

Zadavatel:

**Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o.**

Bozděchova 1668

500 02 Hradec Králové

## **Diagnostický průzkum mostu ev. č. 317 – 005A**

### **na silnici II/317, Choceň, most přes Tichou Orlici**

Místo: silnice II/317, Choceň, okres Ústí nad Orlicí, Pardubický kraj

Vypracovali: Ing. Petra Švecová  
Ing. Jan Zatloukal, Ph.D.

Kontroloval: prof. Ing. Petr Konvalinka, CSc., FEng.

Datum: 5. 3. 2019

Počet výtisků:

Výtisk číslo:

Počet listů: 26

## **I. Úvod**

Na základě objednávky byl vypracován diagnostický průzkum mostu ev. č. 317 – 005A na silnici II/317 přes řeku Tichá Orlice v rozsahu dle požadavků TP 72, TP 120, TP 183, TP 200, TP 224, v následujícím rozsahu:

- 1) vizuální prohlídka a zhodnocení stavu objektu, dle požadavků TP 72, včetně fotodokumentace
- 2) nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu, dle ČSN 731373, 31×
- 3) diagnostika výztuže (poloha, profil, krytí, stav, trasování zvedaných kabelů), 12×
- 4) stanovení hloubky karbonatace železobetonových konstrukcí, 12×
- 5) vrtaná sonda ve vozovce pro zjištění skladby a tloušťky mostního svršku včetně vodotěsného zapravení, 2×
- 6) vrtaná sonda v chodníku pro zjištění skladby a tloušťky mostního svršku, včetně vodotěsného zapravení, 1×
- 7) odkrytí předpínací výztuže hlavní nosné konstrukce ke zjištění stavu výztuže, zapravení sond, 8×
- 8) stanovení obsahu chloridů v betonu, 4×
- 9) vrtaná sonda skrz opěru, 1×
- 10) endoskopický průzkum dutin komorových nosníků, 4×
- 11) odběr zkušebních těles, železobeton, 6×
- 12) laboratorní zkoušky na odebraných tělesech (objemová hmotnost, tlaková pevnost, pórovitost, nasákavost, zkouška ASR u vybraných), 6×
- 13) vyhodnocení průzkumu a vypracování zprávy, včetně sestavení doporučení pro sanaci

Diagnostický průzkum je vypracován jako podklad pro účely rekonstrukce mostu ev. č. 317 – 005A.

Pro bližší určení přesné polohy na mostě je uváděna levá a pravá strana mostní konstrukce a to vždy ve směru staničení ulice Pernerova (Vysoké Mýto) - ulice Husova (Borohrádek), pohled na most ve směru staničení (6738, 8051). Směr staničení byl zvolen pro potřeby této zprávy, viz *Obr. 1*, Vysoké Mýto - Borohrádek. Pro lepší orientaci bylo zvoleno označení jednotlivých podpor mostu:

- opěra č. 1 („O1“) – na začátku staničení mostu, první opěra ze směru ulice Pernerova
- pilíř č. 1 („P1“) - střední podpěra
- opěra č. 2 („O2“) – na konci staničení mostu, druhá opěra ze směru ulice Pernerova

Označení fotografií v textu je užito v podobě posledního čtyřčíslí názvu souboru na datovém nosiči v *Příloze*.

## **II. Použité přístroje**

- Odrazový tvrdoměr Proceq SilverSchmidt N, v. č. SH01-003-0675.
- Radarový detektor Bosch D-Tect 150 SV, v. č. 40326.

- Detektor výztuže Proceq Profoscope+, v. č. PS02-002-0612 B0.
- Vrtací kladivo HILTI TE-7C, TE-50 AVR.
- Diamantová vrtací souprava HILTI DD160.
- Příklepová vrtačka BOSCH GBH – 18 – V – EC.
- Úhlová bruska BOSCH GWS 18 – V – LI.
- Endoskop BS-250XWSD.

### III. Popis konstrukce

K popisu konstrukce mostu využito několika zdrojů, *Systému hospodaření s mosty (BMS)*, (Pozn. 1), *mostního listu z 1985* vypracované národním podnikem Dopravní stavby (Pozn. 2), zpracovaný, jako podklad pro rekonstrukci silnice II/317 a skutečností získaných při samotném provádění průzkumu, vizuální prohlídka (Pozn. 3).

Pozn. 1: Zdrojem uvedených informací je *Systém hospodaření s mosty (Bridge Management System – BMS)*.

Pozn. 2: Zdrojem uvedených informací je *mostní list z roku 1985*, byla dodána objednatelem.

Pozn. 3: Zdrojem uvedených skutečností o mostě, vizuální prohlídka mostu

#### A. Základní údaje:

##### Údaje uvedené v systému BMS (Pozn. 1) a mostním listě (Pozn. 2):

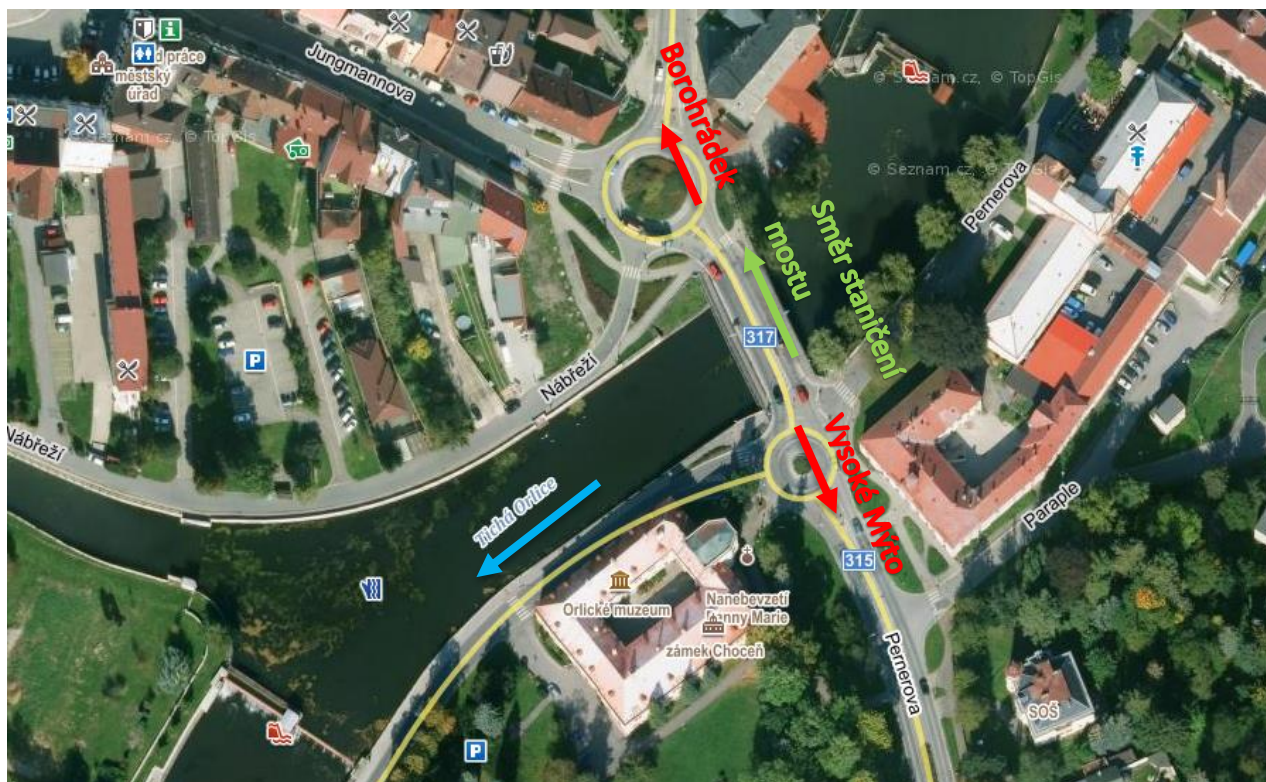
Číslo komunikace:	II/317	Ev. č. mostu:	317 - 005A
Třída komunikace:	2. třída, je evropský tah	Číslo úseku:	1431A081 1431A01303
Liniové staničení:	15,65 km	Staničení na úseku:	0,386 km

Název objektu:	Most přes řeku Tichá Orlice
Kraj:	Pardubický
Okres:	Ústí nad Orlicí
Katastrální území:	Choceň
Správce mostu:	kraj Pardubický, SÚS Pardubického kraje, středisko Ústí nad Orlicí
Rok postavení:	1985
Předmět přemostění:	Tichá Orlice

