

Číslo zákazky: 22060315000

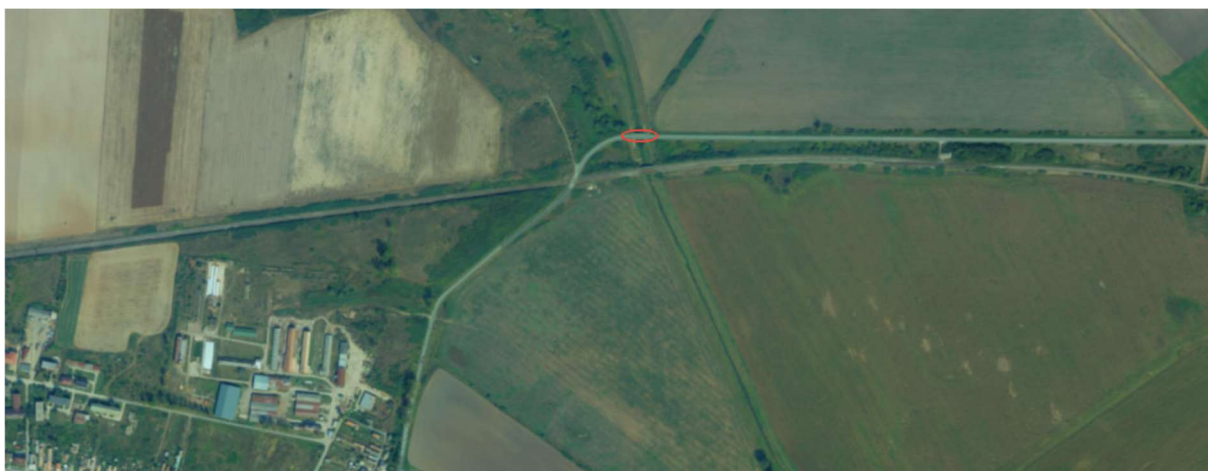
Číslo objednávateľa: 0412022

Číslo dokumentu: 8

Číslo výtlačku: 1

Most II/571-039 (M3780)
Most cez potok Blh za obcou Rimavská Seč

Stavebno-technický prieskum a diagnostika mostnej konštrukcie



Číslo zákazky: 22060315000

Číslo objednávateľa: 0412022

Číslo dokumentu: 8

Zákazka: **Most II/571-039 (M3780)**
Most cez potok Blh za obcou Rimavská Seč

Dokument: **Stavebno-technický prieskum a diagnostika mostnej konštrukcie**

Objednávateľ: **Basler & Hofmann Slovakia s.r.o.**
Panenská 13, 811 03 Bratislava

Zhotoviteľ: **INSET s.r.o., organizačná zložka podniku zahraničnej osoby**
Bytčická 72, 010 01 Žilina, +421 41 7632394, zilina@inset.com

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Branislav Kubík

Riaditeľ divízie Slovensko: Ing. Branislav Kubík

Dokument vypracoval: Bc. Bibiána Martinovičová

Merali a vyhodnotili: Bc. Bibiána Martinovičová Marián Blažek
Bc. Matej Prišć Ľubomír Litvik
Bc. Peter Kuriak

Výstupná kontrola: Ing. Ildikó Kubíková

Rozdeľovník: 0 INSET s.r.o., organizačná zložka podniku zahraničnej osoby,
Bytčická 72, 010 01 Žilina
1 - 3 Basler & Hofmann Slovakia s.r.o.,
Panenská 13, 811 03 Bratislava

Obsah:

1	Úvod	6
1.1	Popis mostnej konštrukcie:	6
1.1.1	Základné údaje o moste (podľa STN 73 6200)	6
1.1.1.1	Charakteristika mosta	6
1.1.1.2	Základné technické parametre objektu	6
1.2	Použité podklady	9
2	Účel vypracovania diagnostiky	9
3	Podmienky a realizácia merania	9
4	Metodika merania	10
4.1	Stanovenie pevnosti betónu	10
4.2	Stanovenie hĺbky karbonatizácie betónu	10
4.3	Stanovenie obsahu chloridov v betóne	10
4.4	Zisťovanie polohy a parametrov výstuže	11
4.5	Overenie stavu predpínacej výstuže	11
4.6	Zistenie skladby mostného zvršku	11
4.7	Podrobná prehliadka objektu	11
4.8	Rozmiestnenie meracích miest	12
5	Merací a vyhodnocovací reťazec	14
5.1	Stanovenie pevnosti betónu	14
5.2	Stanovenie hĺbky karbonatizácie betónu	15
5.3	Stanovenie obsahu chloridov v betóne	16
5.4	Zisťovanie polohy a parametrov výstuže	16
5.5	Overenie stavu predpínacej výstuže	17
5.6	Zistenie skladby mostného zvršku	18
5.7	Podrobná prehliadka mostnej konštrukcie	18
6	Prehľad nameraných veličín	19
6.1	Pevnosť betónu	19
6.1.1	Vyhodnotenie pevnosti betónu	21
6.2	Hĺbka karbonatizácie betónu	22
6.2.1	Zhrnutie karbonatizácie betónu	22
6.3	Obsah chloridov v betóne	23
6.3.1	Zhrnutie koncentrácie chloridových iónov	23
6.4	Parametre výstuže	24
6.5	Stav predpínacej výstuže	26
6.6	Skladba mostného zvršku	31
6.7	Podrobná prehliadka mostnej konštrukcie	32
7	Určenie stavebno-technického stavu	42

8	Určenie zostatkovej životnosti	44
9	Návrh opatrení.....	46
10	Záver.....	47

Prílohy:

- Fotodokumentácia z prehliadky mosta
- Zjednodušená výkresová dokumentácia
- Závěrečná správa

1 Úvod

Stavebno-technický prieskum a diagnostika mosta II/571-039 (M3780) Most cez potok Blh za obcou Rimavská Seč spracovala spoločnosť INSET s.r.o., Bytčická 72, 010 01 Žilina, na základe objednávky č. 0412022 (u zhotoviteľa č. 22060315000-01): Diagnostika mostov na cestách II. a III. triedy v Banskobystrickom kraji, zo dňa 20.07.2022 od spoločnosti Basler & Hofmann Slovakia s.r.o., Panenská 13, 811 03 Bratislava.

1.1 Popis mostnej konštrukcie:

1.1.1 Základné údaje o moste (podľa STN 73 6200)

1.1.1.1 Charakteristika mosta

- a) most na pozemnej komunikácii
- b) -
- c) most cez vodný tok
- d) most s jedným otvorom
- e) jednopodlažný
- f) s hornou mostovkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) v priamej
- j) šikmý
- k) s normovou zaťažiteľnosťou – zaťažiteľnosť neznáma
- l) masívny
- m) plnostenný
- n) doskový
- o) otvorene usporiadaný
- p) s neobmedzenou voľnou výškou

1.1.1.2 Základné technické parametre objektu

Rok postavenia mosta:	1958
Dĺžka premostenia:	14,60 m
Dĺžka mosta:	24,00 m
Rozpätie konštrukcie:	16,40 m
Počet dilatačných celkov:	1
Dĺžka dilatačného celku:	16,40 m
Dĺžka nosnej konštrukcie:	16,40 m
Výška nosnej konštrukcie:	0,70 m
Výška nad terénom:	premenlivá (3,28 m v strede rozpätia od hladiny)
Šírka mosta:	9,50 m

Voľná šírka na moste:	8,50 m (medzi zábradlím)
Osová vzdialenosť nosníkov:	1,01 m
Šikmosť:	pravá
Uhol kríženia:	94,4359°
Plocha mosta:	138,7 m ²
Smerové pomery:	v priamej
Prekážka:	potok Blh
Počet polí:	1
Statická schéma nosnej konštrukcie:	prostý nosník
Nosná konštrukcia:	9 x prefabrikovaný nosník v typu „Vloššák“
Spodná stavba:	opory O1 a O2 a príslušné rovnobežné krídla

Popis existujúceho stavu mosta:

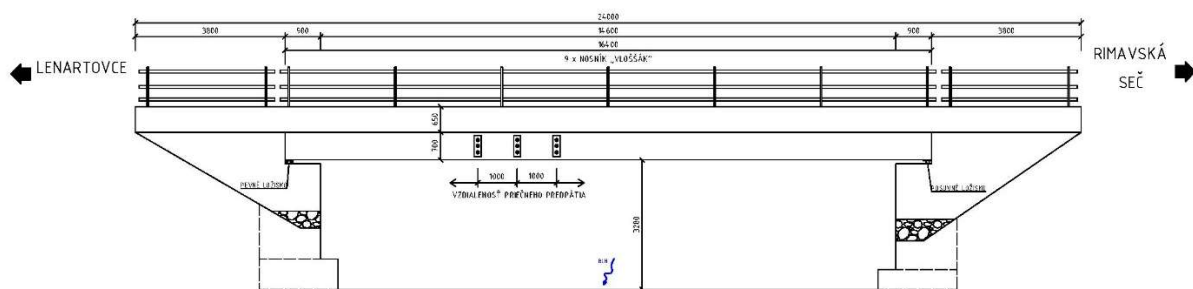
Mostný objekt sa nachádza na ceste II. triedy 571, ktorú prevádza cez potok Blh v katastrálnom území obce Rimavská Seč. Jedná sa o cestu regionálneho významu na trase Rimavská Seč-Lenartovce. Smerové vedenie vozovky je vedené v priamej. Povrch vozovky je asfaltový. Uhol kríženia mostného objektu s vodným tokom je 94,4359°. Svetlá výška mostného otvoru v strede rozpätia mosta je 3,28 m. Mostný objekt ID M3780 571-039 je jednopólový most z predpätých prefabrikátov typu „Vloššák“. Zo statického hľadiska sa jedná v pozdĺžnom smere o staticky určitú konštrukciu - jednoduchý nosník. Nosná konštrukcia je tvorená v priečnom reze celkovo 9 predpätými nosníkmi typu „Vloššák“ výšky 0,70 m a dĺžky 16,4 m. Svetlosť mosta je v šikmom smere 14,60 m a v kolmom smere 14,55 m. V pozdĺžnom smere je nosná konštrukcia predpätá, u nosníkov „Vloššák“ ide o dodatočné predpätie patentovými drôťmi v dodatočne zainjektovaných káblových kanálikoch. Nosníky sú v priečnom smere prepojené vnútornými priečnikmi (rebrami), ktoré sú priečne predpäté predpínacími káblami v každom priečniku. Mostný zvršok je tvorený vozovkou a rímsami. Zábradlie je ocelové, dvojmadlové, výšky 1,0 m. Stĺpiky zábradlia sú ukotvené v rímse.

Na moste sa nachádzajú odvodňovače. Most nemá mostné závery ani dilatačnú škáru medzi nosníkmi a závernou stienkou. Nosníky nosnej konštrukcie sú uložené na ložiskách.

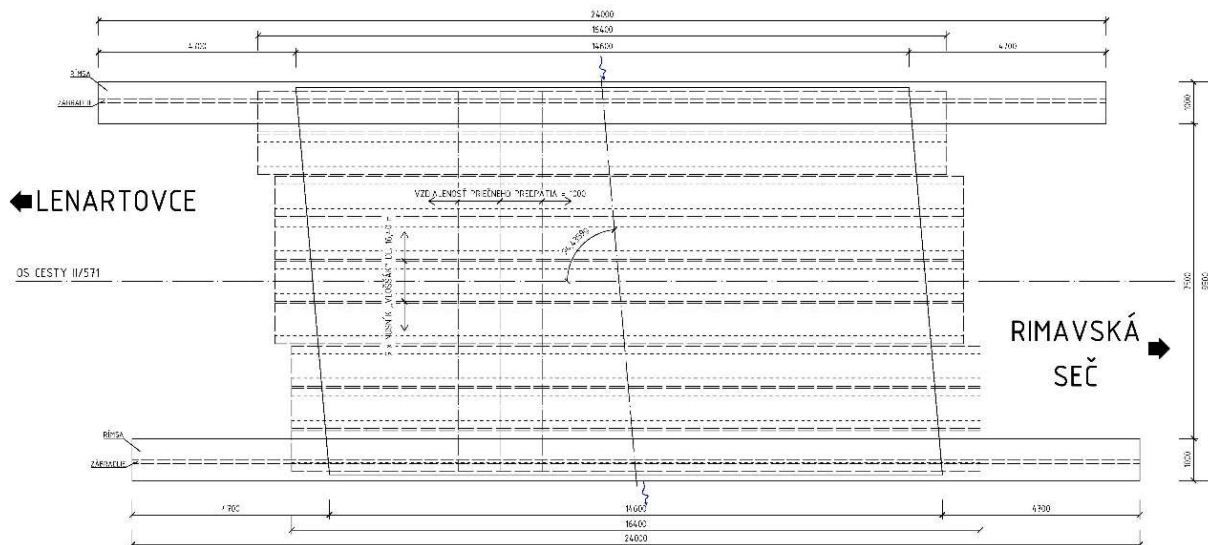
Spodná stavba mosta je tvorená dvojicou opôr a rovnobežnými krídlami. Na opory nadväzujú bez dilatačnej škáry obojstranné rovnobežné rozdielnej dĺžky.

Na mostnom objekte sa nenachádzajú žiadne cudzie zariadenia (inžinierske siete, verejné osvetlenie apod.).

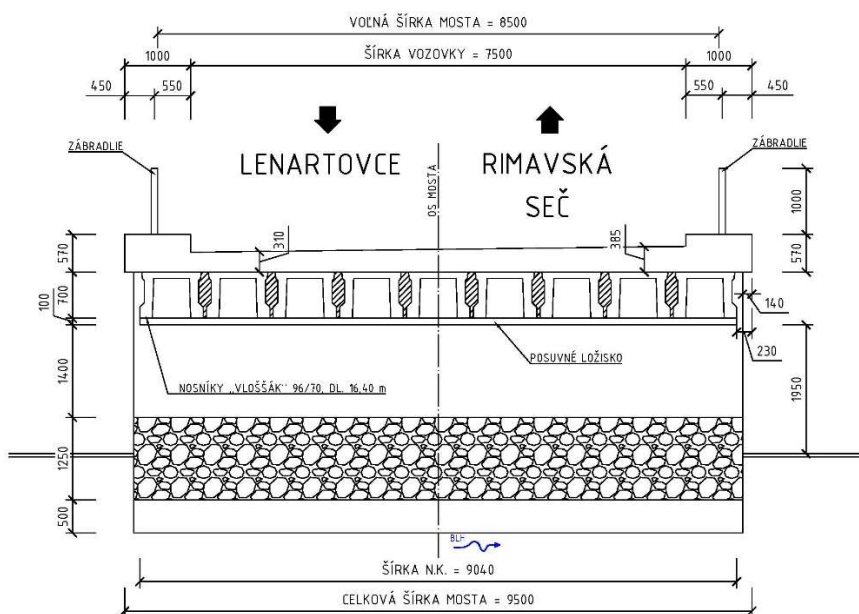
Priestor okolo mosta a pod mostom je čiastočne upravený, svahy komunikácie sú zarastené. Niektoré svahy sú za koncami ríms poklesnuté – rímasy trčia nad terén.



