Číslo zakázky: 15 201 00		HIP: Ing. Tomáš MÍČKA	PONTEX S.R.O.
		241096756, tmi@pontex.cz	
Schválil: Ing. Václav HVÍZDAL		Zodp. projektant: Ing. Tomáš MÍČKA	
		606644442	Praha 4, Bezová 1658, 147 14
Tech. kontrola: Ing. František KIML		Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček	tel: +420 244062215 fax: +420 244461038

Objednatel: Kraj Vysočina	Obec: Zvole	Kraj: Vysočina		
Akce: Kraj Vysočina		Datum	Stupeň	
		12/2015	TP	
Objekt: **most ev.č. 388-009, Zvole** **diagnostický průzkum mostu**		Souprava	Č. přílohy	
			1.	

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

KLOKNERŮV ÚSTAV

Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

Expertní zpráva č.	Datum vydání zprávy	Oddělení KÚ
1500 J 262-1	17. prosince 2015	Experimentální tel. +420 224 353 537

Objednatel: **PONTEX s.r.o.**
Ing. Tomáš Míčka
Bezová 1658
147 14 Praha 4

Expertní zpráva:

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

Vypracoval:	Ing. Stanislav Řeháček Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.
Spolupráce:	Ing. Pavel Štemberk Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D. Ing. Tomáš Mandlík
Odpovědný řešitel:	Ing. Stanislav Řeháček
Vedoucí oddělení:	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.
Ředitel KÚ:	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:	Rozdělovník:	
1 2 3 4 5 6 7	Objednatel: 6x Archiv KÚ: 1x	ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ v Praze Kloknerův ústav 166 08 Praha 6, Šolínova 7

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Tato zpráva uvádí výsledky stavebně technického průzkumu mostní konstrukce ev. č. 388 - 009 u obce Zvole .

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003–Zn.

Foto. 1: Pohled na mostní konstrukci.

OBSAH:

1. ÚVOD 4
2. PODKLADY 4
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY 5
3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA 5
3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU 6
3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM 6
3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU 7
3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE 8
3.6. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU 8
3.7. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU 8
3.8. STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU 9
3.9. STANOVENÍ ODOLNOSTI POVRCHU BETONU PROTI PŮSOBENÍ CH.R.L. 9
4. MIMOŘÁDNÁ MOSTNÍ PROHLÍDKA 10
5. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM 11
5.1. POPIS KONSTRUKCE 11
5.2. BETON 11
5.2.1. Struktura a objemová hmotnost betonu 11
5.2.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku 12
5.2.3. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí 12
5.2.4. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže 13
5.2.5. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu 14
5.2.6. Stanovení obsahu chloridů v betonu 15
5.2.7. Stanovení objemové hmotnosti betonu 16
5.2.8. Stanovení odolnosti proti CH.R.L. – metoda C 17
5.2.9. Ověření hloubky degradace betonu 18
5.3. STANOVENÍ OSLABENÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE KOROZÍ 19
5.4. POSOUZENÍ STAVU ZALOŽENÍ MOSTU 19
6. NÁVRHY A OPATŘENÍ 20
6.1. SHRNUTÍ HLAVNÍCH ZÁVAD A VÝSLEDKŮ DIAG. PRŮZKUMU 20
6.2. OKAMŽITÁ OPATŘENÍ 20
6.3. NÁVRHY OPRAV MOSTU 20
6.3.1. VARIANTA I. 21
6.3.2. VARIANTA II. 22
6.3.3. VARIANTA III. 22
7. SHRNUTÍ A ZÁVĚRY 23
8. SEZNAM PŘÍLOH 26

1. ÚVOD

Na základě objednávky firmy PONTEX s.r.o., Bezová 1658, 147 14, Praha 4, byl proveden stavebně technický průzkum mostní konstrukce ev. č. 388 - 009 u obce Zvole.

V rámci zadání průzkumu a souvisejících prací bylo zjištěno a provedeno:

- studium dostupných podkladů,
- mimořádná prohlídka mostu,
- pevnost betonu v tlaku destruktivními zkouškami,
- zkouška pevnosti povrchových vrstev v prostém tahu,
- chemický rozbor betonu za účelem stanovení obsahu chloridů v betonu pro posouzení korozního stavu,
- zkouška nasákavosti betonu gravimetricky,
- ověření tl. krycí betonové vrstvy výztuže u nosné konstrukce,
- ověření korozního stavu betonářské výztuže u nosné konstrukce,
- ověření hloubky degradace betonu,
- stanovení hloubky karbonatace betonu nosné konstrukce a spodní stavby,
- posouzení stavu založení mostu,
- fotografická dokumentace a zpracování souhrnné zprávy.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce proběhly v listopadu 2015.

2. PODKLADY

[1] ČSN 73 1373: Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.

[2] ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.

[3] ČSN EN 12504-2: Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem (březen 2002).

[4] ČSN 73 2011: Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí.

[5] ČSN EN 206/2014: Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

[6] ČSN EN 13791: Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.

[7] TKP 31: Opravy betonových konstrukcí.

[8] TP SSBK III: Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí.

[9] ČSN EN ISO 10304-1: Jakost vod - Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů - Část 1: Stanovení bromidů, chloridů, fluoridů, dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů a síranů

[10] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplňující ustanovení.

[11] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.

[12] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.

[13] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS. Praha, 1983.

[14] ČSN 73 1316 - Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vzlínavosti betonu (norma zrušena)

[15] Mostní list ev. č. 388-009, most přes potok Račický před obcí Zvole, dodáno objednatelem.

[16] Protokol o provedení mimořádné mostní prohlídky, most ev. č. 388-009, most přes potok Račický před obcí Zvole, Ing. V. Polák, č.reg. 035/1998, ing. P. Milek, č. reg. 121/2008, 10/2015.

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Vizuální prohlídka, i když ji nelze upřít subjektivnost, je jedním z nedůležitějších postupů, neboť jen tento postup umožňuje odhalit nedostatky prakticky v celé zkoumané ploše konstrukce. Vizuální prohlídka viditelných ploch železobetonové konstrukce je zaměřena na vyhledání korodující výztuže, poruch v betonu (např. štěrková hnízda apod.), trhlin atd. V rámci této prohlídky byl také prováděn odhad plošných rozsahů poruch a typu korozního napadení výztuže a betonu. S ohledem na to, že řada prvků konstrukcí je často hůře dostupná či nedostupná, je toto prováděno odborným odhadem. Vizuální prohlídky jsou běžně doplněny postupy akustického trasování, kdy jsou ve zkoumané ploše odhaleny i dutiny v betonu, které nejsou pouhým pohledem na povrchu betonu patrné.

Pro stanovení vhodného postupu sanačních prací je hloubka narušení povrchu monolitického betonu (odpadlá krycí vrstva, vyluhování povrchu) tříděna v následujícím textu dle metodiky TP SSBK III [8] do následujících kategorií:

- **M** - hloubka porušení H_p od 0 do 10 mm včetně
- **S** - hloubka porušení H_p od 10 do 25 mm včetně,
- **V** - hloubka porušení H_p od 25 do 40 mm včetně.
- **E** - hloubka porušení H_p > 40 mm.

Rozsah koroze výztuže prutů je v textu dělen do následujících typů:

- **P** (povrchová) – povrchová koroze bez výrazného oslabení plochy průřezu,
- **S** (silná) – koroze s tvorbou korozních zplodin a oslabením plochy průřezu 5 – 10 %,
- **H** (hloubková) – hloubková koroze výztuže spojená s odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu),
- **E (**extrémní) – hloubková koroze výztuže s oslabením plochy průřezu nad 50 %.

3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný CO_2. Jeho intenzita je závislá na řadě vnějších podmínek (kvalita betonu, vlhkost, teplota, apod.). Primární riziko karbonatace nespočívá ve snižování konečné pevnosti betonu, ale v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. pórový roztok betonu*, ztrácí svoji alkalitu (pH < 9,5) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí.

Hloubka karbonatace byla stanovována kolorimetrickým fenolftaleinovým testem, kdy se na míru karbonatace usuzuje ze zabarvení betonu smočeného roztokem fenolftaleinu v etanolu. Při vlastní zkoušce byl do betonu příklepovou vrtačkou vrtán otvor Ø 8 mm a zmíněný roztok byl aplikován na vynášený prach, popř. na čerstvou lomovou plochu betonu v místě destruktivních sond. Při výrazném fialovém zabarvení se zkouška ukončila a posuvným měřítkem s přesností na 1 mm byla změřena hloubka karbonatace betonu.

Porovnáním hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže a s ohledem na vlhkostní podmínky, ve kterých se beton nachází, je možné zhodnotit pravděpodobnost vzniku korozního napadení výztuže v konstrukci.

Zkarbonatovaný beton rovněž vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.

* *Kapalina obsažená v pórové struktuře betonu, která obsahuje některé rozpuštěné složky cementového kamene.*

3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM

Tloušťku krytí výztuže betonem je, kromě hloubky karbonatace, nezbytné stanovit pro posouzení korozního rizika u libovolné železobetonové konstrukce. Porovnání zjištěného krytí se zjištěnou aktuální hloubkou neutralizace ukazuje, zda uložená výztuž je již v oblasti snížené alkality, či nikoliv, a zda hrozí korozní riziko.

Ke stanovení tloušťky krytí na vnějších površích železobetonových prvků nádrží bylo použito přístroje Profometr - model 4, švýcarské firmy PROCEQ. Použitá bodová měrná sonda se před a v průběhu měření opakovaně kalibruje pomocí tzv. standardního bloku. Bodová sonda umožňuje stanovit hloubku krytí do 100 mm, což je hloubka s ohledem na diagnostikované prvky dostatečná pro posouzení korozního stavu výztuže (viz dále).

3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukce odebrány jádrové vývrty Ø 85 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zakoncovány směsí, jejímž pojivem je síra. Před koncováním byly vývrty změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 500 kN, metrologické číslo S 07 011 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [11].

Válcové pevnosti betonu $\mathbf{f_{c,\ core}}$ zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti $\mathbf{f_{c,\ cube}}$, které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [12].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu $\mathbf{f_{c,\ core}}$ na válcové pevnosti betonu $\mathbf{f_{c,\ cyl}}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích Ø 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

$$\mathbf{f_{c,\ cyl} = \kappa_{c,\ cyl} \cdot \kappa_{d,\ cyl} \cdot f_{c,\ core}}$$

$\mathbf{\kappa_{c,\ cyl}}$ opravný součinitel štíhlosti dle [12] v závislosti na štíhlostním poměru $\lambda = \mathbf{h / d}$ (**h** je výška vývrtu a **d** je Ø vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

$\mathbf{\kappa_{d,\ cyl}}$ převodní součinitel v závislosti na průměru dle [12] a experimentálně stanoveného diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [13].

Válcové pevnosti betonu $\mathbf{f_{c,\ cyl}}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti $\mathbf{f_{c,\ cube}}$, které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$\mathbf{f_{c,\ cube} = \kappa_{cyl,\ cube} \cdot f_{c,\ cyl}}$$

$\mathbf{\kappa_{cyl,\ cube}}$ převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle [12].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck,\,cube}$, resp. $f_{ck,\,cyl}$ v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [6].

3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE

Destruktivně: Za účelem lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kladivem, v nichž byla odhalena výztuž. Průměr výztuže byl měřen posuvným měřítkem, druh použité výztuže a její korozní stav byl stanoven vizuální prohlídkou výztuže. Dále byla měřena tloušťka krycí vrstvy a vzdálenosti, ve kterých je výztuž uložena. Výpočtové charakteristiky výztužné oceli byly stanoveny dle ČSN 73 0038 [10] na základě tvaru povrchu výztuže a stáří stavby.