Délka NK mostu:	36,91 m	Celková šířka mostu:	17,0 m	Stavební výška:	1,1 m
Délka přemostění:	34,6 m	Volná šířka:	16,5 m	Výška nad ter.:	2,0 m
Šikmost (g):	88,89	Plocha mostu:	627,5 m <sup>2</sup>	Plocha vozovky:	-- m <sup>2</sup>

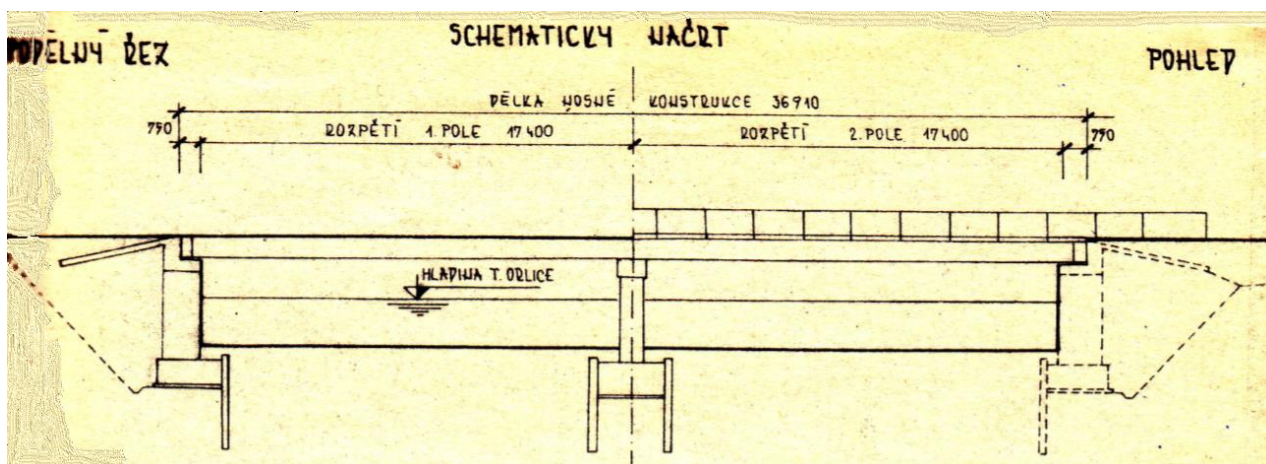
#### B. Popis konstrukce:

Most se nachází v centru města Choceň a překlenuje řeku Tichou Orlicí, přes kterou převádí místní komunikaci č. II/317, situace mostu je zachycena na *Obr. 1*. Jedná se o předepnutou prefabrikovanou betonovou mostní konstrukci o dvou polích, teoretické rozpětí polí je 17,4 m.



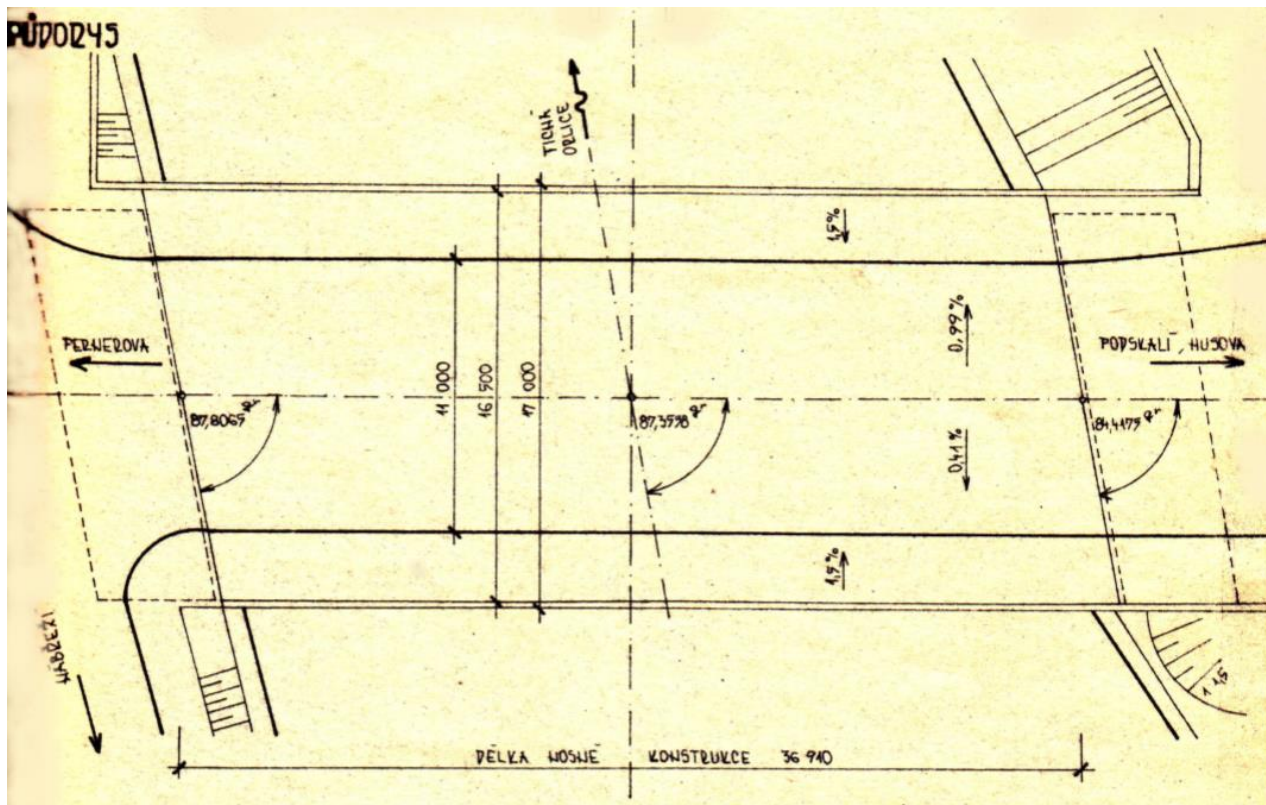
Obr. 1: Letecký pohled na situaci mostu

*Schématu mostu podle mostního listu (Pozn. 2):*

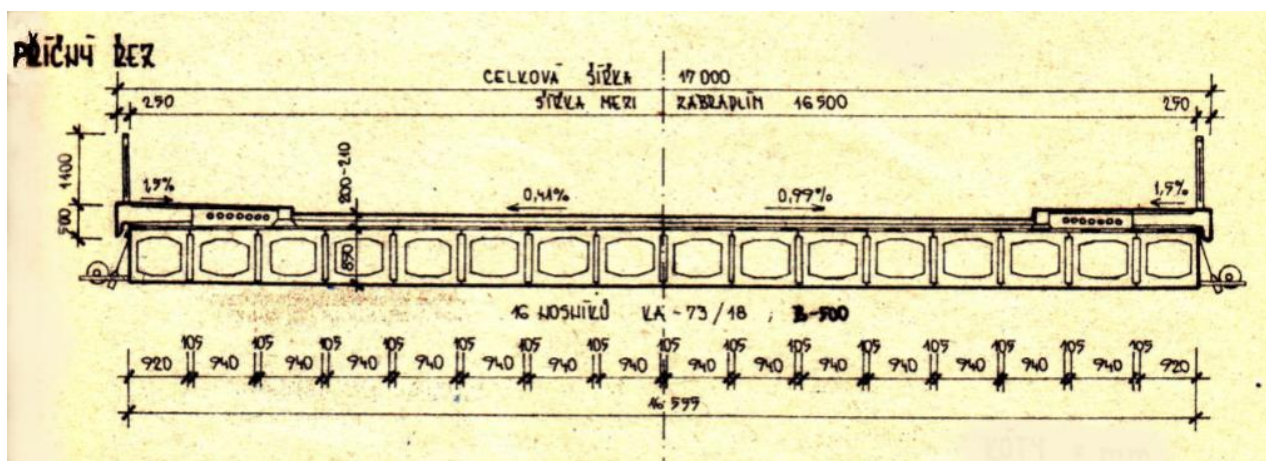


Obr. 2: Podélný řez a pohled na mostní konstrukci (Pozn. 2)





Obr. 3: Půdorys mostní konstrukce (Pozn. 2)



Obr. 4: Příčný řez mostní konstrukcí (Pozn. 2)

**Aktualizované informace dle dostupných podkladů a zjištěných skutečností:**

## 1. Období výstavby

Most byl postaven v rámci realizace obchvatu města Choceň v roce 1985. Schématická dokumentace z tohoto roku vyobrazují *Obr. 2*, *Obr. 3* a *Obr. 4*. Poslední hlavní mostní prohlídka (HPM) provedena v listopadu 2009 (*Pozn. 1*), stavební stav mostu byl klasifikován následovně:

- spodní stavba: III – dobrý ( $K_{oef1} = 1,0$ )
- nosná konstrukce: III – dobrý ( $K_{oef1} = 1,0$ )
- použitelnost: I – použitelné
- zatížitelnost mostu:  $V_N = 48 \text{ t}$ ,  $V_R = 133 \text{ t}$ ,  $V_e = 38 \text{ t}$ , nápr. tlak = -- t

## **2. Základy mostních podpěr a křídel**

Založení mostu není volně přístupné. Mostní opěry, mezilehlý pilíř a jsou založena hlubinně, základový pás je podpořen pilotami, viz *Obr. 2 (Pozn. 2)*, což odpovídá uspořádání konstrukce mostu, okolnímu terénu (vodoteč) a době výstavby mostu.

