečistené a rastie na nich husto tráva, mach a lišajníky. Z pôvodných rímsových častí sa miestami zachovali prakticky iba fragmenty.



Obrázok 28: Rímsov na strane vtoku

3.7 Príslušenstvo mosta

Odtok zrážkovej vody mal byť pravdepodobne čiastočne zabezpečený pozdĺžnym sklonom nosnej konštrukcie lávky. Orientačné nivelačné zameranie na povrchu chodníka preukázalo, že na lávke pozdĺžny sklon dosahuje **menej ako 0,3 %**. Na lávke nie sú zriadené žiadne odvodňovače a vzhľadom hustú vegetáciu v okolí rímsov nie je odvod vody z lávky plynulý, voda zateká okolo rímsov, cez nosnú konštrukciu aj cez mostné závery.

Oceľové zábradlie na lávke má pre chodcov vodiacu a záchytnú funkciu. Výška zábradlia je konštantná a dosahuje normou stanovenú hodnotu ~ **1100 mm nad povrchom chodníka**. Voľná šírka v úrovni madiel dosahuje hodnotu ~ 1,93 m. Vrchné madlo je z oceľovej kruhovej rúry priemeru ~ 89 mm, stĺpiky sú z dvojice zvarovaných uholníkov (80x(45+45)) vo vzdialenostiach $a \sim 1,950$ m. Na spodku stĺpikov zábradlia sú ochranné rámčeky. Výplň zábradlia tvorí vo väčšine prípadov

sieťovina, pri opravovaných častiach zvislé tyče. Predovšetkým na strane od ul. Nábřežie pri hydrocentrále je zábradlie **poškodené a vychýlené**. Zábradlie je **napadnuté koróziou**, a to predovšetkým v mieste ukotvenia zábradlia do rímsy. Na niektorých miestach, predovšetkým pri prechode z nosnej konštrukcie na oporu **je kotvenie úplne porušené**.



Obrázok 29: Zábradlie a jeho kotvenie

3.8 Cudzie zariadenia na lávke

Na lávke je **osadených až 6 (!) cudzích zariadení**. Na strane vtoku sa nachádza v chráničke s priemerom cca. 570 mm bližšie nešpecifikované vedenie.



Obrázok 30: Cudzie zariadenia na lávke

Na druhej strane sú tri ocelové rúry menších priemerov a plynovod s priemerom cca. 220 mm. Všetky vedenia po krajoch lávky sú zavesené na ocelových konzolách pripevnených k zábradliu. Stredom lávky medzi hlavnými trámami je umiestnené ďalšie inžinierske vedenie v azbestocementovej rúre s priemerom cca. 220 mm. Toto vedenie je uchytené na ocelových závesoch (tyčiach) kotvených do mostovky. **Pri osádzaní tohto vedenia došlo k vážnemu porušeniu nadpodperových priečnikov a priečnikov v oblasti kĺbov (mechanické vybúranie betónu, prepílenie výstuží).**

Cudzie zariadenia zásadným spôsobom priťažujú nosnú konštrukciu lávky a jej zábradlie.

4 Závěry z prehliadky lávky

4.1 Zhodnotenie stavebno-technického stavu

Na základe Katalógu porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II., a III. triedy boli zosumarizované jednotlivé diagnostikované poruchy do nasledujúcej tabuľky:

Tabuľka 1: Katalóg zistených porúch

A	CELKOVÉ POŠOBENIE	KÓD	POPIS
		A 105	Zablokovanie
B	SPODNÁ STAVBA	KÓD	POPIS
b	základy	B a 201	Výmole, podomletie základov
		B a 202	Sadanie
		B a 316	Erózia betónu účinkami prúdiacej vody
c	opory	B c 101	Trvalé pretvorenie
		B c 403	Vlhké škvrny
		B c 404	Záclony
		B c 405	Znečistenie
		B c 412	Rozpad murovacích prvkov
		B c 415	Vypadávanie malty
		B c 416	Odpadnutie muriva
		B c 421	Trhliny
		B c 422	Praskliny
		B c 445	Biologická degradácia
d	piliere	B d 315	Rozpad betónu
		B d 316	Erózia betónu účinkami prúdiacej vody
		B d 405	Znečistenie
		B d 413	Erózia muriva účinkom prúdiacej vody
		B d 415	Vypadávanie malty
		B d 445	Biologická degradácia
e	blok pod ložiskom	B e 403	Vlhké škvrny
		B e 404	Záclony
		B e 405	Znečistenie
		B e 412	Rozpad murovacích prvkov
		B e 415	Vypadávanie malty
		B e 416	Odpadnutie muriva
		B c 422	Praskliny
		B c 445	Biologická degradácia
f	mostné krídla	B f 403	Vlhké škvrny
		B f 404	Záclony
		B f 405	Znečistenie

