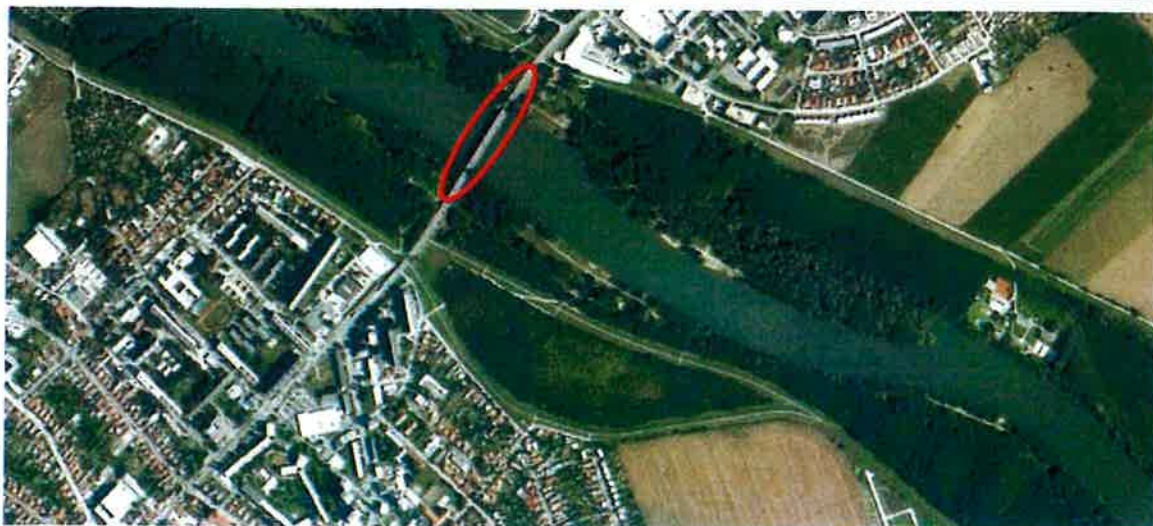
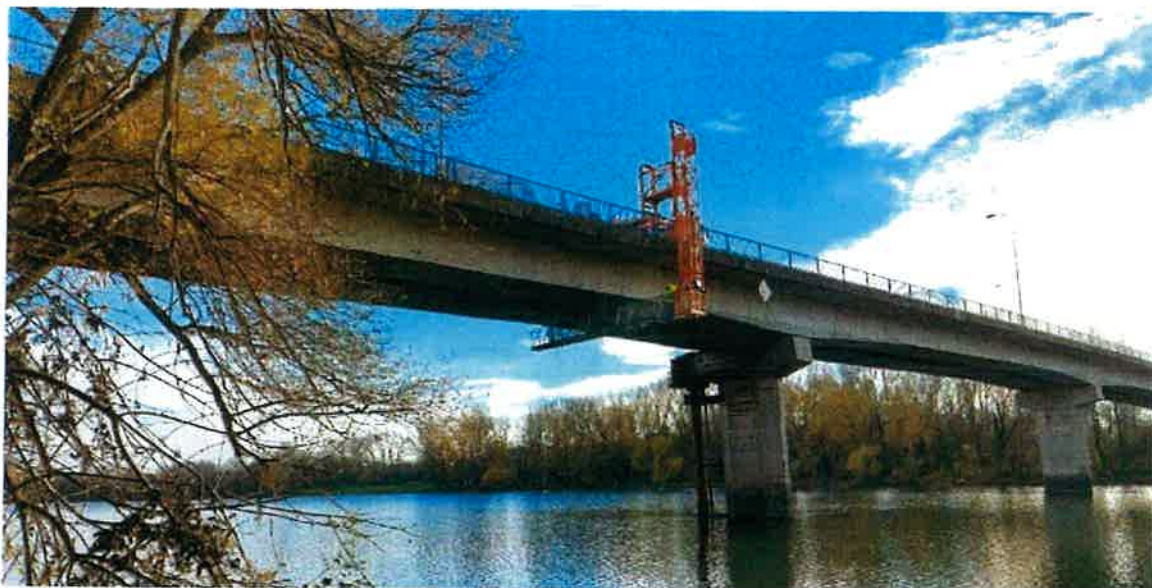


Číslo zákazky: 22060120000

Číslo objednávateľa: 109/2022

Číslo dokumentu: 13

Číslo výtlačku: 1

I/75-004 Most cez rieku Váh v meste Šaľa (M6115)**Diagnostika mostného objektu**

11 Záver

Diagnostické práce na moste M6115, ev. č. I/75-004: Most cez rieku Váh v meste Šaľa, boli počas diagnostiky zamerané najmä na:

