
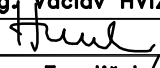
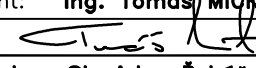

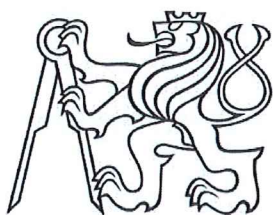




Číslo zakázky:	15 201 00	HIP:	Ing. Tomáš MÍČKA	 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Tomáš MÍČKA	
				
Tech. kontrola:	Ing. František KIML	Vypracoval:	Ing. Stanislav Řeháček	
				

Objednatel:	Kraj Vysočina	Obec:	Podolí	Kraj:	Vysočina
Akce:	Kraj Vysočina			Datum	Stupeň
				12/2015	TP
Objekt:	most ev.č. 400-001, Zvěrkovice			Souprava	Č. přílohy
	diagnostický průzkum mostu				7.



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**KLOKNERŮV ÚSTAV**  
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

**Expertní zpráva č.  
1500 J 262-5**

**Datum vydání zprávy**

17. prosince 2015

**Oddělení KÚ**

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. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

**Vypracoval:**

Ing. Stanislav Řeháček  
Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Spolupráce:**

Ing. Pavel Štemberk  
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:**

**1 2 3 4 5 6 7**

**Rozdělovník:**

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. 400-001, most přes Lažínský potok před obcí Zvěrkovice.

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. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI KAMENE V TLAKU - KRYCHLE ..	6
3.3. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY V TLAKU .....	6
3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI KAMENE V TLAKU .....	7
3.5. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM.....	7
3.6. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE .....	7
3.7. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU .....	8
4. MIMOŘÁDNÁ MOSTNÍ PROHLÍDKA .....	9
5. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM .....	10
5.1. POPIS KONSTRUKCE .....	10
5.2. KÁMEN .....	10
5.2.1. Destruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku .....	10
5.2.2. Nedestruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku .....	10
5.2.3. Pevnost kamene v tlaku - shrnutí.....	10
5.2.4. Nedestruktivní zkoušky pevnosti malty v tlaku .....	11
5.2.5. Stanovení pevnosti zdiva pro účely posouzení konstrukcí dle ČSN EN 1996..	11
5.3. BETON .....	13
5.3.1. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže .....	13
5.3.2. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu .....	14
5.4. STANOVENÍ OSLABENÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE KOROZÍ .....	14
5.5. POSOUZENÍ STAVU ZALOŽENÍ MOSTU .....	15
5.6. OVĚŘENÍ HLOUBKY DEGRADACE SPÁROVÉ MALTY A ZDÍČÍHO MATERIÁLU.....	15
6. NÁVRHY A OPATŘENÍ .....	16
6.1. SHRUTÍ HLAVNÍCH ZÁVAD A VÝSLEDKŮ DIAG. PRŮZKUMU.....	16
6.2. OKAMŽITÁ OPATŘENÍ.....	17
6.3. NÁVRHY OPRAV MOSTU .....	17
6.3.1. VARIANTA I. ....	18
6.3.2. VARIANTA II.....	18
6.3.3. VARIANTA III. ....	19
7. SHRUTÍ A ZÁVĚRY .....	20
8. SEZNAM PŘÍLOH .....	22

## **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. 400-001, most přes Lažínský potok před obcí Zvěrkovice.

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

- studium dostupných podkladů,
- mimořádná prohlídka mostu,
- zkouška pevnosti povrchových vrstev v prostém tahu,
- ověření tl. krycí betonové vrstvy výztuže u nosné konstrukce,
- ověření korozního stavu betonářské výztuže u nosné konstrukce,
- pevnost kamene v tlaku destruktivními zkouškami,
- pevnost kamene v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- pevnost malty v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- ověření hloubky degradace spárové malty a zdíciho materiálu,
- ověření korozního oslabení průřezové plochy nosníků,
- 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] TKP 31: Opravy betonových konstrukcí.
- [2] TP SSBK III: Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí.
- [3] ČSN EN 1926 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti v prostém tlaku.
- [4] ČSN 73 1373 Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.
- [5] ČSN 72 2605 Skúšanie tehliarských výrobkov. Stanovenie mechanických vlastností.
- [6] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení.
- [7] ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí (neplatná).