	B f 415	Vypadávanie malty
	B f 421	Trhliny
	B f 422	Praskliny
	B f 445	Biologická degradácia
g záverné múriky	B g 403	Vlhké škvrny
	B g 404	Záclony
	B g 405	Znečistenie
	B g 412	Rozpad murovacích prvkov
	B g 415	Vypadávanie malty
	B g 416	Odpadnutie muriva
	B g 421	Trhliny
	B g 445	Biologická degradácia
j úložné prahy	B j 403	Vlhké škvrny
	B j 404	Záclony
	B j 405	Znečistenie
	B j 412	Rozpad murovacích prvkov
	B j 415	Vypadávanie malty
	B j 416	Odpadnutie muriva
	B j 422	Praskliny
	B j 445	Biologická degradácia

C NOSNÁ KONŠTRUKCIA	RÓD	POPIS
---------------------	-----	-------

a hlavná konštrukcia	C a 301	Výkvety
	C a 302	Inkrustácie
	C a 303	Vlhké škvrny
	C a 304	Záclony
	C a 305	Znečistenie
	C a 311	Lokálne napúchanie
	C a 313	Odlupovanie
	C a 321	Povrchové sieťové trhlinky
	C a 323	Priečne trhliny
	C a 325	Trhliny nad výstužou
	C a 326	Ostatné trhliny
	C a 343	Karbonatizácia betónu
	C a 701	Nedostatočné krytie betonárskej výstuže
	C a 702	Obnažená betonárska výstuž
	C a 711	Korózia betonárskej výstuže
b mostovka	C b 301	Výkvety
	C b 302	Inkrustácie
	C b 303	Vlhké škvrny
	C b 304	Záclony
	C b 305	Znečistenie
	C b 311	Lokálne napúchanie
	C b 313	Odlupovanie
	C b 321	Povrchové sieťové trhlinky
	C b 325	Trhliny nad výstužou
	C b 343	Karbonatizácia betónu
	C b 701	Nedostatočné krytie betonárskej výstuže
	C b 702	Obnažená betonárska výstuž
	C b 711	Korózia betonárskej výstuže

f	priečniky	C f 301	Výkvety
		C f 302	Inkrustácie
		C f 303	Vlhké škvrny
		C f 304	Záclony
		C f 305	Znečistenie
		C f 311	Lokálne napúchanie
		C f 313	Odlupovanie
		C f 321	Povrchové sieťové trhlinky
		C f 325	Trhliny nad výstužou
		C f 343	Karbonatizácia betónu
		C f 701	Nedostatočné krytie betonárskej výstuže
		C f 702	Obnažená betonárska výstuž
		C f 711	Korózia betonárskej výstuže
		C f 713	Úplne porušená betonárska výstuž

D	MOSTNÝ ZVRŠOK	KÓD	POPIS
---	---------------	-----	-------

c	hydroizolácia	D c 831	Porušená hydroizolácia		
		d	chodník	D d 802	Potenie povrchu chodníka
				D d 812	Priečne trhliny
D d 821	Netesnosť zálievok škár				
e	rímša	D e 315	Rozpad		
		D e 303	Vlhké škvrny		
		D e 304	Záclony		
		D e 305	Znečistenie		
		D e 311	Lokálne napúchanie		
		D e 313	Odlupovanie		
		D e 321	Povrchové sieťové trhlinky		
		D e 701	Nedostatočné krytie betonárskej výstuže		
		D e 702	Obnažená betonárska výstuž		
		D e 711	Korózia betonárskej výstuže		
D e 712	Zoslabnutá betonárska výstuž				

E	LOŽISKÁ, KLBY INÉ ULOŽ.	KÓD	POPIS
---	-------------------------	-----	-------

a	ložiská	E a 901	Znečistenie
		E a 906	Obmedzenie voľného pohybu NK v oblasti ložiska
		E a 912	Korózia oceľových častí
		E a 912	Korozívne rozpínanie
		E a 941	Výskyt vlhkosti
b	klby	E c 901	Znečistenie
		E c 906	Obmedzenie voľného pohybu NK v oblasti ložiska
		E c 912	Korózia oceľových častí
		E c 912	Korozívne rozpínanie
		E c 941	Výskyt vlhkosti

F	MOSTNÉ ZÁVERY	KÓD	POPIS
---	---------------	-----	-------

a	mechanické	F a 1001	Znečistenie suťou
		F a 1002	Korózia kovových častí

- F a 1008 Zatekanie cez mostný záver
- F a 1010 Uzavretie dilatačnej medzery
- F a 1011 Skok v nivelete

G ODVODNENIE MOSTA KÓD POPIS

- a odvodňovače
 - G a 1101 Neodtekajúca voda
 - G a 1106 Voda na vozovke

H OSTATNÉ PRÍSLUŠ. MOSTA KÓD POPIS

- a mostné zábradlie
 - H a 1201 Poškodenie protikoróznej ochrany kovových prvkov
 - H a 1202 Korózia kovových častí
 - H a 1205 Uvoľnené upevnenie alebo spojenie prvkov

- e evidenčné označenie mosta a dopravné značenie
 - H e 1209 Chýbajúce označenie mostného objektu

I. CUDZIE ZARIADENIA

nie sú mostnou časťou, treba ich riešiť v návrhu opatrení na odstránenie porúch

J OKOLIE MOSTA KÓD POPIS

- J 1311 Sadanie svahov
- J 1312 Zúženie profilu koryta
- J 1313 Poškodenie dna koryta
- J 1321 Znečistenie okolia mosta

Prehľad o jednotlivých poruchách dopĺňa príloha 02 Fotodokumentácia.