Obr. 1 Pozdĺžny rez mostného objektu



Obr. 2 Pôdorys mostného objektu



Obr. 3 Priečny rez mostného objektu

1.2 Použité podklady

- [1] STN EN 206+A2 Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda, SÚTN Bratislava, 10/2021
 - [2] STN EN 12504-1 Skúšanie betónu v konštrukciách. Časť 1: Vzorky z jadrového vŕtania. Odber, preskúmanie a skúška pevnosti v tlaku, SÚTN Bratislava, 11/2020
 - [3] STN EN 12390-1 Skúšanie zatvrdnutého betónu Časť 1 Tvar, rozmery a iné požiadavky na skúšobné telesá a formy, SÚTN Bratislava, 01/2022
 - [4] STN EN 12390-3 Skúšanie zatvrdnutého betónu. Časť 3: Pevnosť v tlaku skúšobných telies, SÚTN Bratislava, 08/2020
 - [5] STN EN 13791 Stanovenie pevnosti betónu v tlaku v konštrukciách a v betónových prefabrikátoch, SÚTN Bratislava 11/2020
 - [6] STN 73 1317 Stanovenie pevnosti betónu v tlaku, SÚTN Bratislava, 06/1986
 - [7] STN 73 1370 Nedeštruktívne skúšanie betónu. Spoločné ustanovenia, SÚTN Bratislava 12/1981
 - [8] STN 73 2011 Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií, SÚTN Bratislava, 12/1986
 - [9] STN 73 1373 Tvrdomerne metódy skúšania betónu, SÚTN Bratislava, 12/1981
 - [10] PP-28 Pracovní postup pro nedeštruktivní zkoušení betonu a betonových konstrukcí metodou Schmidtova tvrdoměru, typ N a L, TZ INSET CZ Praha, 02/2007, posledná revízia 10/2015
 - [11] STN EN 14630 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Skúšanie hĺbky karbonatizácie v zatvrdnutom betóne fenolftaleínovou metódou, SÚTN Bratislava, 02/2007
 - [12] Manuál prístroja ChlorimeterMT CL 2020
 - [13] STN EN 1990 Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií, SÚTN Bratislava, 08/2009
 - [14] TP 061 Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II., a III. triedy, MDVRR SR, 12/2019
 - [15] TP 060 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty, MDVRR SR, 12/2012
 - [16] TP 077 Systém hospodárenia s mostami, MDVRR SR, 12/2013
 - [17] TP 104 Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok, MDVRR SR, 05/2016
 - [18] STN 73 6200 Mostné názvoslovie, SÚTN Bratislava, 01/1975
 - [19] TP 006 Hodnotenie statických dôsledkov porúch mostov z prefabrikovaných nosníkov „Vloššák“ MDVRR SR, 03/2003
- Uvedené normy boli použité vrátane ich opráv a národných príloh

2 Účel vypracovania diagnostiky

Účelom vypracovania stavebno-technického prieskumu a diagnostiky bolo zistenie skutkového stavu mosta II/571-039 (M3780), Most cez potok Blh za obcou Rimavská Seč.

V záverečnej správe je prezentovaný diagnostický prieskum, zhodnotený stavebno-technický stav, stanovená zostatková životnosť a odporúčané opatrenia.

3 Podmienky a realizácia merania

Diagnostické práce na moste boli počas stavebno-technického prieskumu zamerané na: podrobnú diagnostickú prehliadku; zameranie tvaru; zistenie kvality a degradácie betónových častí konštrukcie (pevnosť v tlaku, hĺbka karbonatizácie, obsah chloridov); zistenie vystuženia betónových konštrukčných častí; zistenie skladby mostného zvršku, overenie stavu predpínacej výstuže nosníkov. Prieskum slúži ako podklad pre statický prepočet mostnej konštrukcie, na zistenie skutkového stavu a pre návrh opatrení a starostlivosti o konštrukciu.

4 Metodika merania

4.1 Stanovenie pevnosti betónu

Pevnosť betónu v tlaku na objekte bola skúšaná nedeštruktívnou a deštruktívnou metódou.

Nedeštruktívne bola pevnosť betónu v tlaku skúšaná pomocou Schmidtovho tvrdomeru. Skúšky a ich vyhodnotenia boli uskutočnené v súlade s normou STN 73 2011 [8], STN 73 1373 [9]. Z tejto skúšky možno odvodiť nielen „informačne“ pevnosť betónu v tlaku, ale tiež nemenej významný parameter, ktorým je rovnorodosť betónu analyzovaných konštrukcií. Rozmiestnenie skúšobných miest na objekte je znázornené na Obr. 4 až Obr. 6.

Deštruktívne bola pevnosť betónu skúšaná na odobratých jadrových vývrtach. Vývrty boli odobrané pomocou diamantovej korunky za stáleho chladenia vodou a odsávania nečistôt. Odber jadrových vývrtov prebieha v zmysle normy STN EN 12504-1 [2]. Miesta odberu vývrtov boli vopred vytypované na základe profometrického a radarového prieskumu tak, aby nebola zasiahnutá konštrukčná výstuž. Odobraté vývrty sa následne upravili na skúšobné vzorky, ktoré boli potom odskúšané v skúšobnom lise. Rozmiestnenie miest odberu vývrtov na objekte je znázornené na Obr. 4 až Obr. 6.

4.2 Stanovenie hĺbky karbonatizácie betónu

Na zistenie hĺbky karbonatizácie (zníženie hodnoty pH) povrchu betónu bol použitý 1% roztok fenolftaleínu v 70% etylalkohole. Karbonatizácia je proces, pri ktorom v pôvodne zásaditom betóne, reakciou s atmosférickým oxidom uhličitým (CO_2), dochádza k úbytku hydroxidových iónov a tvorbe uhličitanov, čo vedie k znižovaniu pH. K neutralizácii dochádza najskôr na povrchu betónu a časom sa oxid uhličitý dostáva aj hlbšie do betónu a proces karbonatizácie tak postupuje do hĺbky. Karbonatizácia betónu nemá zásadný vplyv na zmenu jeho vlastností, avšak zníženie pH betónu pod hodnotu 9,5 môže viesť ku korózii výstuže.

4.3 Stanovenie obsahu chloridov v betóne

Stanovenie obsahu chloridov slúži na posúdenie agresivity prostredia krycej betónovej vrstvy betónu na výstužné prvky. Zisťovanie obsahu chloridov sa vykonáva v miestach, kde sa predpokladá ich výskyt. Sú to zvyčajne všetky oblasti, kde sa vyskytuje zatekanie z vozovky na konštrukciu. Slaný roztok z posypových rozmrazovacích solí preniká do vnútra povrchovej vrstvy betónu a uvoľnené chloridové ióny spôsobujú degradáciu povrchovej vrstvy betónu. Chloridové ióny následne reagujú s výstužou a spôsobujú jej koróziu. Rozmiestnenie skúšobných miest na objekte je znázornené na Obr. 4 až Obr. 6.

4.4 Zisťovanie polohy a parametrov výstuže

Pre stanovenie polohy výstuže, priemeru, druhu a hrúbky krycej betónovej vrstvy bola použitá nedeštruktívna a deštruktívna metóda.

Pre určenie parametrov výstuže nedeštruktívnym spôsobom bola použitá metóda založená na princípe vysielania vysokofrekvenčných elektromagnetických pulzov do skúmaného prostredia a následnej registrácií ich odrazov. Výsledný signál je podrobený analýze a následne interpretovaný.

Z meraní je možné zistiť približnú polohu prvej vrstvy výstuže a hrúbku krycej betónovej vrstvy. Pri ďalších vrstvách výstuže dochádza k mnohým obmedzeniam a presnosť metódy klesá. U objektov, kde nie je známa žiadna projektová dokumentácia, slúži táto metóda k určeniu niektorých parametrov, tam kde je dokumentácia k dispozícii, slúži na overenie projektovaného stavu.

Deštruktívne odkrytie výstuže bolo realizované za účelom kontroly nedeštruktívneho merania a zistenia priemeru, druhu výstuže a jej stavu, prípadne korozívnych úbytkov.

4.5 Overenie stavu predpínacej výstuže

Stav predpínacej výstuže nosnej konštrukcie bol zisťovaný vizuálnou kontrolou po jej odkrytí. Na stanovenie polohy výstuže boli použité prístroje pracujúce na princípe elektromagnetického žiarenia resp. na princípe vysielania vysokofrekvenčných elektromagnetických impulzov. Z meraní bola stanovená poloha výstuže, ktorá bola následne odkrytá. Pri odkrytí výstuže sa kontroloval stav predpínacích prvkov ako korózia, oslabenie profilu, zainjektovanie kanálikov, hrúbka krycej betónovej vrstvy. Rozmiestnenie miest kontroly predpínacej výstuže na nosnej konštrukcii objektu je znázornené na Obr. 4 až Obr. 6.

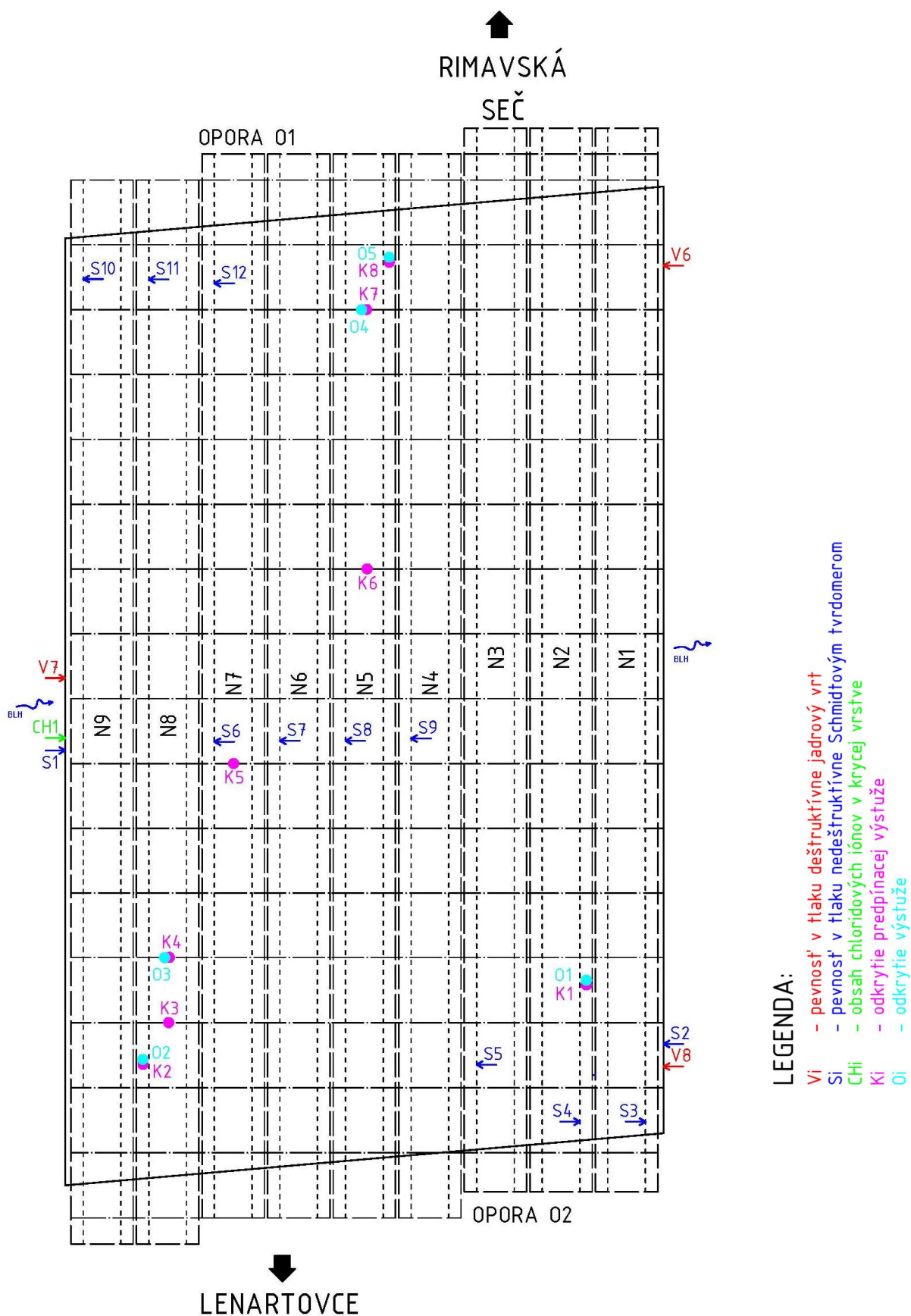
4.6 Zistenie skladby mostného zvršku

Zistenie skladby mostného zvršku na objekte bolo realizované sondou (jadrovým vývrtom) z povrchu vozovky po nosnú konštrukciu objektu. Vývrt bol realizovaný pomocou diamantovej korunky za stáleho chladenia vodou a odsávania nečistôt. Z vývrtu boli následne zmerané hrúbky vrstiev vozovky a vyrovnávacieho betónu.

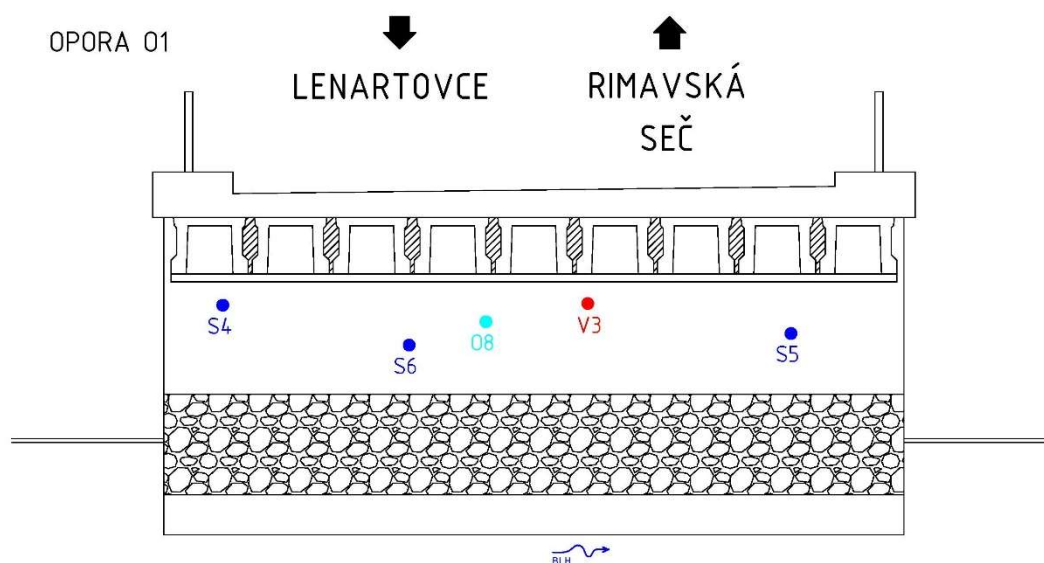
4.7 Podrobná prehliadka objektu

V rámci diagnostických prác bola zrealizovaná podrobná prehliadka objektu s fotodokumentáciou všetkých existujúcich porúch, vrátane zatriedenia porúch v zmysle TP 061 [13] a TP 060 [15]. Dokumentácia porúch na objekte bola realizovaná pomocou digitálneho fotoaparátu. Zaznamenané poruchy boli schematicky zakreslené do schém objektu spolu s číslom vyhotovenej fotografie.