- [8] ČSN EN 1996-1-1+A1 Navrhování zděných konstrukcí. Část 1.1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [9] ČSN EN 772-1 Zkušební metody pro zdicí prvky. Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku.
- [10] ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.
- [11] Mostní list ev. č. 400-001, most přes Lažínský potok před obcí Zvěrkovice, součástí [12].
- [12] Protokol o provedení mimořádné mostní prohlídky, most ev. č. 400-001, most přes Lažínský potok před obcí Zvěrkovice, Ing. V. Polák, č. reg. 035/1998, ing. T. Vejběra, č. reg. 158/2013, 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. šterková 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 [2] 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. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI KAMENE V TLAKU - KRYCHLE**

Pro stanovení pevnosti kamene v tlaku destruktivní zkouškou byly z konstrukce odebrány kameny, ze kterých byly nařezány zkušební vzorky tvaru krychle s délkou hrany 50 mm. Tlačné plochy zkušebních vzorků byly zabroušeny a zaleštěny. (Tlačné plochy zkušebních vzorků byly zakončovány směsí jejímž pojivem je síra).

Poté byly zkušební vzorky změřeny a sušeny při teplotě 70°C do ustálené hmotnosti. Před vlastní zkouškou byly zkušební vzorky zváženy.

Zkoušky byly provedeny dle ČSN EN 1926 [3] v zatěžovacím stroji WPM 500 kN, metrologické číslo S 07 011 M a následně bylo provedeno vyhodnocení zkoušek dle [3].

Pro stanovení převodního součinitele  $a_c$  pro přepočet hodnot  $f_{be}$  (zjištěných nedestruktivní zkouškou) na pevnost skutečnou, byla na každém kameni, z něhož byly následně připraveny zkušební vzorky, provedena nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem.

Převodní součinitel byl pak vypočten ze vztahu  $a_c = f_{c,des} / f_{be}$ , kde  $f_{c,des}$  je pevnost kamene v tlaku zjištěná destruktivní zkouškou.

### **3.3. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY V TLAKU**

Pevnost malty je jedním ze základních parametrů pro stanovení charakteristické, resp. návrhové pevnosti zdiva. Posuzování kvality zdicí malty v hotovém zdivu je velmi obtížné, protože v běžných případech nelze z ložných nebo styčných spár odebrat vzorky malty takové velikosti, aby bylo možno provést destruktivní zkoušku.

ČSN 73 0038 [6] doporučuje stanovit pevnost malty buď tvrdoměrnou zkouškou nebo odhadem dle hloubky vrypu nebo metodami lokálního porušení nebo na základě obsahu pojiva stanoveného chemickým rozбором.

Pro stanovení pevnosti malty v tlaku  $f_m$  byla v tomto případě použita nedestruktivní tvrdoměrná metoda vyvinutá v KÚ ČVUT, která byla od té doby mnohokrát prověřovaná v praktických aplikacích. Metoda vychází z předpokladu, že existuje závislost mezi pevností malty v tlaku a její tvrdostí. Principem zkušebního postupu je stanovení tvrdosti malty, která je při této zkoušce charakterizována odporem válcového indentoru zaráženého do malty kladivem o hmotnosti 1 kg ze vzdálenosti 0,2 m do hloubky 5 mm.

Měřeným parametrem je počet úderů potřebných k zarážení indentoru, který je korelován s pevností malty v tlaku, a to na základě neustále upřesňovaného vlastního korelačního vztahu pracovníka, který zkoušku provádí. Metoda je vhodná pro posuzování malt vápenných nebo vápenocementových s horní hranicí pevnosti v tlaku do 10 MPa. I přes

poměrně značnou nejistotu měření obvyklou pro nedestruktivní zkoušky (cca  $\pm 20 \%$ ), jsou takto získané výsledky ve velké většině případů dostačující pro stanovení charakteristické, resp. návrhové pevnosti zdiva. Významnou výhodou této zkoušky je zejména její rychlost a operativnost.

### **3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI KAMENE V TLAKU**

Pro stanovení pevnosti kamene v tlaku v širším záběru byla použita nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem (typ N-34). Tato zkouška není pro zkoušení kamene normována, nicméně naše mnohaleté zkušenosti prokazují, že touto zkouškou lze odvodit pevnost kamene v tlaku. Zkoušky a jejich vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN 73 1373 [4]. Touto zkouškou lze odvodit nejen pevnost kamene v tlaku, ale také posoudit homogenitu pevností kamene v celé konstrukci a rozhodnout, pro které části konstrukce byly použity kameny stejných pevnostních parametrů, aniž by bylo nutné provádět rozsáhlé destruktivní zkoušky.

