

OBJEDNATEL PD:

Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace  
Kosovská 1122/16  
586 01 Jihlava 1


**Krajská správa a údržba  
silnic Vysočiny**  
příspěvková organizace



F

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM : S-JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM : Bpv

PDPS

VEDOUcí PROJEKTANT	Ing. Martin ŘEHULKA		 <b>PRIS</b> PROJEKČNÍ KANCELÁŘ PRIS spol. s r. o. OSOVÁ 20, 625 00 BRNO		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	Ing. Rostislav OTEVŘEL				
VYPRACOVAL	TESTSTAV spol. s r. o.				
KONTROLOVAL	Ing. Jiří ŠRUBAŘ				
KRAJ	KRAJ VYSOČINA	INVESTOR	Kraj Vysočina, Žižkova 57, 587 33 Jihlava	DATUM	10/2020
NÁZEV AKCE  <h2 style="text-align: center;">III/40615 Dobrá Voda - most ev.č. 40615-1</h2>				FORMÁT	A4
				MĚŘÍTKO	-
				ÚČEL	PDPS
				ČÍS. ZAKÁZKY	19128
				ARCHIVNÍ ČÍS.	F.9_DGP.pdf
NÁZEV PŘÍLOHY  <h2 style="text-align: center;">DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM</h2>				ČÍS. SOUPRAVY	PŘÍLOHA
					F.9

## **DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM**

**MOSTU EV. Č.: 40615-1 MOST PŘES VÝTOK Z RYBNÍKU HAMR, POTOK  
MYSLŮVKA PŘED OBCÍ DOBRÁ VODA**

Vypracoval: Ing. Miroslav Švajda

Spolupráce: Ing. David Sedláček  
Ing. Jan Hurta

Schválil: Ing. David Sedláček, vedoucí laboratoře

## OBSAH

<b>OBSAH.....</b>	<b>- 2 -</b>
<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2. ÚVOD .....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY .....</b>	<b>- 5 -</b>
3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA .....	- 5 -
3.2 PEVNOST KAMENE SPODNÍ STAVBY .....	- 7 -
3.3 STANOVENÍ TLOUŠŤKY DŘÍKU OPĚRY .....	- 9 -
<b>4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE .....</b>	<b>- 9 -</b>
4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA .....	- 9 -
4.2 PEVNOST BETONU V TLAKU NOSNÉ KONSTRUKCE .....	- 11 -
4.3 KARBONATACE BETONU NOSNÉ KONSTRUKCE .....	- 11 -
4.4 PRŮZKUM VYZTUŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE .....	- 12 -
<b>5. PRŮZKUM MOSTNÍHO SVRŠKU .....</b>	<b>- 15 -</b>
5.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA .....	- 15 -
5.2 SKLADBA MOSTNÍHO SVRŠKU .....	- 16 -
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>- 17 -</b>
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	- 19 -
SEZNAM PŘÍLOH .....	- 19 -

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

**Objednatel:**

Projekční kancelář PRIS, spol. s r.o.

Osová 717/20

625 00 Brno, Starý Lískovec

IČ: 46974806

DIČ: CZ46974806

Zastoupení: Ing. Martin Řehulka, jednatel

**Zhotovitel:**

TESTSTAV, spol. s r.o.

Františka Lýska 1599/6

700 30 Ostrava – Bělský Les

Provozovna:

Orlovská 347/160

713 00 Ostrava – Heřmanice

IČ: 62301268

DIČ: CZ62301268

Zastoupení:

Ing. Miroslav Švajda, metrolog, zástupce vedoucího technické zkušebny,

Autorizace v oboru Zkoušení a diagnostika staveb, číslo 1103307 (ČKAIT)

## 2. ÚVOD

Diagnostický průzkum mostního objektu byl proveden na základě objednávky číslo Obj - 0298/2020 - Jég ze dne 4.2.2020, vystavené projekční kanceláří PRIS, spol. s r.o. zastoupené panem Ing. Martinem Řehulkou.

Předmětem průzkumu byl monoliticko-prefabrikovaný železobetonový jedno - pólový most. Základy mostních podpěr jsou pravděpodobně plošné. Opěry jsou kamenné zděné řádkovým zdivem. Křídla jsou zděná, na povodní straně rovnoběžná, na návodní straně šikmá. Mostní římsy jsou monolitické železobetonové. Nosná konstrukce je tvořena 15 kusy plných nepředpjatých prefabrikovaných nosníků.