## **3. Mostní podpěry, křídla, průčelní zdi**

Mostní opěry jsou monolitické z betonu B170 a B250, výška opěr je 5,169 m a 5,505 m, délka 16,855 m a 16,937 m, tloušťka opěr 1,7 m. Mezilehlý pilíř je též monolitický z betonu B250 o výšce 5,5 m, délce 16,9 m a tloušťce 0,9 m (*Pozn. 2*). Dle *Obr. 2* má most křídla rovnoběžná s osou převáděné komunikace (*Pozn. 2*).

## **4. Nosná konstrukce, ložiska, klouby, mostní závěry**

Nosná konstrukce mostu je tvořena dvěma poli o rozpětí 17,4 m. Ze statického hlediska se jedná se o dvě prostá pole z prefabrikovaných betonových předepnutých prvků typu KA - 73 délky 18 m, předepnutý beton B 500, koncové příčníky z betonu B 330 (*Pozn. 2*). Ložiska jsou elastomerová, mostní závěry ocelové.

## **5. Mostní svršek**

Povrch vozovky je z asfaltobetonu, AB 80 + 40. Podél vozovky je po obou stranách chodník o šířce 2,75 m, včetně kamenného obrubníku, druh povrchu je z litého asfaltu, je litý na prefabrikované betonové tvárnice (*Pozn. 2*). Římky jsou typizované betonové prefabrikáty, typické pro dobu výstavby mostu.

## **6. Mostní vybavení**

Záchytné zařízení na mostě zajišťuje po obou stranách mostu ocelové svařované zábradlí.

## **7. Cizí zařízení**

V rámci výstavby bylo uvažováno s převedením potrubního vedení, které je umístěno po obou stranách mostu v úrovni mostovky, viz *Obr. 4*. Zařízení je k mostní konstrukci připevněno (zavěšeno) pomocí ocelových pásů.

## **8. Území pod mostem a přístupové cesty**

Konstrukce mostu je volně přístupná na horním povrchu, opěra O2 je přístupná ze břehu řeky, střední podpora (pilíř), opěra O1 a konstrukce mostu zespodu je přístupná pouze z vodní hladiny pomocí plavidla. Území pod mostem tvoří řeka Tichá Orlice, kterou konstrukce přemostňuje.

## **IV. Nález průzkumu**

V rámci diagnostiky mostu byla provedena vizuální prohlídka konstrukce mostu za účelem zhodnocení stávajícího stavu. Dále byla provedeny nedestruktivní zkoušky (NDT měření) pro zjištění pevnosti betonu a diagnostika výztuže, její poloha, profil, krytí, stav a trasování předepnutých kabelů. Stav předpínací výztuže v hlavní nosné konstrukci byl ověřován, odkrývací sondou.

Pro získání údajů o skladbě jednotlivých materiálů v příslušných konstrukcích, byly prováděny vrtané sondy ve vozovce, úrovni chodníku a skrz opěru. K získání materiálových a mechanických vlastností betonu (objemová hmotnost, tlaková pevnost, pórovitost, nasákavost, zkouška ASR u vybraných těles), z betonových částí mostu byly odebrány zkušební vzorky, které byly podrobeny laboratorní analýze, pokud to jejich stav umožňoval. Endoskopický průzkum, byl použit pro zjištění stavu dutin komorových nosníku KA – 73. Dále byla na vývrtu v nosné konstrukci mostu stanovena hloubka karbonatace betonu a byly odebrány vzorky betonu pro stanovení obsahu chloridů v betonu.

V **Příloze 1** je uvedeno půdorysné schéma mostu s vyznačenými polohami jednotlivých diagnostických úkonů.

Nález průzkumu je následující:

## **A. Vizualní prohlídka**

### **1. Základy mostních podpěr a křídel**

Způsob založení mostu nebyl v rámci diagnostiky ověřován. Konstrukce mostu nevykazuje žádné známky poškození, které by bylo způsobeno poruchami v založení mostních podpěr. U tohoto typu přemostění a terénu se předpokládá hlubinné založení.

### **2. Mostní podpěry, křídla, čelní zdi**

Spodní stavba mostní konstrukce se skládá ze dvou masivních opěr O1 (7946 – 7948, 8037), O2 (6741, 6748 - 6749 – 6743, 6753), a středového pilíře P1 (6742 – 6743, 7586 – 7587, 8002). Opěra O2 je přístupná z pevniny, opěra O1 a pilíř P1 jsou přístupné pouze z hladiny řeky. Opěry a pilíř jsou z monolitického betonu. Úložné prahy jsou též z monolitického betonu.

Beton u úložného prahu a opěry O1 je silně narušen korozí (8025, 7946 - 7950), na povrchu solné výkvěty, bude ověřeno laboratorně. Do konstrukce mostu zatéká, vlhké mapy v úrovni úložného prahu a dříku opěry O1 (7946, 7947, 8039 - 8041). Beton již neplní ochranou funkci výztuže, krytí výztuže v některých místech zcela chybí, výztuž je obnažena či je viditelně prokreslena na povrchu betonu (8029 - 8032). Úložný práh a dřík opěry O1 ve špatném stavu, degradace betonu po celé vnější ploše opěry a úložného prahu (7949 – 7950, 8032, 8038). Na betonu opěry O1, v úrovni hladiny vody, zachycení biologických činitelů (7864 - 7866).

Opěra O2 a úložný práh při vizuální prohlídce nevykazují, žádné zjevné mechanické ani degradační poškození. Pilíř P1 (8008 – 8010, 8020) je v dobrém stavu, drobné podélné trhliny v čele úložného prahu pilíře (8005, 8007).

Křídla mostu nejsou volně přístupná, umístěna pod násypem.

### **3. Nosná konstrukce, ložiska, klouby, mostní závěry**

Nosná konstrukce mostu o dvou polích, každé pole je tvořeno prefabrikovanými díly typu KA – 73, délky 18 m (6742 – 6743, 7586 - 7587). Na spodním líci nosné desky je beton lokálně poškozen a výztuž je vystavena vlivům vnějšího okolí (6750, 7950, 7952). Místy spáry mezi jednotlivými prefabrikáty KA – 73 vydroleny (8023 – 8045, 8083 – 8086, 8109 - 8111), odhalena výztuž, vápenné

či solné výkvěty (7992 – 7995, 8023 – 8024, 8043 – 8045, 8119). Na krajích mostu, resp. boku nosné desky konstrukce, koroze napadena výztuž (smyková) odkrytá či prokreslená na povrchu betonu (6773 – 6778, 8004 -8007, 8046 - 8047). V oblasti kotvení záchytné konstrukce pro trubní vedení, degradace betonu, výztuže a záchytného zařízení (8003, 8008 - 8010).

Uložení hlavní nosné konstrukce mostu je uložena na blocích, pravděpodobně elastický polymer, tj. elastomerová ložiska (6778 – 6780, 8100 - 8105). Mostní závěry jsou ocelové, bezprostřední okolí mostních závěrů naznačuje pokles závěrů, vůči povrchu vozovky (6791 – 6792). Mostní závěry jsou typu MAURER, jsou zaneseny a lokálně výskyt povrchové koroze (6793 – 6796, 7589 - 7591). Na okraji vozovky v úrovni mostního závěru, nejspíš revizní prostor, překryt profilovaným plechem, protikorozní nátěr je z velké části nepřítomen, tvorba ochranné vrstvy koroze (6796).