Před vlastní zkouškou byl povrch zkoušených kamenů očištěn a obroušen bruskou s diamantovým kotoučem. Z hodnot odskoku Schmidova tvrdoměru  $a$  byla dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 pro nedestruktivní zkoušení betonu odvozena hodnota  $f_{be}$ . Skutečná pevnost kamene v tlaku  $f_c$  byla stanovena pomocí převodního součinitele  $a_c$  dle následujícího vztahu:

$$f_c = f_{be} \cdot a_c$$

Pro přepočítání nedestruktivně stanovených pevností kamene na pevnost skutečnou byla stanovena hodnota součinitele  $a_c$  kvalifikovaným odhadem.

### **3.5. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM**

*Tloušťku krytí výztuže betonem* je, kromě hloubky karbonatce, 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).

### **3.6. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE**

Destruktivně: Za účelem lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kládívem, 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 [6] 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.

### **3.7. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU**

Pro posouzení kvality povrchových vrstev byla provedena kontrolní měření pevnosti povrchových 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  $\pm 0,05$  kN. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy.

#### **4. MIMOŘÁDNÁ MOSTNÍ PROHLÍDKA**

Objekt: Most ev.č. 400-001 (Most přes Lažínský potok před obcí Zvěrkovice)

Obec: Zvěrkovice

Kraj: Vysočina

Katastrální území: Zvěrkovice u Moravských Budějovic

Datum prohlídky: 21. 10. 2015

Prohlídku provedl: Ing. V. Polák, č.reg. 035/1998, ing. T. Vejběra, č. reg. 158/2013

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: polojasno, zataženo

Teplota vzduchu: 6 °C

Stav spodní stavby mostu se jeví jako uspokojivý (stupeň IV dle ČSN 736121) a stav nosné konstrukce mostu jako velmi špatný (stupeň VI dle ČSN 736121).

Most lze hodnotit klasifikačním stupněm:

- spodní stavba objektu  $\alpha = 0,8$ ,
- 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. 400-001 přemostňuje Lažínský potok před obcí Zvěrkovice. Jedná se o jednopolový most, který převádí komunikaci 2. třídy č. 400.

Mostní opěry zděné z kamene s nepravidelným řádkováním. Nosná konstrukce je železobetonová trámová s horní mostovkou. Hlavní nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonový trámový rošt sestávající ze 7 ks trámů šířky 250 mm, výšky 220 mm, prostě uložených na spodní stavbě, jednotlivě bez koncového příčnicku. Mostovku tvoří železobetonová deska. Dále byla v roce 1993 dle ML provedena zesilující žb. deska tl. 0,15 m, která je vybetonována na původní trámovou kci. bez spolupůsobení s původní konstrukcí. Uložení na opěry je přímé bez ložisek.

### **5.2. KÁMEN**

#### **5.2.1. Destruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku**

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku byly z opěr odebrány 2 kameny. Následně z těchto kamenů bylo vyříznuto 9 krychlí o straně 50 mm. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku je uvedeno v Příloze 2.2. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 5.2.3.

#### **5.2.2. Nedestruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku**

Nedestruktivní zkoušky pevnosti kamene v tlaku byly provedeny rovnoměrně na obou mostních opěrách. Místa zkoušek jsou uvedena v Příloze 1. Celkové vyhodnocení nedestruktivních zkoušek kamene v tlaku je uvedeno v Příloze 2.1. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.2.3.

#### **5.2.3. Pevnost kamene v tlaku - shrnutí**

Na základě vyhodnocení omezeného počtu destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku lze konstatovat, že jednotlivé naměřené hodnoty se pohybují v rozmezí:

Ø 22,9 – 116,4 MPa - dle destruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku.

Ø 47,5 – 51,4 MPa - dle nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku.

Ø Pro stanovení pevnosti zdiva byla použita průměrná pevnost kamene v tlaku zjištěná destruktivními zkouškami, a to  $f_c = 54,8$  MPa pro zdivo opěr.