- podrobnú prehliadku;
- zameranie tvaru konštrukcie za pomoci 3D skenovania;
- zistenie kvality betónu betónových častí konštrukcie (pevnosť v tlaku, pevnosť v ťahu, dynamický modul pružnosti, hĺbka karbonatizácie, obsah chloridov, odolnosť proti pôsobeniu CHRL, elektrický odpor betónu, súčiniteľ vzduchovej priepustnosti);
- zistenie vystuženia betónových konštrukčných častí;
- meranie koróznej aktivity výstuže betónových častí;
- zistenie skladby mostného zvršku a prechodovej oblasti;
- meranie bludných prúdov a potenciálov výstuže.

Nosná konštrukcia:

Stav nosnej konštrukcie je **VI – veľmi zlý**. Hlavná nosná konštrukcia je predpätá spojitá konštrukcia o 6-tich poliach s rozpätím (29,48 + 4 x 60,0 + 29,48) m. Konštrukcia bola budovaná letmou betonážou. V priečnom reze nosnú konštrukciu tvorí dvojtrám z dvoch komorových prierezov, ktoré sú navzájom spojené hornou doskou. Konštrukcia je priamo pasová s nábehom v spodnej doske komory pri podperách. Celá nosná konštrukcia je z predpätého betónu.

Betón lamiel hlavnej nosnej konštrukcie je triedy **C 25/30**. Zistená trieda betónu je nižšia ako sa udáva v poskytnutej projektovej dokumentácii.

Pohľadové plochy lamiel vykazujú viaceré poruchy súvisiace s pôsobením vody (vlhké škvrny, výkvety, záclony, inkrustácie, odlupovanie betónu, trhliny kopírujúce výstuž, korózia výstuže vplyvom nedostatočného krytia výstuže...).

Pri kontrole predpínacej výstuže neboli objavené nezainjektované alebo čiastočne zainjektované káblové kanáliky. Odkrytá predpínacia výstuž bola zasiahnutá **povrchovou koróziou**. Inzektážna zmes bola v okolí predpínacích drôtov **zdegradovaná**. Predpínacie káble tvoria 24 PZ Φ 7 mm uložené v oceľových chráničkách s vnútorným priemerom 56 mm s hrúbkou steny 3 mm. Pri kontrole predpínacej výstuže bol objavený prázdny kanálik bez predpínacích drôtov (chýbajúce predpínacie vložky). Kotevné oblasti predpätia sú chránené obetonovaním, avšak vplyvom zatekania a pôsobenia vlhkosti sú zasiahnuté **povrchovou koróziou, až koróziou**.

Krytie betonárskej výstuže lamiel je rôznorodé na niektorých miestach nedostatočné. Malé krytie výstuže je prevažne na spodnej a hornej doske komôr kde sa pohybuje v priemere **(10 – 20) mm, miestami je krytie nulové**. Hĺbka karbonatizácie betónu nosnej konštrukcie dosahuje **~20 mm**. Na nosnej konštrukcii boli tak tiež zaznamenané zvýšené nadlimitné koncentrácie chloridových iónov v betóne do hĺbky 40 mm (*max. skúšaná hĺbka*). Vzhľadom na zistené hodnoty krytia výstuže začína predstavovať karbonatizácia a zvýšené koncentrácie chloridových iónov problém z hľadiska ochrany najmä betonárskej výstuže pred koróziou.

Na základe vykonaných meraní na vytypovaných miesta na lamelách hlavnej nosnej konštrukcie mostného objektu je povrchová vrstva betónu klasifikovaná v rozmedzí ako **normálna až zlá** z hľadiska priepustnosti.

Na základe zrealizovaných skúšok možno konštatovať, že betón lamiel hlavnej nosnej konštrukcie je odolný proti pôsobeniu CHRL.

Ťahová pevnosť na povrchu betónu zisťovaná odtrhovou skúškou je vyhovujúca a je možné použiť bežné sanačné materiály priamo bez väčších zásahov.

Na nosnej konštrukcii počas diagnostického prieskumu prebehol korózný prieskum. Z výsledkov korózneho prieskumu je zrejmé, že ku koróznej aktivite výstuže dochádza najmä v miestach priesaku vody cez nefunkčné skorodované odvodňovacie potrubie odvodňovačov.