4.2 Výsledné zhodnotenie stavebno-technického stavu

Na lávke pravdepodobne neboli v minulosti realizované významnejšie úkony údržby či opráv. Lávka nie je z pohľadu technického stavu v dobrej kondícii. Na hodnotenie využijeme kritéria smernice [4] v nižšie uvedenej tabuľke.

Tabuľka 2: Stupne stavebno – technického stavu vzhľadom na rozsah porúch

Stupeň	Stav	Popis porúch prvku, časti alebo objektu
I.	Bezchybný	Nové mosty alebo staršie mosty bez akýchkoľvek skrytých alebo zjavných porúch.
II.	Veľmi dobrý	Len vzhľadové poruchy, ktoré neovplyvňujú zaťažiteľnosť ani životnosť mosta, napr.: ohnuté, ale dostatočne pevné zábradlie, nerovnosti v rímse, stekajúce povrchové nečistoty, škvrnitosť omietky bez stôp po vzliňaní alebo presakujúcej vlhkosti, trhlinky v ozdobnej omietke, poškodené architektonické prvky mosta.
III.	Dobrý	Väčšie poruchy neovplyvňujúce zaťažiteľnosť, ale znižujúce životnosť mosta napr.: poškodené zábradlie, poškodená ochranná omietka, porušený kryt vozovky, uchytená vegetácia (v malej miere), poškodené rímasy, poškodená povrchová úprava konštrukcií z ľahkých zliatin alebo ich zaoxidovaný povrch, neobnovené nátery s prvými stopami hrdzavenia ocelevej konštrukcie, sadnutie nájazdového zemného telesa proti záveru mosta.
IV.	Uspokojivý	Poruchy, ktoré nemajú okamžitý nepriaznivý vplyv na zaťažiteľnosť mosta, ale môžu ju ovplyvniť v budúcnosti napr.: silnejšie povrchové hrdzavenie nosnej konštrukcie, presakovanie vody, obnažená výstuž, zakorenená vegetácia, vydrobená špárová malta, vlasové trhliny v nosnej konštrukcii, postrehnuteľná trvalá deformácia nosnej konštrukcie, alebo podpier bez viditeľných trhlín, porušená funkcia posuvných ložísk.
V.	Zlý	Poruchy znižujúce zaťažiteľnosť mosta ale odstrániteľné bez väčších zásahov, napr.: korózia zrnitého charakteru bez väčšieho oslabenia prierezu, povrchové trhliny a praskliny železobetónových konštrukcií do šírky 1 mm a hĺbky do 25 mm, trhliny predpätých konštrukcií do šírky 0,2 mm, uchytená pleseň, uvoľnené kamene, uvoľnené nitové a skrutkové a podobné spoje, vychýlené ložiská, viditeľná deformácia elastomerných ložísk, podpery podomleté do hĺbky najviac 1/3 šírky podpery.
VI.	Veľmi zlý	Poruchy ovplyvňujúce zaťažiteľnosť mosta odstrániteľné výmenou alebo doplnením chýbajúcich častí napr.: oslabenie prierezu hrdzou alebo hnilobou najviac o 30%, ale bez dier, nepriebežné trhliny a praskliny, vypadnuté ojedinelé kamene, chýbajúce nity a skrutky, rozdrvené ložiská, zbortené, naklonené alebo poklesnuté podpery s ešte dostatočnou súdržnosťou, na predpätých konštrukciách trhliny väčšie ako 0,2 mm pozdĺž káblových kanálikov a pod.
VII.	Havarijný	Stav porúch je na hranici havárie, vyžaduje okamžité opatrenia (uzavretie mosta, zosilnenie) napr.: oslabenie prierezu o viac ako 30%, zbúrané časti nosnej konštrukcie, alebo podpier, nadmerné priehyby, chvenie alebo vlnenie mosta, priebežné trhliny a praskliny.