#### **5.2.4. Nedestruktivní zkoušky pevnosti malty v tlaku**

Nedestruktivní zkoušky pevnosti malty v tlaku byly provedeny v místech nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti malty v tlaku je uvedeno v Příloze 2.3.

Ø Pro stanovení pevnosti zdiva byla použita průměrná pevnost malty v tlaku zjištěná nedestruktivními zkouškami, a to:  $f_m = 1,28$  MPa pro zdivo opěr.

#### **5.2.5. Stanovení pevnosti zdiva pro účely posouzení konstrukcí dle ČSN EN 1996**

Pevnost zdiva v tlaku se stanovovala dle ČSN 73 1101 [7], která je od r. 2010 neplatná a byla nahrazena jinými normami.

Pro posuzování zděných konstrukcí dle ČSN EN 1996, hodnocení existujících zděných konstrukcí a stanovení pevnosti zdiva v tlaku se nyní vychází z ČSN EN 1996-1-1+A1 [8], ČSN ISO 13822 [10], ČSN 73 0038 [6] a ČSN EN 772-1 [9] a dalších souvisejících norem.

Pro stanovení pevnosti zdiva v tlaku se provede výpočet charakteristické pevnosti zdiva  $f_k$  dle ČSN 73 0038 [6]. Do výpočtu se použije pevnost kusového staviva v tlaku  $f_c$  zjištěná zkouškami, kterou je nutno převést na normalizovanou pevnost  $f_b$  dle ČSN EN 772-1 [9], a jako pevnost malty v tlaku  $f_m$  se dle ČSN 73 0038 [6] použije průměrná hodnota pevnosti malty zjištěná zkouškami nebo např. kvalifikovaným odhadem, aj.

Volba součinitelů  $\gamma_m$  dle ČSN 73 0038 [6] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva  $f_d$  je součástí statického posouzení a je na rozhodnutí statika, jaké hodnoty  $\gamma_m$  k posouzení použije. Součinitelé  $\gamma_m$  zahrnují dílčí součinitel spolehlivosti, vazbu zdiva a vyplnění spár maltou, vlhkost zdiva a poškození zdiva trhlinami.

Tab. 1: Stanovení charakteristické pevnosti zdiva  $f_k$  [MPa]

			ZDIVO
			KAMENNÉ
			Opěry
1	Součinitel (konstanta) $K$ dle druhu zdiva a skupiny zdících prvků	$K$	0,35
2	Exponent $\alpha$ závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty	$\alpha$	0,70
3	Exponent $\beta$ závislý na druhu malty	$\beta$	0,30
4	Průměrná pevnost $f_m$ malty zjištěná zkouškami [MPa]	$f_m$	1,28
5	Průměrná pevnost staviva $f_c$ zjištěná zkouškami [MPa]	$f_c$	54,80
6	Součinitel $\delta$ pro normalizovanou pevnost	$\delta$	0,85
7	Normalizovaná pevnost staviva $f_b = \delta f_c$ [MPa]	$f_b$	46,58
8	<b>Charakteristická (normová) pevnost zdiva <math>f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta</math> [MPa]</b>	$f_k$	<b>5,55</b>

Volba součinitelů  $\gamma_m$  dle ČSN 73 0038 [6] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva  $f_d$  je součástí statického posouzení. V tab. 2 jsou uvedeny **námi doporučené hodnoty součinitelů  $\gamma_m$**  a z nich vypočtená návrhová pevnost zdiva  $f_d$ .

**Je však na rozhodnutí statika, jaké hodnoty součinitelů  $\gamma_m$  pro stanovení návrhové pevnosti zdiva použije.**

Tab. 2: Doporučená návrhová pevnost zdiva  $f_d$  [MPa]

			ZDIVO
			KAMENNÉ
			Opěry
		$f_k$	<b>5,55</b>
9	Dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_{m1}$	$\gamma_{m1}$	2,00
10	Součinitel $\gamma_{m2}$ zohledňující vazbu zdiva a vyplnění spár maltou	$\gamma_{m2}$	0,95
11	Součinitel $\gamma_{m3}$ zohledňující vlhkost zdiva	$\gamma_{m3}$	1,05
12	Součinitel $\gamma_{m4}$ zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu	$\gamma_{m4}$	1,05
13	<b>Návrhová (výpočtová) pevnost zdiva <math>f_d = f_k / \gamma_{m1} \gamma_{m2} \gamma_{m3} \gamma_{m4}</math> [MPa]</b>	$f_d$	<b>2,65</b>