Na viacerých lamelách hlavnej nosnej konštrukcie bola objavená poškodená vrchná doska v komorách. „*Poškodená vrchná doska lamiel ľavá komora (Lamela L6, Zárodok Z2 - pole 2, Lamela L33, Lamela L41, Lamela L42', spoj Lamiel 37'/36', spoj Lamiel S'1/L17')*. Poškodená vrchná doska lamiel pravá komora (Lamela L32', Lamela L34', Lamela L44, Lamela L43, Lamela L42)“). Pravdepodobné poškodenie horných dosiek súvisí s nevhodne zvoleným spôsob opráv vozovky v minulosti.

Nosníky priestorových opôr typu MJ-69 sú z betónu triedy **C 20/25**. Pohľadové plochy rebier nosníkov vykazujú viaceré poruchy súvisiace s pôsobením vody (odlupovanie betónu, trhliny kopírujúce výstuž, korózia výstuže vplyvom nedostatočného krytia výstuže...). Hlavná výstuž viacerých nosníkov je zasiahnutá značnou mierou korózie s oslabením prierezu z dôvodu dlhodobého zatekania. Krytie výstuže je nedostatočné. Malé krytie výstuže je prevažne na spodnej ploche rebier nosníkov, kde sa pohybuje v priemere okolo **5 mm**, miestami je krytie nulové.

Hĺbka karbonatizácie betónu nosníkov dosahuje **~30 mm**. Na nosníkoch boli taktiež zaznamenané zvýšené nadlimitné koncentrácie chloridových iónov v betóne. Vzhľadom na zistené hodnoty krytia výstuže predstavuje karbonatizácia a zvýšené koncentrácie chloridových iónov problém z hľadiska ochrany výstuže pred koróziou.

Na základe vykonaných meraní na vytypovaných miesta na nosníkoch je povrchová vrstva betónu klasifikovaná v rozmedzí **zlá až veľmi zlá**, z hľadiska priepustnosti.

Na základe zrealizovaných skúšok možno konštatovať, že betón lamiel hlavnej nosnej konštrukcie je odolný proti pôsobeniu CHRL.

Spodná stavba:

Stav spodnej stavby je **V – zlý**. Spodná stavba mosta je tvorená dvojicou krajných priestorových opôr a piatimi medziľahlými podperami. Krajné opory sú tvorené základom, driekom, úložným prahom, záverným múrikom a krídlami.

Betón medziľahlých podpier je triedy **C 25/30**. Zistená trieda betónu je nižšia ako sa udáva v poskytnutej projektovej dokumentácii. *Zatriedenie do nižšie triedy betónu súvisí aj s novým spôsobom stavovania odhadu charakteristickej pevnosti betónu na základe dosadnutých tlakových pevnosti betónu zo skúšobných vzoriek podľa súčasne platných noriem.*

Krytie výstuže na úložných prahoch medziláhlych podpier je nedostatočné a dosahuje hodnoty v priemere **30 mm**. Hĺbka karbonatizácie betónu úložných prahov medziláhlych podpier dosahuje **~30 mm**. Na úložných prahoch neboli zaznamenané zvýšené nadlimitné koncentrácie chloridových iónov v betóne. Vzhľadom na zistené hodnoty krytia výstuže začína prestavať karbonatizácia problém, z hľadiska ochrany výstuže pred koróziou.

Na základe zrealizovaných skúšok možno konštatovať, že betón úložných prahov medziláhlych podpier je odolný proti pôsobeniu CHRL.

Ťahová pevnosť na povrchu betónu zisťovaná odtrhovou skúškou je vyhovujúca a je možné použiť bežné sanačné materiály priamo bez väčších zásahov.

Betón krajných priestorových opôr je triedy **C 20/25**. Krytie výstuže na úložných prahoch krajných opôr je rôznorodé na viacerých miestach nedostačujúce (najmä opora O7). V priemere je krytie výstuže okolo **(10 – 20) mm**. Hĺbka karbonatizácie betónu úložných prahov medziláhlych podpier dosahuje **~20 mm**. Na úložných prahoch krajných opôr boli taktiež zaznamenané zvýšené nadlimitné koncentrácie chloridových iónov v betóne. Vzhľadom na zistené hodnoty krytia výstuže predstavuje karbonatizácia a zvýšené koncentrácie chloridových iónov problém z hľadiska ochrany výstuže pred koróziou.