Vzhľadom na poruchy diagnostikované na lávke a ich dôležitosť a vplyvu na statickú funkciu konkrétneho konštrukčného prvku alebo celej konštrukcie hodnotíme stavebno-technický stav objektu nasledovne:

Stavebno-technický stav mostného objektu: VI
(Veľmi zlý)

Most je však z pohľadu technického stavu možné rozdeliť do podskupín nasledovne:

Spodná stavba	VI	– veľmi zlý
Nosná konštrukcia	V - VI	– zlý až veľmi zlý
Mostný zvršok	V - VI	– zlý až veľmi zlý
Príslušenstvo mosta	V - VI	– zlý až veľmi zlý

5 Odporúčania pre ďalšiu exploatáciu lávky, závery a možné riziká

Nakoľko je mostný objekt vo **veľmi zlom stave (ktorý môže rezultovať do stavu havarijného)**, odporúčame správcovi mostného objektu pristúpiť podľa poradia naliehavosti k jednotlivým prácam a opatreniam, ktorými je možné zlepšiť stavebno-technický stav lávky, resp. zaistiť bezpečnosť chodcov na nej.

- 1) Bezodkladne odporúčame správcovi a vlastníkovi mostného objektu **zbaviť mostný objekt všetkých nesúdržných častí – predovšetkým nesúdržnej omietky a nesúdržných častí ríms, aby nedošlo ich uvoľnením a následným pádom k zraneniu náhodne sa vyskytujúcej osoby pod lávkou.**
- 2) Bezodkladne odporúčame správcovi a vlastníkovi mostného objektu očistiť mostný objekt od vegetácie a znečistenia. **Rovnako odporúčame zbaviť koryto vodného toku nečistôt, konárov, odpadu a odumretej vegetácie zakliesnenej na mostných pilieroch.**
- 3) Je potrebné riešiť problematiku založenia pilierov – **doplniť kamenné balvany s dostatočnou hmotnosťou do oblasti podomieľania základov pilierov.** Ďalej je potrebné riešiť stav muriva (a betónu) na styku základu a drieku piliera, napr. **obetónovaním spodnej časti drieku piliera a jeho prepojením so základom** aj prostredníctvom výstuže. Všetky činnosti v kryte je potrebné riešiť v súčinnosti so správcom vodného toku.
- 4) Aspoň dočasne stabilizovať stav zábradlia a lokálne ho rekonštruovať (oblasť kotvenia) na najviac poškodených miestach.
- 5) Pre lávku sú pomerne **veľkou záťažou cudzie zariadenia** (odhadujeme na viac ako 1,5 kN/m). Neprimerane zaťažujú nosnú konštrukciu lávky a predovšetkým zábradlia, ktoré pôvodne na tento účel neboli dimenzované (predovšetkým kotvenie). **Cudzie zariadenia prípadnú rekonštrukciu**

mosta (aj jeho údržbu) do značnej miery komplikujú. Odporúčame správcovi a vlastníkovi objektu vykonať šetrenie funkčnosti inžinierskych sietí a upovedomiť ich vlastníkov o stave mosta.

- 6) Vypracovať **projekt rekonštrukcie** lávky so stanovením jej zafážiteľnosti a prípadného zosilnenia². (Minimálne je potrebné vykonať návrh aspoň čiastočnej (dočasnej) rekonštrukcie, tzn. výmeny pôvodných ložísk (alebo ich repas) aspoň na oporách za nové, funkčne totožné, a to spolu s rekonštrukciou úložných prahov. Taktiež je potrebné vykonať rekonštrukciu ríms, vložených kĺbov a mostných záverov).
- 7) Vykonať podrobnejšiu analýzu / prieskum sadania častí opôr (svahov koryta)
- 8) Kým nedôjde k rekonštrukcii mosta, je potrebné mostný objekt sledovať v intervaloch min. každé 4 mesiace.
- 9) Zaviesť evidenciu mosta a mostný zošit.

Táto správa má 38 strán a slúži ako podklad pre rozhodovacie konanie správcu mosta o jeho exploatacii, ďalej ako jeden zo vstupov pre výpočet zafážiteľnosti mostného objektu a ako možný podklad pre vypracovanie návrhu rekonštrukcie. Pre prípadný návrh rekonštrukcie však bude nevyhnuté vykonať podrobné geodetické zameranie celého mostného objektu a overiť všetky potrebné rozmery.

Táto dokumentácia vrátane všetkých jej príloh je duševným vlastníctvom spoločnosti Strength, s.r.o. . Objednávateľ tejto dokumentácie je oprávnený ju využiť na účely pre ktoré bola vypracovaná (viď kap. 1.1) bez akéhokoľvek obmedzenia. Bez predchádzajúceho písomného súhlasu spracovateľa tejto dokumentácie nie je možné túto dokumentáciu ani jej časti akokoľvek kopírovať (ani iným spôsobom rozmnožovať), uverejňovať alebo sprístupniť ďalším fyzickým alebo právnickým osobám. V prípade porušenia tohto ustanovenia budú v zmysle príslušných platných zákonov podniknuté spoločnosťou Strength, s.r.o. právne kroky k uplatneniu nároku na náhradu škody.

V Žiline, apríl 2021



Ing. Matúš Farbák, PhD.

Ing. Jozef Jošt, PhD.