#### **4. Mostní svršek**

Povrch vozovky je tvořen asfaltobetonem. Na povrchu vozovky zřejmé tzv. „vyjeté koleje“ (6769), v oblasti mostních závěrů jsou příčné trhliny, způsobené městnáním živичného materiálu vozovky v letním období (6791 – 6792, 6796). Povrch vozovky neprokresluje žádné poruchy způsobené stavem mostního objektu nebo sedáním přechodové oblasti.

Obrubníky jsou kamenné a nevykazují žádné poškození či změnu polohy (6793, 6797).

Chodníky jsou z asfaltobetonu v pokročilém stavu degradace, výrazné podélné a příčné trhliny až několik centimetrů, (6738 – 6740, 6764 - 6768), trhliny nejsou způsobeny statickým porušením či pohybem hlavní nosné konstrukce. Uchycení vegetace v trhlínách a v okolí vnitřního zábradlí (zábradlí na rozhraní silnice a chodníku), (6738 - 6739), vzhledem k období zimy, realizace diagnostiky mostu se dá předpokládat, že v ostatních obdobích je výskyt drobné vegetace více rozšířen. V oblasti chodníku, místy chybí pochozí povrch a tím je odhalena, betonová římsa (6765 - 6767).

Římsy mostu jsou betonové prefabrikáty, na povrchu betonu jsou vápenné či solné výkvěty (6776, 6800 - 6803), místy jsou prefabrikované římsy poškozeny, menší odloupení materiálu (6802 - 6803). Povrch římsy je pokryty biologickými činiteli (lišejník), (6737, 6747).

Odvodnění mostu je řešeno odvodňovacím systémem (7996). Kanalizační vpusti v úrovni vozovky jsou zanesené (6762), zanesení brání správnému odvodu vody z povrchu mostu.

Hydroizolace hlavní nosné konstrukce je funkční, žádné známky zatékající vody na spodním líci hlavní nosné konstrukce mostu. V oblasti závěrů voda volně protéká až k uložení desky a vystupuje na povrch, což je viditelné na úložném prahu a opěře O1 (8032 - 8034), tímto vlivem silná degradace betonu a výztuže.

#### **5. Mostní vybavení**

Záchytné zařízení je tvořeno ocelovým zábradlím po obou stranách mostu a na levé straně mostu je záchytné zařízení umístěno i mezi chodníkem a vozovkou (6740, 8051). Na záchytném zařízení mostu nefunkční protikorozní ochrana. Záchytné zařízení mostu je funkční, známky nastávající degradace, výskyt koroze (6735 – 6739, 8054, 8057). Ke sloupku zábradlí je uchycen sloupek dopravní značení, uchycení koroduje (8057).



Most je vybaven označením evidenčního čísla mostu a dopravním značením v obou směrech IS 9b „Návěst před křižovatkou“ a IS 20 „Návěst před křižovatkou pro cyklisty“ (6738, 8050).

## 6. Cizí zařízení

V rámci výstavby bylo uvažováno s převedením potrubního vedení, které je umístěno po obou stranách mostu v úrovni mostovky, viz *Obr. 4*. Zařízení je k mostní konstrukci připevněno (zavěšeno) pomocí ocelových pásů a „I“ profilů na obou stranách mostu, na pravé straně jsou konzoly silně degradované, místy až 100% velký korozní úbytek materiálů (7997 – 8001, 8003 – 8010, 8046, 6775 - 6776).

Trubní vedení převáděné na levé straně mostu je k mostu připevněno pomocí svařovaných „I“ profilů ve tvaru „L“ (6799 - 6803, 7579). V místě styku ocelových „I“ profilů, počínající koroze (6802, 6803).

## 7. Území pod mostem a přístupové cesty

Konstrukce mostu je volně přístupná na horním povrchu, opěra O2 je přístupná ze břehu řeky (7579), střední podpora (pilíř (7586)), opěra O1 a konstrukce mostu zespodu je přístupná pouze z vodní hladiny (6757, 8037) pomocí plavidla. Přístup po pevnině k opěře O2 je po strmém svahu, pod most se nelze dostat s větší mechanizací. V blízkém okolí mostu, výskyt vzrostlé náletové vegetace (6763, 6787a).

### B. NDT měření

#### 1. Diagnostika výztuže konstrukcí

Výztuž v konstrukci mostu byla diagnostikována, prostřednictvím přístrojů Proceq Profoscope+ a BOSCH Wallscanner. Byly analyzovány předepnuté betonové nosníky KA-73 a stav předpínací výztuže na spodním líci vazníku KA – 73.

##### *Výztuž nosníky KA – 73*

Hlavní nosnou konstrukci mostu (mostovku) tvoří 16 kusů předepnutých prefabrikovaných betonových nosníků KA-73 o šířce 1,0 m a délce 18 m. Na spodním líci u jednotlivých nosníků KA-73 bylo nalezeno 7 kusů předpínacích kabelů bez chrániček, průměr drátu 4,5 mm v kabelu (viz kapitola **C.5 Ověření polohy a typu výztuže - sondy k výztuži**).

Krytí pro předepnuté kabely bylo zjištěno NDT měřením, pohybovalo se mezi 31 – 48 mm, nejčastěji hodnota kolem 40 mm. Na bočních stranách nosníku (pravá a levá boční hrana mostu) i ojediněle v podhledu mostu je krytí výztuže lokálně nedostatečné, odhalená smyková výztuž, která je ve vzdálenosti 150-250 mm (6773 - 6775), profil příčné výztuže (8077 - 8079) je 10 mm, typ V, tj. 4 - 5 Ø10V/ m'. Krytí smykové výztuže bylo měřeno v rozmezí 8 – 20 mm, nejčastěji kolem 15 mm.

#### 2. Diagnostika pevnosti betonu

Tlaková pevnost betonu v konstrukci mostu byla ověřována destruktivními a nedestruktivními metodami (NDT metody). U nedestruktivní metody bylo využito odrazových tvrdoměrů Proceq

SilverSchmidt typ N. Byla zkoušena pevnost betonu opěr *O1* a *O2*, pilíře *P1* a příslušných úložných prahů, předepnutých nosníku KA-73 a spár mezi nosníky.

### **Výsledky NDT měření tlakové pevnosti (MPa):**

#### *Hlavní nosná konstrukce – nosník KA-73*

- Tlaková pevnost betonu (nosník, spodní líc): naměřená hodnota byla mimo rozsah tvrdoměru ( $Q = 71,9 - 71,1$ ), což značí pevnost betonu v tlaku přes 50 MPa. Krycí vrstva betonu pro předpínací kabely 38- 48 mm.

#### *Spáry mezi nosníky KA-73*

- Tlaková pevnost betonu (spára): 17,0 – 27,0 MPa, odpovídá třídě betonu C 16/20 dle ČSN EN 206-1.

#### *Opěra O1*

- Tlaková pevnost betonu (opěra O1, dřík): 14,7 – 17,0 MPa, což odpovídá třídě betonu C 12/15 dle ČSN EN 206-1.

#### *Úložný práh na opěře O1*

- Tlaková pevnost betonu (úložný práh): 17,0 - 22,5 MPa, což odpovídá třídě betonu C 12/15 dle ČSN EN 206-1.

#### *Opěra O2*

- Tlaková pevnost betonu (opěra O2, dřík): 10,5 MPa, což odpovídá třídě betonu C -/7,5 dle ČSN EN 206-1.

#### *Úložný práh na opěře O2*

- Tlaková pevnost betonu (úložný práh): 20,0 - 26,5 MPa, což odpovídá nejméně třídě betonu C 16/20 dle ČSN EN 206-1.

Dle nedestruktivního zkoušení je pevnost betonu na hranici použitelnosti v případě opěry O2

### **C. Destruktivní měření**

Pro získání údajů o skladbě jednotlivých souvrství na mostě a materiálových charakteristik příslušných materiálů, byly prováděny vrtané sondy s odběrem náležitých vzorků. Pro zjištění skladby a tloušťky mostního svršku, byly provedeny dvě svislé vrtané sondy ve vozovce. Za účelem ověření mocnosti opěr a materiálových a mechanických charakteristik betonu byla provedena v každé opěře vodorovná vrtaná sonda skrz celou tloušťku opěry. Z úložných prahů opěr a z dříku a stativa pilíře byly odebrány jádrové odvrty pro výrobu zkušebních těles. Vzorky získané ze sond, byly podrobeny laboratorní analýze, pokud to jejich stav umožnil. V **Příloze 1** v půdorysném schématu mostu je názorně vyznačena pozice jednotlivých vrtů.