4.8 Rozmiestnenie meracích miest



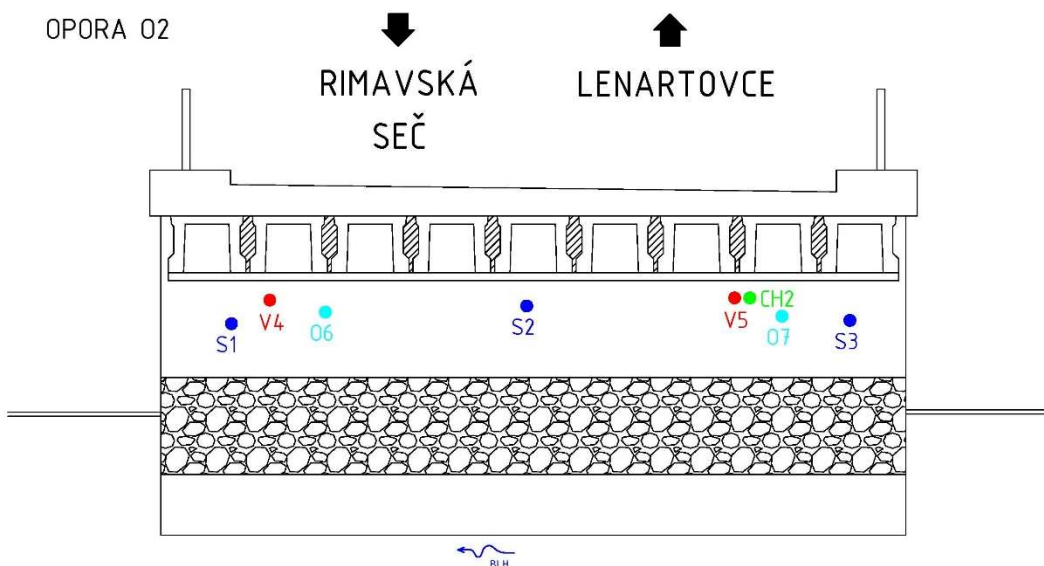
Obr. 4 Schéma rozmiestnenia meracích miest na nosnej konštrukcii mostného objektu



Obr. 5 Schéma rozmiestnenia meracích miest na opore O1

LEGENDA:

- Vi - pevnosť v tlaku deštruktívne jadrový vrt
- Si - pevnosť v tlaku nedeštruktívne Schmidtovým tvrdomerom
- CHi - obsah chloridových iónov v krycej vrstve
- Oi - odkrytie výstuže



Obr. 6 Schéma rozmiestnenia meracích miest na opore O2

5 Merací a vyhodnocovací reťazec

5.1 Stanovenie pevnosti betónu

Deštruktívne bola pevnosť v tlaku skúšaná na skúšobných vzorkách upravených z odobratých jadrových vývrtov. Na odber jadrových vývrtov bola použitá vŕtačka HILTI DD 160 pevne ukotvená s vodným chladením (Obr. 7). Odoberaté vývrty boli následne popísané, upravené na skúšobné vzorky a odskúšané v zmysle normy. Celkovo bolo z mostného objektu odobratých 6 ks vývrtov (z nosnej konštrukcie 3 ks, zo spodnej stavby 3 ks).



Obr. 7 Realizácia vývrtov vŕtačkou HILTI DD 160

Z odobratých vývrtov z mostného objektu bolo upravených a odskúšaných 6 ks skúšobných vzoriek (3 ks priemeru ~85 mm a 3 ks priemeru ~100 mm).

Skúška pevnosti v tlaku prebiehala v súlade s STN EN 12390-3 [4]. Pre skúšku pevnosti betónu v tlaku bolo použité prístrojové vybavenie:

- silomerný stroj EDT 1600 VEB WPM Leipzig, ev. karta č. M/11/001, rozsah (20-1600) kN,
- elektronická váha A&D HV 15 KGL, ev. karta č. M/11/036, rozsah (20-15000) g,
- posuvné meradlo elektronické Sylvac, ev. karta č. M/11/201, rozsah (0,01-200) mm.

Všetky otvory po vývrtoch boli spätne vyplnené špeciálnou vysokopevnostnou zmesou Kerakoll Geolite 10 a vyspravené podľa možností do pôvodného stavu (Obr. 8).



Obr. 8 Vyspravenie vývrtov sanačnou zmesou

Nedeštruktívne bola pevnosť betónu v tlaku skúšaná pomocou prístroja SilverSchmidt typ N od výrobcu PROCEQ (Obr. 9).



Obr. 9 Meranie Schmidtovým tvrdomerom

Skúšky sa vykonali na vopred vytypovaných miestach tak aby reprezentovali skúšanú konštrukciu. Skúšobné miesta boli najskôr vybrúsené brúskou o ploche približne 0,02 m², aby skúška prebiehala na celistvej štruktúre betónu. Skúšobné miesto by malo byť bez štrkových miest a zbavené, ak je to možné, skarbonizovanej vrstvy. Skúšanie prebiehalo v súlade s ustanoveniami normy STN 73 1373 [9]. Na každom skúšobnom mieste bolo realizovaných 10 meraní. Celkovo bolo na objekte realizované nedeštruktívne meranie pevnosti betónu na 18 skúšobných miestach, z toho 12 na nosnej konštrukcii a 6 na spodnej stavbe mostného objektu.

5.2 Stanovenie hĺbky karbonatizácie betónu

Na zistenie hĺbky karbonatizácie (zníženie hodnoty pH) povrchu betónu bol použitý 1% roztok fenolftaleínu v 70 % etylalkohole (Obr. 10). Ak sa povrch betónu po nástreku roztokom fenolftaleínu sfarbí na červenofialovo, betón má hodnotu pH vyššiu ako 9,5 a plní funkciu ochrannej krycej vrstvy výstuže proti korózií. Vrstva betónu, ktorá sa nezafarbí je skarbonizovaná a neplní ochrannú funkciu výstuže. Hĺbka prieniku karbonatizácie do betónu bola na objekte zisťovaná na odobratých vývrtoch.



Obr. 10 Nástrek roztoku fenolftaleínu na odobratom vývrte z konštrukcie

Skúšanie hĺbky karbonatizácie v zatvrdnutom betóne fenolftaleínovou metódou bolo realizované podľa normy STN EN 14630 [10].

5.3 Stanovenie obsahu chloridov v betóne

Pre stanovenie koncentrácie chloridových iónov bol použitý prístroj CL - 2000 Chloride Test System od výrobcu JAMES INSTRUMENTS (Obr. 11). Prístroj dokáže určiť koncentráciu chloridových iónov Cl^- v % k hmotnosti betónu $[\% \text{Cl}^-/\text{m}_b]$, ktorá sa následne prepočíta na koncentráciu chloridových iónov v cemente $[\% \text{Cl}^-/\text{m}_c]$ pravdepodobne použitého pri výrobe betónovej zmesi. Na stanovenie koncentrácie chloridov boli odobraté dve vzorky, jedna zo spodnej stavby a jedna vzorka z nosníkov nosnej konštrukcie.



Obr. 11 Odobratá vzorka (vľavo), váženie namletej vzorky (stred) a meranie obsahu chloridových iónov (vpravo)

Zo skúšobného miesta sa odobrala vzorka betónu dostatočného rozmeru do hĺbky približne 40 - 50 mm. Táto vzorka sa potom narezala na čiastkové časti tak, aby každá časť charakterizovala konkrétny centimeter hĺbky krycej vrstvy. Jednotlivé časti vzorky betónu boli následne pomleté na jemný prášok. Jemný prášok bol potom odskúšaný postupom pre stanovenie koncentrácie chloridových iónov [12].

5.4 Zisťovanie polohy a parametrov výstuže

Poloha výstuže, jej priemer a hrúbka krycej betónovej vrstvy na nosnej konštrukcii a spodnej stavbe mostného objektu bola zisťovaná kombináciou nedeštruktívnej a deštruktívnej metódy. Pre určenie parametrov výstuže nedeštruktívne bol použitý prístroj CPR Radar PS 1000 X-Scan od výrobcu HILTI s vyhodnocovacím softvérovým balíkom PROFIS PS 1000.



Obr. 12 Nedeštruktívne určovanie parametrov výstuže

Radar PS 1000 X-Scan je štvorkolesový prístroj s rozmermi 318 x 190 x 143 mm, ktorý je vybavený tromi anténami s frekvenčným rozsahom 1,0 - 4,3 GHz (stredová frekvencia 2,0 GHz) s maximálnou hĺbkou detekcie 300 mm. Všetky tri antény merajú dohromady, čo zaisťuje prístroju lepšiu kvalitu dát a

lepšie zvislé rozlíšenie. Výsledky skenovania sú okamžite prezentované na vstavanom displeji. Výsledky je možné analyzovať pomocou softvéru Hilti Profis PS 1000.

Deštruktívne odkrytie výstuže bolo realizované pomocou HILTI vŕtacieho kladiva TE 6-A36 tak, aby došlo k čo najmenšiemu zásahu do konštrukcie.



Obr. 13 Deštruktívne odkrytie výstuže

Všetky vysekané otvory boli po zdokumentovaní výstuže späť vyplnené špeciálnou vysokopevnostnou zmesou Kerakoll Geolite 10 a podľa možností vrátené do pôvodného stavu.

Odhalená výstuž a jej okolie, ako aj povrch betónu po jej vyspravení boli ošetrené organofunkčným inhibítorom korózie MasterProtect 800 CL.

5.5 Overenie stavu predpínacej výstuže

Stav predpínacej výstuže nosnej konštrukcie bol zisťovaný vizuálnou kontrolou po jej odkrytí. Pre približné určenie polohy výstuže pre potreby odhalenia predpínacích kanálikov boli použité meracie prístroje Radar PS 1000 X-Scan od firmy HILTI a Ferrosan PS 200 S. Po vyhl'adaní boli predpínacie kanáliky deštruktívne odkryté pomocou HILTI vŕtacieho kladiva TE 6-A36.

Odkrytie kanálikov bolo realizované čo možno v najmenšej možnej miere tak, aby nedošlo k zbytočne nadmernému zásahu do konštrukcie. Stav predpínacích kanálikov nosnej konštrukcie bol kontrolovaný na 8 miestach.



Obr. 14 Odkrytie predpínacieho kanálika

Všetky vysekané otvory boli po zdokumentovaní späť vyplnené špeciálnou vysokopevnostnou zmesou Kerakoll Geolite 10 a vyspravené podľa možností do pôvodného stavu. Predpínacie jednotky a ich okolie ako aj povrch vyspraveného betónu boli ošetrené organofunkčným inhibítorom korózie MasterProtect 800 CL.

5.6 Zistenie skladby mostného zvršku

Sonda do mostného zvršku bola realizovaná jadrovou vrtačkou HILTI DD160, pevne ukotvenou s vodným chladením. Zo sondy boli následne zmerané hrúbky vrstiev vozovky a vyrovnávacieho betónu.



Obr. 15 Sonda do mostného zvršku

5.7 Podrobná prehliadka mostnej konštrukcie

Dokumentácia porúch objektu počas podrobnej prehliadky bola realizovaná pomocou digitálneho fotoaparátu Nikon coolpix B500. Zaznamenané poruchy boli schematicky zakreslené do schém objektu spolu s číslom vyhotovenej fotografie. Nájdené poruchy na objekte boli následne zatriedené a hodnotené podľa TP 061 [14]

6 Prehľad nameraných veličín

6.1 Pevnosť betónu

Celkovo bolo z mostnej konštrukcie odobratých 6 ks vývrtov (z nosníkov nosnej konštrukcie 3 ks, zo spodnej stavby 3 ks). Z odobratých vývrtov z konštrukcie mostného objektu bolo celkovo upravených a odskúšaných 6 ks skúšobných vzoriek priemeru ~85mm až ~100 mm.

Na 18 skúšobných miestach konštrukcie mostného objektu bolo taktiež vykonané nedeštruktívne meranie pevnosti betónu tvrdomerom. Rozmiestnenie miest odberu vývrtov a skúšania Schmidtovým kladívkom na mostnom objekte je znázornené na Obr. 4 až Obr. 6.

Ukážka odobratých jadrových vývrtov z mostného objektu je zobrazená na Obr. 16 až Obr. 17.



Obr. 16 Ukážka odobratých vrtov z nosníkov mostného objektu



Obr. 17 Ukážka odobratých vrtov z opôr spodnej stavby mostného objektu

Vyhodnotenie pevností betónu je rozdelené na nosnú konštrukciu a spodnú stavbu.

Prehľad pevností betónu v tlaku zo skúšobných vzoriek z nosníkov nosnej konštrukcie mostného objektu je prezentovaný v Tab. 1.

Tab. 1 Prehľad pevností betónu v tlaku zo skúšobných vzoriek - Nosníky, NK

Označenie vzorky	Umiestnenie v konštrukcii	Priemer vzorky	Výška vzorky	Hmotnosť	Objemová hmotnosť	Pomer výšky k priemeru	Sila pri prerušení	Pevnosť vzorky	Pevnosť vzorky
		d	h	m	D	h/d	F	f _{c,core}	f _{c,cube 1:1}
[-]	[-]	[mm]	[mm]	[g]	[kg.m ⁻³]	[-]	[kN]	[MPa]	[MPa]
V6	Nosník č.1	83,0	86,0	1106	2380	1,04	236	43,7	40,5
V7	Nosník č.9	82,7	85,5	1081	2350	1,03	322	59,9	55,6
V8	Nosník č.1	82,7	85,8	1122	2430	1,04	383	71,2	63,3

Prehľad pevností betónu v tlaku zo skúšobných vzoriek z opôr spodnej stavby mostného objektu je prezentovaný v Tab. 2.

Tab. 2 Prehľad pevností betónu v tlaku zo skúšobných vzoriek - Opory, SS

Označenie vzorky	Umiestnenie v konštrukcii	Priemer vzorky	Výška vzorky	Hmotnosť	Objemová hmotnosť	Pomer výšky k priemeru	Sila pri prerušení	Pevnosť vzorky	Pevnosť vzorky
		d	h	m	D	h/d	F	f _{c,core}	f _{c,cube 1:1}
[-]	[-]	[mm]	[mm]	[g]	[kg.m ⁻³]	[-]	[kN]	[MPa]	[MPa]
V3	Opora O1	97,5	99,2	1647	2220	1,02	238	31,9	31,1
V4	Opora O2	97,5	100,0	1728	2320	1,03	341	45,7	42,8
V5	Opora O2	97,6	98,8	1706	2310	1,01	273	36,5	35,5

Na 12 skúšobných miestach na nosníkoch nosnej konštrukcie a 6 skúšobných miestach na spodnej stavbe bolo taktiež vykonané nedeštruktívne meranie pevnosti betónu Schmidtovým kladičkom. Nezaručená pevnosť betónu bola stanovená na základe 10% kalibračnej krivky pre SilverSchmidt typu N s rozsahom odrazového koeficientu 22 – 75 Q. Táto krivka vyhovuje normám EN 13791.

Vyhodnotenie výsledkov meraní tvrdomerom na nosníkoch nosnej konštrukcie mostného objektu je uvedené v Tab. 3.

Tab. 3 Prehľad pevností betónu z nedeštruktívneho skúšania - Nosníky, NK

Identifikácia miesta			Q _i										Φ Q	Q*	Q*	Vyber. Smero. odchylka	Nezaručená pevnosť	
Označ.	Popis	Karbón.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		0,80	1,20	S(Q _i)	R _{be}	R _{bei}
[-]	[-]	[mm]	[-]										[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]
S1	Nosník 8	-	66	72	70	76	72	75	72	71	72	73	71,8	57,4	86,1	2,73	86,7	78,1
S2	Nosník 1	-	70	68	71	76	73	71	72	75	68	71	71,3	57,0	85,6	2,71	84,9	76,4
S3	Nosník 1	-	74	75	73	72	69	71	67	71	75	73	71,9	57,5	86,2	2,55	87,2	78,4
S4	Nosník 2	-	74	74	64	70	70	65	68	64	69	69	68,5	54,8	82,2	3,52	74,2	66,8
S5	Nosník 3	-	68	61	66	65	67	59	69	60	71	67	65,1	52,1	78,1	3,89	63,0	56,7
S6	Nosník 7	-	73	76	75	72	71	75	77	78	75	71	74,1	59,2	88,9	2,48	96,9	87,2
S7	Nosník 6	-	68	68	61	61	58	62		58	66	71	61,2	49,0	73,4	8,84	52,3	47,0
S8	Nosník 5	-	73	72	67	72	73	73	71	71	73	70	71,3	57,0	85,6	2,00	84,9	76,4
S9	Nosník 4	-	73	71	68	66	70	62	68	65	71	69	68,0	54,4	81,6	3,27	72,4	65,2
S10	Nosník 9	-	62	71	72	67	67	62	65	63	64	59	65,0	52,0	78,0	3,97	62,7	56,5
S11	Nosník 8	-	64	64	65	68	70	69	69	67	66	56	65,5	52,4	78,6	4,11	64,3	57,8
S12	Nosník 7	-	62	69	64	69	68		70	72	66	67	65,6	52,5	78,7	5,89	64,6	58,1
Zohľadnenie veku a vlhkosti betónu																		
Súčiniteľ veku (STN 73 1373: 1981)																a _t	0,90	[-]
Súčiniteľ vlhkosti (STN 73 1373: 1981)																a _w	1,00	[-]

Vyhodnotenie výsledkov meraní tvrdomerom na skúšobných miestach opôr spodnej stavby mostného objektu je uvedené v Tab. 4.