² Ak by rekonštrukcia a prípadné zosilnenie nosnej konštrukcie lávky bolo náročné z finančného aj realizačného hľadiska, odporúčame vzhľadom na veľkosť lávky a dobrú rekonštruovateľnosť spodnej stavby zvážiť výmenu nosnej konštrukcie lávky za oceľový, prípadne ocelo-betónový variant. Návrh by mohlo zároveň vyriešiť premostenie inžinierskych sietí.

STRENGTH, s.r.o.

Dlhá 88B, 010 09 Žilina

www.strength.sk



Záznam z prehliadky mosta na ul. Hollého v Nitre ponad železničnú trať



Zodp. statik: Ing. Jozef Jošt, PhD.

Vypracovali: Ing. Jozef Jošt, PhD.
Ing. Matúš Farbák, PhD.



Žilina, 26. marec 2021

1 Identifikačné údaje mosta

1.1 Úvod

Predmetom prehliadky vykonanej dňa 19. 02. 2021, bol mostný objekt bez IDM na miestnej komunikácii (úsek 4521A72900_4521A56304) v meste Nitra, na ulici Hollého ponad neelektrifikovanú železničnú trať. Polohu mosta na mape mesta dokumentuje obr. 1.



Obrázok 1: : Poloha mosta na mape mesta Nitra (zbgis.skgeodesy.sk)

Poveternostné podmienky:	polojasno, 8 °C
Vykonávateľ prehliadky:	Strength, s.r.o. Dlhá 88B 010 09 Žilina
Vedúci prehliadky:	Ing. Jozef Jošt, PhD.
Evidenčné číslo mosta:	-
Identifikačné číslo mosta:	-
Vlastník mosta:	Mesto Nitra Štefánikova trieda 60 950 06 Nitra
Správca mosta:	Mesto Nitra Štefánikova trieda 60 950 06 Nitra

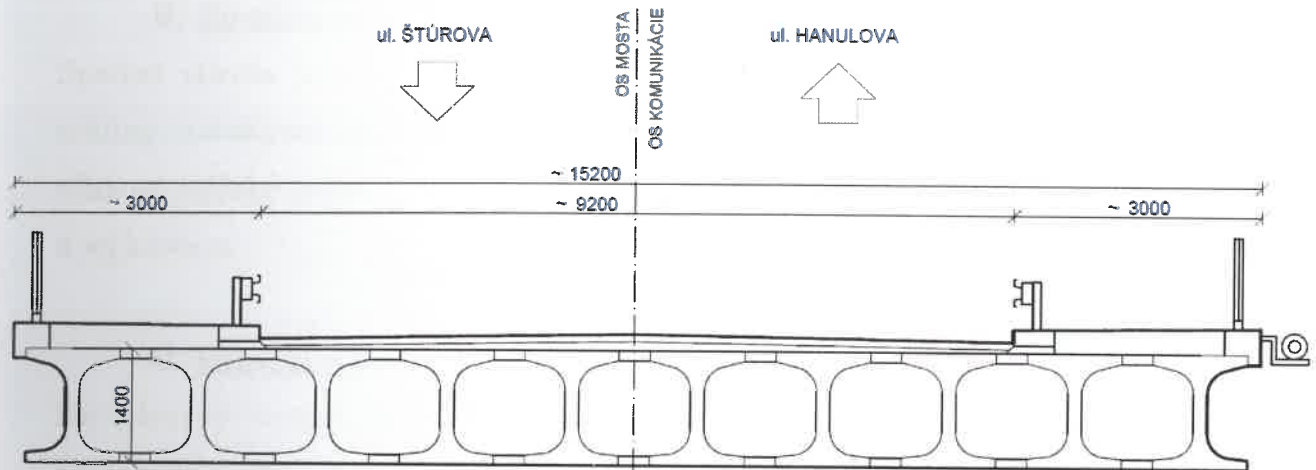
1.2 Charakteristika mosta podľa STN 73 6200

- a) most pozemnej komunikácie
- b) -
- c) cez dráhovú komunikáciu
- d) s jedným otvorom
- e) s jedným polom
- f) jednopodlažný
- g) s hornou mostovkou
- h) nepohyblivý
- i) trvalý
- j) v priestorovej priamej
- k) šikmý
- l) s normovanou zaťažiteľnosťou
- m) masívny
- n) plnostenný
- o) doskový/trámový
- p) otvorene usporiadaný
- q) s neobmedzenou voľnou výškou
- r) -
- s) -
- t) -

1.3 Základné technické parametre objektu

Smerové pomery:	v priamej
Uhol kríženia:	80 ~ 85°
Šikmosť mosta:	80 ~ 85°
Počet mostných polí:	1
Svetlosť mostného poľa:	~ 28 m
Dĺžka premostenia:	~ 28 m
Rozpätie:	29 ~ 29,1 m
Nosná konštrukcia:	jednoducho uložené predpäté trámy, v priečnom smere zmonolitnené

Spodná stavba:	dvojica gravitačných opôr s príľahlými krídlami
Šírka NK mosta:	~ 14,9 m
Šírka mosta:	~ 15,2 m
Šírka vozovky na moste:	~ 9,2 m
Šír. rím. častí s chodníkmi:	2 x ~ 3,0 m