Ø Na základě vyhodnocení výsledků provedených zkoušek doporučujeme pro statické posouzení nosného zdiva opěr uvažovat návrhovou pevnost zdiva  $f_d = 2,6$  MPa

### **5.3. BETON**

#### **5.3.1. 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  $\pm 2$  mm. Ocelová výztuž je vystavována korozivním procesům, které ovlivňuje řada faktorů. Mezi nejpodstatnější lze zařadit:

- a) vlhkost prostředí
- b) zaplnění pórového systému 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 korozivní 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:**

#### **Trámy - zjišťováno ze spodního líce**

- |  |             |
|--|-------------|
| Ø Hloubka karbonatace betonu:                  | 5 až 15 mm  |
| Ø Krytí betonářské výztuže u spodního povrchu: | 15 až 25 mm |

#### **Deska mostovky - zjišťováno ze spodního líce**

- |  |            |
|--|------------|
| Ø Hloubka karbonatace betonu:                  | 5 až 10 mm |
| Ø Krytí betonářské výztuže u spodního povrchu: | 0 až 8 mm  |

#### **Z provedeného šetření a zjištěných hodnot lze konstatovat:**

Ø 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.

Ø Ze zjištěných skutečností vyplývá, že většina diagnostikované výztuže desky (výztuž na spodním líci) a část výztuže trámů (výztuž na spodním líci) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou.

### **5.3.2. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu**

Odtrhové zkoušky byly provedeny na spodním líci desky mostovky a na spodním líci a bocích trámů. Poloha zkušebních míst viz. Příloha 1. Celkem bylo odzkoušeno 6 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<sup>2</sup>) uvažována plocha terče 50 x 50 mm (2500 mm<sup>2</sup>)

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

- Ø Celková průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu mostovky a trámů je 2,59 MPa.
- Ø Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev **betonu mostovky a trámů 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.

## **5.4. 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:**

- Nosná konstrukce je železobetonová trámová s horní mostovkou. Hlavní nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonový trámový rošt sestávající ze 7 ks trámů šířky 250 mm, výšky 220 mm, prostě uložených na spodní stavbě,



- trámy a deska je na svém spodním líci vyztuženy hladkou ocelí,
- V místě provedené sondy na spodním líci trámu byla zjištěna výztuž průměru 30 mm, místo bez koroze výztuže. V místech, zaznamenané výraznější koroze byly následně provedeny dvě ověřovací sondy, SV1 a SV3. Z provedeného měření lze vyvodit, že v těchto místech dochází k silné, místy až hloubkové korozi výztuže (koroze výztuže spojená s odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu)).
- Fotografická dokumentace je uvedena v Příloze 3.

### **5.5. POSOUZENÍ STAVU ZALOŽENÍ MOSTU**

Cílem této části stavebně technického průzkumu bylo zhodnotit založení mostu ev. č. 400-001.

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

- Most je dle [11 a 12] založen plošně.
- Stav základových konstrukcí není znám z důvodu nepřístupnosti.
- Dle stavu mostu nejsou patrné známky po závadách či podemletí základových konstrukcí.

### **5.6. OVĚŘENÍ HLOUBKY DEGRADACE SPÁROVÉ MALTY A ZDÍCÍHO MATERIÁLU**

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

- Opěry jsou kamenné. Použitý kámen odpovídá svou strukturou vyvřelině typu žula. Na těchto površích jsou lokálně viditelné výluhy způsobené zatékáním. Tyto výluhy byly v době prohlídky neaktivní.
- Zdící materiál (kámen) je degradován pouze povrchově, v místech průsaků max. do hl. jednotek milimetrů. Spárová malta je lokálně degradována do hl. 30 mm, zejména u zdiva křídel.

## **6. NÁVRHY A OPATŘENÍ**

### **6.1. SHRNUTÍ HLAVNÍCH ZÁVAD A VÝSLEDKŮ DIAG. PRŮZKUMU**

Doba výstavby mostu se nepodařila zjistit, mostní list ji neuvádí. Stav spodní stavby mostu se jeví jako uspokojivý (stupeň IV 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  $\alpha = 0,8$ ,
- nosná konstrukce objektu  $\alpha = 0,4$ .