Tab. 4 Prehľad pevností betónu z nedeštruktívneho skúšania – Opory, SS

Identifikácia miesta			Q _i										Φ Q	Q*	Q*	Vyber. Smero. odchylka	Nezaručená pevnosť	
Označ.	Popis	Karbón.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		0,80	1,20	S(Q _i)	R _{be}	R _{bei}
[-]	[-]	[mm]	[-]										[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]
S1	Opora O2	-	53		42	52		51	46	50	49	43	47,4	37,9	56,9	7,04	27,0	24,3
S2	Opora O2	-	43	41	47		53	42		56	40	43	45,7	36,5	54,8	7,28	24,8	22,3
S3	Opora O2	-	50		48		52	44	39	42	39	54	46,1	36,8	55,3	8,30	25,3	22,7
S4	Opora O1	-	54	54	56		54	48	46	56		55	53,7	42,9	64,4	4,14	36,4	32,7
S5	Opora O1	-	48	53	53	52	51		55	51	49		52,7	42,2	63,2	3,61	34,8	31,3
S6	Opora O1	-	46	47	44		53	48		49	50	44	50,4	40,3	60,4	6,53	31,1	27,9
Zohľadnenie veku a vlhkosti betónu																		
Súčiniteľ veku (STN 73 1373: 1981)																a _t	0,90	[-]
Súčiniteľ vlhkosti (STN 73 1373: 1981)																a _w	1,00	[-]

6.1.1 Vyhodnotenie pevnosti betónu

Vyhodnotenie pevností betónu nosníkov nosnej konštrukcie bolo realizované v zmysle niektorých ustanovení normy STN EN 13791 01/2012, ktoré už nie sú platné, pretože bol odobratý menší počet vzoriek a je veľký rozptyl získaných hodnôt, čo neumožňuje vyhodnotenie podľa aktuálne platných ustanovení uvedenej normy. V nej sa uvádza, že sa do vyhodnotenia berie minimálna hodnota. Je však v tomto prípade podľa nášho odborného názoru relevantnejšie použiť v minulosti platné ustanovenia a spôsob hodnotenia ako zobrať iba najnižšiu hodnotu, ktorá môže hodnotenie výrazne ovplyvniť smerom nadol, čo nemusí zodpovedať skutočnému materiálu.

Vyhodnotenie pevností a triedy betónu nosníkov nosnej konštrukcie na základe výsledkov z deštruktívneho skúšania „(skúšobné vzorky)“ je uvedené v Tab. 5.

Tab. 5 Vyhodnotenie charakteristickej pevnosti betónu v tlaku - Nosníky, NK, podľa neplatných ustanovení normy STN EN 13791 01/2012

Priemerná pevnosť betónu v tlaku	$f_{m(n),is}$	53,1	[MPa]
Najmenšia zistená pevnosť betónu	$f_{is,min}$	40,5	[MPa]
Počet platných výsledkov (vzoriek)	n	3	[-]
Súčiniteľ závislí na počtu platných výsledkov	k	7	[-]
Charakteristická pevnosť betónu v tlaku	$f_{ck,is,1}$	46,1	[MPa]
	$f_{ck,is,2}$	44,5	[MPa]
	$f_{ck,is}$	44,5	[MPa]
Zatriedenie pevnostnej triedy betónu			
Trieda betónu (STN EN 206+A1:2017)	C 30/37		
Trieda betónu (STN 73 2001:1970, STN 73 6206:1971)	(približne B 400)		
Trieda betónu (STN 73 1201:1986, STN 732400:1986)	(približne B 35)		

Vyhodnotenie pevností a triedy betónu opôr na základe výsledkov z deštruktívneho skúšania „(skúšobné vzorky)“ je uvedené v Tab. 6. Vyhodnotenie pevnosti betónu opôr spodnej stavby bolo realizované v zmysle normy STN EN 1990 08/2009 [13].

Tab. 6 Vyhodnotenie charakteristickej pevnosti betónu v tlaku podľa STN EN 1990 (na základe štatistického vyhodnotenia) - Opory, SS

Priemerná pevnosť betónu v tlaku ($f_{c,cube\ 1:1}$)	m_x	36,5	[MPa]
Výberová smerodajná odchýlka	s_x	5,9	[MPa]
Počet platných výsledkov (vzoriek)	n	3	[-]
Variačný súčiniteľ	V_x	16,2	[%]
Súčiniteľ odhadu 5% kvantilu	k_n	3,37	[-]
Charakteristická pevnosť betónu v tlaku	$f_{ck,ls,cube}$	16,5	[MPa]
Zatriedenie pevnostnej triedy betónu			
Trieda betónu (STN EN 206+A2:2021)	C 12/15		
Trieda betónu (STN 73 2001:1970, STN 73 6206:1971)	(približne B 170)		
Trieda betónu (STN 73 1201:1986, STN 73 2400:1986)	B 15		

Nosná konštrukcia – zistená pevnostná trieda betónu na základe vyhodnotenia skúšok bola stanovená na **C 30/37** čo odpovedá pevnostnej triede približne **B 400/B 35**.

Spodná stavba – zistená pevnostná trieda betónu opôr na základe vyhodnotenia skúšok bola stanovená na **C 12/15** čo odpovedá pevnostnej triede približne **B 170/B 15**.

6.2 Hĺbka karbonatizácie betónu

V Tab. 7 je uvedený popis skúšaného miesta na betónových konštrukčných častiach mostného objektu a zistená hĺbka prieniku karbonatizácie v betóne na jadrovom vývrte.

Tab. 7 Prehľad hĺbky prieniku karbonatizácie na vývrtoch

Označenie vrtu	Umiestnenie v konštrukcii	Karbonatizácia
[-]	[-]	[mm]
V3	Opora O1	25
V4	Opora O2	<5
V5	Opora O2	10
V6	Nosník N1	20
V7	Nosník N9	10
V8	Nosník N1	10

6.2.1 Zhrnutie karbonatizácie betónu

Úroveň karbonatizácie betónu na meraných miestach na nosníkoch nosnej konštrukcie dosahuje max 20 mm. V oporách spodnej stavby dosahuje karbonatizácia úroveň max. 25 mm. **Vzhľadom na zistené nízke hodnoty krytia výstuže predstavuje karbonatizácia problém z hľadiska ochrany výstuže.**

6.3 Obsah chloridov v betóne

V zmysle STN EN 206+A2 [1] je dovoľená koncentrácia iónov v betóne k hmotnosti cementu 0,4% Cl^-/m_c pre betón s oceľovou výstužou alebo inými kovovými prvkami obsahujúcimi cement CEM III, pre betón s dodatočne predpätou oceľovou výstužou 0,2% Cl^-/m_c .

Zistená koncentrácia chloridových iónov zo vzoriek z nosníkov nosnej konštrukcie je uvedená v Tab. 8 a z opôr spodnej stavby v Poznámka: hodnoty podfarbené oranžovou farbou sú nadlimitné vzhľadom na posudzované kritéria

Tab. 9.

Tab. 8 Koncentrácia chloridových iónov vo vzorkách – nosníky, NK

Označenie vzorky	Umiestnenie v konštrukcii	Hĺbka vzorky v konštrukcii	Koncentrácia chloridov v betóne	Koncentrácia chloridov v cemente
[-]	[-]	[mm]	[% Cl^-/m_b]	[% Cl^-/m_c]
CH 1-1	Nosník N9	0 - 10	0,152	1,068
CH 1-2		10 - 20	0,056	0,394
CH 1-3		20 - 30	0,053	0,373
CH 1-4		30 - 40	0,045	0,316

Poznámka: hodnoty podfarbené oranžovou farbou sú nadlimitné vzhľadom na posudzované kritéria

Tab. 9 Koncentrácia chloridových iónov vo vzorkách – opory, SS

Označenie vzorky	Umiestnenie v konštrukcii	Hĺbka vzorky v konštrukcii	Koncentrácia chloridov v betóne	Koncentrácia chloridov v cemente
[-]	[-]	[mm]	[% Cl^-/m_b]	[% Cl^-/m_c]
CH 2-1	Opора O1	0 - 10	0,141	1,236
CH 2-2		10 - 20	0,076	0,666
CH 2-3		20 - 30	0,063	0,552
CH 2-4		30 - 40	0,056	0,491

Poznámka: hodnoty podfarbené oranžovou farbou sú nadlimitné vzhľadom na posudzované kritéria

Poznámka: pri vyhodnocovaní bola použitá hodnota minimálnej dávky cementu (kg/m^3) pre pevnostnú triedu C 16/20

6.3.1 Zhrnutie koncentrácie chloridových iónov

Koncentrácia chloridových iónov bola zisťovaná do hĺbky 40 mm. Za limitnú hodnotu koncentrácie chloridových iónov v betóne, k hmotnosti cementu pre spodnú stavbu, vzhľadom k vystuženiu, sa považuje hodnota 0,4% Cl^-/m_c , a pre nosníky nosnej konštrukcie sa považuje hodnota 0,2% Cl^-/m_c .

Na vzorkách odobratých z nosníkov nosnej konštrukcie mostného objektu boli zaznamenané zvýšené nadlimitné koncentrácie chloridových iónov v betóne v nosníku č.9 v hĺbke od 0 do min. 40 mm (max. skúšaná hĺbka).

Na vzorkách odobratých z opôr mostného objektu boli zaznamenané zvýšené nadlimitné koncentrácie chloridových iónov v betóne, v opore O1, v hĺbke od 0 mm do min. 40 mm (max. skúšaná hĺbka).

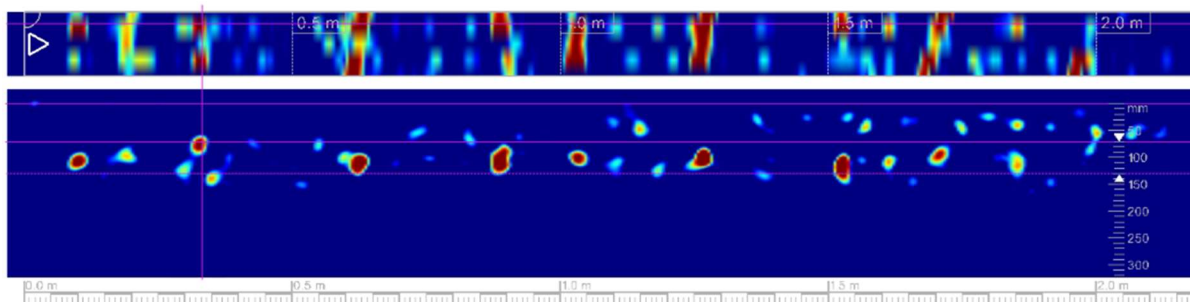
Hĺbka 40 mm predstavuje optimistickú hodnotu hrúbky krycej betónovej vrstvy. Vzhľadom na zistenú nízku pevnostnú triedu betónu úložných prahov opôr, bolo nutné pri vyhodnocovaní uvažovať s najbližšou možnou najnižšou hodnotou minimálnej dávky cementu podľa normy STN EN 206+A2 [1] a to konkrétne pre pevnostnú triedu C 16/20.

Vzhľadom na zistené nízke hodnoty krytia výstuže začínajú predstavovať nadlimitné koncentrácie chloridových iónov problém z hľadiska korózie výstuže.

6.4 Parametre výstuže

Poloha a počet výstužných prvkov vo vytypovaných konštrukčných častiach mostného objektu na základe nedeštruktívneho a deštruktívneho určovania parametrov výstuže je zobrazená na Obr. 18 až Obr. 23.

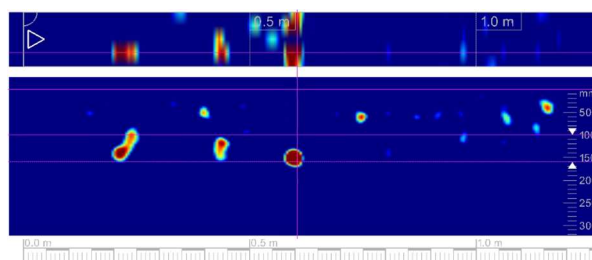
Spodná stavba - opora O1



Rozdeľovacia výstuž

- Osová vzdialenosť prútov: (230; 300; 250; 170; 210; 300) mm
- Počet prútov na mb: 5 ks

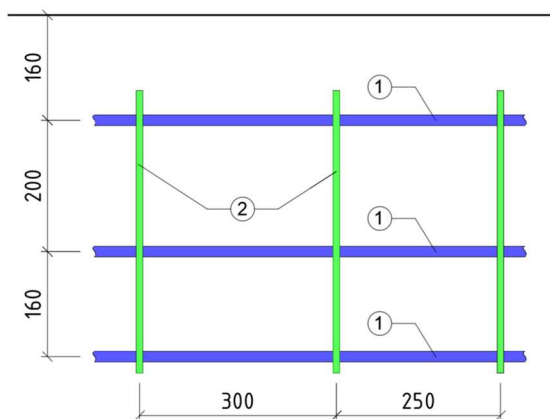
Obr. 18 Rozdeľovacia výstuž, opora O1



Vodorovná výstuž

- Osová vzdialenosť prútov: (200; 160) mm
- Počet prútov na mb: 3

Obr. 19 Vodorovná výstuž, opora O1



1a.

Vodorovná výstuž

Priemer: 12 mm

Druh výstuže: Hladká

Krytie: 100 mm

2.

Rozdeľovacia výstuž

Priemer: 8 mm

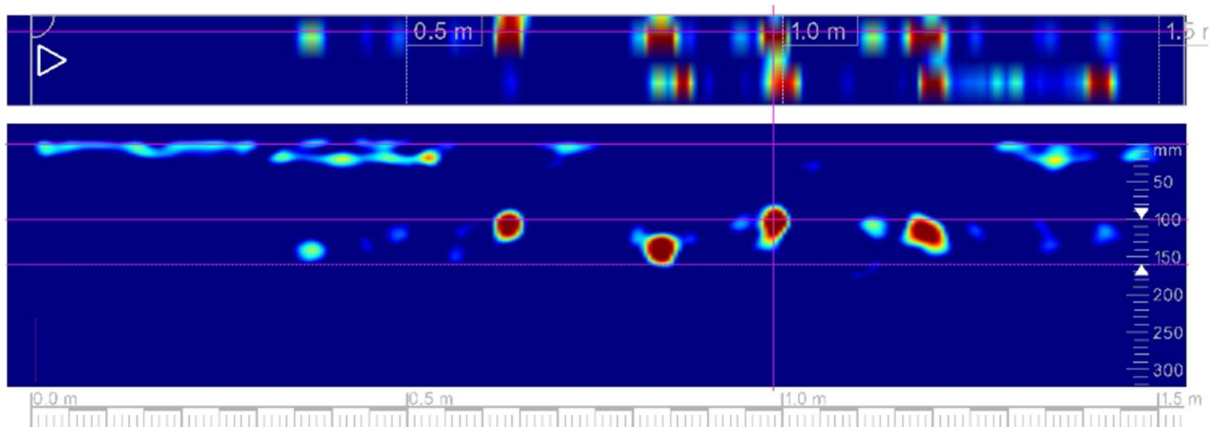
Druh výstuže: Hladká

Krytie: 80-110 mm



Obr. 20 Odkrytá výstuž, opora O1

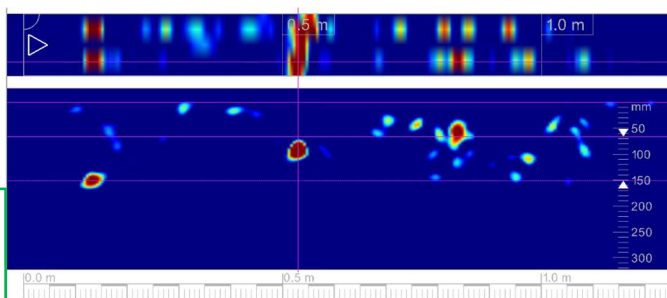
Opora O2



Rozdeľovacia výstuž

- Osová vzdialenosť prútov: (210; 150; 210) mm
- Počet prútov na mb: 4ks

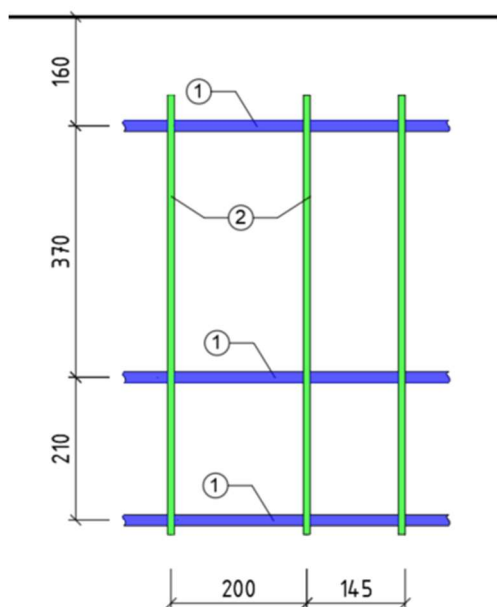
Obr. 21 Rozdeľovacia výstuž - opora O2



Vodorovná výstuž

- Osová vzdialenosť prútov: 990 mm
- Počet prútov na mb: 2ks

Obr. 22 Vodorovná výstuž, opora O2



1. Vodorovná výstuž

Priemer: 12 mm
Druh výstuže: Hladká
Krytie: 60-120 mm

2. Rozdeľovacia výstuž

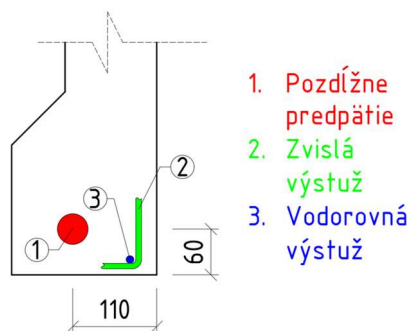
Priemer: 8 mm
Druh výstuže: Hladká
Krytie: 25-100 mm