Obrázok 2: Schematický priečny rez mostom

2 Stručný opis mosta a popis jeho porúch

Hlavnú nosnú konštrukciu mosta tvorí systém 10 ks dodatočne predpätých nosníkov typu I -73 (altern. I-67) s výškou priečného rezu 1400 mm, šírkou 1150 mm a štandardizovanou dĺžkou 30 m. Jednotlivé prefabrikované nosníky sú v priečnom smere spájané prostredníctvom dobetónávok. Zmonolitnením tak vzniká ortotropná doska. Každý z nosníkov je podopretý celoocelovým pevným vahadlovým ložiskom a valcovým ložiskom, mostné závery sú povrchové, ocelové. Rozpätie mosta je 29 – 29,1 m. Spodnú stavbu tvorí dvojica gravitačných opôr s príľahlými krídlami. Mostný zvršok tvorí hydroizolácia, vyrovnávacia vrstva, vozovka z AC, rímsy, chodníky a obrubníky. Príslušenstvo mosta je tvorené zábradliami, zvodidlami a zvyškami ochranného zariadenia. Na moste nie je odvodňovacie zariadenie.

A. Celkové pôsobenie

Na moste neboli pozorované závažnejšie trvalé pretvorenia objektu (priehyby, naklonenia, posuny). Pri prejazde vozidiel nebolo pociťovať výraznejšie chvenie nosnej konštrukcie mosta. Je možné, že v minulosti bola pridaná vrstva asfaltobetónu (s úpravou mostného záveru). Dilatačné škáry sú uzavreté.

B. Spodná stavba

Spodná stavba je zhotovená z monolitického betónu, na mnohých miestach sú trhliny, zatekanie, čiastočne rozpad betónu. Pukliny v úložnom prahu (lokálne), vlhkosť, výluhy a výskyt biologickej degradácie. Obnažená výstuž úložného prahu a jej korózia.

C. Hlavná nosná konštrukcia a mostovka

Na hlavnej nosnej konštrukcii je miestami vidieť účinok predpätia (mierne nadvýšenie). Stav stykovaných škár je neuspokojivý, dobetonávky a výplne škár sú čiastočne rozrušené. Zvlášť krajné nosníky sú zatečené, objavujú sa tu výluhy, škvrny od hrdze, opadávanie krycej vrstvy, korózia výstuže, povrchové trhlinky na boku nosníkov. Na povrchu chodníka sa nachádzajú pozdĺžne trhliny indikujúce možné problematické spolupôsobenie krajných nosníkov so zvyškom konštrukcie. Spodná strana nosnej konštrukcie je **mimoriadne znečistená** výfukovými splodinami motorových lokomotív. Táto skutočnosť značne komplikuje možnosť bežnej kontroly prípadných trhlín v nosníkoch.

D. Mostný zvršok

Vozovka je deformovaná, pretkaná predovšetkým pozdĺžnymi, ale aj priečnymi a šikmými trhlinami. Miestami sa na vozovke tvoria výtlky, je znečistená a drží sa v jej priehlbínach voda (zvlášť v blízkosti obrubníkov). Obzvlášť zlý stav vozovky je v oblasti mostného záveru (sietové a priečne trhliny, deformácie) a v mieste kde pravdepodobne končí prechodová doska. Rímasy sú zatečené, badať na nich výluhy, v škárach sa drží nečistota a mach. Obrubníky (kamenné obrubníky na moste mimo NK, na NK monolit.) sú na viacerých úsekoch rozpadnuté, výstuž je obnažená. Povrch chodníkov je z liateho asfaltu, vyznačujú sa čiastočným

rozpadom v oblasti napojenia na obrubníky a pozdĺžnymi a priečnymi trhlinami. Predpokladáme, že spádová vrstva je porušená, lokálne aj hydroizolácia (výluhy a škvrny na dobetonávke predovšetkým medzi krajnými a prvými medzilahými nosníkmi).

E. Ložiská a kĺby

Na znečistených, čiastočne zatečených a poškodených úložných prahoch sa nachádzajú celooceľové ložiská umiestnené pod každým nosníkom. Na opore 1 (smer Štúrova ul.) sa nachádzajú pevné vahadlové ložiská, na opore 2 (Hanulova ul.) sa nachádzajú ložiská pohyblivé (valcové). Ložiská sú napadnuté koróziou, sú znečistené, čo zvlášť v prípade pohyblivých ložísk môže zapríčiniť ich blokáciu.

F. Mostné závery

Mostné závery sú oceľové (typ GHH A30). Mostné závery nie sú v dobrom stave. Sú napadnuté koróziou, znečistené, nie sú plynulo napojené kryt vozovky, sú deformované a nie sú vodotesné.