Zadáním průzkumu bylo zjištění pevnostních charakteristik spodní stavby, kde se vyšetřovala pevnost kamene v tlaku opěr. Na nosné konstrukci byly provedeny sondy pro zjištění vyztužení prefabrikovaných nosníků. Také byly provedeny pevnosti betonu v tlaku metodou nedestruktivního měření. Dále byla provedena karbonatace betonu na NK. Z hlediska krytu mostovky byly provedeny sondy pro zjištění skladby souvrství a existenci hydroizolace. Průzkum byl proveden v únoru 2020 techniky laboratoře Teststav s.r.o.



Pohled na mostní konstrukci ze strany povodní.



Pohled na staničení mostu.

zdroj: [www.dopravniinfo.cz](http://www.dopravniinfo.cz)

Použité zkratky:

OP1 – první opěra ve staničení

OP2 – druhá opěra ve staničení

ÚP – úložný práh opěr

NK – nosná konstrukce

### 3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY

Průzkum spodní stavby byl rozdělen do tří dílčích částí: zjištění tloušťky opěr, zjištění pevnostních charakteristik kamene opěr, provedení prohlídky konstrukcí spodní stavby.

#### 3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena vizuální prohlídka spodní stavby mostního objektu. Jednotlivé poruchy, degradace materiálu a vady jsou zaznamenány na fotodokumentaci pod textem.





Pohled na levobřežní opěru.



Pohled na pravobřežní opěru.



Detailní pohled na ÚP, viditelná roztečená živičná izolace, na kterých jsou pravděpodobně uloženy nosníky.



Pohled na návodní levé šikmé křídlo. Viditelné uvolněné kamenné bloky, chybí spárová cementová malta, prorůstá vegetace.



Pohle na ÚP pravobřežní opěry. Železobetonový práh je bez výrazných poruch.



Pohled na návodní pravé šikmé křídlo. Chybí spárová cementová malta, prorůstá vegetace.



Pohled na povodní levé rovnoběžné křídlo. Viditelné zatékání z mostního svršku.



Pohled na povodní pravé rovnoběžné křídlo. Viditelné zatékání z mostního svršku. Viditelné prorůstání vegetace.

### 3.2 PEVNOST KAMENE SPODNÍ STAVBY

Pevnost lomového kamene byla provedena na vývrtech průměru přibližně 55 mm. Byly provedeny vývrty V1A, V1B, V1C na straně levobřežní opěry. Vývrty byly před zkouškou upraveny řezáním tak, aby byl průměr a výška vzorku v poměru 1:1 a tak aby vyhověly tlačné plochy na rovinatost a rovnoběžnost, dle příslušné normy. Evidovaná zkušební tělesa byla potom zkoušena v ověřeném hydraulickém lise na pevnost v tlaku dle ČSN EN 1926.

V tabulce je přehled výsledků zjištěných na vývrtech: objemové hmotnosti těles, krychelné pevnosti v tlaku destruktivních zkoušek. Protokoly o zkoušce v tlaku jsou přílohou zprávy.

#### ***Destruktivní pevnost kamene v tlaku z vývrtů dle ČSN EN 1926:***

OZN. vývrtů	Konstrukce	Ev. číslo zkušebních těles	Objemová hmotnost (kg*m <sup>-3</sup> )	Ø objemová hmotnost (kg*m <sup>-3</sup> )	Pevnost v tlaku (MPa)	Ø pevnost v tlaku (MPa)
V1A	opěra	0102/20	2590	<b>2592</b>	72,3	<b>75</b>
V1B		0103/20	2600		84,6	
V1C		0104/20	2590		67,7	





Pohled na jádrové vrtání.



Pohled do vývrtu V1.



Pohled na vývrt a strukturu žulového kamene.



Pohled na upravené vývrtky před zkouškou.



Pohled na samotnou zkoušku.



Pohled na porušený vzorek.

### 3.3 STANOVENÍ TLOUŠTKY DŘÍKU OPĚRY

Tloušťka dříku opěry byla stanovena na levobřežní opěře, kde jádrovou vrtačkou byl proveden vrt do žulového kamene. Následně vrt pokračoval vrtem průměru 20 mm přes celou tloušťku opěry. Za pomoci endoskopu FLUKE byla zjištěna její tloušťka. Tloušťka dříku opěry byla naměřena **900 mm**.



Opěra se skládá z cca 30 cm žulový kámen, následuje 60 cm beton.



Pohled do vývrtu videoskopem FLUKE.

## 4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE

Nosná konstrukce je tvořena 15 kusy prefabrikovaných plných nosníků výšky 450 mm a šířky 500 mm. Průzkum nosné konstrukce byl rozdělen do čtyř dílčích částí: Pevnost betonu nosníků v tlaku, hloubka karbonatace betonu, zjištění vyztužení nosníků, provedení vizuální prohlídky.