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit přístroj Profometer – model 5, švýcarské fy PROCEQ. Přístroj měří na principu odrazu elektromagnetických vln od výztuže. Měřicí sondy se před i v průběhu měření opakovaně kalibrují pomocí tzv. standardního bloku. Univerzální sonda umožňuje lokalizovat výztuž do hloubky cca 100 mm pod povrch betonu.

Dále byl pro nedestruktivní měření použit radar HILTI PS 1000. Měření je informativní a je vhodné jej doplnit semidestruktivním odhalením pro potvrzení průměru, charakteru povrchu a počtu prutů.

3.6. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU

Pro posouzení kvality povrchových vrstev byla provedena kontrolní měření pevnosti po6rchových vrstev betonových konstrukcí v prostém tahu.

Byly použity čtvercové terče 50 x 50 mm lepené k podkladu lepidlem Sikadur 31 N výrobce (SIKA). Okolí terče bylo proříznuto a povrch byl jemně zbroušen. K odtrhům bylo použito trhací zařízení DYNA Z 15 – s přesností odečtu zatěžovací síly ± 0,05 kN. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy.

3.7. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

S ohledem na komplexní posouzení konstrukce a s ohledem na korozní stav byl stanoven obsah vodou rozpustných chloridových iontů v betonu konstrukcí mostu. Přítomnost chloridových iontů nad určitou limitní hranici významně zvyšuje riziko koroze výztuže, i když je dostatečně krytá vrstvou betonu. Tyto limity jsou uvedeny např. v tab. ČSN EN 206 [5] takto:

- *Prostý beton - max. obsah 1 % hmotnosti cementu.*
- *Železobeton - max. 0,4 % hmotnosti cementu.*
- *Předpjatý beton - max. 0,2 % hmotnosti cementu.*

Na konstrukcích byl proveden odběr a rozbor vzorků z povrchových vrstev dvou úrovní a to v rozmezí:

a) 0 - 15 mm,
b) 15 - 30 mm.

Odběr vzorků je rovnoměrně rozmístěn po konstrukci a je proveden odvrtáním za sucha. Vysušené vzorky jsou namlety na analytickou jemnost a následně z nich připraven vodní výluh v destilované vodě v poměru 1:10. Doba vyluhování je 24 hodin. Ve výluhu jsou stanoveny obsahy chloridů Cl^-. Zkoušky jsou provedeny dle ČSN EN ISO 10304-1 [9].

3.8. STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU

Zkouška byla provedena v souladu s normou ČSN 73 1316 [14]. Zkušební tělesa (odřezky jádrových vývrtů) se vysuší při 105°C do ustálené hmotnosti. Po vychladnutí se zkušební tělesa uloží do vody o teplotě 20°C, kde se nechají nasáknout opět do ustálené hmotnosti. Výpočet nasákavosti je proveden dle následujícího vzorce:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde: m_n je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,

m_s je hmotnost vysušeného vzorku v g.

3.9. STANOVENÍ ODOLNOSTI POVRCHU BETONU PROTI PŮSOBENÍ CH.R.L.

Pro tuto zkoušku byly v rámci průzkumu odebrány z konstrukce 2 vývrt o průměru 150 mm (vývrt V1 a V3). Popis vývrtů je uveden v tabulce Příloze 2.

4. MIMOŘÁDNÁ MOSTNÍ PROHLÍDKA

Objekt: Most ev.č. 388–009 (Most přes potok Račický před obcí ZVOLE)

Obec: Zvole

Kraj: Vysočina

Katastrální území: Olešníky

Datum prohlídky: 18. 10. 2015

Prohlídku provedl: Ing. V. Polák, č.reg. 035/1998, ing. P. Milek, č. reg. 121/2008

Poznámka: Mimořádná prohlídka předmětného mostu byla provedena na základě smlouvy o dílo se zadavatelem v rámci diagnostického průzkumu mostu jako podkladu pro návrh rekonstrukce mostu. Podkladem pro zpracování MPM byly údaje uvedené v mostní evidenci (BMS) - mostní list, údaje o stavebním stavu a zatížitelnosti a poslední HPM.

Počasí v době provádění prohlídky: oblačno

Teplota vzduchu: 8 °C, Teplota NK: 6 °C

Stav spodní stavby mostu se jeví jako špatný (stupeň V dle ČSN 736121) a stav nosné konstrukce mostu jako velmi špatný (stupeň VI dle ČSN 736121).
Most lze hodnotit klasifikačním stupněm:

- spodní stavba objektu $\alpha = 0{,}6$,
- nosná konstrukce objektu $\alpha = 0{,}4$.

Mimořádná mostní prohlídka je uvedena v Příloze 4.

5. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu. Pro lokalizaci poruch a provedených šetření byla provedena vizuální prohlídka uvedená v Příloze 1.

5.1. POPIS KONSTRUKCE

Most ev. č. 388-009 přemosťuje Račický potok u obce Zvole. Jedná se o jednopolový most, který převádí komunikaci 2. třídy č. 388.

Opěry mostu jsou z prostého betonu. Nosnou konstrukci tvoří 16 ks železobetonový prefabrikátů ŽMP – 62, 0,48/0,5 m. Čela nosníků jsou dobetonována. Uložení NK je přímé, na lepenku.

5.2. BETON

5.2.1. Struktura a objemová hmotnost betonu

Struktura a objemová hmotnost betonu byla zjišťována z jádrových vývrtů Ø 84 mm (celkové délky 115 - 355 mm). Lokalizace míst odběrů jádrových vývrtů je uvedena v Příloze 1, popis struktury betonu vývrtů pak v Příloze 2.1. (včetně fotografie odebraných vývrtů). Bylo odebráno celkem 6 vývrtů.

Z provedené prohlídky odebraných jádrových vývrtů lze konstatovat tyto závěry:

- *Beton vývrtu V1 (opěra, použito na zkoušku CHRL, metoda C) je hutný až pórovitý, s velkým obsahem HDK max. velikost zrna do 27 mm a HTK max. velikost zrna do 11 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 10 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V2 (opěra) je hutný až pórovitý, s velkým obsahem HDK max. velikost zrna do 22 mm a HTK max. velikost zrna do 16 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V3 (nosník, použito na zkoušku CHRL, metoda C) je hutný až pórovitý, s velkým obsahem HDK max. velikost zrna do 27 mm a HTK max. velikost zrna do 20 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V4 (nosník) je hutný až pórovitý, s vyváženým obsahem DTK, HDK max. velikost zrna do 22 mm a HTK max. velikost zrna do 8 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 8 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*

- *Beton vývrtu V5 (opěra) je pórovitý až mezerovitý, s velkým obsahem HDK max. velikost zrna do 35 mm a HTK max. velikost zrna do 30 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 7 mm. Zastiženy dutiny do velikosti 25 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V6 (nosník) je hutný až pórovitý, s vyváženým obsahem DTK, HDK max. velikost zrna do 22 mm a HTK max. velikost zrna do 16 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu nosníků, stanovená z jádrových vývrtů, je 2330 kg/m^3, kdy se jednotlivé hodnoty pohybují v rozmezí 2310 – 2350 kg/m^3. Jednotlivé naměřené hodnoty objemové hmotnosti jsou uvedeny v Příloze 2.1.*
- *Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu opěr, stanovená z jádrových vývrtů, je 2190 kg/m^3, kdy se jednotlivé hodnoty pohybují v rozmezí 2010 – 2250 kg/m^3. Jednotlivé naměřené hodnoty objemové hmotnosti jsou uvedeny v Příloze 2.1.*

5.2.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty Ø cca 85 mm (nosníky a opěry). Lokalizace je uvedena v Příloze 1. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.2. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 5.2.3.

5.2.3. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Souhrn výsledků destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a jim odpovídající pevnostní třídy, resp. třídy betonu, jsou uvedeny v následujících tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1: Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Diagnostikované konstrukční prvky		**Pevnost betonu v tlaku (MPa)**		**Variační koeficient v***
		průměr ze zkoušek	charakteristická	
Nosníky	destruktivně	65,4	-	7,7
Opěry	destruktivně	24,3	13,5	40,6

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton **v** = 12 % (homogenita z hlediska pevností).

Tabulka 2: Pevnostní třída, resp. třída betonu na základě provedených zkoušek

Diagnostikované konstrukční prvky		**Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu**	
		ČSN EN 1992	Požadavek dokumentace
Nosníky	destruktivně	na úrovni C 45/55 – C50/60	-
Opěry	destruktivně	C 16/20	-

Z provedených zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze konstatovat tyto závěry:

- *Na základě destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku ve velmi omezeném rozsahu doporučujeme pro sledované železobetonové konstrukce mostu, dle ČSN EN 1992 uvažovat tyto třídy betonu:*
  - *Nosníky: C 40/50*
  - *Opěry: C 16/20*
- *Odvozené pevnostní třídy se vztahují vždy ke sledovaným prvkům konstrukce.*

5.2.4. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže

Stanovení hloubky karbonatace betonu (kap. 3.2) bylo provedeno rovnoměrně po celé délce mostní konstrukce. Nejistotu měření lze odhadnout v rozmezí ± 2 mm. Ocelová výztuž je vystavována korozívním procesům, které ovlivňuje řada faktorů. Mezi nejpodstatnější lze zařadit:

a) vlhkost prostředí
b) zaplnění pórového sytému betonu vodou,
c) hloubka uložení výztuže pod povrchem,
d) tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu,
e) obsah určitých škodlivin v betonu (chloridové ionty, přítomnost kyselin a dalších agresivních médií),

Dojde-li u výztuže ke ztrátě pasivace alkalitou betonu (karbonatací), přítomnost vlhkosti vyvolá korozívní procesy vedoucí k známým poruchám jako odpadávání povrchových vrstev a úbytku průřezu výztuže.

Stanovení tloušťky krycí výztuže a hloubka karbonatace betonu bylo provedeno na na těchto prvcích s následujícím výsledkem:

Opěry

- Hloubka karbonatace betonu: 15 až 45 mm
- Krytí betonářské výztuže: nebyla nalezena souvislá výztuž

Nosníky - zjišťováno ze spodního líce

- Hloubka karbonatace betonu: 3 až 7 mm
- Krytí betonářské výztuže u spodního povrchu: 8 až 15 mm
- Krytí třmínků: 4 až 7 mm

Z provedeného šetření a zjištěných hodnot lze konstatovat:

- *Primární riziko karbonatace je v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. jeho pórový roztok, ztrácí svoji alkalitu (pH < 9,5) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí, ke které následně dochází za příznivých vlhkostních podmínek.*
- *Ze zjištěných skutečností vyplývá, že část diagnostikované výztuže (výztuž na spodním líci nosníků a třmínky nosníků) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou.*

5.2.5. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu

Odtrhové zkoušky byly provedeny na opěrách a na bocích nosníků. Poloha zkušebních míst viz. Příloha 1. Celkem bylo odzkoušeno 8 míst. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy, která je uvedena v Příloze 2. Velikost mezního napětí v tahu se vypočte ze vztahu:

$$R_t = \frac{F}{A}$$

R_t = napětí v tahu (MPa)

F = zatěžovací síla při porušení vzorku (kN)

A = zatěžovaná plocha (mm^2) uvažována plocha terče 50 x 50 mm (2500 mm^2)

Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjištěných výsledků lze konstatovat:

- *Celková průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu nosníků je 3,82 MPa.*
- *Celková průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu opěr je 1,12 MPa*

- *Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev **betonu nosníků splňuje** požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň je splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 MPa dle předpisu TSSBKIII [8] u všech terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.*
- *Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev **betonu opěr nesplňuje** požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň není splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 MPa dle předpisu TSSBKIII [8] u jednoho z terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.*

5.2.6. Stanovení obsahu chloridů v betonu

Obsah chloridových iontů nad určitou limitní hranici významně zvyšuje riziko koroze výztuže. Z tohoto důvodu byl v rámci diagnostických prací proveden chemický rozbor betonu pro zjištění obsahu chloridových iontů v betonu (viz kap. 3.7.).