Obr. 23 Odkrytá výstuž, opora O2

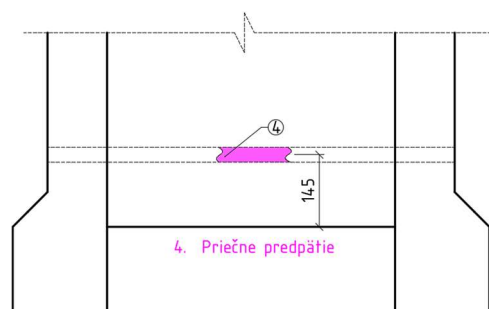
6.5 Stav predpínacej výstuže

Stav odkrytých predpínacích kanálikov a predpínacích drôtov v nosníkoch nosnej konštrukcie je zdokumentovaný v nasledujúcich obrázkoch. Rozmiestnenie miest odkrytí predpínacích kanálikov je zobrazené na Obr. 4 až Obr. 6. Celkovo bolo kontrolovaných 8 predpínacích kanálikov. (3 kanáliky pozdĺžneho predpätia, 5 kanálikov priečneho predpätia).



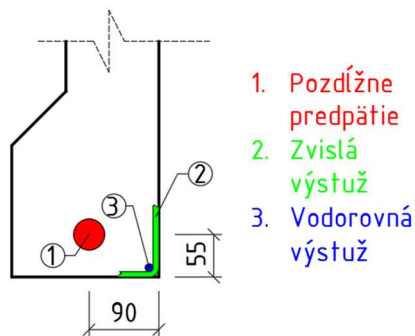
K1=01

- odkrytie pri opore O2, nosník č.2;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik s hrubou ocel'ovou chráničkou;
- krytie chráničky 40 mm zdola, 90 mm zboku;
- **korózia** predpínacích drôtov;
- priemer drôtov 4,5 mm;
- kanálik **nedostatočne** vyplnený injektážou zmesou, **zavlnutie** injektážnej zmesi;
- pri odkrytí nájdená pozdĺžna výstuž nosníka: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 15 mm zdola, 30 mm zboku;
- pri odkrytí nájdený strmeň nosníka: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 8 mm zdola, 20 mm zboku;



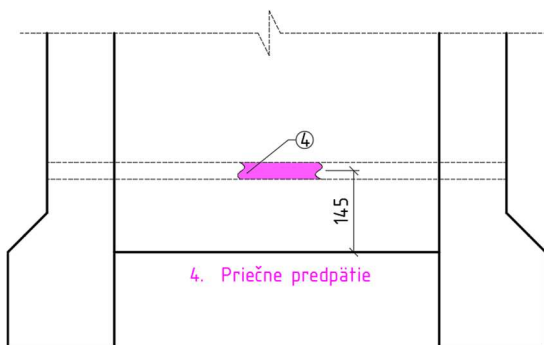
K5

- odkrytie v strede rozpätia, priečník v nosníku č.7;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik **bez** ocel'ovej chráničky;
- **degradácia** predpínacích drôtov **koróziou**;
- kanálik **nie je** vyplnený injektážou zmesou;
- krytie 130 mm zdola, 35 mm zboku;
- **uvolnené predpínacie drôty** – nie je v nich už žiadne predpätie => sú niekde prerušené, pravdepodobne koróziou;



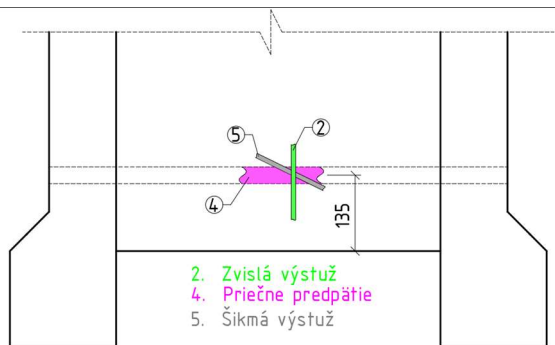
K2=O2

- odkrytie pri opore O2, nosník č.8;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik s hrubou oceľovou chráničkou, **korózia** chráničky;
- krytie chráničky 35 mm zdola, 70 mm zboku;
- **korózia** predpínacích drôtov, **33% korozívny úbytok** prierezu predpínacích drôtov;
- kanálik **nedostatočne** vyplnený injektážou zmesou, **zavlnutie** injektážnej zmesi;
- pri odkrytí nájdená pozdĺžna výstuž nosníka: priemer 7 mm, druh výstuže roxor, krytie 0 mm zdola, 0 mm zboku, **8% korozívny úbytok** prierezu výstuže;
- pri odkrytí nájdený strmeň nosníka: priemer 7 mm, druh výstuže roxor, krytie 0 mm zdola, 0 mm zboku, **8% korozívny úbytok** prierezu výstuže;



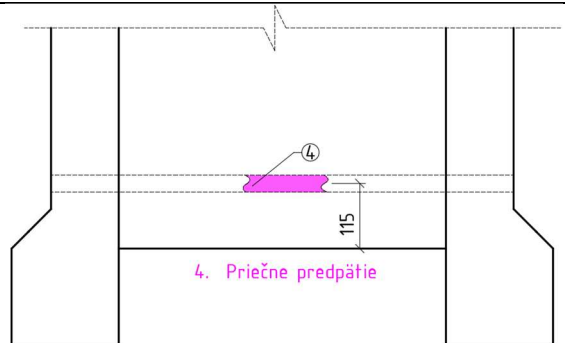
K3

- odkrytie pri opore O2, priečník v nosníku č.8;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik **bez** oceľovej chráničky;
- **korózia** predpínacích drôtov, **67% korozívny úbytok** prierezu predpínacích drôtov v najkritickejšom mieste;
- **degradácia** predpínacích drôtov **koróziou**;
- kanálik **nie je** vyplnený injektážou zmesou;
- krytie 130 mm zdola, 30 mm zboku;
- **uvolnené predpínacie drôty** – nie je v nich už žiadne predpätie => sú niekde prerušené, pravdepodobne koróziou;



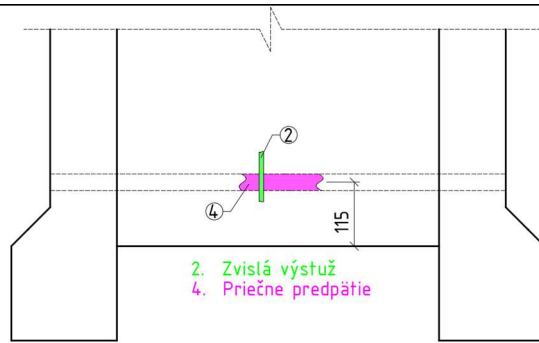
K4=03

- odkrytie pri opore O2, priečník v nosníku č.8;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik **bez** ocelevej chráničky;
- **korózia** predpínacích drôtov, **33% korozívny úbytok** prierezu predpínacích drôtov v najkritickejšom mieste;
- kanálik **nie je** vyplnený injektážou zmesou;
- krytie 120 mm zdola, 35 mm z boku;
- **uvoľnené predpínacie drôty** – nie je v nich už žiadne predpätie => sú niekde prerušené, pravdepodobne koróziou;
- pri odkrytí nájdená zvislá výstuž: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 10 mm z boku;
- pri odkrytí nájdená šikmá výstuž: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 25 mm z boku;

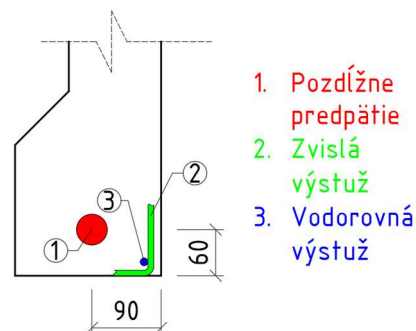


K6=06

- odkrytie v strede rozpätia, priečník v nosníku č.5;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik **bez** ocelevej chráničky;
- **korózia** predpínacích drôtov;
- kanálik **nie je** vyplnený injektážou zmesou;
- krytie 100 mm zdola, 45 mm z boku;
- **uvoľnené predpínacie drôty** – nie je v nich už žiadne predpätie => sú niekde prerušené, pravdepodobne koróziou;


K7=04

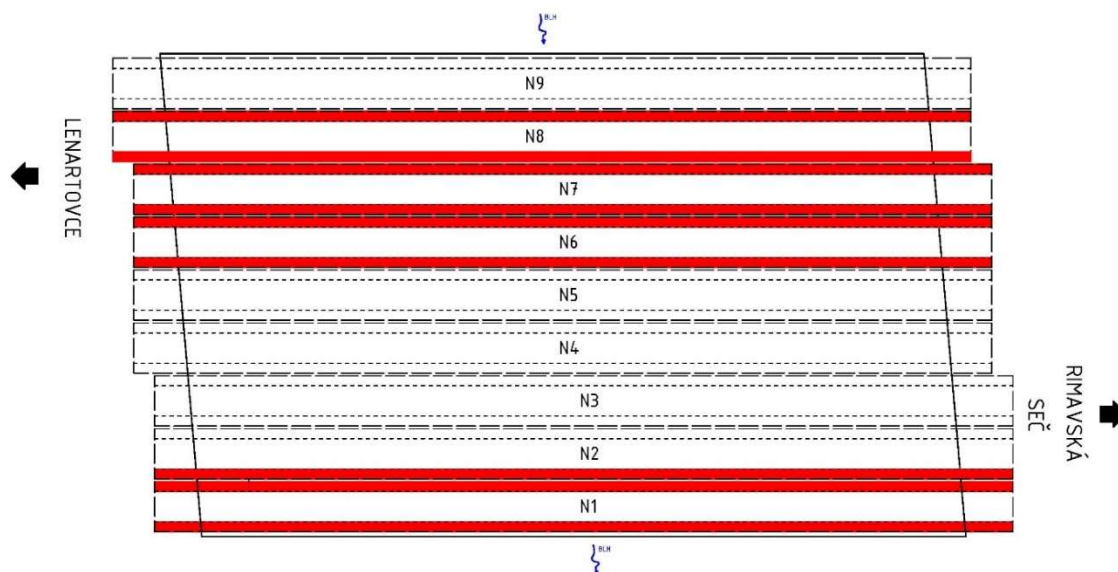
- odkrytie pri opore O1, nosník č.5;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik **bez** ocelejovej chráničky;
- **povrchová korózia** predpínacích drôtov;
- kanálik **nie je** vyplnený injektážou zmesou;
- krytie 100 mm zdola, 30 mm zboku;
- pri odkrytí nájdený strmeň nosníka: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 10 mm zboku;


K8=05

- odkrytie pri opore O1, nosník č.5;
- počet odkrytých kanálikov predpínacej výstuže 1 ks;
- kanálik **s** hrubou ocelejovou chráničkou;
- krytie chráničky 40 mm zdola, 70 mm zboku;
- kanálik **nedostatočne** vyplnený injektážou zmesou;
- priemer drôtov 4,5 mm;
- pri odkrytí nájdená pozdĺžna výstuž nosníka: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 13 mm zdola, 17 mm zboku;
- pri odkrytí nájdený strmeň nosníka: priemer 7,5 mm, druh výstuže roxor, krytie 0 mm zdola, 10 mm zboku;



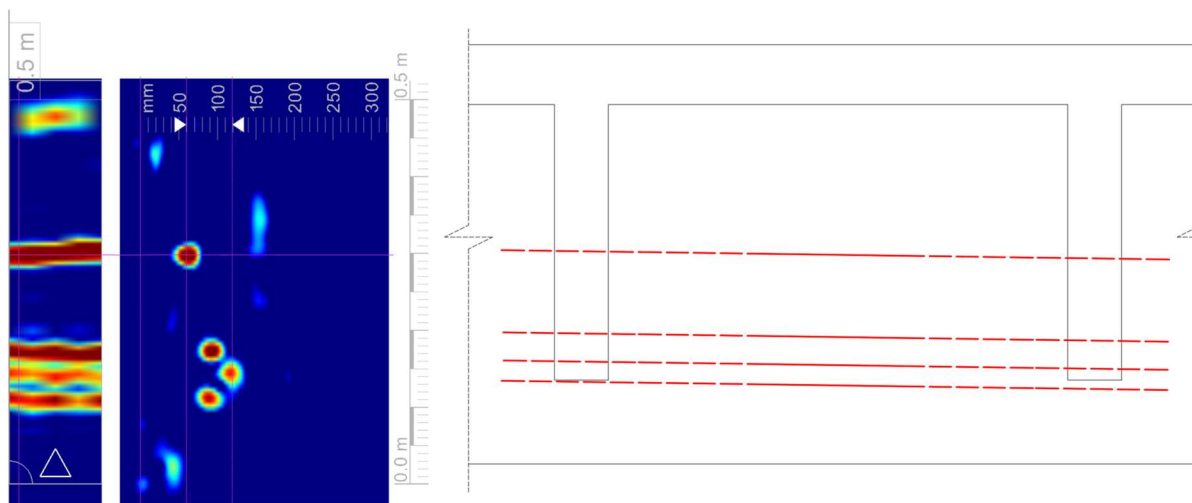
Na Obr. 24 sú zobrazené miesta na nosníkoch nosnej konštrukcie kde je viditeľne najviac poškodená predpínacia výstuž. Poškodenie predpínacej výstuže je zobrazené na Obr. 25.



Obr. 24 Schematické znázornenie poškodenej predpínacej výstuže na nosníkoch NK



Obr. 25 Poškodená, pretrhnutá a skorodovaná pozdĺžna predpínacia výstuž v nosníku N6 a N7 (vľavo, v strede), v nosníku N1 a N2 (vpravo)



Obr. 26 Vedenie predpínacích kanálikov v nosníku N6 bližšie k opore O2

6.6 Skladba mostného zvršku

Pre zistenie skladby mostného zvršku mostného objektu boli realizované 2 vŕtané sondy až po betón nosníkov nosnej konštrukcie. Sondy na mostnom zvršku boli realizované v strede rozpätia mostnej konštrukcie, S1 1,34 m od vonkajšej hrany rímsy, S2 1,33 m od vonkajšej hrany rímsy.

Zistené parametre, resp. hrúbky vrstiev mostného zvršku sú zobrazené na Obr. 27 a Obr. 28.