### 4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena vizuální prohlídka nosné konstrukce mostního objektu. Jednotlivé poruchy, degradace materiálu a vady jsou zaznamenány na fotodokumentaci pod textem.





Pohled na nosnou konstrukci tvořící plně prefabrikovan nepředpjaté železobetonové nosníky a pohled na monolitickou římsu.



Pohled na spodní líc NK.



Viditelné třmínky s malým krytím výztuže.



Na mnoha místech je výztuž viditelná a podléhá korozi.



Detailní pohled na korodující výztuž.



Pohled na inkrustaci mezi jednotlivými nosníky od zatékání z mostního svršku.

## 4.2 PEVNOST BETONU V TLAKU NOSNÉ KONSTRUKCE

Pevnost betonu v tlaku byla provedena nedestruktivně na 16-ti vybroušených místech odrazovým tvrdoměrem typu NR 4, vedený pod metrologickým číslem 055/P, dle ČSN EN 12504-2, ČSN 73 1373.

Ozn. vývrtu	Konstrukce	Ev. Číslo protokolu	Směrodatná odchylka s	Pevnost v tlaku $f_{be}$ (MPa)	Odhad třídy betonu dle ČSN EN 13791
NDZK	Nosník č. 1-15	0096/20	1,9	55	<b>C50/60</b>

$$f_{ck,is} = f_{m(n),is} - 1,48 \times s, \text{ nebo } f_{ck,is} = f_{is, \text{ nejmenší}} + 4,$$

pozn.: použitá směrodatná odchylka dle ČSN EN 13791 je  $s = 3$ .



Pohled na nedestruktivní měření pevnosti betonu v tlaku.

## 4.3 KARBONATACE BETONU NOSNÉ KONSTRUKCE

Hloubka karbonatace betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na lomovou plochu ve vyřezané sondě v nosníku.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,6 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonataci složek betonu vlivem  $\text{CO}_2$  ze vzduchu. Výztuž v takovém prostředí začíná korodovat a pevnost betonu v tlaku se snižuje.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu je zřejmá z následující tabulky.

Konstrukce	Hloubka karbonatace (mm)
NK	10
NK	15



Naměřená karbonatace 10 mm.



Naměřená karbonatace 10 mm.

Hloubka zkarbonatovaného betonu je závislá na kvalitě krycí vrstvy betonu. Odhadem 10 – 15 % plochy ze spodního líce beton chybí, nebo je tato krycí vrstva volná – odražená od výztuže, která koroduje. Z toho vyplývá hloubka karbonatace 10 – 15 mm (převážné krytí výztuže nosníků).

#### 4.4 PRŮZKUM VYZTUŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Na nosné konstrukci prefabrikovaných železobetonových nosníků byl detekován druh, krytí, počet a stav vložek z hlediska koroze. Byla provedena sonda S1 do nosníku 10.

Šířka nosníku: 500 mm

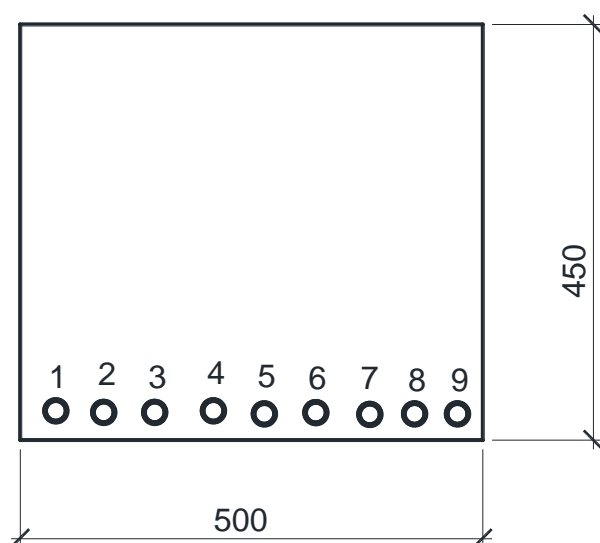
Výška nosníku: 450 mm

**Výztuž:** V (10 425), 3 x Ø 22mm + 6 x Ø 18mm, u podpory se 4 x výztuž ohýbá,

**Krytí:** 10 - 15 mm.

**Třmínky:** V (10 425), Ø 8mm po 300 mm.





Obrázek 1 – Řez prefabrikovaného nosníku, pohled na rozmístění výztuže.

Pozice dle řezu nosníku	Průměr (mm)	Typ dle ČSN ISO 13822	Krytí (mm)	Koroze
1	18	V	15	úbytek do 5% průměru
2	22	V	15	úbytek do 5% průměru
3	18	V	10	povrchová koroze
4	22	V	10	povrchová koroze
5	18	V	10	povrchová koroze
6	22	V	10	bez koroze
7	18	V	10	bez koroze
8	18	V	10	bez koroze
9	18	V	15	bez koroze



Pohled na sekanou sondu S1.