Odběr vzorků byl rovnoměrně rozmístěn po konstrukci mostu. Poloha odběrů je patrná z Přílohy 1. Celkem byly odebrány 24 vzorky betonu na 12 místech (vždy dva vzorky z různé hloubky na jednom místě). Celkové zhodnocení výsledků analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206 je uvedeno v Příloze 2, včetně informativního přepočtu obsahu chloridových iontů na obsah pojiva (cementu) v betonu.

Informativní přepočet byl proveden za těchto předpokladů a kvalifikovaných odhadů a podmínek:

- Kamenivo je nerozpustné v HCl a v době výroby betonu obsahovalo cca 3 % vody.
- Množství cementu použitého na výrobu 1 m^3 betonu je 350 kg pro betony opěr a 420 kg pro betony nosníků.
- Objemová hmotnost betonu byla zjištěna z jádrových vývrtů desky je na úrovni 2330 kg/m^3pro beton nosníků a 2190 kg/m^3pro beton opěr.

Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro prostý beton 1 % hm.; **železobeton 0,4 % hm**.; předpjatý beton 0,2 % hm.

Z provedené analýzy obsahu chloridů lze konstatovat:

- *Průměrný obsah Cl^- [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro beton opěr je 0,11 % pro hloubku odběru 0-15 a 0,07 % pro hloubku odběru 15-30 mm. Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro železobeton beton 0,4 % hm.*
- *Průměrný obsah Cl^- [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro beton křídel opěr je 0,17 % pro hloubku odběru 0-15 a 0,05 % pro hloubku odběru 15-30 mm. Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro železobeton beton 0,4 % hm.*
- *Průměrný obsah Cl^- [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro beton nosníků je 0,01 % pro hloubku odběru 0-15 a 15-30 mm. Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro železobeton beton 0,4 % hm.*
- *V betonu zkoumaných železobetonových prvků je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) nízký a splňuje požadavky ČSN EN 206.*

5.2.7. Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

Zkouška byla provedena v souladu s normou ČSN 73 1316. Zkušební tělesa (odřezky jádrových vývrtů) se vysuší při 105°C do ustálené hmotnosti. Po vychladnutí se zkušební tělesa uložila na deset dní do vody o teplotě 20°C, kde se nechala nasáknout do ustálené hmotnosti. Zkoušky byly provedeny na vývrtech V2 a V5 (Opěra) a V4 a V6 (nosník). Celkové vyhodnocení stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti je uvedeno v Příloze 2.

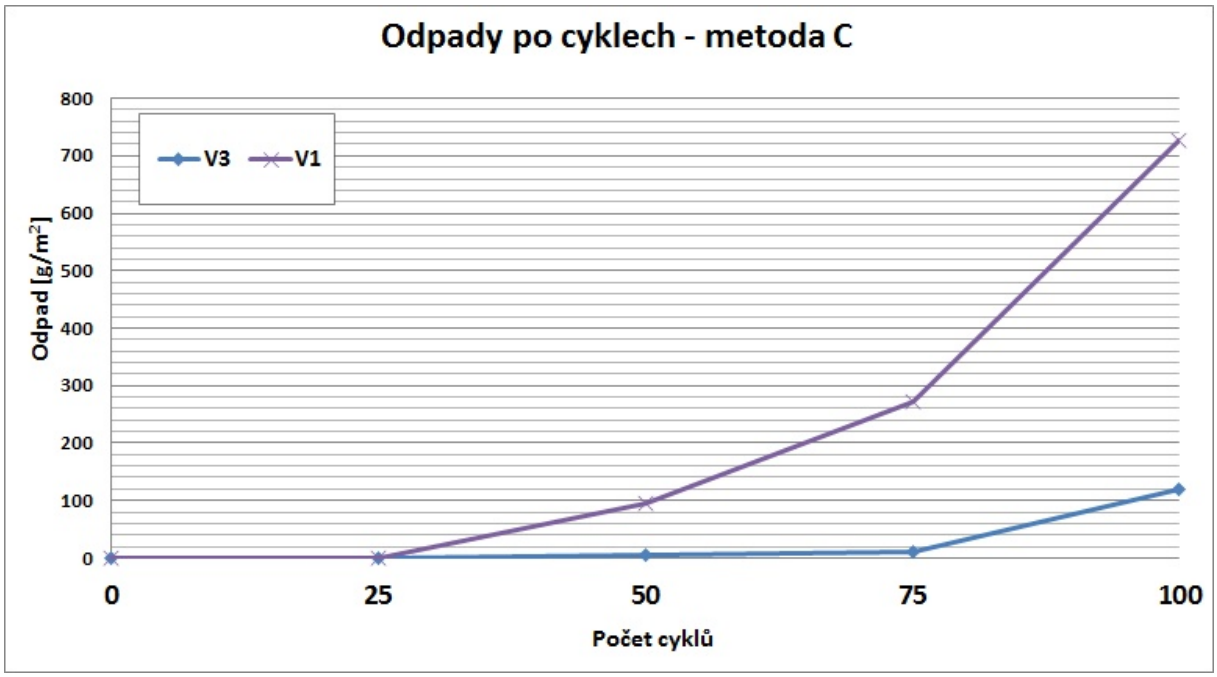
Z provedených zkoušek objemové hmotnosti a nasákavosti betonu lze konstatovat tyto závěry:

- *Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu stanovená z jádrových vývrtů je 2380 kg/m^{3}pro vývrty z nosníků a 2265 kg/m^{3}pro vývrty z opěr.*
- *Provedenou zkouškou byla stanovena průměrná hodnota nasákavosti 4,0% pro vývrty z nosníků a 7,3% pro vývrty z opěr.*
- *Zkoumaný beton nosníků má průměrnou hmotnostní nasákavost 4,0% (po deseti dnech nasáknutí).*
- *Zkoumaný beton opěr má průměrnou nasákavost 7,3% (po deseti dnech nasáknutí).*
- *Na základě normy ČSN 731325 (dnes neplatné) a našich zkušeností, lze konstatovat, že beton nosníků s nasákavostí < 6,5% má potenciálně dobrou odolnost proti působení mrazu. U betonu opěr je však konečná hodnota vyšší než 6,5 % potenciální riziko porušení betonu vlivem působení mrazu je významně vyšší. Rozdílná odolnost byla potvrzena i zkouškou CH.R.L. viz další kapitola.*

5.2.8. Stanovení odolnosti proti CH.R.L. – metoda C

Pro tuto zkoušku byly v rámci průzkumu odebrány z konstrukce 2 vývrt o průměru 150 mm. Vývrt V1 z opěry a vývrt V3 z nosníku. Popis vývrtů je uveden v Příloze 2. Poloha viz Příloha 1.

Datum zkoušky	:	13. 11. 2015 – 7. 12. 2015
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	jádrové vývrty o cca ∅ 150 mm čelní plochy před a po zkoušce viz foto v Příloze 2
Zkušební roztok	:	3% roztok NaCl
Zatěžovací cyklus	:	ČSN 731326 – metoda C
Zatěžovací stroj	:	Zmrazovací komora HERAUS VÖTCH, metrologické číslo P 10 003 M



Graf 1: Grafické znázornění odpadů ze vzorků V1 a V3.

Z provedeného měření vyplývá:

- *Zkouška potvrzuje výraznou rozdílnou odolnost betonu nosníků a opěr proti působení mrazu jak naznačila zkouška nasákavosti.*
- *U vzorků V1 (nosníky) a V3 (opěra) suma odpadů ani po 100 cyklech CH.R.L. metody C nepřekročila hranici součinitele odolnosti D1 = 1000 g/m^2.*
- *Vzorky V1 (nosníky) a V3 (opěra) vykazují relativně vysokou odolnost proti působení CH.R.L., hranice součinitele odolnosti D1 = 1000 g/m^2 nebyla překročena ani po 100 cyklech metody C a oba vzorky vyhovují na nejvyšší stupeň vlivu prostředí XF4 dle TKP 18 (odpad < 1000 g/m^2 po 75 cyklech metoda C).*

5.2.9. Ověření hloubky degradace betonu

Na základě provedené vizuální prohlídky a semidestruktivních zkoušek lze pro jednotlivé části konstrukce konstatovat tyto nejvýraznější poruchy:

Opěry:

- V minulosti byly opěry a rovnoběžná křídla „sanována“ omítkou, která je vlivem pokračujícího zatékání na četných místech odpadlá či celoplošně nesoudržná s podkladem.
- Opěry a rovnoběžná křídla jsou výrazně ovlivňována zatékáním z rubu spodní stavby a z ležaté spáry mezi nosnou konstrukcí a úložným prahem. Povrch opěr je v místech úložných prahů a v kontaktní linii s tokem kladiny potoka degradovaný, v horní části úložného prahu je lokálně odhalena výztuž s výrazným průřezovým oslabením.
- Na povrch levostranné opěry zatéká i ležatými trhlinami.
- Beton opěr je velmi nekvalitní. Z úložného prahu vyrůstá vegetace. Rub opěr není odvodněný.
- Povrchy opěr jsou dle metodiky TP SSBK III [8] porušeny v tomto rozsahu:
    - hloubka porušení **M,** H_p od 0 do 10 mm včetně: 40 – 60%
    - hloubka porušení **S,** H_p od 10 do 25 mm včetně: 20 – 30%
    - hloubka porušení **V,** H_p od 25 do 40 mm včetně: 20 – 30%
    - hloubka porušení **E,** H_p > 40 mm: 20 – 15%

Nosná konstrukce, nosníky:

- Prefabrikované nosníky a jejich spáry jsou významně ovlivněny zatékající vodou. Čela nosníků jsou výrazně hloubkově degradována, třmínky napadeny korozí.
- Krytí třmínků po celé délce nosníků je nedostatečné, což vyplývá ze zvyklostí, které charakterizují dobu výstavby mostu.
- Beton mezi nosníky je lokálně vypadaný.
- Povrchy nosníků jsou dle metodiky TP SSBK III [8] porušeny v tomto rozsahu:
    - hloubka porušení **M,** H_p od 0 do 10 mm včetně: 70 – 80%
    - hloubka porušení **S,** H_p od 10 do 25 mm včetně: 10 – 20%
    - hloubka porušení **V,** H_p od 25 do 40 mm včetně: 10 – 10%
    - hloubka porušení **E,** H_p > 40 mm: 10 – 10%

5.3. STANOVENÍ OSLABENÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE KOROZÍ

Pro zjištění polohy výztuže byly provedeny 3 destruktivní sondy. Poloha sond je v souladu se zadáním průzkumu, viz Příloha 1.

Na základě provedených destruktivních sond a dalších zjištěných skutečností lze obecně konstatovat:

- Nosníky jsou na svém spodním líci vyztuženy žebírkovou výztuží.
- V místě provedené sondy SV1 byla zjištěna výztuž průměru 20 mm, místo bez koroze výztuže. V místech zaznamenané výraznější koroze byly následně provedeny dvě ověřovací sondy, SV2 a SV3. Z provedeného měření lze vyvodit, že v těchto místech dochází k povrchové až silné korozi výztuže. U třmínků a na konci krajních trámů v místě uložení až k hloubkové korozi.
- Fotografická dokumentace je uvedena v Příloze 3.

5.4. POSOUZENÍ STAVU ZALOŽENÍ MOSTU

Cílem této části stavebně technického průzkumu bylo zhodnotit založení mostu ev. č. 388-009.