Driek opôr je bez vystuženia. Vystuženie betonárskou výstužou typu 10 425 bolo zistené iba v úložných prahoch a krídlach priestorových opôr, čo zodpovedá konštrukčným riešeniam z doby výstavby mosta.

Ťahová pevnosť na povrchu betónu zisťovaná odtrhovou skúškou je vyhovujúca a je možné použiť bežné sanačné materiály priamo bez väčších zásahov.

Mostný zvršok a príslušenstvo mosta:

Diagnostika tejto časti bola zameraná najmä na vizuálne hodnotenie porúch, zistenie zloženia a hrúbky vozovky a na overenie prítomnosti prechodových dosiek. Mostný zvršok mosta je tvorený chodníkovoými rímsami a vozovkou. Stav mostného zvršku je **V – zlý**. Rímsy mosta sú betónové ich šírka je **~2,3 m**. Šírka samotného chodníka je **~1,5 m**. Do ríms je z vonkajšej strany kotvené oceľové zábradlie so zvislou výplňou mestského typu výšky **~1,1 m**, nad chodníkom a z vnútornej strany je do ríms kotvené jednostranné oceľové mostové zvodidlo. Povrch ríms je opatrený asfaltom. Lícové časti ríms sú značne zdegradované (rozpad betónu, korózia výstuže). Pri obrube a povrchu ríms sa nachádza vrstva nečistôt.

Most má dva povrchové závery. Na opore O1 sa nachádza kobercový mostný záver (dávnejšie vymenený) a na opore O7 sa nachádza pôvodný nožnicový mostný záver (*pravdepodobný typ GHH typu 160 posun ± 8 cm*). Mostné závery sú nefunkčné, skorodované a zanesené nečistotami. Cez mostné závery dochádza k zatekaniu na nosnú konštrukciu, záverné stienky a úložné prahy opôr spodnej stavby. Mostný záver na opore O7 pri prejazde vozidiel vydáva kovové zvuky, čo signalizuje porušenie nosných kovových komponentov mostného záveru.

Na moste sa nachádza asfaltová vozovka hrúbky (0,04 – 0,08) m. Priamo pod touto vrstvou sa nachádza izolácia mostovky. Pod izoláciou sa nachádza betónová vrstva hrúbky (0,035 – 0,075) m, pod touto vrstvou je už len nosná konštrukcia. Na nosníkoch na priestorových oporách sa nachádza asfaltová vozovka hrúbky (0,10 – 0,12) m. Pod touto vrstvou sa nachádza betónová vrstva hrúbky (0,095 – 0,125) m. Pod touto vrstvou sú už len nosníky MJ-69. Ani pri jednom z dvoch vrtov do mostného zvršku v mieste priestorových opôr nebola odhalená izolačná vrstva a je pravdepodobné, že na nosníkoch absentuje.

Pri GPR prieskume vozovky boli objavené v prechodovej oblasti indikácie prítomnosti vystuženej betónovej konštrukcie.

Odvodnenie vozovky je riešené pozdĺžnym a strechovitým priečnym sklonom povrchu vozovky (*strechovitý priečny sklon ~1,5 %*). Celý most je vo vrcholovom zakružovacom oblúku o $R = 8500$ m.

Voda je z povrchu vozovky odvádzaná cez odvodňovače pod most v počet 48 ks (*pole 1 – 4 ks, pole 2 – 10 ks, pole 3 – 10 ks, pole 4 – 10 ks, pole 5 – 10 ks, pole 6 – 4 ks*). Odvodňovače sú **skorodované**, miestami poškodené a dĺžka odvodňovacieho potrubia je nedostatočná. Odvádzaná voda z vozovky sa poškodenými odvodňovačmi dostáva do komôr mosta, kde spôsobuje degradáciu konštrukcie a usadzovanie nečistôt.

Uloženie hlavnej nosnej konštrukcie na krajných oporách je realizované prostredníctvom 8 ks hrncových ložísk vždy dva kusy pod každou komorou (*pravdepodobný typ NGe 125 MPa*). Pevné uloženie sa nachádza na pilieri P4. Pevné ložisko tvorí Freysinotov kĺb. Na pilieroch P2, P3, P5, P6 sa nachádzajú taktiež hrncové ložiská v počte 4 ks vždy dva kusy pod každou komorou (*pravdepodobný typ NGe 750 MPa*).

Viaceré ložiská na pilieroch sú nesprávne nastavené, na jednom ložisku dochádza k vytláčaniu teflónu. Ložiská na oporách sú znečistené nánosmi. Kovové časti ložísk sú zasiahnuté koróziou.