- Asfaltové súvrstvie 120 mm
- Štrkodrva 120 mm
- Asfaltové súvrstvie 60 mm
- Izolácia 10 mm
- Nosník

Obr. 27 Sonda do mostného zvršku V1/S1



- Asfaltové súvrstvie 180 mm
- Štrkodrva 185 mm
- Vyrovnávací vrstva 20 mm
- Nosník

Obr. 28 Sonda do mostného zvršku V2/S2

6.7 Podrobná prehliadka mostnej konštrukcie

Na mostnom objekte bolo počas prehliadky identifikovaných niekoľko porúch, ktoré sú zdokumentované v prílohe: „*fotodokumentácia z prehliadky*“. Niektoré vybrané poruchy sú prezentované na Obr. 29 až Obr. 34, spolu s číslom fotografie a zatriedením podľa TP 061 [14]. Schematické zaznačenie zaznamenaných porúch na mostnom objekte je znázornené na Obr. 35 až Obr. 38. V

Tab. 10 sú podrobne popísané jednotlivé zaznamenané poruchy na mostnom objekte s popisom ich polohy, číslom fotografie a ich zatriedením podľa TP 061 [14].



Obr. 29 IMG(10) Nosná konštrukcia

(C a 301; C a 303; C a 304; C a 701; C a 702; C a 711; C a 723; C a 733)

- Výkvet
- Vlhké škvrny
- Záclony
- Nedostatočné krytie betonárskej výstuže
- Obnažená betonárska výstuž
- Korózia betonárskej výstuže
- Nedostatočne chránená kotva
- Korózia kotiev



Obr. 30 IMG(27) Ložiská

(E a 901; E a 912; E a 913; E a 941)

- Znečistenie
- Korózia ocel'ových častí
- Korozívne rozpínanie
- Výskyt vlhkosti



Obr. 31 IMG(19)

(C a 303; C a 315; C a 723; C a 733)

- Vlhké škvrny
- Rozpad betónu
- Nedostatočne chránená kotva
- Korózia kotiev



Obr. 32 IMG(52) Spodná stavba

(B b 315; B b 316)

- *Rozpad betónu*
- *Erózia betónu účinkom prúdiacej vody*



Obr. 33 IMG(78) Nosná konštrukcia

(C a 301; C a 302; C a 303; C a 304; C a 328; C a 345; C a 701; C a 702; C a 711; C a 721;)

- *Výkvety*
- *Inkrustácie*
- *Vlhké škvrny*
- *Záclony*
- *Kaverna*
- *Biologická degradácia betónu*
- *Nedostatočné krytie betonárskej výstuže*
- *Obnažená betonárska výstuž*
- *Korózia betonárskej výstuže*



Obr. 34 IMG(90) Nosná konštrukcia

(C a 301; C a 303; C a 304; C a 315; C a 328; C a 345; C a 701; C a 702; C a 711; C a 713; C a 721; C a 731; C a 732)

- *Výkvety*
- *Vlhké škvrny*
- *Záclony*
- *Rozpad betónu*
- *Kaverna*
- *Biologická degradácia betónu*
- *Nedostatočné krytie betonárskej výstuže*
- *Obnažená betonárska výstuž*
- *Úplne porušená betonárska výstuž*
- *Korózia betonárskej výstuže*
- *Korózia predpínacej výstuže*
- *Porušené predpínacej výstuže*

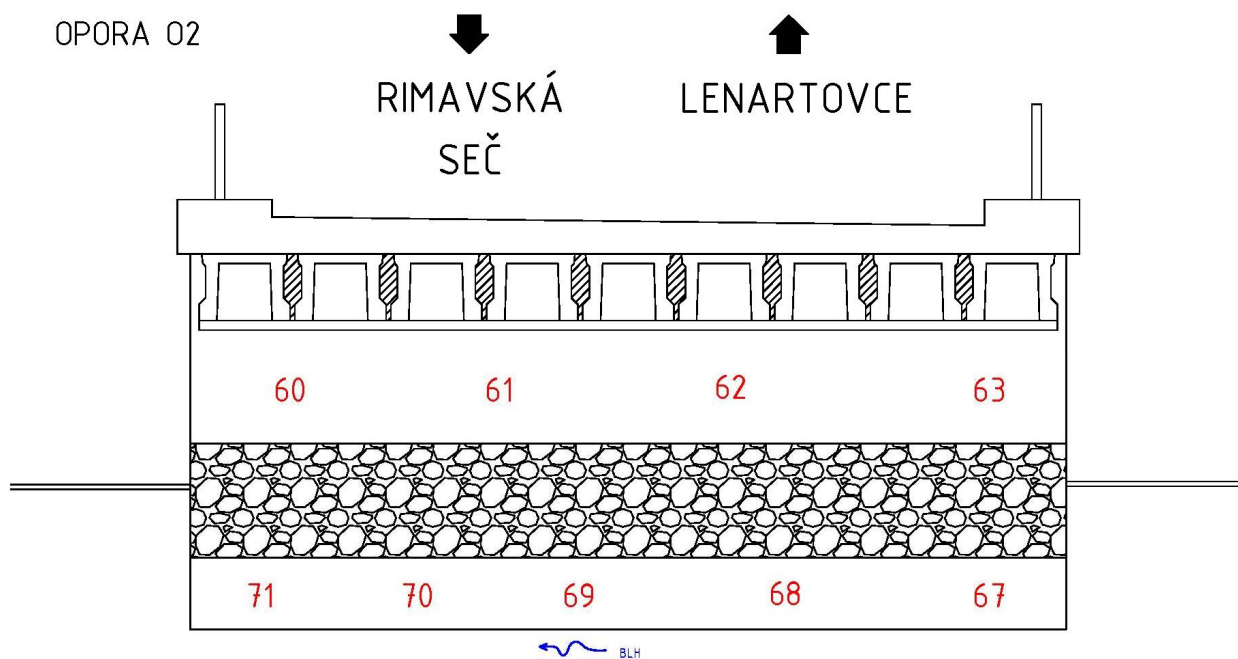
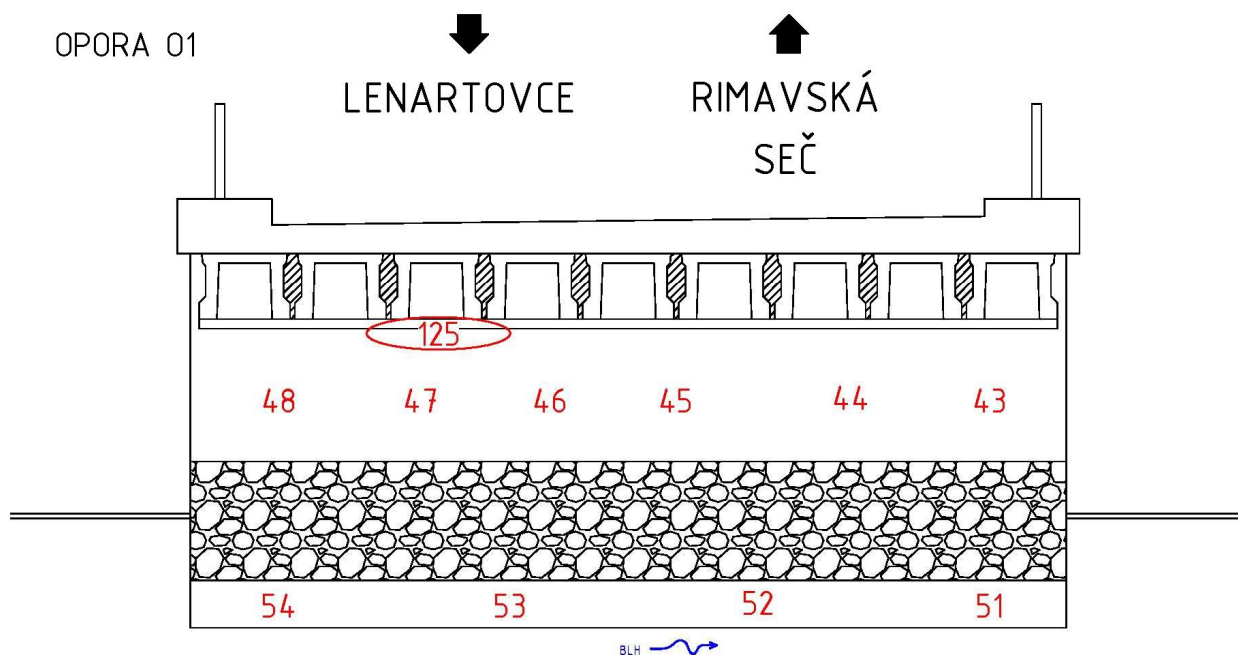
Tab. 10 Poruchy na mostnom objekte (podľa TP 061/2019)

TP 061/2019				Popis poruchy	Číslo poruchy (fotky)
Zatriedenie poruchy	Hodnotenie poruchy				
Celkové pôsobenie					
A		102	V	Trvalý priehyb - Nadmerné zvislé pretvorenie častí nosnej konštrukcie mosta	1; 2; 23; 24;
A		104	VI	Nadmerné chvenie- Nadmerné vibrácie prvku alebo mostného poľa, registrované počtom neprimeraného chvenia pri prejazde dopravných prostriedkov.	
Spodná stavba					
B	b	315	IV	Rozpad betónu - Porušenie betónu ako dôsledok straty väznosti	51-54; 67-71;
B	b	316	IV	Erózia betónu účinkom prúdiacej vody - Porušenie betónu ako dôsledok erózie pôsobenia prúdiacej vody	51-54; 67; 69-71;
B	c	301	IV	Výkvet- Výluhy zo spojiva, resp. kryštalizácia posypových solí, viditeľné na povrchu betónu tvoriace škvrny s okrajmi bielej alebo špinavobielej farby hrúbky aj niekoľko mm, krehkej až prachovitej štruktúry.	4; 21; 26; 40; 43; 60; 62; 63;
B	c	303	III	Vlhké škvrny - Mokré oblasti na povrchu konštrukcie od stekajúcej vody alebo vody prenikajúcej škárami a trhlinami bez narušenia konštrukčného materiálu	4; 21; 26; 40; 43; 46-48; 62; 63;
B	c	304	III	Záclony - Výskyt stôp stekajúcej vody na povrchu konštrukcie, s možnou tvorbou nánosov	21; 26; 40; 62; 63;
B	c	315	III	Rozpad betónu - Porušenie betónu ako dôsledok straty väznosti	43; 46; 125;
B	c	321	IV	Povrchové sieťové trhlinky - Sústava jemných trhlín (šírky spravidla do 0,3 mm) na povrchu betónu, tvoriacich sieť	40; 43-48; 61;-63;
B	c	342	III	Poškodenie ochrannej vrstvy - Porušenie vrstvy náteru alebo povlaku, tvoriacich sekundárnu ochranu betónu	4; 21; 26; 40;
B	c	345	III	Biologická degradácia betónu - Pôsobenie mikroorganizmov, húb, plesní, machov a rias na povrch betónu	26; 40; 43-48; 60; 62; 63;
B	c	1306	III	Nežiadúca vegetácia - Bujnenie vegetácie na násypovom telese v bezprostrednej blízkosti mostného objektu. Bujnenie vegetácie nad portálom mostného objektu. Vegetácia v dotyku s konštrukciou mosta, zasahujúca do priechodného profilu chodníka, alebo dokonca prejazdného profilu komunikácie	28;
B	f	301	III	Výkvet- Výluhy zo spojiva, resp. kryštalizácia posypových solí, viditeľné na povrchu betónu tvoriace škvrny s okrajmi bielej alebo špinavobielej farby hrúbky aj niekoľko mm, krehkej až prachovitej štruktúry.	3; 22; 25; 41;
B	f	303	III	Vlhké škvrny - Mokré oblasti na povrchu konštrukcie od stekajúcej vody alebo vody prenikajúcej škárami a trhlinami bez narušenia konštrukčného materiálu	3; 22; 25; 41;
B	f	321	IV	Povrchové sieťové trhlinky - Sústava jemných trhlín (šírky spravidla do 0,3 mm) na povrchu betónu, tvoriacich sieť	3; 22; 25; 41;
B	f	342	III	Poškodenie ochrannej vrstvy - Porušenie vrstvy náteru alebo povlaku, tvoriacich sekundárnu ochranu betónu	3; 22; 25;
Nosná konštrukcia					
C	a	301	IV	Výkvet- Výluhy zo spojiva, resp. kryštalizácia posypových solí, viditeľné na povrchu betónu tvoriace škvrny s okrajmi bielej alebo špinavobielej farby hrúbky aj niekoľko mm, krehkej až prachovitej štruktúry.	7; 10-17; 28-30; 76- 97; 100-124;
C	a	302	V	Inkrustácie - Výluhy zo zložiek betónu na povrchu betónu, tvoriace pevné usadeniny hrúbky niekoľko mm a kvaple	78; 79; 80; 84; 85; 86; 121; 123; 124;
C	a	303	V	Vlhké škvrny - Mokré oblasti na povrchu konštrukcie od stekajúcej vody alebo vody prenikajúcej škárami a trhlinami bez narušenia konštrukčného materiálu	7; 10-17; 19; 28-30; 76-97; 100-124;
C	a	304	IV	Záclony - Výskyt stôp stekajúcej vody na povrchu konštrukcie, s možnou tvorbou nánosov	7; 10-17; 28-30; 76-97; 100-124;
C	a	315	V	Rozpad betónu - Porušenie betónu ako dôsledok straty väznosti	5; 6; 7; 12; 13; 15; 19; 20; 29-32; 34; 37; 38; 76-97; 100-124;