Na základě provedené vizuální kontroly a dalších zjištěných skutečností lze obecně konstatovat:

- Most je založen plošně.
- Stav základových konstrukcí není znám z důvodu nepřístupnosti.
- Dle stavu mostu nejsou patrny známky po závadách základových konstrukcí.

6. NÁVRHY A OPATŘENÍ

6.1. SHRNUTÍ HLAVNÍCH ZÁVAD A VÝSLEDKŮ DIAG. PRŮZKUMU

Most byl postaven v roce 1966 a od té doby pravděpodobně neprošel žádnou zásadní rekonstrukcí, kromě zjevného nadvýšení vozovkových vrstev.

Stav spodní stavby mostu se jeví jako špatný (stupeň V dle ČSN 736121) a stav nosné konstrukce mostu jako velmi špatný (stupeň VI dle ČSN 736121) [12]. Most lze hodnotit klasifikačním stupněm:

- spodní stavba objektu $\alpha = 0{,}6$,
- nosná konstrukce objektu $\alpha = 0{,}4$.

Zjištěné skutečnosti mají dopad na zatížitelnost mostního objektu.

Hlavní závady, problémy:

- silné průsaky na spodní líc nosníků a na spodní stavbu,
- čela nosníků jsou výrazně hloubkově degradována, třmínky napadeny povrchovou až silnou korozí, lokálně až hloubkovou korozí,
- beton opěr je velmi nekvalitní a dochází k jeho výrazné degradaci,
- nedostatečná krycí vrstva výztuže nosné konstrukce,

6.2. OKAMŽITÁ OPATŘENÍ

- vyčistit spáry mezi římsami a vozovkou od nečistot a vegetace, opatřit zálivkami,
- osadit značky upravující zatížitelnost mostu,
- zahájit přípravné práce na rekonstrukci objektu,
- zajišťovat pravidelnou údržbu do doby rekonstrukce.

6.3. NÁVRHY OPRAV MOSTU

Mostní objekt dosud neprošel žádnou větší opravou či rekonstrukcí. V místech průsaků došlo k významnému narušení konstrukcí – v daném případě zejména spodní stavby a říms.

Na základě diagnostických zjištění můžeme konstatovat, že provedením rekonstrukce je možné prodloužit životnost objektu.

V rámci rekonstrukce je nezbytné zajistit zejména následující požadavky zadavatele:

- plnohodnotnou zatížitelnost dle stávajících platných předpisů v oboru PK

- prodloužení životnosti min. o 30 let
- zajištění dokonalého odvedení vody nejen z mostu, ale i z předmostí
- provedení rekonstrukce v souladu se stávajícími předpisy v oboru PK (zejména platné
- TKP a TP) a ČSN

Pro přijetí definitivního rozhodnutí je však třeba uvážit i další faktory – požadavky na zajištění dopravy při rekonstrukci, vyjádření dotčených organizací státní správy, apod.

Problematika rekonstrukce je poměrně složitá a umožňuje variantní řešení. Doporučujeme tedy konzultacemi řešit případné doplnění či upřesnění jednotlivých opatření.

Při rekonstrukci je třeba respektovat požadavky platných ČSN, TKP, TP a požadavky správce objektu a investora.

Návrh rekonstrukce je uveden ve třech variantách:

6.3.1. VARIANTA I.

Rozsah: náhrada objektu

Popis:
snesení stávajícího objektu
výstavba nového mostu

Klady:
vysoká životnost
nízké náklady na údržbu

Zápory:
neúměrně vysoká cena
možné problémy s vodohospodáři – možné požadavky na zvětšení mostního otvoru pro převedení extrémních vod

Životnost:
> 100 let

Odhad stavebních nákladů:
odhad ceny za m^2: 80 tis. Kč
plocha mostu: 75,78 m^2
odhadované stavební náklady: cca 6,1 mil. Kč

6.3.2. VARIANTA II.

Rozsah: velká rekonstrukce

Popis:
snesení mostního svršku, snesení nosné konstrukce, oprava spodní stavby a zhotovení nových ložných prahů nosné konstrukce, rub opěr odvodnit, líc opěr sanovat a vybudovat novou nosnou konstrukci včetně mostního svršku a vybavení.

Klady:
nižší náklady rekonstrukce

Zápory:
nutnost výstavby nové NK

Životnost:
> 50 let

Odhad stavebních nákladů:
odhad ceny za m^2: 60 tis. Kč
plocha mostu: 75,78 m^2
odhadované stavební náklady: cca 4,6 mil. Kč

6.3.3. VARIANTA III.

Rozsah: malá rekonstrukce

Popis:
vybourat mostní svršek a vybavení, dobetonovat čela nosníků, zaizolovat nosnou konstrukci a částečně rub opěr, zřídit příčnou drenáž za opěrami, vybetonovat nové železobetonové římsy s obrubníkem 150 mm nad úrovní vozovky, zbudovat nový zádržný systém normových parametrů, opevnit dříky opěr.

Klady:
ještě nižší náklady rekonstrukce

Zápory:
vyšší náklady na údržbu
nižší životnost

Životnost:
> 30 let

odhad stavebních nákladů:
odhad ceny za m^2 : 40 tis. Kč
plocha mostu: 75,78 m^2
odhadované stavební náklady: cca 3,1 mil. Kč

7. SHRNUTÍ A ZÁVĚRY

Na základě objednávky firmy PONTEX s.r.o., Bezová 1658, 147 14, Praha 4, byl proveden stavebně technický průzkum mostní konstrukce ev. č. 388 - 009 u obce Zvole.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce proběhly v listopadu 2015.

Výsledky stavebně technického průzkumu jsou podrobně uvedeny v jednotlivých kapitolách a přílohách této zprávy takto:

- BETON (podrobně kap. 5.2., Příloha 2)
- STANOVENÍ OSLABENÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE KOROZÍ (podrobně kap. 5.3., Příloha 3)
- POSOUZENÍ ZALOŽENÍ MOSTU (podrobně kap. 5.4., Příloha 3)

Na základě provedených prací lze tedy konstatovat,

- Celkově konstrukce nevykazuje zjevné závažné statické poruchy jako nadměrné deformace, trhliny, drcení betonu, nadměrnou korozi nosných ocelových prvků atd.

1) Jakožto nejzávažnější nalezené poruchy lze jmenovat:
   a) V minulosti byly opěry a rovnoběžná křídla „sanována“ omítkou, která je vlivem pokračujícího zatékání na četných místech odpadlá či celoplošně nesoudržná s podkladem.
   b) Opěry a rovnoběžná křídla jsou výrazně ovlivňována zatékáním z rubu spodní stavby a z ležaté spáry mezi nosnou konstrukcí a úložným prahem. Povrch opěr je v místech

úložných prahů a v kontaktní linii s tokem kladiny potoka degradovaný, v horní části úložného prahu je lokálně odhalena výztuž s výrazným průřezovým oslabením.

c) Na povrch levostranné opěry zatéká i ležatými trhlinami.

d) Z úložného prahu vyrůstá vegetace. Rub opěr není odvodněný.

e) Prefabrikované nosníky a jejich spáry jsou významně ovlivněny zatékající vodou. Čela nosníků jsou výrazně hloubkově degradována, betonářská výztuž a třmínky napadeny povrchovou až silnou korozí, lokálně až kozí hloubkovou,

f) Krytí třmínků po celé délce nosníků je nedostatečné, což vyplývá ze zvyklostí, které charakterizují dobu výstavby mostu.

g) Beton mezi nosníky je lokálně vypadaný.

a) Povrch železobetonových říms je celoplošně degradován, rohy odpadané, příčný sklon ve směru k vozovce. Na nosnou konstrukci výrazně zatéká spárami mezi římsami a vozovkou, ve kterých je uchycena vegetace.

2) Stav spodní stavby mostu se jeví jako špatný (stupeň V dle ČSN 736121) a stav nosné konstrukce mostu jako velmi špatný (stupeň VI dle ČSN 736121) [12]. Zjištěné skutečnosti mají dopad na zatížitelnost mostního objektu. Most lze hodnotit klasifikačním stupněm objektu $\alpha = 0{,}6$ (spodní stavba) a $\alpha = 0{,}4$ (nosná konstrukce).

3) Na základě omezeného počtu destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku doporučujeme uvažovat třídu betonu:

- *Nosníky:* *C 40/50*
- *Opěry:* *C 16/20*

4) Při porovnání krycí vrstvy betonu a zjištěné hloubky karbonatace vyplývá, že část diagnostikovaná výztuže (výztuž na spodním líci nosníků a třmínky nosníků) leží již ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou.

5) V betonu zkoumaných železobetonových prvků (opěry, nosníky, křídla opěr) je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) nízký a splňuje požadavky ČSN EN 206.

6) Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjištěných výsledků lze konstatovat, že průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev <u>betonu nosníků splňuje</u>

požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň je splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 MPa dle předpisu TSSBKIII [8] u všech terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.

Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu opěr nesplňuje požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň není splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 MPa dle předpisu TSSBKIII [8] u jednoho z terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.

7) Z výsledku zkoušky nasákavosti lze usuzovat na potenciálně dobrou odolnost betonu nosníků proti působení mrazu, u betonu opěr však hrozí vyšší potenciální riziko porušení betonu vlivem působení mrazu.

8) Z výsledku zkoušky odolnosti proti CH.R.L. - metoda C, lze konstatovat vzorky V1 (nosník) a V3 (opěra) vykazují relativně vysokou odolnost proti působení CH.R.L., hranice součinitele odolnosti D1 = 1000 g/m^2 nebyla překročena ani po 100 cyklech metodou C.

9) Přesto zkouška potvrzuje výraznou rozdílnou odolnost betonu nosníků a opěr proti působení mrazu jak naznačila zkouška nasákavosti.

10) Z provedeného měření korozních úbytků lze vyvodit, že v místech nejvíce postihnutých korozí dochází k povrchové až silné korozi výztuže. U třmínků a na konci krajních trámů v místě uložení až k hloubkové korozi výztuže.

11) Návrhy a doporučení jsou uvedeny v kapitole 6.

8. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Výkresová dokumentace

PŘÍLOHA 2: Zkoušky betonu (pevnost, charakteristické vlastnosti betonu, fotodokumentace).

PŘÍLOHA 3: Fotodokumentace, vizuální prohlídka.

PŘÍLOHA 4: Mimořádná prohlídka mostu ev. č. 388-09.

Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací a zkoušek provedených v určitých oblastech a na základě dostupné dokumentace.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedených diagnostických prací nebo byly dodatečně zjištěny mimo oblast prováděných sond nebo mu byly zamlčeny.