Dále bylo endoskopicky zmapováno prostředí dutin komorových nosníku KA-73 a stav ložisek na opěrách a na pilíři.

K určení probíhajících chemických degradačních procesu v betonu byla na místě provedena zkouška k zjištění karbonatace betonu na komorových nosnících KA-73 a na odvrtech ze spodní stavby. Dále byly z odebraných jádrových vrtů vyjmuty vzorky betonu za účelem stanovení obsahu

chloridů. Zkoušky na přítomnost alkalicko-křemičité reakce (ASR) betonu nebyly prováděny, vizuální stav konstrukce nijak nenasvědčoval její přítomnosti v materiálu.

Výsledky laboratorního zkoušení jsou shrnuty v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**. V **Příloze 1** v půdorysném schématu mostu je názorně vyznačena pozice jednotlivých vrtů.

### 1. Opěra O1 a úložný práh UP-O1

#### a. Vrt S1 – opěra O1

Na dříku opěry O1 (7946 - 7950) byla udělána vodorovná vrtaná sonda S1, která byla provedena ve dvou fázích. V první fázi bylo odebráno betonové jádro (7958, 7954 - 7960), pro účely laboratorního zkoušení a v druhé fázi, skrz konstrukci opěry O1 (8025 - 8028), se záměrem získat údaj o mocnosti opěry O1. Přístup k opěře O1 je pouze z vodní hladiny, byl zajištěn provizorním plovoucím pontonem, který byl za tímto účelem vyroben (7941 -7944).

Sonda o průměru korunky 82 mm byla umístěna ve svislé vzdálenosti 0,5 m od spodního hrany úložného prahu přibližně v ose mostu. Vrt byl proveden do hloubky 1,87 m, kde byl zjištěn pískový zásyp přechodové oblasti mostu, tím byla změřena tloušťka dříku opěry, která je 1,87 m, viz Obr 5 sestavené jádro z vrtu S1 (9988 - 9990). Materiál celého jádra je beton. V jádru č. 1.1 byla 2,5 cm pod povrchem nalezena výztuž profilu 8 mm. Tato výztuž se nachází ve zkarbonatované zóně a je na povrchu korozně napadena (9995). V jádru č. 1.2 (0001) byla nalezena výztuž o průměru 20 mm, v hloubce 0,7 m od vnějšího líce opěry. V jádru č. 1.6 (0033) byla nalezena výztuž o průměru 20 mm, v hloubce 0,23 m od rubu opěry.

Beton na vývrtnu má stejnoměrné složení po celé délce, hrubé kamenivo je drcené, frakce 4-16 mm, žulové. Hrubá frakce je doplněna řidčeji rozmístěnými oblými zrny z rozličných hornin velikosti do 20 mm. Pravděpodobně se jedná o těžný štěrkopísek, doplněný drceným kamenivem. Na povrchu jsou patrné husté a výrazné póry kulového tvaru, dosahující průměru 5 mm. U povrchu opěry je do hloubky cca 3 cm pod povrch beton znatelně jinak probarven, hloubka této tmavší barvy koresponduje s naměřenou hloubkou karbonatace.

Odebrané jádro z vrtu č. 1 je tvořeno několika vzorky s označením č. 1.1 – č. 1.6 (9994 – 9999, 0001 - 0035). Vzorek č. 1.3 byl podroben laboratorní analýze, výsledky z laboratorních zkoušek jsou uvedeny v Tab. 1 a následně zrekapitulovány v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**.



Obr. 5: Jádro z vývrtnu V1 – dřík opěry O1, příprava ke zkoušení

Tab. 1 Materiálové charakteristiky vzorek č. 1, vrt S1

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku č.
		1.3
		Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2170
Statický modul pružnosti	[MPa]	30300
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	41900
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	3902
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	4039
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	24,5
Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	30,6
Pórovitost	[%V]	19,5
Nasákavost	[%m]	9,5

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku

#### **b. Vrt S4 – úložný práh UP-O1**

Na úložném prahu u opěry O1 byla provedena vodorovná vrtaná sonda S4, za účelem odebrání vzorku pro laboratorní zkoušení. Jádru bylo odebráno do úrovně délky jedné korunky 0,4 m, průměr korunky 82 mm. Materiál jádra je beton. Na fotografiích 8261 – 8265 je od vnějšího líce vzorku 30 – 50 mm je zřetelné jiné zbarvení betonu, což je indikátorem probíhající chemické degradace betonu. Odebrané jádro z vrtu S4 je pro účely zkoušení označeno č. 4.1 (8261 - 8269), vzorek pro laboratorní analýzu byl vyhotoven ze středové části jádra, kde neprobíhá chemická degradace. Výsledky z laboratorních zkoušek jsou uvedeny v Tab. 2 a následně zrekapitulovány v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**.

Beton na vývrtu má stejnoměrné složení po celé délce, hrubé kamenivo je drcené, frakce 4-16 mm, žulové. Hrubá frakce je doplněna řidčeji rozmístěnými oblými zrny z rozličných hornin velikosti do 20 mm. Pravděpodobně se jedná o těžný štěrkopísek, doplněný drceným kamenivem. Na povrchu jsou patrné husté a výrazné póry kulového tvaru, dosahující průměru 4 mm. U povrchu opěry je do hloubky cca 3 cm pod povrch beton znatelně jinak probarven, hloubka této tmavší barvy koresponduje s naměřenou hloubkou karbonatce.



Tab. 2 Materiálové charakteristiky vzorku č. 1, vrt S4

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku č.
		4.1
		Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2250
Statický modul pružnosti	[MPa]	30800
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	40700
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	4006
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	4075
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	26,2
Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	32,7
Pórovitost	[%V]	13,1
Nasákavost	[%m]	6,1

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku

## 2. Opěra O2 a úložný práh UP-O2

### a. Vrt S2 – opěra O2

Vodorovná vrtaná sonda S2 byla provedena na dříku opěry O2 (7961- 7963). Přístup opěře O2 byl možný po zpevněném břehu řeky.

Sonda o průměru korunky 82 mm byla umístěna ve svislé vzdálenosti 1,0 m od spodního hrany úložného prahu v ose mostu. Vrt byl proveden do hloubky 1,75 m, tím byla změřena tloušťka betonového dříku opěry 1,75 m, viz Obr. 6 sestavené jádro z vývrtu S2. Materiál jádra je beton. Na rubu opěry byl zjištěn pískový zásyp přechodové oblasti mostu.

Beton na vývrtu má stejnoměrné složení po celé délce, hrubé kamenivo je drcené, frakce 4-16 mm, žulové. Hrubá frakce je doplněna řidčeji rozmístěnými oblými zrny z rozličných hornin velikosti do 20 mm. Pravděpodobně se jedná o těžný štěrkopísek, doplněný drceným kamenivem. Na povrchu jsou patrné husté a výrazné póry kulového tvaru, dosahující průměru 5 mm. Hloubka karbonatace byla změřena 8 cm .

Z Vrtu S2 bylo odebráno jádro, které je označeno č. 2.1 – 2.6, přesné parametry jednotlivých vzorků jsou ukázány na fotografiích 0036 – 0076. Laboratorní analýze byl vystaven vzorek č. 2.2. Výsledky ze zkoušení vzorků jsou uvedeny v Tab. 3 a zrekapitulovány v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**.



Tab. 3 Materiálové charakteristiky vzorek č. 2, vrt S2

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku č.
		2.2
		Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2090
Statický modul pružnosti	[MPa]	25800
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	36100
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	3314
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	3716
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	11,9
Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	14,9
Pórovitost	[%V]	23,2
Nasákavost	[%m]	11,7

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku

#### b. Vrt S3 – úložný práh UP-O2

Na úložném prahu u opěry O2 byla provedena vodorovná vrtaná sonda S3, za účelem odebrání vzorku pro laboratorní zkoušení. Jádru bylo odebráno do úrovně délky jedné korunky 0,4 m, průměr korunky 82 mm, viz Obr. Materiál jádra je beton, jádru s označením vzorku č. 3.1 (0077 - 0083), bylo vystaveno laboratornímu zkoušení. Výsledky z laboratorních zkoušek jsou Uvedeny v Tab. 4 a následně zrekapitulovány v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**.