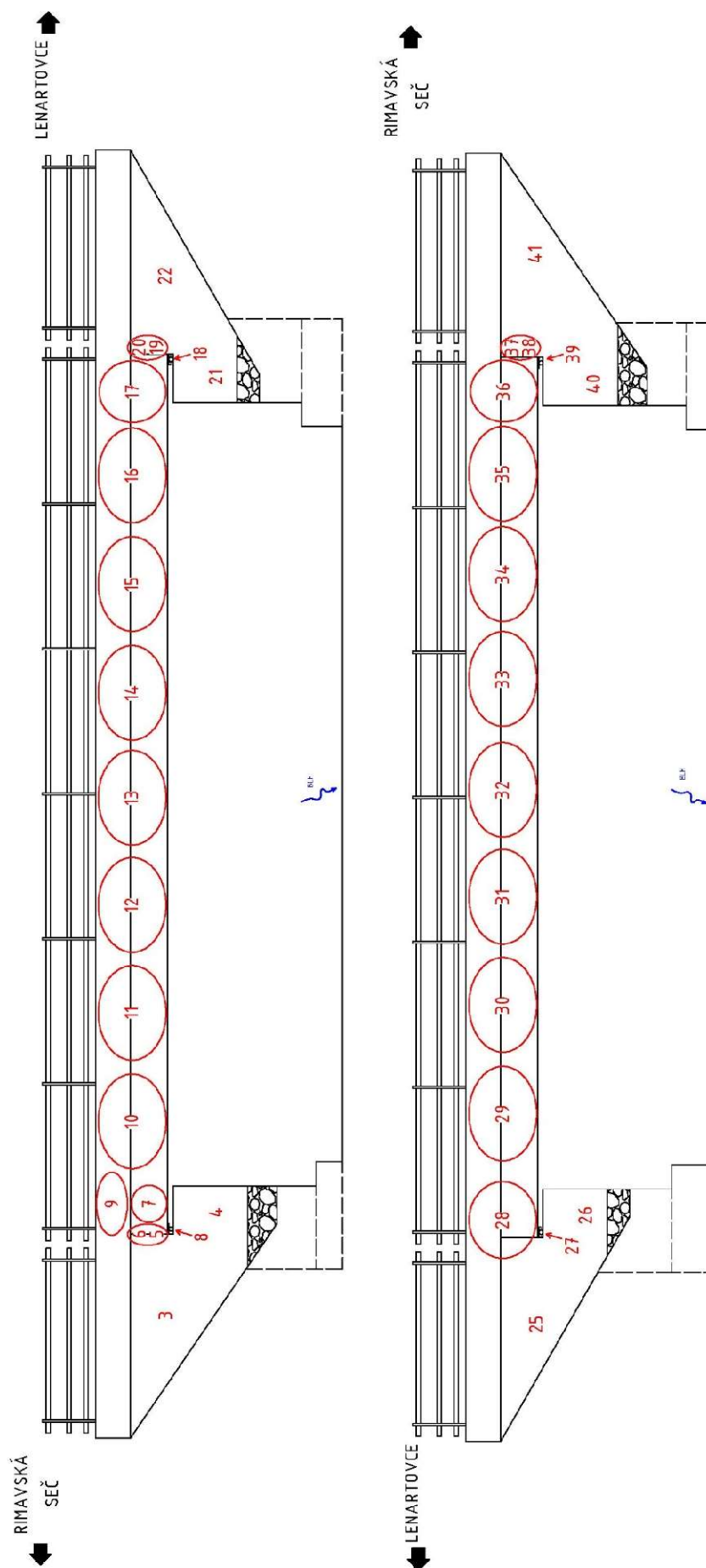
TP 061/2019				Popis poruchy	Číslo poruchy (fotky)
Zatriedenie poruchy			Hodnotenie poruchy		
C	a	327	V	<u>Prasklina</u> - Trhlina väčšej šírky (nad 2 mm), prechádzajúca celou hrúbkou konštrukčnej časti	7; 31;
C	a	328	IV	<u>Kaverna</u> - Nevyplnená časť betónového konštrukčného prvku	7; 76-97; 100-124;
C	a	331	V	<u>Nevyplnená kontaktná škára</u> - Nedostatočne vyplnená a netesná kontaktná škára medzi betónovými segmentmi	76; 94; 121; 124;
C	a	345	IV	<u>Biologická degradácia betónu</u> - Pôsobenie mikroorganizmov, húb, plesní, machov a rias na povrch betónu	28-36; 76-97; 100-124;
C	a	701	V	<u>Nedostatočné krytie betónárskej výstuže</u> - Malá krycia vrstva betónu nad výstužou, nezabezpečujúca požadovanú ochranu	10-17; 28-36; 76-97; 100-124;
C	a	702	VI	<u>Obnažená betónárska výstuž</u> - Vložky betónárskej výstuže viditeľné na celú šírku profilu	10-17; 28-36; 76-97; 100-124;
C	a	711	VI	<u>Korózia betónárskej výstuže</u> - Vložky betónárskej výstuže s korodujúcim povrchom	10-17; 28-36; 76-97; 100-124;
C	a	713	VI	<u>Úplne porušená betónárska výstuž</u> - Prasknutá, pretrhnutá alebo rozpadnutá vložka betónárskej výstuže	30; 31; 79; 80; 81; 85; 86; 87-91; 65-97; 101-103; 117-124;
C	a	721	V	<u>Obnažený káblový kanálik</u> - Káblový kanálik (s rúrkou alebo bez nej) bez ochrannej betónovej vrstvy	77; 78; 80; 81; 82; 84-91; 95-97; 100-105; 117-124;
C	a	723	V	<u>Nedostatočne chránená kotva</u> - Kotva predpínacieho kábla s nedostatočnou ochrannou vrstvou alebo s poškodeným, prípadne chýbajúcim krytom	5; 7; 10-17; 19; 36; 37; 38;
C	a	731	VII	<u>Korózia predpínacej výstuže</u> - Korózia vložiek predpínacieho kábla, tyčí alebo vopred predpätých vložiek (drôty, laná)	29-30; 77; 78; 81; 82; 84-91; 96; 97; 100-104; 110; 113; 117-124;
C	a	732	VII	<u>Porušenie predpínacej výstuže</u> - Pretrhnutie predpínacej výstuže	29-30; 79; 81; 82; 84-91; 96; 97; 100-104; 113; 117-124;
C	a	733	V	<u>Korózia kotiev</u> - Výskyt korózie na častiach kotiev predpínacích jednotiek	5; 7; 10-17; 19; 36; 37; 38;
Mostný zvršok					
D	a	812	III	<u>Priečne trhliny</u> - Trhliny vo vozovke kolmé na pozdĺžnu os	129; 131; 132; 134;
D	a	814	III	<u>Sieťové trhliny</u> - Sieť úzkych menej výrazných trhlín zasahujúcich väčšinou len obrusnú vrstvu, zriedkavo celý kryt. Oká siete majú najčastejšie rozmer 0,15 m - 0,25 m	130;
D	a	853	IV	<u>Znečistenie vozovky</u> - Povrch vozovky pokrytý nečistotami	135-145;
D	a	1306	III	<u>Nežiadúca vegetácia</u> - Bujenie vegetácie na násypovom telese v bezprostrednej blízkosti mostného objektu. Bujenie vegetácie nad portálom mostného objektu. Vegetácia v dotyku s konštrukciou mosta, zasahujúca do priechodného profilu chodníka, alebo dokonca prejazdneho profilu komunikácie	135-142;
D	e	301	II	<u>Výkvet</u> - Výluhy zo spojiva, resp. kryštalizácia posypových solí, viditeľné na povrchu betónu tvoriace škvrny s okrajmi bielej alebo špinavobielej farby hrúbky aj niekoľko mm, krehkej až prachovitej štruktúry.	14-17; 25; 28-36;
D	e	303	III	<u>Vlhké škvrny</u> - Mokré oblasti na povrchu konštrukcie od stekajúcej vody alebo vody prenikajúcej škárami a trhlinami bez narušenia konštrukčného materiálu	9; 11-17; 25; 28; 31-36; 41;
D	e	321	IV	<u>Povrchové sieťové trhliny</u> - Sústava jemných trhlín (šírky spravidla do 0,3 mm) na povrchu betónu, tvoriacich sieť	9; 13; 15; 16; 17; 28-36; 41; 146-159;
D	e	342	III	<u>Poškodenie ochrannej vrstvy</u> - Porušenie vrstvy náteru alebo povlaku, tvoriacich sekundárnu ochranu betónu	9; 16; 17; 28; 29; 33; 35; 36;
D	e	345	II	<u>Biologická degradácia betónu</u> - Pôsobenie mikroorganizmov, húb, plesní, machov a rias na povrch betónu	32-36; 41;
D	e	702	IV	<u>Obnažená betónárska výstuž</u> - Vložky betónárskej výstuže viditeľné na celú šírku profilu	11; 12; 29;

TP 061/2019				Popis poruchy	Číslo poruchy (fotky)
Zatriedenie poruchy			Hodnotenie poruchy		
<i>D</i>	<i>e</i>	<i>711</i>	<i>IV</i>	<i>Korózia betonárskej výstuže - Vložky betonárskej výstuže s korodujúcim povrchom</i>	<i>11; 12; 29;</i>
<i>D</i>	<i>e</i>	<i>812</i>	<i>IV</i>	<i>Priečne trhliny - Trhliny vo vozovke kolmé na pozdĺžnu os</i>	<i>146-159;</i>
Ložiská					
<i>E</i>	<i>a</i>	<i>901</i>	<i>IV</i>	<i>Znečistenie - Znečistenie pevnými látkami rôzneho pôvodu</i>	<i>8; 18; 27; 39;</i>
<i>E</i>	<i>a</i>	<i>912</i>	<i>V</i>	<i>Korózia ocelových častí - Výskyt korózie na ocelových častiach ložísk alebo kĺbov</i>	<i>8; 18; 27; 39;</i>
<i>E</i>	<i>a</i>	<i>913</i>	<i>V</i>	<i>Korozívne rozpiňanie - Zväčšovanie objemu ocelových častí premenou ocele v korozívne splodiny</i>	<i>8; 18; 27;</i>
<i>E</i>	<i>a</i>	<i>941</i>	<i>IV</i>	<i>Výskyt vlhkosti - Občasné zmáčanie ložiska vodou zatečením alebo zatápaním</i>	<i>8; 18; 27; 39;</i>
Ostatné príslušenstvo mosta					
<i>H</i>	<i>b</i>	<i>1201</i>	<i>III</i>	<i>Poškodenie protikoróznej ochrany kovových prvkov - Výskyt pľuzgierov alebo odlupovania ochranného náteru, poškodenie metalizácie na zábradlí, zvodidle a pod.</i>	<i>161-180;</i>
<i>H</i>	<i>b</i>	<i>1202</i>	<i>IV</i>	<i>Korózia kovových častí - Nedostatočná ochrana kovových častí, agresívne pôsobenie atmosféry alebo roztokov solí, nedostatočná údržba.</i>	<i>161-180</i>
<i>H</i>	<i>b</i>	<i>1203</i>	<i>III</i>	<i>Poškodenie nárazom - Deformácia alebo pretrhnutie častí zábradlia, zvodidiel a pod.</i>	<i>167; 173;</i>

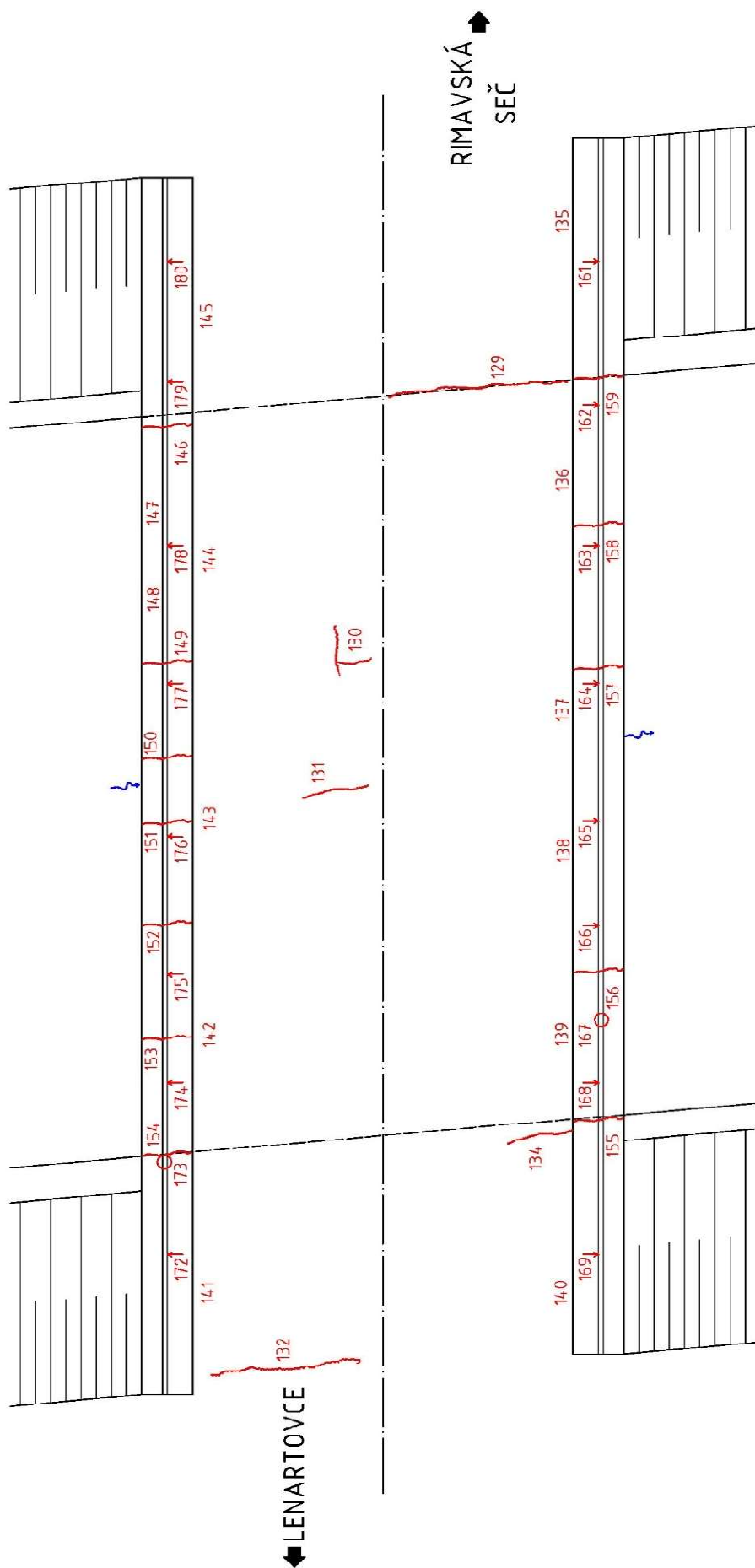
Ďalšie fotografie, ktoré nie sú uvedené v tabuľke a nachádzajú sa v prílohe „fotodokumentácia z prehliadky“, nedokumentujú poruchy, ale stav mostného objektu a jeho okolia.



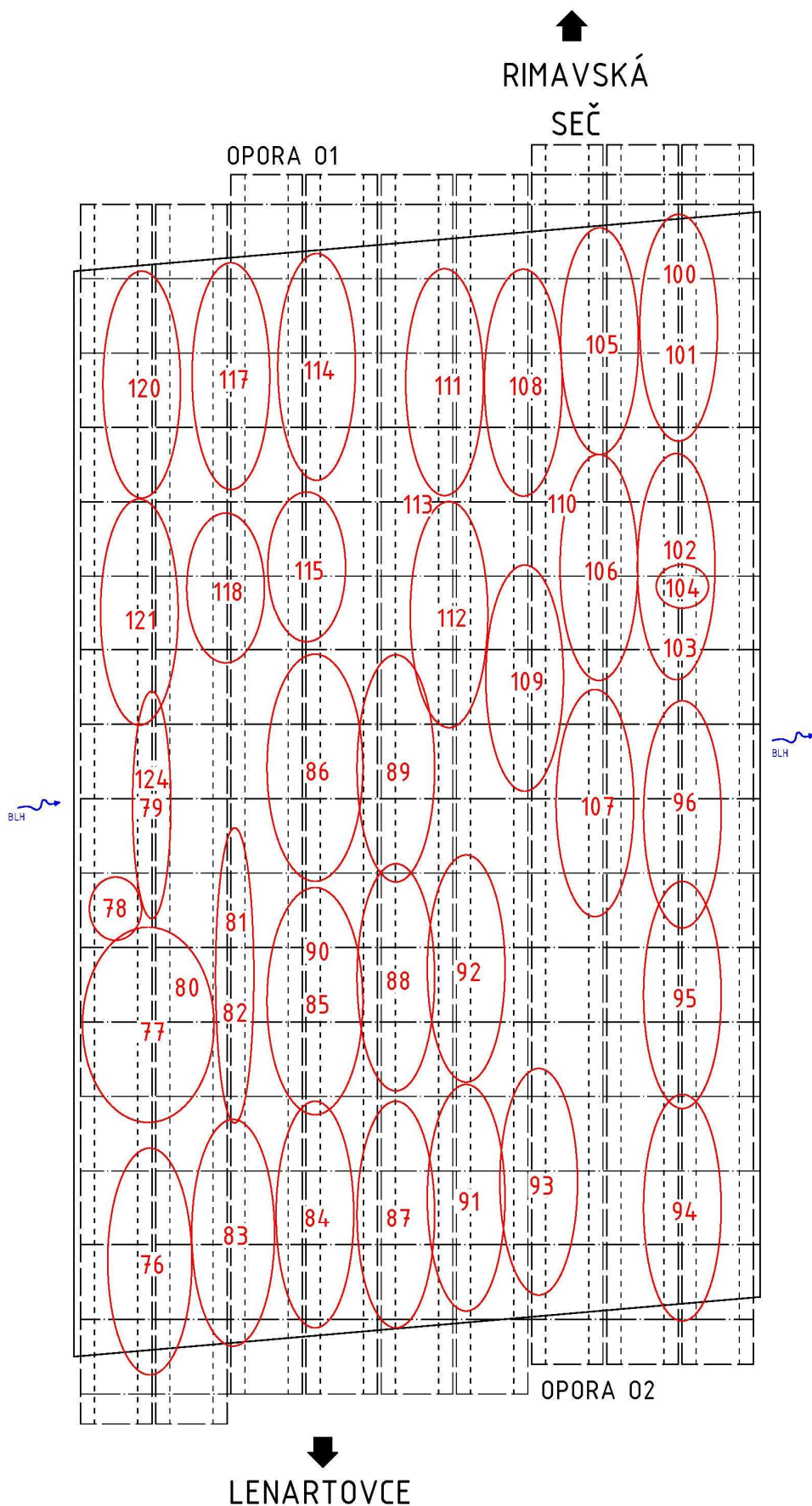
Obr. 35 Schéma porúch - Opora 01, 02



Obr. 36 Schéma porúch - nosná konštrukcia, kridla, opory



Obr. 37 Schéma porúch - mostný zvršok



Obr. 38 Schéma porúch - nosná konštrukcia

7 Určenie stavebno-technického stavu

Stavebno-technický stav bol určený na základe vyhodnotenia porúch mostnej konštrukcie a ich závažnosti. Jednotlivé poruchy sú bližšie popísané v

Tab. 10, kde ku každej poruche je uvedené číslo skupiny porúch podľa zoznamu porúch z TP 061 [14], jej názov a hodnotiaci stupeň.