PŘÍLOHA 1

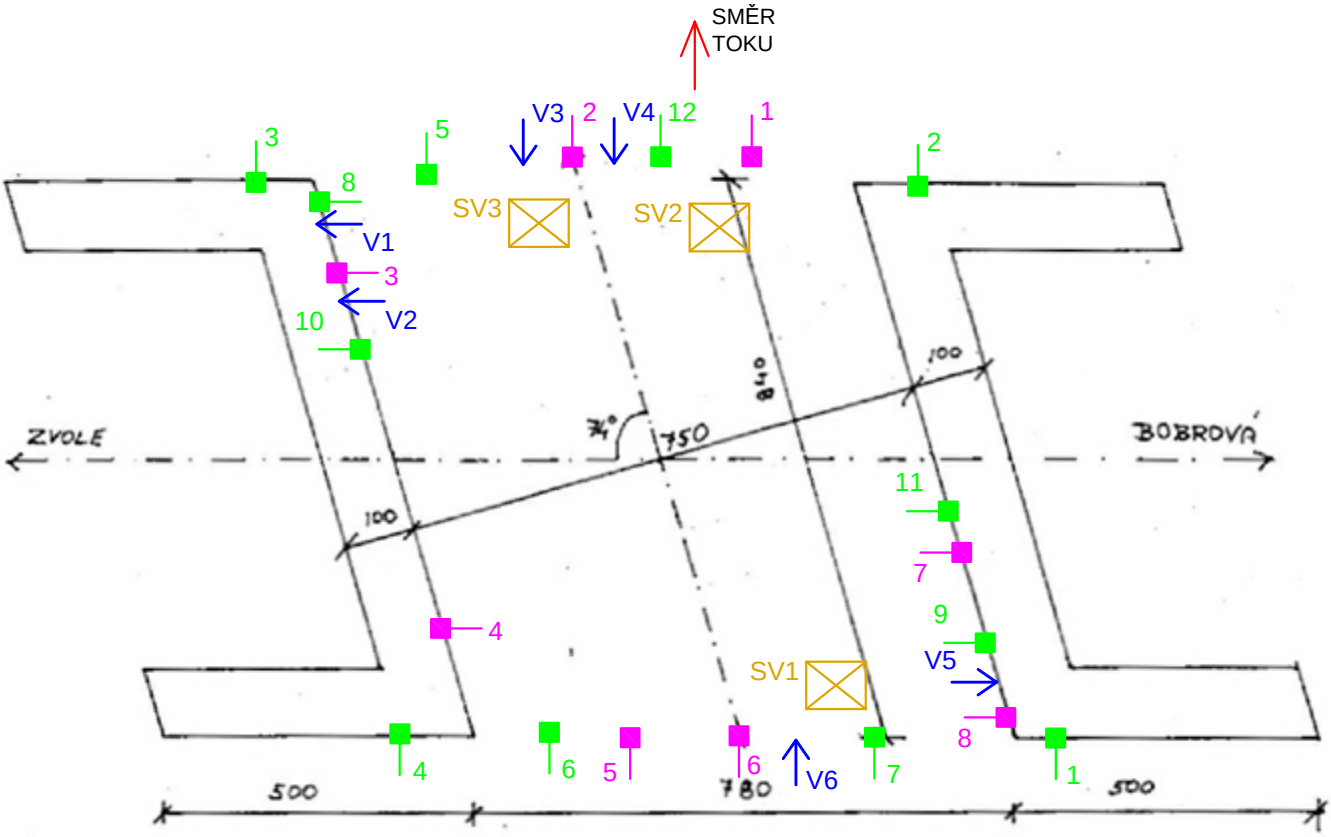
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

PŘÍLOHA 1.1 – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND
PŘÍLOHA 1.2 – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – NEJVÝRAZNĚJŠÍ PORUCHY

Poloha sond

Příloha 1.1



Legenda a poznámky:

SV1 - místo odhalovací sondy, koroze výztuže nosníků

Sch.1 - nedestruktivní zkouška Schmidtovým tvrdoměrem

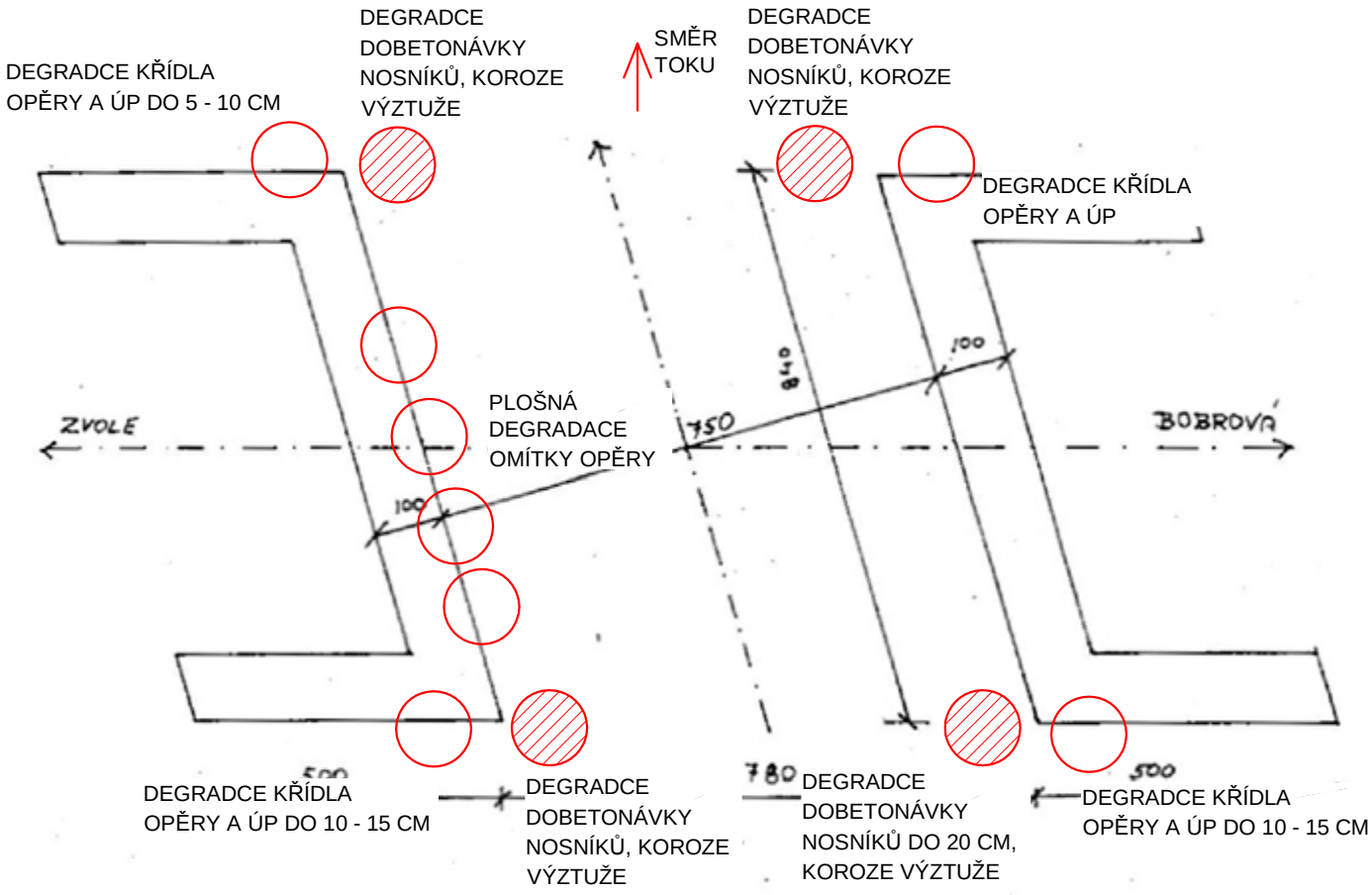
V1 - místo jádrového vrtu

1 - místo odtrhové zkoušky

1 - místo odběru vzorku pro stanovení chloridů

Zjištěné nejvýraznější poruchy

Příloha 1.2



Legenda a poznámky:

- degradace betonového povrchu, koroze výztuže

PŘÍLOHA 2

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

BETON

PŘÍLOHA 2.1. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU
PŘÍLOHA 2.2. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU
PŘÍLOHA 2.3. - STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU
PŘÍLOHA 2.4. - STANOVENÍ OBJEMOVÉ HOMTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU
PŘÍLOHA 2.5. - ODOLNOST PROTI CH.R.L. – METODA C

PŘÍLOHA 2.1.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 5 stran)

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	23. 11. 2015
Značení vzorků	:	viz tabulka 1
Identifikace vzorků	:	Zkoušeny byly vývrty o cca ∅ 84 mm, výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 2 a 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem
Koncování	:	ano, směsí síry a plniv
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 07 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 19°C, vlhkost 40 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Tabulka 1: Popis vývrtů

Označení vývrtu	délka /průměr vývrtu [mm]	Popis struktury betonu
Z1	260/∅150	Beton vývrtu je hutný až pórovitý s velkým obsahem HDK max. velikost zrna 27 mm a zrny HTK max. velikost do 11 mm. Na povrchu vývrtu větší počet pó do 10 mm. Povrch betonu je hladký.
Z2	355/∅84	Beton vývrtu je hutný až pórovitý s velkým obsahem HDK max. velikost zrna 22 mm a s ojedinělými zrny HTK max. velikost do 16 mm. Na povrchu vývr větší počet makropórů do 6 mm, místy zaznamenány dutiny velikosti až 18 m Povrch betonu je hladký.
Z3	260/∅150	Beton vývrtu je hutný až pórovitý s velkým obsahem HDK max. velikost zrna 27 mm a zrny HTK max. velikost do 20 mm. Na povrchu vývrtu větší poč makropórů do 5 mm. Povrch betonu je hladký.
Z4	120/∅84	Beton vývrtu je hutný až pórovitý s vyváženým obsahem DTK, HDK ma velikost zrna do 22 mm a HTK max. velikost do 8 mm. Na povrchu vývrtu vě počet makropórů do 8 mm. Povrch betonu je hladký. Na čele vývrtu zaznamená stěrka tl. 1 mm.
Z5 (2 ks)	320/∅84 (200, 120)	Beton vývrtu je pórovitý až mezerovitý s velkým obsahem HDK max. veliko zrna do 35 mm a zrny HTK max. velikost do 30 mm. Na povrchu vývrtu vě počet makropórů do 7 mm a dutiny velikosti až 25 mm. Povrch betonu je drsný
Z6	115/∅84	Beton vývrtu je hutný až pórovitý s vyváženým obsahem DTK, HDK ma velikost zrna do 22 mm a HTK max. velikost do 16 mm. Na povrchu vývrtu vě počet makropórů do 5 mm. Povrch betonu je hladký. Na čele vývrtu zaznamen otisk bednění a zbytky řas.

Zkratky: DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo, HDK – hrubé drcené kamenivo

Pozn.: Značka oceli je stanovena orientačně, pro řádné zatřídění je nutné znát dobu výstavby konstrukce nebo povést mechanické zkoušky.

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

Foto 1: Celkový pohled na vývrty V2 a V5

Foto 2: Celkový pohled na vývrty V4 a V6

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

Tabulka 2: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech - **opěry**

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakoncování	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla **F**	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c,\,core}$	Štíhl. poměr l	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c,\,cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d,\,cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c,\,cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl,\,cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c,\,cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m^3]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
O P Ě R Y														
V2	A	84,0	85,4	90,2	1056	2240	163,0	29,4	1,074	0,873	0,938	24,1	1,250	30,1
	B	84,1	85,6	89,9	1068	2250	152,0	27,4	1,069	0,871	0,938	22,4	1,250	28,0
	C	84,1	86,4	93,9	1079	2250	158,0	28,4	1,117	0,883	0,938	23,6	1,250	29,4
V5	A	83,7	72,4	79,9	797	2010	54,0	9,8	0,955	0,828	0,938	7,6	1,252	9,5
Průměr						2190						19,4		**24,3**
Směrodatná odchylka						118,4						7,9		**9,8**
Variační koeficient [%]						5,4						40,6		**40,6**

Vysvětlivky k tabulce:

- Zk. vzorek vyloučen z vyhodnocení z důvodu nevhodného porušení smykem nebo příčným tahem.
- Zk. vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).
- * Zk. vzorek obsahoval výztuž (podrobně viz Struktura a popis jádrových vývrtů).

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measuremen

- Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.
- Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m^3; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m^3; Ø > 80 mm: 10 kg/m^3.

Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů

(ČSN EN 13791, čl. 7.3.3 – Postup B)

Počet zkoušek **n**: 4
Krajní mez **k** příslušející malému počtu zkoušek (v závislosti na **n**): 7

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících hodnot:
$f_{ck,\,is} = f_{m(n),\,is} - k$ = 24,3 – 7 = 17,3 MPa nebo $f_{ck,\,is} = f_{is,\,min.} + 4$ = 9,5 + 4 = 13,5 MPa

Kritérium shody dle tab. 1, ČSN EN 13791 pro beton pevnostní třídy C 50/60
$f_{ck,\,is,\,cube}$ = 13,5 > 13 MPa = $f_{ck,\,is,\,cube}$ (min. charakt. pevnost betonu, ČSN EN 13791, tab. 1)

Minimální charakteristická pevnost betonu C 12/15 $f_{ck,\,is,\,cube}$ = 13 MPa.
Minimální charakteristická pevnost zkoušeného betonu $f_{ck,\,is,\,cube}$ = 13,5 MPa.
Minimální charakteristická pevnost betonu C 16/20 $f_{ck,\,is,\,cube}$ = 17 MPa.

Beton opěr splňuje formálně požadavky pevnostní třídy C 12/15.
Při neuvažování druhého kritéria by bylo možné dokonce zatřídit beton jako C16/20.

Značky a zkratky:

$f_{ck,\,is}$	charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci
$f_{m(n),\,is}$	střední hodnota **n** výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
$f_{is,\,min.}$	nejnižší výsledek zkoušky pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
$f_{ck,\,is,\,cube}$	min. charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech - **nosníky**

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakoncování	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c,\,core}$	Štíhl. poměr l	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c,\,cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d,\,cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c,\,cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl,\,cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c,\,cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m^3]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
N O S N Í K Y														
V4	A	84,1	81,6	86,0	1062	2350	349,0	62,8	1,023	0,858	0,938	50,6	1,223	61,8
V6	A	84,3	78,5	84,0	1011	2310	398,0	71,3	0,996	0,849	0,938	56,8	1,215	69,0
Průměr						2330						53,7		**65,4**
Směrodatná odchylka						28,3						4,4		**5,1**
Variační koeficient [%]						1,2						8,2		**7,7**

Vysvětlivky k tabulce:

Zk. vzorek vyloučen z vyhodnocení z důvodu nevhodného porušení smykem nebo příčným tahem.

Zk. vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).

* Zk. vzorek obsahoval výztuž (podrobně viz Struktura a popis jádrových vývrtů).

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measuremen

- Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.
- Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m^3; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m^3; Ø > 80 mm: 10 kg/m^3.

Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení betonu vývrtů V4 a V6 *dle ČSN 13791*

Na základě dvou výsledků zkoušky není možné provést stanovení charakteristické pevnosti oblasti konstrukce ze zkoušek na vývrtech dle postupu B normy ČSN 13791. Pro posouzení dané oblasti konstrukce dle ČSN EN 13791 postup B, jsou zapotřebí minimálně 3 výsledky zkoušek. Zjištěná průměrná krychlená pevnost vývrtů V4 a V6 je 65,4 MPa při objemové hmotnosti 2330 kg/m^3. Za této situace je možné s velkou mírou nejistoty provést pouze odborný odhad na základě zhodnocení charakteru struktury betonu a zjištěného výsledku. Beton je na úrovni tříd C 45/55 – C50/60.

PŘÍLOHA 2.2.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU

PŘÍLOHA 2.2.

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU - **OPĚRY**

Terč číslo	**Poloha odtrhu**	**Upřesnění místa odběru**	**Typ podkladu**	**Odtrhová síla F [kN]**	**Rozměr (průměr) [mm]**		**Plocha A [mm^2]**	**Napětí R_t [MPa]**	**Charakteristika porušení**
					a	**b**			
3	Opěra		beton	1,8	50	50	2500	0,72	B
4	Opěra		beton	2,3	50	50	2500	0,92	B
7	Opěra		beton	4,6	50	50	2500	1,84	B
8	Opěra		beton	2,5	50	50	2500	1,00	B
Průměr								1,12	
Směrodatná odchylka								0,43	
Celkový průměr								**1,12**	

Terč	Z
Lepidlo	X
Beton	B

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU - **NOSNÍKY**

Terč číslo	**Poloha odtrhu**	**Upřesnění místa odběru**	**Typ podkladu**	**Odtrhová síla F [kN]**	**Rozměr (průměr) [mm]**		**Plocha A [mm^2]**	**Napětí R_t [MPa]**	**Charakteristika porušení**
					a	**b**			
1	Nosník	-	beton	11,3	50	50	2500	4,52	B
2	Nosník		beton	8,5	50	50	2500	3,40	B
5	Nosník		beton	8,4	50	50	2500	3,36	B
6	Nosník		beton	10,0	50	50	2500	4,00	B
Průměr								3,82	
Směrodatná odchylka								0,48	
Celkový průměr								**3,82**	

Terč	Z
Lepidlo	X
Beton	B

PŘÍLOHA 2.3.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

PŘÍLOHA 2.3.

STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206-1, **opěry**

Způsob odběru	Místo odběru	Upřesnění odběru vzorků	Označení vzorku	Typ betonu pro hodnocení	Chloridy Cl^- v % hmotnosti suchého vzorku betonu	Hloubka odběru [mm]	Přepočet obsahu Cl^- na cement v množství přibližně 350 kg v 1 m^3 betonu [%]
Vrtáním	Opěra		CH8-1	železobeton	0,025	0-15	0,16
			CH8-2	železobeton	0,005	15-30	0,03
	Opěra		CH9-1	železobeton	0,026	0-15	0,16
			CH9-2	železobeton	0,024	15-30	0,15
	Opěra		CH10-1	železobeton	0,008	0-15	0,05
			CH10-2	železobeton	0,015	15-30	0,09
	Opěra		CH11-1	železobeton	0,009	0-15	0,06
			CH11-2	železobeton	0,002	15-30	0,01
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-15 mm						**0,11**
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 15-30 mm						**0,07**

Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206-1, **křídla**

Způsob odběru	Místo odběru	Upřesnění odběru vzorků	Označení vzorku	Typ betonu pro hodnocení	Chloridy Cl^- v % hmotnosti suchého vzorku betonu	Hloubka odběru [mm]	Přepočet obsahu Cl^- na cement v množství přibližně 350 kg v 1 m^3 betonu [%]
Vrtáním	Křídlo		CH1-1	železobeton	0,055	0-15	0,34
			CH1-2	železobeton	0,008	15-30	0,05
	Křídlo		CH2-1	železobeton	0,005	0-15	0,03
			CH2-2	železobeton	0,006	15-30	0,04
	Křídlo		CH3-1	železobeton	0,037	0-15	0,23
			CH3-2	železobeton	0,013	15-30	0,08
	Křídlo		CH4-1	železobeton	0,009	0-15	0,06
			CH4-2	železobeton	0,004	15-30	0,03
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-15 mm						**0,17**
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 15-30 mm						**0,05**

PŘÍLOHA 2.3. (pokračování)

Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206-1, **nosníky**

Způsob odběru	Místo odběru	Upřesnění odběru vzorků	Označení vzorku	Typ betonu pro hodnocení	Chloridy Cl^- v % hmotnosti suchého vzorku betonu	Hloubka odběru [mm]	Přepočet obsahu Cl^- na cement v množství přibližně 420 kg v 1 m^3 betonu [%]
Vrtáním	Nosník		CH5-1	železobeton	0,002	0-15	0,01
			CH5-2	železobeton	0,001	15-30	0,01
	Nosník		CH6-1	železobeton	0,001	0-15	0,01
			CH6-2	železobeton	0,001	15-30	0,01
	Nosník		CH7-1	železobeton	0,002	0-15	0,01
			CH7-2	železobeton	0,001	15-30	0,01
	Nosník		CH12-1	železobeton	0,003	0-15	0,02
			CH12-2	železobeton	0,001	15-30	0,01
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-15 mm						**0,01**
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 15-30 mm						**0,01**

Zhodnocení výsledku analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206-1

Konstrukce	Vrstva hloubky odběru vzorku [mm]	Průměrný obsah Cl^- (% hm.) vztaženo na hmotnost cementu	Limitní hodnota dle ČSN EN 206-1	Splnění kritéria
Opěry	0 – 15	0,11	0,4%	**Vyhovuje**
	15 – 30	0,07	0,4%	
Křídla	0 – 15	0,17	0,4%	**Vyhovuje**
	15 – 30	0,05	0,4%	
Nosníky	0 – 15	0,01	0,4%	**Vyhovuje**
	15 – 30	0,01	0,4%	

PŘÍLOHA 2.4.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 stran)

PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)

Vyhodnocení nasákavosti betonu - nosníky

Označení vzorků	Hmotnost nasycené [g]	Hmotnost hydrostaticky vážené [g]	Hmotnost vysušené [g]	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení [kg.m^{-3}]	Nasákavost [%]
V4	250	145	239	**2380**	**4,5**
V6	382	222	369	**2380**	**3,6**

Vyhodnocení nasákavosti betonu - opěry

Označení vzorků	Hmotnost nasycené [g]	Hmotnost hydrostaticky vážené [g]	Hmotnost vysušené [g]	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení [kg.m^{-3}]	Nasákavost [%]
V2	974	555	923	**2320**	**5,6**
V5	1260	690	1157	**2210**	**8,9**

PŘÍLOHA 2.5.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

ODOLNOST PROTI CH.R.L. – METODA C

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 4 strany)

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)

Tabulka 1: Rozměry zkušebních těles a výsledky naměřených odpadů

Vzorek	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Plocha vzorku [mm^2]	Hmotnost [g]	Objemvá hmotnost [kg/m^3]	Povrchová nasákavost [g/m^2]	Suma odpadů po cyklech v g/m^2			
							25	50	75	100
V1	149,9	65,4	17627	2524	**2190**	**397**	**0**	**6**	**11**	**119**
V3	149,9	65,3	17639	2715	**2360**	**113**	**0**	**96**	**272**	**726**

Pozn.: Objemová hmotnost s ohledem na nepravidelnost čel vzorků stanovena orientačně.

Pozn.: b) Před zkouškou zaznamenáno poškození čela vývrtu V1 cca z 5 %.
b) Po 50 cyklech zaznamenán počátek rozpadu dna u vzorku V3.
c) Po 100 cyklech zaznamenán počátek rozpadu dna u vzorku V1(foto 2).

Foto 1: Celkový pohled na čelo vývrtu V1 před zkouškou

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)

Foto 2: Pohled na čelo a dno vývrtu V1 – po CH.R.L. - metoda C – 100 cyklů

Foto 4: Celkový pohled na čelo vývrtu V3 před zkouškou

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)

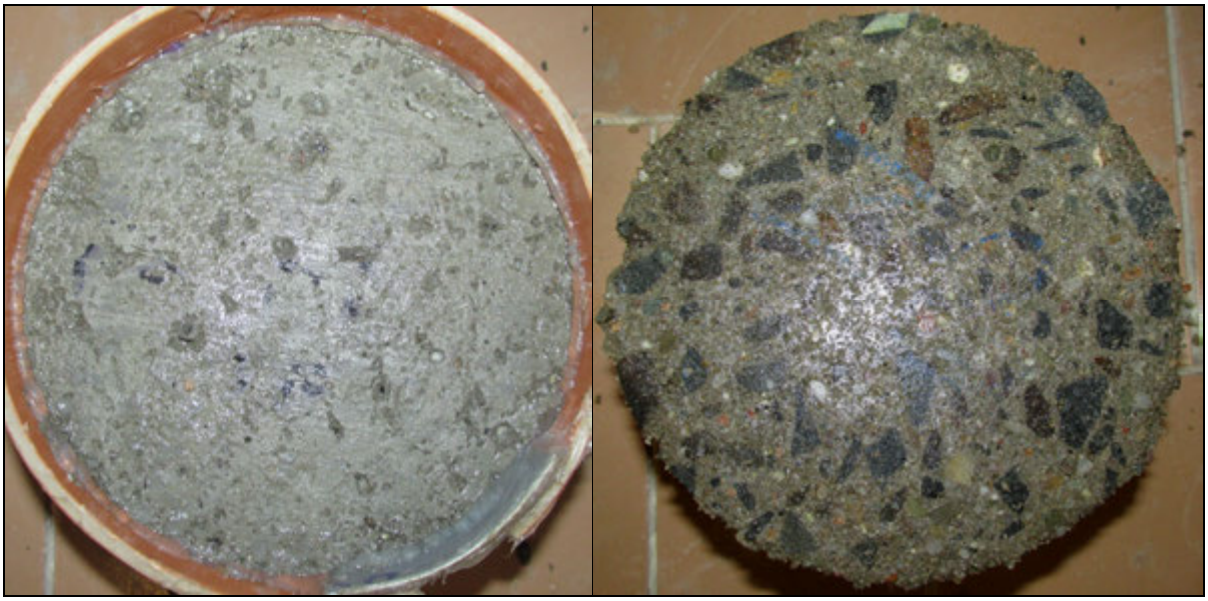


Foto 4: Pohled na čelo a dno vývrtu V3 – po CH.R.L. - metoda C – 100 cyklů

PŘÍLOHA 3

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

FOTODOKUMENTACE A POPIS VIDITELNÝCH PORUCH

Foto 1: Celkový pohled na mostní konstrukci.