Pohled na stav výztuže. Obnažená korodující krajní výztuž.



Pohled na měření průměru.



Pohled na zapravení výztuže.



Pohled na výztuž u podpory. Krycí vrstva chybí.



Detailní pohled. Výztuž koroduje.



## 5. PRŮZKUM MOSTNÍHO SVRŠKU

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena vizuální prohlídka a vrtaná sonda pro zjištění skladeb souvrství mostního svršku.

### 5.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Byla provedena vizuální prohlídka mostního svršku. Jednotlivé poruchy, degradace materiálu a vady jsou zaznamenány na fotodokumentaci pod textem.



Pohled na mostní svršek směrem do obce Dobrá Voda.



Pohled na návodní stranu.



Pohled na železobetonovou římsu, betonovou obrubu a dvě řady žulových kostek.



Boční pohled na monolitickou železobetonovou římsu.



Pohled na povodňovou stranu. Viditelně chybějící žulová dlažba, obruba je deformována.



Boční pohled na monolitickou železobetonovou římsu.



Detailní pohled na žulovou dvouřádkovou dlažbu.



Povrch mostovky je živý s deformacemi a výtlučky.

## 5.2 SKLADBA MOSTNÍHO SVRŠKU

Jedná se o skladbu celkového souvrství vozovky, ochrany izolace a izolace. Byla provedena jedna sonda uprostřed mostovky. Po průzkumu krytu bylo provedeno zpětné zapravení.

### **Sonda:**

0 - 130 mm asfaltová vrstva (tloušťka 130 mm),  
Hydroizolace mostovky,  
NK – nosníky.





Pohled na jádrové vrtání do krytu vozovky.



Pohled do vývrtu, viditelná izolace mostovky.



Pohled na asfaltové souvrství.



Pohled na zapravení sondy studenou asfaltovou směsí.

## 6. ZÁVĚR

**Spodní stavba:** Pevnost v tlaku žulového kamene dříku spodní stavby byla naměřena **75 MPa**. Z celkového pohledu nebyly na opěrách nalezeny výrazné deformace, které by narušovaly stabilitu konstrukce jako takové. Převážně v oblastech krajů dříku opěr navazující na kamenné křídla chybí spárová cementová malta, kterou je potřeba doplnit a kameny zpevnit. Železobetonový práh výšky 300 mm a hloubky 900 mm je na obou opěrách celistvý bez výrazných poruch v podobě trhlin, odpadu betonu, viditelné korodující výztuže apod. Tloušťka dříku opěr byla naměřena **900 mm**, kde 300 mm je žulové kvádrové zdivo, za zdivem následuje beton pórovité struktury.

**Nosná konstrukce:** Nosnou konstrukci tvoří prefabrikované plnostěnné nepředpjaté nosníky. Na nosné konstrukci byly zjištěny na nosnících pevnosti betonu v tlaku, kde beton byl zařazen do třídy **C50/60**. Karbonatace betonu NK byla naměřena **10 – 15 mm**. Jednotlivé nosníky



rozměrů 500 mm / 450 mm (š/v) jsou vyztuženy měkkou výztuží V (10425) 3 x průměr 22 mm a 6 x průměr 18 mm. Podrobný popis je v kapitole 4.4.

Nosníky jsou na mnoha místech zatečené, kde chybí krycí vrstva betonu a dochází ke korozi výztuže. Nejsou však ve stavu totální degradace, kde by nebyla možná sanace těchto nosníků. Převážné v oblasti krajních nosníků dochází k zatékání mezi tyto nosníky. Izolace mostovky, která byla detekována je v degradačním stavu.

**Mostní svršek:** Podrobné souvrství krytu vozovky je popsáno v kapitole 5. Kryt byl diagnostikován jako živice s asfaltovými vrstvami tloušťky **130 mm**, následuje izolace a nosníky.

V Ostravě 20.2.2020

Ing. Miroslav Švajda

## **SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ČSN EN 206 + A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda;  
ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí;  
ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles  
ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu  
ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku  
ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení - Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem  
ČSN 73 1373 nedestruktivní zkoušení betonu – Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.  
ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení hloubky zasažení karbonatů v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody;  
ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací;  
ČSN EN 1504 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody;  
Hlavní prohlídka 15.6.2016, ML ze 6.12.2018.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Protokol č. 0102-0104/20 stanovení pevnosti a objemové hmotnosti kamene,  
Protokol č. 0096/20 stanovení pevnosti betonu nedestruktivním zkoušením.