Zjištěné skutečnosti mají dopad na zatížitelnost mostního objektu.

#### **Hlavní závady, problémy:**

- Zdivo opěr a křidel je vlhké - s výluhy, svědčící o nedostatečné izolaci rubů opěr, u křidel lokálně porušené spárování zdiva,
- na podhledu mostovky lokálně odhalená výztuž s odpadávající betonovou krycí vrstvou,
- krajní trámy mají v úseku cca 1 m od středu rozpětí zcela odhalenou dolní výztuž - krycí vrstva je zcela odloupená — výztuž silně až hloubkově zasažena korozí, místy dochází k celkovému rozpadu třmínků,
- u trámu č. 5 - cca uprostřed rozpětí je odhalená výztuž, pravděpodobně se jedná o nezapravenou sondu po minulém diagnostickém průzkumu, dále u trámů lokálně prosvítá svislá smyková výztuž,
- asfaltová vrstva vozovky není dotažena až k obrubě římsy - podél římsy probíhá zpevněná krajnice - voda z povrchu vozovky zatéká podél římsy na NK,
- beton římsy je povrchově celoplošně degradovaný, svislé části dodatečně prováděných říms jsou porostlé mechem, beton původních říms je silně degradovaný, do hloubky cca 50 - 80 mm zcela odpadlý, provlhlý s výluhy a krápníky.
- opevnění koryta potoka je rozpadlé, s četnými trhlinami, spárová malta je vyplavována, koryto potoka je v okolí mostu zarostlé vegetací.
- povrchy spodního líce desky mostovky a trámy jsou dle metodiky TP SSBK III [2] porušeny v tomto rozsahu:
  - hloubka porušení **M**,  $H_p$  od 0 do 10 mm včetně: 60 – 70%
  - hloubka porušení **S**,  $H_p$  od 10 do 25 mm včetně: 20 – 30%
  - hloubka porušení **V**,  $H_p$  od 25 do 40 mm včetně: 10 – 20%
  - hloubka porušení **E**,  $H_p > 40$  mm: 10 – 15%

## **6.2. OKAMŽITÁ OPATŘENÍ**

- Odstranit vegetaci z vozovky a podél říms,
- vyčistit koryto potoka zaplaveným materiálem,
- zajišťovat pravidelnou údržbu do doby rekonstrukce.

## **6.3. NÁVRHY OPRAV MOSTU**

Mostní objekt prošel větší rekonstrukcí v roce 1993, kdy byla provedena zesilující žb. deska tl. 0,15 m, která je vybetonována na původní trémovou kci. bez spolupůsobení s původní konstrukcí. V místech průsaků došlo k významnému narušení konstrukcí – v daném případě zejména trámy NK.

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 vodohospodářmi – možné požadavky na zvětšení mostního otvoru pro převedení extrémních vod

Životnost:

> 100 let

Odhad stavebních nákladů:

odhad ceny za m<sup>2</sup>: 70 tis. Kč

plocha mostu: 56,7 m<sup>2</sup>

odhadované stavební náklady: cca 4,0 mil. Kč

### **6.3.2. VARIANTA II.**

Rozsah: velká rekonstrukce

Popis:

snesení mostního svršku, snesení nosné konstrukce, oprava spodní stavby, rub opěr odvodnit 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<sup>2</sup>: 50 tis. Kč

plocha mostu: 56,7 m<sup>2</sup>

odhadované stavební náklady: cca 2,8 mil. Kč

**6.3.3. VARIANTA III.**

Rozsah: malá rekonstrukce

Popis:

vybourat mostní svršek a vybavení, dozít lokálně poškozené zdivo opěr a provést přespárování, zaizolovat nosnou konstrukci a částečně rub opěr, zřídit příčnou drenáž za opěrami, vybetonovat nové železobetonové římsy, celkově sanovat a reprofilovat podhled NK a říms, zbudovat nový zádržný systém normových parametrů, zbudovat nový mostní svršek.

Klady:

ještě nižší náklady rekonstrukce

Zápory:

vyšší náklady na údržbu

nižší životnost

Životnost:

> 20 let

Odhad stavebních nákladů:

odhad ceny za m<sup>2</sup>: 30 tis. Kč

plocha mostu: 56,7 m<sup>2</sup>

odhadované stavební náklady: cca 1,7 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. 400-001, most přes Lažínský potok před obcí Zvěrkovice.