Beton na vývrtu má stejnoměrné složení po celé délce, hrubé kamenivo je drcené, frakce 4-16 mm, žulové. Hrubá frakce je doplněna řidčeji rozmístěnými oblými zrny z rozličných hornin velikosti do 20 mm. Pravděpodobně se jedná o těžný štěrkopísek, doplněný drceným kamenivem. Na povrchu jsou patrné husté a výrazné póry kulového tvaru, dosahující průměru 5 mm.



Obr. 7: Jádru z vývrtu S3 – úložný práh opěry O2, příprava ke zkoušení

Tab. 4 Materiálové charakteristiky vzorku č. 3, vrt V3

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku č.
		3.1
		Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2190
Statický modul pružnosti	[MPa]	28700
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	39800
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	3675
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	3927
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	19,6
Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	24,5
Pórovitost	[%V]	18,6
Nasákavost	[%m]	8,9

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku

### 3. Pilíř P1

Vodorovné vrtané sondy pilíře S5 a S6 byly prováděny z provizorního plavidla. Pilíř P1 je přístupný pouze z hladiny řeky.

#### a. Vrt S5 – stativo pilíře P1

Vodorovná vrtaná sonda S5 byla provedena do stativa pilíře P1 (8065 - 8086). Sonda o průměru 80 mm byla umístěna polovině výšky stativa. Vrt byl prováděn za účelem odebrání vzorku pro laboratorní zkoušení. Jádru bylo odebráno do úrovně délky jedné korunky 0,4 m, průměr korunky 82 mm. Materiál jádra je beton, ve vzdálenosti 30 mm od vnějšího líce stativa byla nalezena výztuž ve vzdálenosti 25 a 160 mm a průměru 20 mm (8273, 8272). Jádru z vývrtu bylo označeno č. 5.1 (0077 – 0083, 8270 - 8280). Výsledky z laboratorních zkoušek jsou uvedeny v Tab. 5 a následně zrekapitulovány v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**.

Fotografie 8069 – 8071 zachycují pohled do čela vývrtu S5.

Tab. 5 Materiálové charakteristiky vzorku č. 5, vrt S5

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku č.
		5.1
		Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2260
Statický modul pružnosti	[MPa]	28800
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	43200
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	3884
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	4058
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	20,0

Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	25,0
Pórovitost	[%V]	17,0
Nasákavost	[%m]	8,0

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku

#### **b. Vrt S6 – dřík pilíře P1**

Vodorovný vrt S6 byl realizován do dříku pilíře P1. Sonda o průměru korunky 82 mm byla umístěna 0,3 m pod spodní hranou stativa (8072). Vrt byl prováděn za účelem odebrání vzorku pro laboratorní zkoušení. Jádru bylo odebráno do úrovně délky jedné korunky přibližně 0,4 m. Materiál jádra je beton, ve vzdálenosti 30 mm od vnějšího povrchu dříku pilíře byla nalezena výztuž o průměru 10 mm (8282), začínající koroze výztuže. Ve vzdálenosti 240 mm od povrchu betonu výztuž o průměru 22 mm (8284). Jádru z vývrtu bylo označeno č. 6.1 a 6.2 (0077 – 0083, 8281 - 8298). Výsledky z laboratorních zkoušek jsou uvedeny v Tab. 6 a následně zrekapitulovány v kapitole **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**.

Fotografie 8073 - 8075 zachycují pohled do čela vývrtu S6, pohled na dále pokračující beton.

Tab. 6 Materiálové charakteristiky vzorku č. 6, vrt S6

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku č.
		6.1
		Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2230
Statický modul pružnosti	[MPa]	27000
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	35300
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	3676
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	3936
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	15,1
Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	18,9
Pórovitost	[%V]	15,1
Nasákavost	[%m]	7,2

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

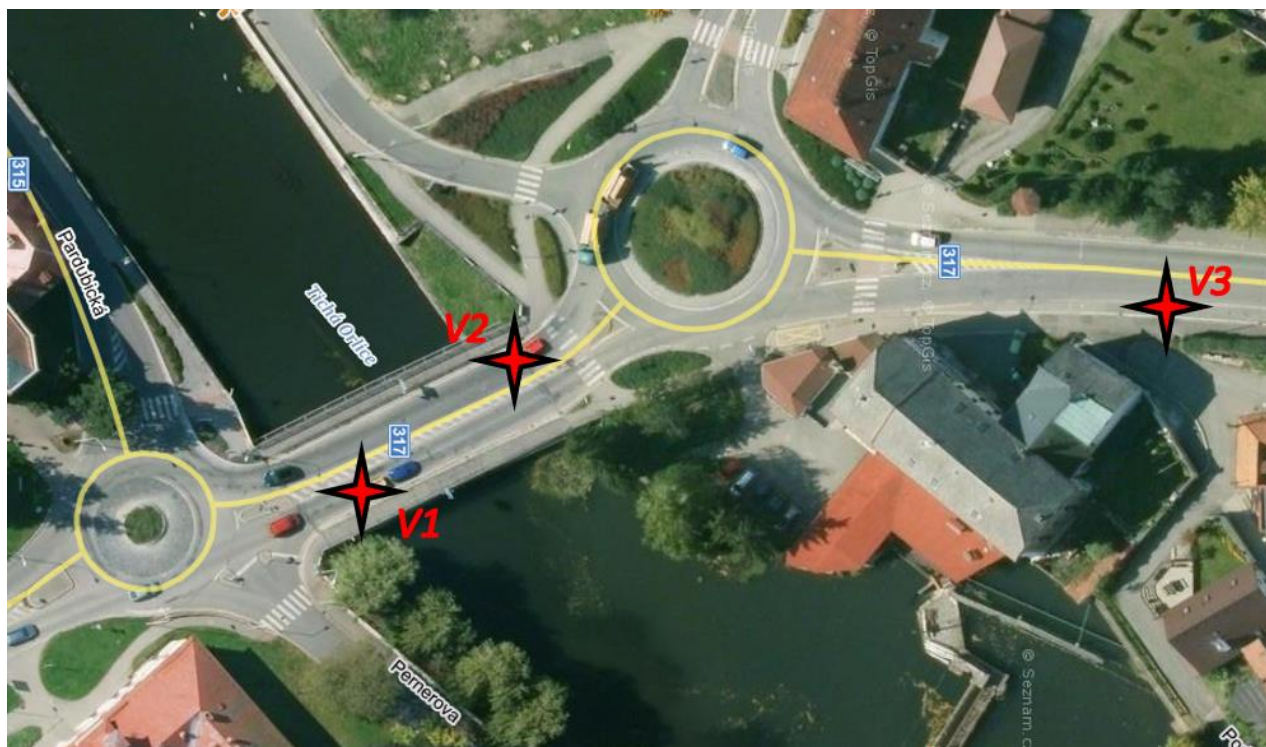
\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku

#### **4. Vrtané sondy do vozovky**

Pro přesné určení skladby souvrství vozovky, mocnost jednotlivých materiálů a jejich materiálových charakteristik, byly provedeny dvě svislé vrtané sondy v obou směrech s označením V1, V2 a svislá vrtaná sonda V3, která byla provedena na silnici II/317 směr Borohrádek, 50 m za okružní křižovatkou.

Poloha jednotlivých vrtů prováděných do vozovky je názorně vyznačena v mapě zachycující situaci mostu a přilehlé okolí, viz Obr. 8.