V pravej komore nosnej konštrukcie sú umiestené dve vodovodné potrubia na spodnej doske. Zo starého oceleového skorodovaného vodovodného potrubia dochádza k náhodným priesakom vody do komory. Uniknutá voda sa následne zhromažďuje v najnižších miestach komory, kde je zadržovaná až pokiaľ nedôjde k jej odpareniu v letných mesiacoch.

Bludné prúdy a potenciál výstuže:

Zistené hodnoty merných odporov zaradujú prostredie do II. stupňa koróznej agresivity (stredná), hustoty bludných prúdov v zemi zaradujú oblasť do III. stupňa koróznej agresivity. Na základe vyhodnotených hodnôt bludných prúdov zaradujeme mostný objekt do 3. stupňa pre BP základných pasívnych ochranných opatrení pre obmedzenie vplyvu BP.

Vyhodnotenie z hľadiska stavebno-technického stavu a zostatkovej životnosti mosta

Mostný objekt je hľadiska stavebno-technického stavu STS klasifikovaný stupňom „VI“ , čo zodpovedá veľmi zlému technickému stavu.

Vypočítaná zostatková životnosť mostného objektu bola **1,81 roka**.

Vyhodnotenie z hľadiska bezpečnosti cestnej premávky

Konštrukcia mostného objektu v súčasnom stave spĺňa len v obmedzenej miere základné podmienky kladené v súčasnosti platnými normami a predpismi ohľadne bezpečnosti premávky na mostných objektoch.

Bezpečnostné prvky na moste zodpovedajú ustanoveniam „STN 73 6201 Projektovanie mostných objektov“ a TP 010 „Zvodidlá na pozemných komunikáciách“.

Do chodníkových ríms je z vonkajšej strany kotvené oceľové zábradlie so zvislou výplňou výšky 1,1 m nad chodníkom, z vnútornej strany je do ríms kotvené jednostranné oceľové mostné zvodidlo pravdepodobne s úroveňou zachytenia H2.

„Podľa TP 010 by malo byť na moste osadené oceľové zvodidlo s minimálnou úroveňou zadržania „H2“ a podľa STN 73 6201 oceľové zábradlie s výškou madla 1,10 m nad chodníkom“.

Na osadených zvodidlách na mostnom objekte je však na viacerých miesta **poškodený zadný spojovací pásik**. Taktiež na viacerých miesta na zvodidlách chýbajú spojovacie skrutky.

Na základe vyššie uvedeného most z hľadiska bezpečnosti: **NEVYHOVUJE** súčasným predpisom a požiadavkám.

Vyhodnotenie z hľadiska priestorového usporiadania

Prevádzaná komunikácia na mostnom objekte spĺňa základné šírkové parametre cesty prvej triedy (min. 9,50 m). Šírka medzi zvýšenými obrubami je 10,5 m.

Na základe vyššie uvedeného most z hľadiska priestorového usporiadania **VYHOVUJE** súčasným predpisom a požiadavkám.

Vyhodnotenie z hľadiska zaťažiteľnosti

Zaťažiteľnosť mostného objektu bola stanovená statickým výpočtom na základe aktuálneho stavu zisteného komplexnou diagnostikou:

Normálna zaťažiteľnosť:	$W_n = 17,6 \text{ t}$
Výhradná zaťažiteľnosť:	$W_r = 55,2 \text{ t}$
Výnimočná zaťažiteľnosť:	$W_e = 242,6 \text{ t}$
Zaťažiteľnosť na nápravu:	$W_j = 24,0 \text{ t}$

Zaťažiteľnosť bola stanovená pre nosnú konštrukciu mosta a spodnú stavbu mosta. Prepočet zaťažiteľnosti bol vypracovaný na základe zamerania mosta a údajov z diagnostického prieskumu.

Ako vyplýva z prepočtu normálna zaťažiteľnosť je 17,6 t, ktorá stanovuje najvyššiu prípustnú hmotnosť jedného vozidla pohybujúceho sa po vozovke na mostnom objekte bez obmedzenia počtu a polohy vozidiel. Výhradná zaťažiteľnosť je 55,2 t, táto hodnota stanovuje najvyššiu prípustnú hmotnosť jediného vozidla na moste. Výnimočná zaťažiteľnosť mostného objektu je 242,6 t, zaťažiteľnosť na jednu nápravu je 24,0 t.

V Žiline dňa 29.11.2022

Ing. Peter Kotek, PhD.

Ing. Juraj Dolnák, PhD.