G. Odvodnenie mosta

Most je odvodnený iba priečnym a pozdĺžnym sklonom, na moste sa nevyskytujú odvodňovače. Vzhľadom na deformáciu krytu vozovky a chodníkov sa na niektorých miestach drží voda.

H. Ostatné príslušenstvo mosta

Zábradlia sú oceľové so zvislou výplňou. Sú v relatívne uspokojivom stave, miestami však napadnuté koróziou. Kritickejšie sa javí oblasť ich kotvenia (vlhkosť, korózia, vegetácia). Záchytné bezpečnostné zariadenia sú z pozinkovaného plechu, miestami sú deformované. Kritická je opätovne oblasť ich kotvenia vzhľadom na rozpad betónu v ktorom sú osadené. Na spodnej strane krajných nosníkov sú upevnené oceľové konzoly z valcovaných U profilov (pravdepodobne časť ochranného zariadenia).

I. Cudzie zariadenia

Na pravej strane mosta (smerom ku okružnej križovatke) sú v rímsovej časti osadené ocelové konzoly na ktorých je uchytené bližšie nešpecifikované vedenie IS v chráničke z pozink. plechu.

J. Okolie mosta

Okolie mosta je pomerne husto zarastené vegetáciou – stromami, kríkmi, trávami. Taktiež sa v okolí mosta vyskytuje odpad. Svahy sú čiastočne vydláždené betónovými tvarovkami, na niektorých miestach však začala erózia svahov a aj obklad je porušený. Prístup k mostnému objektu je **mimoriadne komplikovaný** pre prehliadky aj údržbu.



Obrázok 3: Spodná stavba a nosná konštrukcia mosta



Obrázok 4: mostný zvršok, príslušenstvo mosta a mostný záver

3 Zoznam najzávažnejších viditeľných porúch mosta

Nižšie sumarizujeme vizuálne zistené najzávažnejšie poruchy detegované na mostnom objekte počas prehliadky:

- Zlý stav predovšetkým krajných nosníkov (zatečenie, výluhy, odpadávanie krycej vrstvy, nedostatočné krytie, trhlinky...) a stykov nosníkov navzájom,
- degradácia spodnej stavby – poruchy úložných prahov, rozpad a degradácia betónu a trhliny v oporách a krídlach,
- korózia mostných ložísk a ich znečistenie,
- nedostatočné dilatačné škáry,
- čiastočne poškodená hydroizolácia (miestami vlhké škvrny na spodnej strane nosnej konštrukcie),
- stav mostného zvršku – poruchy vozovky, poruchy krytu chodníkov, poškodená hydroizolácia, rozpad obrubníkov, degradácia ríms,
- degradácia a poškodenie mostných záverov,
- znečistenie mosta a jeho okolia, zarastenie vegetáciou, čiastočná erózia svahov.

4 Celkové hodnotenie stavebno-technického stavu mosta

Na predbežné hodnotenie využijeme kritéria smernice TP 08/2012 SSC v nižšie uvedenej tabuľke.

Tabuľka 1: Stupne stavebno – technického stavu vzhľadom na rozsah porúch

St.	Stav	Popis porúch prvku, časti alebo objektu
I.	Bezchybný	Nové mosty alebo staršie mosty bez akýchkoľvek skrytých alebo zjavných porúch.
II.	Veľmi dobrý	Len vzhľadové poruchy, ktoré neovplyvňujú zaťažiteľnosť ani životnosť mosta, napr.: ohnuté, ale dostatočne pevné zábradlie, nerovnosti v rímse, stekajúce povrchové nečistoty, škrvnitosť omietky bez stóp po vzlínaní alebo presakujúcej vlhkosti, trhlinky v ozdobnej omietke, poškodené architektonické prvky mosta.
III.	Dobrý	Väčšie poruchy neovplyvňujúce zaťažiteľnosť, ale znižujúce životnosť mosta napr.: poškodené zábradlie, poškodená ochranná omietka, porušený kryt vozovky, uchytená vegetácia (v malej miere), poškodené rímasy, poškodená povrchová úprava konštrukcií z ľahkých zliatin alebo ich zaoxidovaný povrch, neobnovené nátery s prvými stopami hrdzavenia ocelevej konštrukcie, sadnutie nájazdového zemného telesa proti záveru mosta.
IV.	Uspokojivý	Poruchy, ktoré nemajú okamžitý nepriaznivý vplyv na zaťažiteľnosť mosta, ale môžu ju ovplyvniť v budúcnosti napr.: silnejšie povrchové hrdzavenie nosnej konštrukcie, presakovanie vody, obnažená výstuž, zakorenená vegetácia, vydrobená špárová malta, vlasové trhliny v nosnej konštrukcii, postrehnuteľná trvalá deformácia nosnej konštrukcie, alebo podpier bez viditeľných trhlín, porušená funkcia posuvných ložísk.
V.	Zlý	Poruchy znižujúce zaťažiteľnosť mosta ale odstrániteľné bez väčších zásahov, napr.: korózia zrnitého charakteru bez väčšieho oslabenia prierezu, povrchové trhliny a praskliny železobetónových konštrukcií do šírky 1 mm a hĺbky do 25 mm, trhliny predpätých konštrukcií do šírky 0,2 mm, uchytená pleseň, uvoľnené kamene, uvoľnené nitové a skrutkové a podobné spoje, vychýlené ložiská, viditeľná deformácia elastomerných ložísk, podpery podometé do hĺbky najviac 1/3 šírky podpery.
VI.	Veľmi zlý	Poruchy ovplyvňujúce zaťažiteľnosť mosta odstrániteľné výmenou alebo doplnením chýbajúcich častí napr.: oslabenie prierezu hrdzou alebo hnilobou najviac o 30%, ale bez dier, nepriebežné trhliny a praskliny, vypadnuté ojedinelé kamene, chýbajúce nity a skrutky, rozdrvené ložiská, zborčené, naklonené alebo poklesnuté podpery s ešte dostatočnou súdržnosťou, na predpätých konštrukciách trhliny väčšie ako 0,2 mm pozdĺž káblových kanálikov a pod.
VII.	Havarijný	Stav porúch je na hranici havárie, vyžaduje okamžité opatrenia (uzavretie mosta, zosilnenie) napr.: oslabenie prierezu o viac ako 30%, zbúrané časti nosnej konštrukcie, alebo podpier, nadmerné priehyby, chvenie alebo vlnenie mosta, priebežné trhliny a praskliny.