Obr. 8: Vyznačení polohy vrtu prováděných do vozovky

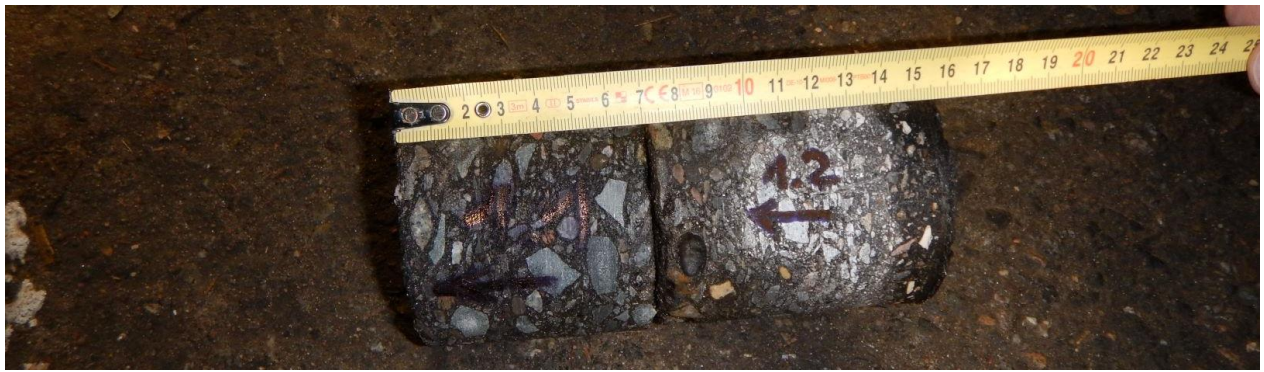
#### a. Vrt V1 – vozovka na mostě

Svislá vrtaná sonda do vozovky V1 o průměru korunky 82 mm byla provedena na pravé straně mostu ve směru Vysoké Mýto – Borohrádek (7733 – 7736, 7702 - 7714), viz Obr. 8. Sonda V1 byla provedena v polovině rozpětí prvního pole ve směru staničení a ve vzdálenosti 0,83 m od pravého obrubníku (7737 - 7739). Vrtaná sonda V1 ve vozovce byla provedena do hloubky 210 mm (7724). Z vrtu V1 bylo postupně odebráno jádro o celkové délce 160 mm (7717 – 7721, 9963 - 9968) s označením vzorku č. V1 (1.1 – 1.2), (9963 - 9973). Rozdíl v hloubce vrtu a délce odebraného jádra, je z důvodu nesoudržné vrstvy v skladbě vozovky, ta v průběhu vrtání je odplavena.

Sondou V1 bylo zjištěno následující souvrství, viz Obr. 9:

1. Asfaltový beton: 70 - 75 mm, (7715 – 7716), vzorek č. V1.1
2. Asfalt beton: 80 mm (7717 - 7721), vzorek č. V1.2
3. Hydroizolace (asfaltový pás s tkaninou): 2 - 5 mm (7725 - 7727), vzorek č. V1.2

Fotografie 7725 – 7727 zachycují stav v čele vývrtu V1 v hloubce 210 mm, rozpoznatelná geotextilie a hydroizolace. Fotografie 7729 – 7732 zachycují zapravené vývrty ve vozovce, použit asfaltový beton.



Obr. 9: Jádro z vývrtu V1 – vozovka na mostě

#### **b. Vrt V2 – vozovka na mostě**

Ve směru Borohrádek – Vysoké Mýto na levé straně mostu (7740 - 7744), byla provedena svislá vrtaná sonda V2 o průměru korunky 82 mm, viz Obr. 8. Sonda V2 byla provedena v polovině rozpětí prvního pole ve směru staničení a ve vzdálenosti 0,85 m od levého obrubníku (7740 - 7744). Vrtaná sonda V2 ve vozovce byla provedena do hloubky 220 mm (7753). Z vrtu V2 bylo postupně odebráno jádro o celkové délce 150 mm (7745 - 7748, 9974 - 9981) s označením vzorku č. V2.1, materiál asfaltobeton. Rozdíl v hloubce vrtu a délce odebraného jádra, je z důvodu nesoudržné vrstvy v skladbě vozovky, ta v průběhu vrtání je odplavena.

Sondou V2 bylo zjištěno následující souvrství, viz Obr. 10:

1. Litý asfalt: 5 - 10 mm, (7745 - 7748, 9974 - 9980), vzorek č. V2.1
2. Asfaltový beton: 100 - 130 mm, (7745 - 7747, 9974 - 9977), vzorek č. V2.1
3. Asfaltový beton: 20 - 40 mm (7746 - 7747), vzorek č. V1.2
4. Hydroizolace (asfaltový pás s tkaninou): 5 mm (7754 - 7755)

Fotografie 7754 – 7755 zachycují hydroizolaci s tkaninou v čele vývrtu V2. Vývrt V2 byl po odebrání vzorku zapraven asfaltovým betonem.



Obr. 10: Jádro z vývrtu V2 – vozovka na mostě



### c. Vrt V3 – vozovka

Svislá vrtaná sonda V3, která byla provedena na silnici II/317 směr Borohrádek, 50 m za kruhovým objezdem. Vrtaná sonda V3 o průměru korunky 82 mm, byla provedena ve vzdálenosti 1,0 m od obrubníku a 0,75 m od uliční vpusti (7772 - 7775), viz Obr. 8. Vrt V3 do vozovky byl veden do hloubky 280 mm (7767 - 7769). Z vývrtu V3 bylo odebráno kompaktní jádro o celkové délce 280 mm (7770 - 7771) s označením vzorku č. V3.1, materiál asfaltobeton. Celý proces zachycující realizaci vrtu V3 je zachycen na souboru fotografiích 7596 – 7599 a 7756 – 7783.

Sondou V3 bylo zjištěno následující souvrství, viz Obr. 11:

1. Asfaltový koberec: 40 mm, (7770 - 7771), vzorek č. V3.1
2. Asfaltový beton: 240 mm, (7770 - 7771), vzorek č. V3.1

Fotografie 7776 – 7778 a 7764 - 7767 zachycují čelo vývrtu V3 v hloubce 280 mm. Vývrt V3 byl po odebrání vzorku zapraven asfaltovým betonem (7779 - 7783).



Obr. 11: Jádro z vývrtu V3 – silnice II/317 směr Borohrádek, 50 m za kruhovým objezdem

### 5. Ověření polohy a typu výztuže - sondy k výztuži

Pro ověření typu a stavu předpínací výztuže ve vazníku KA – 73 byly provedeny odkrývací sondy na spodním líci nosníku (7981 - 7991), viz Obr. 12.

NDT metodou bylo zjištěn počet 7 kusů předpínacích kabelů v jednom nosníku šíře 1,0 m (8076, 8087 – 8089, 8106 – 8108, 8120 - 8122). Odkrývací sondou (8090 – 8092, 8123 - 8126) bylo zjištěno, že se jedná o předpínací kabely bez chrániček, s průměrem drátu 4,5 mm, drát hladký. Kanálek předpínacího kabelu betonový, dobře proinjektovaný (8077 - 8079). Předpínací kabely bez známek koroze (8112 - 8118).

Všechny odkrývací sondy byly zapraveny vysokopevnostní cementobetonovou maltou (8129 - 8131).



*Obr. 12: Sonda k výztuži, předpínací dráty v kabelu*

#### **D. Karbonatace betonu**

Karbonatace betonu byla měřena na odvrtaných jádrech v případě spodní stavby mostu (opěry, úložné prahy, pilíř) a v místech, kde se provádělo destruktivní ověřování polohy a typu výztuže (spodní líc předeprnutých betonových nosníků KA-73).

##### **1. Nosníky KA - 73**

Zkouška karbonatace na spodním líci vazníku KA-73 byla provedena čtyřech místech, je zachycena na fotografiích 7990 – 7991, 8094 – 8097, 8116, 8118, 8127 – 8128. Karbonatace betonu na spodním líci nosníků KA – 73 je zcela minimální, rozsah karbonatace 0 – 1 mm. Beton není zkarbonatovaný, beton se zbarvil do růžovo - fialova, viz *Obr. 13*, tj. beton stále plní pasivní ochranu výztuže z chemického hlediska.

Zapravení sond zachyceno na fotografiích 8129 – 8131.





Obr. 13: Karbonatace betonu na spodním líci nosníku KA-73

## 2. Spodní stavba mostu

Zkouška karbonatace betonu pro spodní stavbu mostu, byla provedena na odvrtných jádrech. Zkouška byla provedena na:

- dříku opěry O2, vzorek č. 2.1 (0036 - 0037), viz Obr. 14, hodnota karbonatace je v tomto případě až 80 mm
- úložném prahu opěry O2, vzorek č. 3.1 (0079 - 0081), hodnota karbonatace je 50 – 60 mm



Obr. 14: Karbonatace betonu – dřík opěry O2

## E. Obsah vodorozpustných solí v betonu

Betonové vzorky pro zkoušku chloridů, síranů a dusičnanů byly odebrány v úložných prazích opěr O1 a O2. Laboratorní vyhodnocení obsahu vodorozpustných solí z odebraných vzorků betonu vypracovala Vysoká škola chemicko–technologická v Praze. Protokol je součástí Přílohy. Za zmínku stojí velmi vysoký stupeň zasolení betonu opěry O1 chloridovými ionty, jedná se o typický následek

netěsnosti mostního závěru a protékání roztoků CHRL na úložný práh. Díky vysoké pórovitosti pak mohou chloridy pronikat velmi hluboko do konstrukce a způsobovat korozi výztuže. Dalším poznatkem je také zvýšené množství síranů v betonu opěry O2, toto je obvykle indikátorem průsaků z kanalizace v okolí mostu. Zvýšené množství síranů může potenciálně způsobovat síranovou korozi betonu, tj. formování a expanze síranových krystalů ve vnitřní struktuře betonu s následným rozpadem krystalizačními tlaky.