Výsledné hodnotenie stavebno-technického stavu mosta zodpovedá najvyššiemu hodnoteniu zo všetkých hodnotení porúch. Sumarizácia jednotlivých stupňov za jednotlivé časti mostného objektu je nasledovná:

A. Celkové pôsobenie	
<i>Celkové hodnotenie za časť A</i>	VI
B. Spodná stavba	
<i>Celkové hodnotenie za časť B</i>	IV
C. Nosná konštrukcia	
<i>Celkové hodnotenie za časť C</i>	VII
D. Mostný zvršok	
<i>Celkové hodnotenie za časť D</i>	IV
E. Ložiská kĺby a iné uloženie	
<i>Celkové hodnotenie za časť E</i>	IV
F. Mostné závery	
<i>Celkové hodnotenie za časť F</i>	-
G. Odvodnenie mosta	
<i>Celkové hodnotenie za časť Q</i>	-
H. Ostatné príslušenstvo mosta	
<i>Celkové hodnotenie za časť H</i>	IV
I. Cudzie zariadenie	
<i>Nebolo hodnotené</i>	-
J. Okolie mosta	
<i>Celkové hodnotenie za časť J</i>	-

Na základe podrobnej diagnostickej prehliadky konštrukcie mosta možno stavebno-technický stav mostného objektu označiť stupňom:

VII – havarijný

Výsledné hodnotenie stavebnotechnického stavu mostného objektu zodpovedá najvyššiemu hodnoteniu zo všetkých hodnotení porúch. Klasifikačný stupeň mostného objektu ako celku možno označiť stupňom **VII – havarijný**, čo podľa TP 060 [15] znamená, že na moste sa vyskytujú poruchy ovplyvňujúce okamžitú zaťažiteľnosť a prevádzkyschopnosť mosta do takej miery, že vyžadujú okamžitú nápravu k odvráteniu hrozacej katastrofy. Odstránenie porúch si bude vyžadovať náročné a pomerne veľké zásahy do konštrukcie. Prognóza vývoja porúch je nepriaznivá a predpokladá sa postupná a rýchla degradácia materiálov poškodených konštrukcií.

8 Určenie zostatkovej životnosti

Pri hodnotení jednotlivých častí mostného objektu možno určiť rozhodujúce časti pre hodnotenie celkového stavu nasledujúcimi stupňami stavebno-technického stavu:

Časť mosta	STS	Váhové súčinitele a_y
A – Celkové pôsobenie	VI	0,14286
B – Spodná stavba	IV	0,2381
C – NK	VII	0,2381
D – Mostný zvršok	IV	0,11905
E – Ložiská, klby a iné uloženie	IV	0,07143
F – Mostné závery	-	0,04762
G – Odvodnenie mosta	-	0,04762
H – Ostatné vybavenie	IV	0,04762
I – Cudzie zariadenie	-	0,0238
J – okolie mosta	-	0,0238
	spolu: 29	spolu: 0,85716

Index bezpečnosti IBM = 7

Index stavebno-technického stavu ISTS = 4,83

Rok postavenia mosta uvádzaný v mostnom liste je 1958, vek mosta je 64 rokov.

Výpočet zostatkovej životnosti mosta podľa TP 077 Systém hospodárenia s mostami [16]:

Metóda 1:

Zadané veličiny							
IBM	7	ISTS	4,83	t (roky)	64	t _t (roky)	100
Podmienka: IBM ≥ ISTS			IBM ≥		5		
Koeficient adekvátnosti hodnotenia IBM							
príloha 3, tab. 6, TP 14/2013			A _t ^{IBM} =		0		
Koeficient adekvátnosti hodnotenia ISTS							
príloha 3, tab. 6, TP 14/2013			A _t ^{ISTS} =		0,5		
Úroveň degradácie podľa IBM							
príloha 3, tab. 7, TP 14/2013			t _k ^{IBM} =		100		
Úroveň degradácie podľa ISTS							
príloha 3, tab. 7, TP 14/2013			t _k ^{ISTS} =		90		
Zostatková životnosť mosta							
Ak A _t ^{IBM} = 1,0 -> D _t ^{IBM} = 100 - t							
Ak A _t ^{IBM} = 0,5 -> D _t ^{IBM} = 100 - t _k ^{IBM}							
Ak A _t ^{IBM} = 0,0 -> D _t ^{IBM} = t.(ln (7)/ln (IBM) - 1)							
				▼			
				D _t ^{IBM} =		0	
				▼			
Ak A _t ^{ISTS} = 1,0 -> D _t ^{ISTS} = 100 - t							
Ak A _t ^{ISTS} = 0,5 -> D _t ^{ISTS} = 100 - t _k ^{ISTS}							
Ak A _t ^{ISTS} = 0,0 -> D _t ^{ISTS} = t.(ln (7)/ln (ISTS) - 1)							
				▼			
				D _t ^{ISTS} =		10	
				▼			
DT _{z,t} = min (D _t ^{IBM} , D _t ^{ISTS})				DT _{z,t} =		0	

Metóda 2:

Zadané veličiny							
IBM	7	ISTS	4,83	t (roky)	64	t _t (roky)	100
Podmienka: IBM ≥ ISTS			IBM ≥		5		
Zostatková životnosť mosta							
A _{IBM} = 1/[(8 - IBM) ² .(8 - ISTS).0,1]			A _{IBM} =		3,155		
A _{ISTS} = 1/[(8 - ISTS) ² .(8 - IBM).0,1]			A _{ISTS} =		0,995		
▼							
D _{tIBM} = (t _t - t).[1/(1+t) ^{A_{IBM}}]			D _{tIBM} =		0,00		
D _{tISTS} = (t _t - t).[1/(1+t) ^{A_{ISTS}}]			D _{tISTS} =		0,57		
▼							
D _t = min (D _{tIBM} ; D _{tISTS})			D _t =		0,00		

Na výpočet hodnoty zostatkovej životnosti boli použité dve metódy v súlade s TP 077 [16]. Vzhľadom na havarijný stav konštrukcie je v oboch prípadoch zostatková životnosť 0 rokov.

Poznámka k vypočítanej zostatkovej životnosti:

Vypočítaná zostatková životnosť je 0,0 rokov. V súvislosti s uvedenou životnosťou (a princípom výpočtu) si je potrebné uvedomiť, že zostatková životnosť neuvádza čas, po uplynutí ktorého dôjde k zrútenia mosta. Most dosiahol stupeň technického stavu označeného „VII“ a je nevyhnutná jeho komplexná rekonštrukcia prípadne prestavba s výmenou poškodených nosných častí mostného objektu

9 Návrh opatrení

Na predmetnom mostnom objekte navrhujeme vykonať nasledovné opatrenia, prípadne stavebné opatrenia na zlepšenie existujúceho stavebno-technického stavu:

Okamžité opatrenia

Bezodkladne uzatvoriť mostný objekt a zamedziť vstup pre všetky typy dopravy vrátane chodcov a cyklistov.

Informovať verejnosť o danom uzatvorení a vytvoriť alternatívne trasy pre dopravu. Informovať správcov sietí nachádzajúcich sa na mostnom objekte o potenciálnom riziku a nutnosti riešenia danej situácie.

Ako najrozumnejšie riešenie vzniknutej situácie sa ukazuje okamžité použitie mostného provizória, ktoré nahradí existujúci mostný objekt až do doby realizácie jeho výmeny.

S ohľadom na stavebno-technický stav mostného objektu a neistú únosnosť nosnej konštrukcie odporúčame okamžite začať s prípravou na komplexnú prestavbu objektu. Stav mosta je havarijný.

Ku riešeniu situácie je potrebné pristupovať komplexne nakoľko je potrebné riešiť viacero problémov súčasne. V danom bode sa jedná najmä o absenciu relevantnej alternatívnej trasy na prekonanie danej prekážky. Návrh nového riešenia premostenia bude záležať na zadaní projektového riešenia investorom.

Relevantné sú dve riešenia komplexnej rekonštrukcie: 1. výstavba úplne nového mostného objektu a 2. sanácia súčasného mosta, ktorá sa avšak nezaobíde bez demontáže a výmeny celej nosnej konštrukcie a úprav spodnej stavby. Je potrebné zvážiť či má zmysel na spodnú stavbu starú 64 rokov dávať úplne novú nosnú konštrukciu vzhľadom na extrémny rozdiel v zostatkovej životnosti.

10 Záver

Diagnostické práce na moste II/571-039 (M3780), Most cez potok Blh za obcou Rimavská Seč počas stavebno-technického prieskum zamerané na:

- podrobnú diagnostickú prehliadku;
- zameranie tvaru;
- zistenie kvality betónu betónových častí konštrukcie (pevnosť v tlaku, hĺbka karbonizácie, obsah chloridov);
- zistenie vystuženia betónových konštrukčných častí;
- zistenie skladby mostného zvršku,
- overenie stavu predpínacej výstuže nosníkov.

Nosná konštrukcia:

Stav nosnej konštrukcie je klasifikovaný ako havarijný (stav VII). Pevnosti betónových predpätých prefabrikátov typu „Vloššák“ dosahovali hodnoty na úrovni triedy betónu C 30/37 čo odpovedá pevnostnej triede približne B 400/B 35. Jedná sa priemerné hodnoty pre takéto konštrukcie.

Karbonizácia betónu na meraných miestach na nosnej konštrukcii dosahuje úroveň max. 20 mm. Vzhľadom na zistené nízke hodnoty krytia výstuže predstavuje karbonizácia problém z hľadiska ochrany výstuže.

Zvýšené hodnoty koncentrácie chloridových iónov v betóne nosníkov nosnej konštrukcie na nachádzali v nosníku v nosníku č.9 v hĺbke od 0 do min. 40 mm (max. skúšaná hĺbka). Vzhľadom na zistené nízke hodnoty krytia výstuže začínajú predstavovať nadlimitné koncentrácie chloridových iónov problém z hľadiska korózie výstuže.

Odhalená betonárska výstuž bola v stave zodpovedajúcom veku mostného objektu, v mieste odpadnutej krycej vrstvy bola výstuž porušená pravdepodobne koróziou. Odkryté predpínacie kanáliky v nosníkoch boli zasiahnuté. V nosníku N2 a N8 (K1, K2) bola injektáž zavlhnutá, kanáliky v nosníkoch N2, N8 a N5 (K1, K2, K8) boli nedostatočne zainjektované, všetky odkryté kanáliky mali hrubú oceľovú chráničku, v nosníkoch N8 (K2) zasiahnutú koróziou. Predpínacie drôty v nosníku N8 (K2) boli značne zasiahnuté koróziou s max. korozívnym úbytkom prierezu 33%.

Odkrytá priečna predpínacia výstuž v nosníku N8, N7 a N5 (K3, K4, K5, K6, K7) bola bez injektáže a oceľovej chráničky, predpínacia výstuž bola zasiahnutá povrchovou koróziou až koróziou s max. korozívnym úbytkom prierezu 67%. Pri odkrytí priečnej výstuže v nosíku N8, N7 a N5 (K3, K4, K5, K6) bola zistená strata predpätia v predpínacích drôtoch, predpínacie drôty sú uvoľnené.

Na krajnom nosníku N1, na konci pri opore O1 a na nosníku N9 sú na oboch koncoch nosníka viditeľné kotevné dosky predpínacích káblov, ktoré sú nedostatočne chránené pred poveternostnými vplyvmi a sú v pokročilom štádiu korózie. Taktiež kotevné oblasti priečneho predpätia na stojinách nosníkov vykazujú nedostatočnú ochranu a sú skorodované.

V nosníkoch N1, N2 N6, N7 a N8 je viditeľne poškodená, porušená a pretrhnutá predpínacia výstuž.

Nosníky nosnej konštrukcie sú priečne predpäté.

Uloženie nosníkov je riešené na ložiskách tvorených z koľajníc ktoré sú značne skorodované a pravdepodobne už neplnia svoju funkciu .

Spodná stavba:

Stav spodnej stavby je klasifikovaný ako uspokojivý (stav IV). Spodnú stavbu tvoria krajné opory z prostého betónu. Pevnosti betónov sú na úrovni C 12/15 čo odpovedá pevnostnej triede B 170/B 15. Jedná sa o podpriemerné hodnoty pre takúto konštrukcie.

Karbonatizácia betónu na meraných miestach spodnej stavby dosahuje úroveň max. 25 mm. Vzhľadom na zistené nízke hodnoty krytia výstuže predstavuje karbonatizácia problém z hľadiska ochrany výstuže. Pri diagnostike boli na niektorých miestach zistené poruchy betónu, ako sú vlhké škvrny od stekajúcej vody z NK, biologická degradácia betónu a výkvet. Betón základov opôr je v oboch prípadoch vymytý vplyvom prúdiacej vody.

Krídla sú spevnené ochrannou vrstvou na ktorej sa nachádzajú sieťové trhliny a výkvet.

Zvýšené hodnoty koncentrácie chloridových iónov v betóne opôr na nachádzali v opore O1, v hĺbke od 0 mm do min. 40 mm (max. skúšaná hĺbka). Vzhľadom na zistené nízke hodnoty krytia výstuže začínajú predstavovať nadlimitné koncentrácie chloridových iónov problém z hľadiska korózie výstuže.

Mostný zvršok a príslušenstvo mosta:

Diagnostické práce na tejto časti boli zamerané najmä na vizuálne hodnotenie porúch a na zistenie zloženia a hrúbky vozovky. Mostný zvršok tvorí vrstva izolácie, štrkodrvy a asfaltového súvrstvia. Na vozovke sa nachádzajú priečne, pozdĺžne a sieťové trhliny. Rímsa je spevnená ochrannou vrstvou na ktorej sa nachádzajú povrchové sieťové trhlinky, priečne trhliny a vlhké škvrny.

Stavebno-technický stav mosta (TP 060):

Mostný objekt je zatriedený do stavu „VII“, čo zodpovedá havarijnému technickému stavu.

Zostatková životnosť (TP 077):

Zostatková životnosť bola vypočítaná na 0 rokov v súlade s TP 077 Systém hospodárenia s mostami.

Odhad stavebných nákladov:

Náklady na výmenu celej mostnej konštrukcie odhadujeme na 430 000 €.

Na záver je nutné konštatovať, že konštrukcia je silne degradovaná a má problémy súvisiace s jej vekom, stavom poznania a kvality vyhotovenia v čase jej vybudovania a najmä s úrovňou starostlivosti o ňu počas doterajšej prevádzky. Tieto problémy v súčasnosti vylučujú jej ďalšie užívanie. Konštrukcia má zníženú zaťažiteľnosť, nulovú zostatkovú životnosť a nevyhovuje bezpečnostným parametrom. Mostná konštrukcia je v havarijnom stave a hocikedy môže náhle a neočakávane dôjsť k jej deštrukcii. Mostnú konštrukciu je potrebné vymeniť a do doby jej výmeny je nutné zabezpečiť náhradné trasovanie buď obchádzkou alebo vybudovaním mostného provizória.

V Žiline 16.11.2022