Vzhľadom na vizuálne zistené poruchy na moste a ich dôležitosť a vplyv na statickú funkciu konkrétneho konštrukčného prvku alebo celej konštrukcie hodnotíme **predbežne** stavebno-technický stav mosta nasledovne:

Stavebno-technický stav mosta: V. - Zlý¹

Most je však z pohľadu technického stavu možné rozdeliť do podskupín nasledovne:

Spodná stavba	V.	– zlý
Nosná konštrukcia	V.	– zlý
Mostný zvršok	V.	– zlý
Príslušenstvo mosta	IV.	– uspokojivý

¹ Na základe výsledkov z podrobnej diagnostiky bude možno upravená klasifikácia stav.-tech. stavu objektu.

5 Návrh opatrení a hodnotenie starostlivosti o most

Na moste bola z dlhodobého hľadiska zanedbávaná údržba. Na základe vizuálnej prehliadky mosta odporúčame vlastníčkovi vykonať nasledujúce opatrenia:

- Most pravidelne pozorovať (prehliadka 2 ročne).
- Očistiť most od znečistenia a vegetácie, očistiť úložné prahy a ložiská a okolie mosta zbaviť neželanej vegetácie a znečistenia.
- Identifikovať vlastníka/správcu cudzieho zariadenia na moste.
- Vykonať diagnostiku mostného objektu, spracovať výkresy skutočného vyhotovenia stavby a vykonať základné geodetické zameranie mosta.
- Spracovať návrh rekonštrukcie a prípadne zosilnenia mostného objektu a stanoviť jeho zaťažiteľnosť.
- Zaviesť evidenciu mosta, vypracovať mostný zošit a vykonať ďalšie náležitosti v oblasti jeho správy, evidencie a údržby, ktoré predpisujú platné technické predpisy.

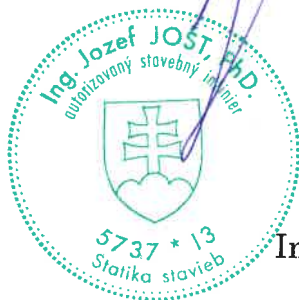
Tento protokol z prehliadky mosta obsahuje 10 strán v žiadnom prípade nenahrádza diagnostický prieskum, statický prepočet zaťažiteľnosti ani projekt rekonštrukcie mosta!

Tento záznam opisuje stav mostného objektu v čase vykonanej prehliadky t.j. 19. 02. 2021.

Tento protokol slúži ako podklad pre rozhodovacie konanie správcu mosta o jeho krátkodobej exploatacii, ďalej ako jeden zo vstupov na prípravu diagnostického prieskumu.

Tento protokol je duševným vlastníctvom spoločnosti Strength, s.r.o. . Objednávateľ tejto dokumentácie je oprávnený ju využiť na účely prípravy diagnostického prieskumu a na zaistenie základných úkonov údržby bez akéhokoľvek obmedzenia. Bez predchádzajúceho písomného súhlasu spracovateľa tejto dokumentácie nie je možné túto dokumentáciu ani jej časti akokoľvek kopírovať (ani iným spôsobom rozmnožovať), uverejňovať alebo sprístupniť ďalším fyzickým alebo právnickým osobám. V prípade porušenia tohto ustanovenia budú v zmysle príslušných platných zákonov podniknuté spoločnosťou Strength, s.r.o. právne kroky k uplatneniu nároku na náhradu škody.

V Žiline, 26. marca 2021



Ing. Jozef Jošt, PhD.

Ing. Matuš Farbak, PhD.