Foto 2: Pohled na provedenou sondu k výztuži nosníku, povrchová koroze třmínů.

Foto 3: Pohled na spodní líc nosníku. Silná koroze bet. výztuže a třmínků.

Foto 4: Detail zapravení otvorů pro provedených jádrových vrtech.

PŘÍLOHA 4

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 388 - 009 (MOST PŘES RAČICKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVOLE)

MIMOŘÁDNÁ MOSTNÍ PROHLÍDKA

Vypracoval: Ing. V. Polák a Ing P. Milek

(celkem 17 stran)

PROTOKOL O PROVEDENÍ MIMOŘÁDNÉ PROHLÍDKY

Objekt:	Most ev.č. 388–009 (Most přes potok Račický před obcí ZVOLE)
Obec :	Zvole
Kraj:	Vysočina
Katastrální území :	Olešníky
Datum prohlídky:	18. 10. 2015
Prohlídku provedl:	Ing. V. Polák, č.reg. 035/1998, ing. P. Milek, č. reg. 121/2008

MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA

Objekt: Most ev. č. 388 – 009 (Most přes potok Račický před obcí ZVOLE)

Kraj: Vysočina

Obec : Zvole

Katastrální území : Olešínky

Datum prohlídky: 18. 10. 2015

Prohlídku provedl: ing. V. Polák, č. reg. 035/1998, ing. P. Milek, č. reg. 121/2008,

Poznámka: Mimořádná prohlídka v součinnosti s diagnostickým průzkumem.

Počasí v době provádění prohlídky: oblačno

Teplota vzduchu: 8 °C, Teplota NK: 6 °C

A. Základní údaje :		
Číslo komunikace: 388	Staničení km: 27,089	Ev. číslo mostu: 388-009
Název objektu: Most přes potok Račický před obcí ZVOLE		
Staničení ve směru: Z Bobrové do Zvole	Způsob zpřístupnění: -	
B. Popis částí mostu :		
0. Obecně: Při mimořádné prohlídce byly ověřeny základní rozměry mostu. Změřené charakteristiky odpovídají mostnímu listu, který je součástí prohlídky. Rozdíl je pouze ve výšce obrubníku, který je nyní o 5 – 7 cm níž než úroveň přilehlé vozovky, což svědčí o zvýšení nivelety vlivem přebalování živičného povrchu.		
1. Základy mostních podpěr a křídel: Most je založen plošně.		
2. Mostní podpěry, křídla, čelní zdi: Mostní opěry jsou z prostého betonu. Úložné prahy v. 0,55 m jsou vyztužené. Křídla jsou rovnoběžná. Spodní stavba je omítnutá vápenocementovou omítkou.		
3. Nosná konstrukce, ložiska, klouby, mostní závěry: Nosná konstrukce je vyskládána z 16 ks železobetonový prefabrikátů ŽMP – 62, 0,48/0,5 m. Čela nosníků dobetonována. Uložení NK přímé, na 3x lepenku.		
4. Mostní svršek – vozovka, izolační systém, chodníky, římsy: Vozovka: živičná, po opravě. Izolační systém: zřejmě není aplikován. Římsy: železobetonové monolitické, nad opěrami s dilatačními spárami. Podél říms je jednořádková kamenná dlažba. Po opravě vozovky jsou římsy níže než obrusná vrstva. Na nosnících je spádový beton s izolací mezi římsami.		

5. Mostní vybavení – záchytná, ochranná a revizní zařízení, dopravní značení, osvětlení, odvodňovací zařízení: Zábradlí: ocelové trubkové s vodorovnou výplní. Svodidlo: není. Zábradelní svodidlo: není. Odvodňovací zařízení: není. Dopravní značení: most je opatřen evidenčním číslem mostu a značkou B13 (19 t) a E5 (44 t) omezující zatížitelnost mostu.
6. Cizí zařízení: Inženýrské sítě: nadzemní vedení elektrických kabelů v blízkosti mostu.
7. Území pod mostem a přístupové cesty: Pod mostem je neupravené koryto potoka. Přístup pod most je snadný z obou stran.

C. Stav a závady částí mostu :
0. Obecně: Stav mostu ovlivňuje převážně zatékání na nosnou konstrukci a spodní stavbu.
1. Základy mostních podpěr a křídel, zemní těleso: Stav základových konstrukcí není znám z důvodu nepřístupnosti. Dle stavu mostu nejsou patrny známky po závadách základových konstrukcí.
2. Mostní podpěry, křídla, čelní zdi: Opěry a rovnoběžná křídla jsou výrazně ovlivňována zatékáním z rubu spodní stavby a z ležaté spáry mezi nosnou konstrukcí a úložným prahem. V minulosti byla rovnoběžná křídla „sanována“ omítkou, která je vlivem pokračujícího zatékání na četných místech odpadlá či celoplošně nesoudržná s podkladem. Povrch opěr je v místech úložných prahů a v kontaktní linii s tokem kladiny potoka degradovaný, v horní části úložného prahu je lokálně odhalena výztuž s výrazným průřezovým oslabením. Na povrch levostranné opěry zatéká i ležatými trhlinami. Beton opěr je velmi nekvalitní. Z úložného prahu vyrůstá vegetace. Rub opěr není odvodněný.
3. Nosná konstrukce: Prefabrikované nosníky a jejich spáry jsou významně ovlivněny zatékající vodou. Čela nosníků jsou výrazně hloubkově degradována, třmínky napadeny korozí. Krytí třmínků po celé délce nosníků je nedostatečné, což vyplývá ze zvyklostí, které charakterizují dobu výstavby mostu. Beton mezi nosníky je lokálně vypadaný.
4. Ložiska, klouby, mostní závěry: Ložiska: nejsou. Mostní závěry: podpovrchové nebo nejsou.
5. Vozovka, chodníky, římsy, svršek, zálivky: Obrusná vrstva byla postupem času navyšována až do úrovně cca 5 – 7 cm nad povrch říms. Povrch železobetonových říms celoplošně degradován, rohy odpadané, příčný sklon ve směru k vozovce. Na nosnou konstrukci výrazně zatéká spárami mezi římsami a vozovkou, ve kterých je uchycena vegetace (převážně jetel).
6. Izolační systém: Zřejmě není aplikován nebo nefunkční.
7. Odvodňovací zařízení: Dešťová voda z vozovky stéká ke spárám mezi u říms, kde se část vsakuje a část stéká podél říms do prostoru pod mostem. Odvodňovací zařízení není osazeno.

8. Svodidla, zábradelní svodidla, zábradlí, dopravní značení a označení mostu: Zábradlí neodpovídá ČSN 73 6201. Při stávajícím šířkovém uspořádání by na mostě mělo být osazeno zábradelní svodidlo. Poškozená PKO zábradlí, výška pouze 1,05 m, což opět neodpovídá ČSN 73 6201. Označení mostu: značka s evidenčním číslem umístěna na sloupku s dopravní značkou zatížitelnosti. Chybně je uvedeno ev. č. 388-09. Na značkách upravit zatížitelnost mostu.
9. Ochranná zařízení – ledolamy, záhozy, lodní svodidla, protidotykové, protikouřové, protinárazové, krycí a izolační zábrany, protihlukové zdi, apod.: Nejsou osazena.
10. Cizí zařízení na mostě: Bez závad.
11. Území pod mostem a přístupové cesty: Koryto na vtoku a výtoku je bez úprav, dochází k erozi podpěr a nánosům před levobřežní opěrou.
D. Hodnocení péče o most, výkonu běžných prohlídek, kvality údržbových prací a prováděných oprav, závady mostní evidence: Údržba mostu se provádí nedostatečně.

E. Opatření na zkvalitnění správy objektu, návrh na odstranění zjištěných závad :

Závady a doporučení na jejich odstranění:

Odstranění nutno ihned:

1) Vyčistit spáry mezi římsami a vozovkou od nečistot a vegetace, opatřit zálivkami.

2) Osadit značky upravující zatížitelnost mostu.

Odstranění nutno do 1 roku:

3) Vybourat mostní svršek a vybavení.

4) Dobetonovat čela nosníků, zaizolovat nosnou konstrukci a částečně rub opěr, zřídit příčnou drenáž za opěrami.

5) Vybetonovat nové železobetonové římsy s obrubníkem 150 mm nad úrovní vozovky.

6) Zádržný systém nenabývá normových parametrů. Je třeba osadit zábradelní svodidlo.

7) Opevnit dříky opěr.

Doporučení:

Vzhledem ke špatnému stavebně technickému stavu mostu doporučuji nosnou konstrukci zbourat, vybetonovat nové úložné prahy opěr, rub opěr odvodnit, líc opěr sanovat a vybudovat novou nosnou konstrukci včetně mostního svršku a vybavení. Bod č. 1 udělat každopádně.

F. Záznam o projednání opatření se správcem mostu, stanovení druhu údržby a oprav, stanovení způsobů a termínu odstranění závad, případně nařízení zatěžovací zkoušky, stanovení předběžné ceny prací:

Postup mimořádné prohlídky:

1. Bylo provedeno zaměření základních parametrů mostního objektu – pro kontrolu mostního listu.
2. Byl posouzen stav objektu včetně popisu závad, omezujících použitelnost objektu.
3. Byla pořízena fotodokumentace objektu.

Údržbová organizace :	**Nadřízený orgán :**
Zodpovědný zástupce :	**Zodpovědný zástupce :**
Dne :	**Dne :**

G. Rozhodnutí o změně zatížitelnosti a klasifikačního stupně stavu nosné konstrukce a spodní stavby mostu:

Normální	12 t
Výhradní	28 t
Vyjímečná	118 t

Zatížitelnost byla vůči poslední hlavní prohlídce snížena z důvodu výchozí zatížitelnosti z 03/2007, která činí Vn = 31 t, Vr = 72 t, Ve = 297 t.

Stav konstrukce :	**klasifikační stupeň:**	**koeficient stavu :**
Spodní stavba	V. špatný stav	α = 0,6
Nosná konstrukce	VI. velmi špatný stav	α = 0,4

(Závady a poruchy ovlivňující zatížitelnost a odstranitelné pouze opravou zahrnující důležité části konstrukce.)

Použitelnost : 3 – použitelný s výhradou
(Závady, které mají vliv na použitelnost, ale nevyžadují okamžité omezení provozu.)