**Přehled výsledků zkoušek (obsah vodorozpuštěných solí):**

Vzorek	Obsah v betonu	Obsah na cement	
	Chloridy	Chloridy [%]	
	[hm. %]	15%	17%
Opěra O1, úložný práh, 1 cm	0,251	1,67	1,48
Opěra O1, úložný práh, 3 cm	0,648	4,32	3,81
Opěra O2, úložný práh, 1 cm	0,140	0,933	0,824
Opěra O2, úložný práh, 3 cm	0,072	0,480	0,424

Vzorek	Dusičnany	Sírany
	[hm. %]	[hm. %]
Opěra O1, úložný práh, 1 cm	0,07	0,00
Opěra O1, úložný práh, 3 cm	0,17	0,29
Opěra O2, úložný práh, 1 cm	0,07	0,52
Opěra O2, úložný práh, 3 cm	0,04	0,07

Hodnocení stupně zasolení dle ČSN P 73 0610:

Stupeň zasolení	Chloridy	Dusičnany	Sírany
	[hm. %]	[hm. %]	[hm. %]
nízký	< 0,075	< 0,1	< 0,5
zvýšený	0,075-0,2	0,1-0,25	0,5-2,0
vysoký	0,2-0,5	0,25-0,5	2,0-5,0
velmi vysoký	> 0,5	> 0,5	> 5,5

**F. Endoskopický průzkum**

Endoskopický průzkumem, bylo zjišťován stav dutin komorových nosníku KA – 73. V dutinách se nenachází voda, spodní deska komorových nosníků je na obou koncích provrtána pro odtok případné prosakující vody. Byl zjištěn výskyt drobných biologických činitelů (pavučiny). V bočních stěnách nosníků je patrná degradující smyková (svislá) výztuž, zachyceno na fotografiích 154301 – 154322, 154303 - 154304, 154411, 154417 a 154518, viz Obr. 15.



*Obr. 15: Prorezlá smyková výztuž uvnitř nosníku KA - 73*

#### **G. Souhrn laboratorní analýzy vzorků**

Odebrané vzorky jednotlivých materiálů byly podrobeny laboratorní analýze, za účelem definování materiálových, mechanických vlastností betonu a chemických procesů v betonu (chloridy).

Odebrané vzorky ze sond byly podrobeny laboratorní analýze, za účelem definování materiálových a mechanických vlastností jednotlivých materiálů. Z konstrukce mostu byly odebrány vzorky, které byly betonové. Vzorky jsou značeny dle odběrných míst, viz [Příloha 1](#). Laboratorní výsledky ze zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností betonu jsou shrnuty v *Tab. 7*. V *Tab. 8* jsou uvedeny hodnoty vodorozpustných solí obsažených v betonu.

Tab. 7: Shrnutí výsledků laboratorní analýzy BETONU

Materiálové charakteristiky		Označení vzorku					
		1.3	2.2	3.1	4.1	5.1	6.1
		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton
Objemová hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]	2170	2090	2190	2250	2260	2230
Statický modul pružnosti	[MPa]	30300	25800	28700	30800	28800	27000
Dynamický modul pružnosti	[MPa]	41900	36100	39800	40700	43200	35300
Impulsní průchodová rychlost*	[m/s]	3902	3314	3675	4006	3884	3676
Impulsní průchodová rychlost**	[m/s]	4039	3716	3927	4075	4058	3936
Válcová pevnost v tlaku	[MPa]	24,5	11,9	19,6	26,2	20,0	15,1
Krychelná pevnost v tlaku	[MPa]	30,6	14,9	24,5	32,7	25,0	18,9
Pórovitost	[%V]	19,5	23,2	18,6	13,1	17,0	15,1
Nasákavost	[%m]	9,5	11,7	8,9	6,1	8,0	7,2

\* Impulsní průchodová rychlost, suchý stav vzorku

\*\* Impulsní průchodová rychlost, nasycený stav vzorku



**Přehled výsledků zkoušek (obsah vodorozpustných solí):**

Tab. 8: Obsah vodorozpustných solí v betonu

Vzorek	Obsah v betonu	Obsah na cement	
	Chloridy	Chloridy [%]	
	[hm. %]	15%	17%
Opěra O1, úložný práh, 1 cm	0,251	1,67	1,48
Opěra O1, úložný práh, 3 cm	0,648	4,32	3,81
Opěra O2, úložný práh, 1 cm	0,140	0,933	0,824
Opěra O2, úložný práh, 3 cm	0,072	0,480	0,424

Vzorek	Dusičnany	Sírany
	[hm. %]	[hm. %]
Opěra O1, úložný práh, 1 cm	0,07	0,00
Opěra O1, úložný práh, 3 cm	0,17	0,29
Opěra O2, úložný práh, 1 cm	0,07	0,52
Opěra O2, úložný práh, 3 cm	0,04	0,07

## ***V. Doporučení pro návrh sanace***

**Opatření nutná provést bezodkladně:** Zprůchodnění odvodňovačů mostu, vyčištění spáry mostních závěrů, umožnění volné dilatace konstrukce.

**V rámci rekonstrukce:** Kompletní výměna mostního svršku a závěrů. Výměna konzol podpírajících převáděné trasy inženýrských sítí mezi břehy Tiché Orlice, zejména na straně vtoku (ocelové profily kompletně zkorodované, úbytek průřezu 100%, drží jen na barvě). U hlavní nosné konstrukce zprůchodnit kanálky odvodnění komor nosníků, vyspravit zmonolitnění mezi nosníky, obnovit krycí vrstvu v oblasti předpínacích kotev. Lokálně obnažené třmínky ochránit inhibitorem koroze, místo reprofilovat. U spodní stavby je díky mimořádné pórovitosti použitého betonu (v řádu 20%) velmi silná zkarbonatovaná vrstva – běžně 5 a více cm, místy až k 10 cm. Díky tomu je výztuž nedostatečně chráněná a nelze zaručit trvanlivost konstrukce. Je třeba odstranit zkarbonatovanou vrstvu a výztuž ochránit reprofilací novou vrstvou betonu. U opěry směr Vysoké Mýto navíc dochází k velmi výraznému napadení chloridy pronikajícími skrz mostní závěr na úložný práh. Toto napadení chloridy dále snižuje protikorozi ochranu výztuže spodní stavby. Je třeba celou napadenou vrstvu odstranit a nahradit novým materiálem, bude se jednat o celou krycí vrstvu výztuže opěry. Výztuž následně je třeba ošetřit inhibitorem koroze. Do opěry směr Borohrádek dále pronikají pravděpodobně z rubu konstrukce další chemicky agresivní korozivní látky – přítomnost síranových iontů, pravděpodobně šířených podzemním prostředím z kanalizace. Tyto látky způsobují korozi betonu a jeho postupný rozpad růstem síranových krystalů v pórovém systému materiálu, tím dochází k obnažování výztuže a její degradaci. Doporučujeme zatěsnění a oddrenážování rubu konstrukce proti zemní vlhkosti a potenciálně použití síranovzdorného materiálu při reprofilaci.

## ***VI. Závěr***

Byl proveden diagnostický průzkum mostu ev. č. 317 – 005A na silnici II/317, Choceň, most přes Tichou Orlici. Závěry a doporučení plynoucí z tohoto průzkumu jsou obsaženy v této zprávě a budou použity jako podklad pro projekt rekonstrukce objektu.

V Praze dne 5. 3. 2019

Ing. Petra Švecová

Ing. Jan Zatloukal, Ph.D.

Experis DSKM, s.r.o. – Diagnostika, Statika, Konstrukce, Materiál  
Stoupající 797/18  
Praha 9 – Prosek, 190 00

Experis DSKM, s.r.o.  
č. dokumentu: 1913301-10