Stanovení termínu další hlavní prohlídky: ve smyslu ČSN 73 6221 …. X/2017

MOSTNÍ LIST

Mostní list mostu pozemní komunikace

Ev.č. mostu: **388 - 009**

Název mostu: **Most přes potok Račický před obcí ZVOLE**

Místní název : **BY**

Předmět přemostění : Vodoteč (stálý průtok) Potok

Převáděná komunikace: 2. třída / 388

Název převáděné komunikace :

Staničení liniové: 27,089 km Staničení na úseku: 0,374 km

Rok postavení: 1966

Rok poslední rekonstrukce :

Kraj : Vysočina

Okres : Žďár nad Sázavou

Katastrální území: Olešínky

Správce mostu: Kraj Vysočina/Krajská správa a údržba silnic Vysočiny/SÚS Žďár nad Sázavou

Zatížitelnost v době uvedení do provozu, způsob a rok stanovení

Způsob stanovení: N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý) Rok: 2002

Vn = 31 t Vr = 72 t Ve = 297 t Vaj (Va) = - t

Zatížitelnost současná, způsob a rok stanovení

Způsob stanovení: N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý) Rok: 2013

Vn = 19 t Vr = 44 t Ve = 178 t Vaj (Va) = 14 t

Dl. přemostění: 7,8 m Dl. nosné konst. : 9 m Šikmost : Pravá / 82,22222 gr

Volná šířka : 7,7 m Celková šířka mostu : 8,42 m Plocha mostu : 75,78 m2

Nosná konstrukce

celk.počet polí : 1

Podrobný popis nosné konstrukce: 16ks ŽB PREFA nosníků ŽMP-62, 0.48/0.50m. Uložení NK přímé, na 3x lepenku. Římsy ŽB monolitické v. 0.30m a š. 0.75m.

Popis skupin polí

Počet polí:	Světlost šikmá: m	Kolmá: m	Konstr.výška: m	Rozpětí: m	Druh stat.působení:
1	7,8	7,5	0,5	8,4	Deska prostá

Stavební výška : 0,75 m Úložná výška : - m

Způsob uložení NK

Pozice:	Způsob uložení:	Typ:	Výrobce:	Označení:

Mostní závěry

Pozice:	Typ:	Výrobce:	Označení:

Izolace desky mostovky

Typ:	Výrobce:	Materiál:

Spodní stavba

Podrobný popis spodní stavby: Opěry: z monolitického betonu s vápenocementovou omítkou. Uložné prahy jsou ŽB s omítkou v. 0.55m. Křídla: rovnoběžná, monolitická betonová, s vápenocementovou omítkou.

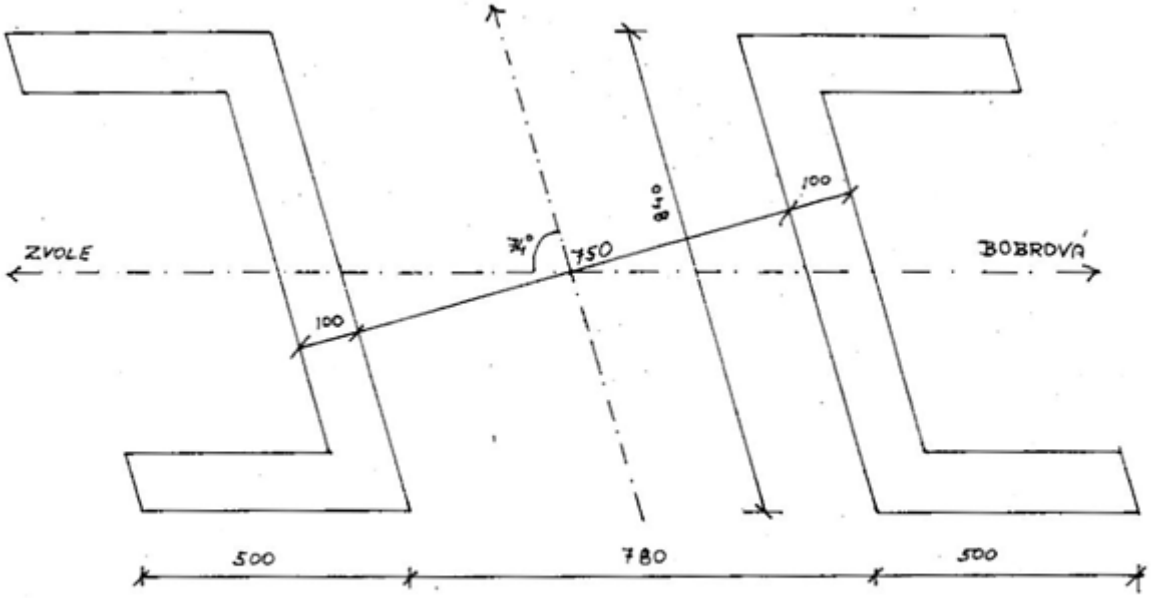
Opěry

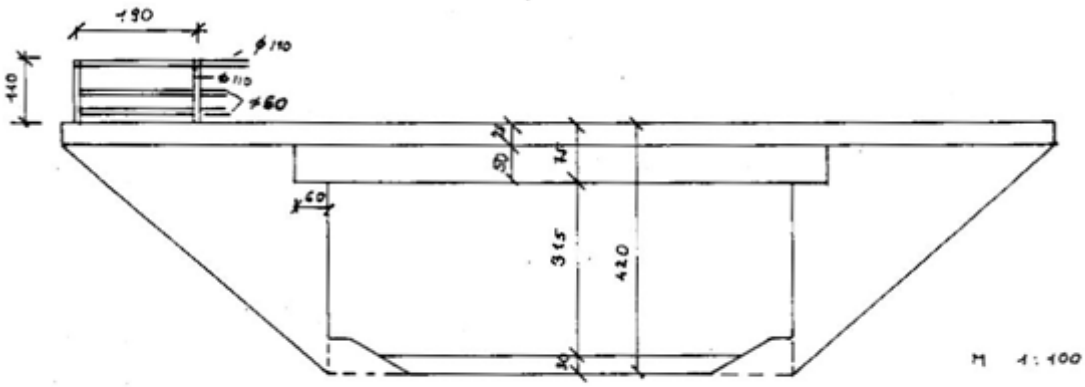
Počet : 2 Délka: 8,4 až 8,4 m Tloušťka: 1 až 1 m Výška: 3,45 až 3,45 m

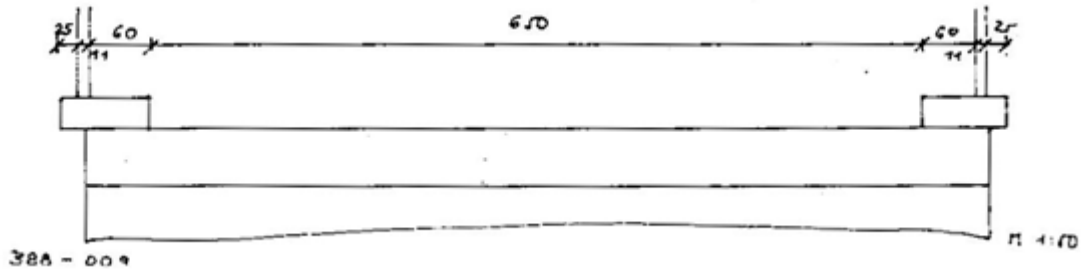
Materiál: Prostý beton Základy:

Přechodová oblast:
Mezilehlé podpěry Počet : 0 Délka: Tloušťka: Výška: Materiál: Základy:
Vozovka/chodníky:
Povrch komunikace: Živice Šířka mezi obrubami: 6,5 m Plocha vozovky: 58,5 m2
Konstrukce vozovky:
Povrch chodníku: Nezadaný Šířka chodníku: -/- m Plocha chodníku: 0 m2
Konstrukce chodníku:
Odvodnění mostu:
Druh: Typ odvodňovačů: Výrobce: Svody (dn/mat).:
Záchytná zařízení
Zábradlí (typ/délka):
Zábradelní svodidla (typ/délka):
Svodidla (typ/délka) :
Jiné vybavení :
Ostatní údaje
Výška mostu nad terénem: 4,2 m Výška NK nad hladinou vody: - m
Q100: m3/sec. Hladina Q100: Normální hl. vody: 0,3 m
Souřadnice mostu
WGS-84 N: 49,490083 E: 16,162711 S-JTSK X: -626697,195 Y: -1124578,469
Cizí zařízení
Typ: Správce: Popis: Dopravní značení omezující zatížitelnost B13 – 25 t, E5 – 58 t osazeno na obou stranách mostu.Na návodní straně mostu je vzdušné vedení.
Správní údaje
Archivace projektu: dokumentace skut. provedení uložena: Správa a údržba silnic
Klasifikační stupeň stavu mostu: nosná konst.: VI - Velmi špatný spodní stavba: VI - Velmi špatný použitelnost: III - Použitelné s výhradou
Rok provedení poslední HPM (MPM): 2013
Reprodukční pořizovací hodnota RPH : 150 347,00 Kč Datum posledního stanovení RPH: 7.11.2014
Datum tisku ML: 7.11.2014 Vypracoval: tisk z BMS - Kostečka Vít

Schematický náčrt mostu
(příčný řez, podélný řez, půdorys)







Schematický náčrt mostu, převzatý z ML

FOTODOKUMENTACE

SEZNAM FOTODOKUMENTACE

Obr. 1: Pohled na vozovku ve směru na Bobrovou.
Obr. 2: Vegetace ve spáře mezi římsou a vozovkou.
Obr. 3: Vegetace ve spáře mezi římsou a vozovkou.
Obr. 4: Poškozená PKO zábradlí.
Obr. 5: Pohled na most ve směru toku.
Obr. 6: Křídlo pravé opěry na návodní straně.
Obr. 7: Křídlo levé opěry na návodní straně.
Obr. 8: Detail křídla.
Obr. 9: Křídlo pravé opěry na protivodní straně.
Obr. 10: Detail křídla.
Obr. 11: Detail křídla, koroze výztuže.
Obr. 12: Křídlo levé opěry na protivodní straně.
Obr. 7: Detail úložného prahu, silné zatékání.
Obr. 8: Pravostranná opěra, stopy po zatékání.
Obr. 9: Detail levostranné opěry, silné zatékání, koroze výztuže úložného prahu.
Obr. 10: Koroze třmínků krajního nosníku, stopy po silném zatékání.
Obr. 11: Koroze výztuže NK, vlhká dolní plocha římsy.
Obr. 12: Detail vlhké římsy.

Obr. 1: Pohled na vozovku ve směru na Bobrovou.

Obr. 2: Vegetace ve spáře mezi římsou a vozovkou.

Obr. 3: Vegetace ve spáře mezi římsou a vozovkou.

Obr. 4: Poškozená PKO zábradlí.

Obr. 5: Pohled na most ve směru toku.

Obr. 6: Křídlo pravé opěry na návodní straně.

Obr. 7: Křídlo levé opěry na návodní straně.

Obr. 8: Detail křídla.

Obr. 9: Křídlo pravé opěry na protivodní straně.

Obr. 10: Detail křídla.

Obr. 11: Detail křídla, koroze výztuže.

Obr. 12: Křídlo levé opěry na protivodní straně.

Obr. 13: Detail úložného prahu, silné zatékání.

Obr. 14: Pravostranná opěra, stopy po zatékání.

Obr. 15: Detail levostranné opěry, silné zatékání, koroze výztuže úložného prahu.

Obr. 16: Koroze třmínků krajního nosníku, stopy po silném zatékání.

Obr. 17: Koroze výztuže NK, vlhká dolní plocha římsy.

Obr. 18: Detail vlhké římsy.