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:

- KÁMEN (podrobně kap. 5.2., Příloha 2)
- BETON (podrobně kap. 5.3., Příloha 2)
- STANOVENÍ OSLABENÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE KOROZÍ (podrobně kap. 5.4., Příloha 3)
- POSOUZENÍ ZALOŽENÍ MOSTU (podrobně kap. 5.5., Příloha 3)
- OVĚŘENÍ HLOUBKY DEGRADACE SPÁROVÉ MALTY A ZDÍČÍHO MATERIÁLU (podrobně kap. 5.6., Příloha 1)

### **Na základě provedených prací lze tedy konstatovat,**

- 1) Jakožto nejzávažnější nalezené poruchy lze jmenovat:
  - a) zdivo opěr a křídel je vlhké - s výluhy, svědčící o nedostatečné izolaci rubů opěr, u křídel lokálně porušené spárování zdiva,
  - b) na podhledu mostovky lokálně odhalená výztuž s odpadávající betonovou krycí vrstvou,
  - c) krajní trámy mají v úseku cca 1 m od středu rozpětí zcela odhalenou dolní výztuž - krycí vrstva je zcela odloupená — výztuž silně až hloubkově zasažena korozí, místy dochází k celkovému rozpadu třmínků,
  - d) u trámy č. 5 - cca uprostřed rozpětí je odhalená výztuž, pravděpodobně se jedná o nezapravenou sondu po minulém diagnostickém průzkumu, dále u trámů lokálně prosvítá svislá smyková výztuž,
  - e) asfaltová vrstva vozovky není dotažena až k obrubě římsy - podél římsy probíhá zpevněná krajnice - voda z povrchu vozovky zatéká podél římsy na NK,

- f) beton říms je povrchově celoplošně degradovaný, svislé části dodatečně prováděných říms jsou porostlé mechem, beton původních říms je silně degradovaný, do hloubky cca 50 – 80 mm zcela odpadlý, provlhlý s výluhy a krápníky,
- g) opevnění koryta potoka je rozpadlé, s četnými trhlinami, spárová malta je vyplavována, koryto potoka je v okolí mostu zarostlé vegetací.
- 2) Stav spodní stavby mostu se jeví jako uspokojivý (stupeň IV 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  $\alpha = 0,8$  (spodní stavba) a  $\alpha = 0,4$  (nosná konstrukce).
- 3) Na základě omezeného počtu destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti kamene a malty v tlaku doporučujeme uvažovat **návrhovou pevnost zdiva opěr  $f_d = 2,6$  MPa**.
- 4) Při porovnání krycí vrstvy betonu a zjištěné hloubky karbonatace vyplývá, většina diagnostikované výztuže desky (výztuž na spodním líci) a část výztuže trámů (výztuž na spodním líci) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou
- 5) Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjištěných výsledků lze konstatovat, že průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev **betonu desky mostovky a trámů 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.
- 6) Most je dle [12] založen plošně. Stav základových konstrukcí není znám z důvodu nepřístupnosti. Dle stavu mostu nejsou patrné známky po závadách či podemletí základových konstrukcí.
- 7) U kamenů opěr nebyla pozorována plošná degradace materiálu. Většina spár kamenného zdiva je do hloubky cca 20 až 40 mm zaspárována pevnou vápenocementovou maltou. Pevnost malty do této hloubky je relativně vysoká. Po odstranění této vrstvy je však malta značně vlhká s relativně nízkou pevností. Degradace dosahuje do hloubek několika



cm (5 – 8) v úrovni hladiny degradace spárování dosahuje lokálně do hloubky až 20 cm, kameny zdiva jsou lokálně uvolněné.

- 8) Z provedeného měření korozních úbytků na spodním líci trámů, lze vyvodit, že v místech s odhalenou výztuží dochází k silné, místy až hloubkové korozi výztuže (koroze výztuže spojená s odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu)).
- 9) Zdící materiál opěr (kámen) je degradován pouze povrchově, v místech průsaků max. do hl. jednotek milimetrů. Spárová malta je lokálně degradována do hl. 30 mm, zejména u zdiva křídel.

## **8. SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA 1:** Výkresová dokumentace

**PŘÍLOHA 2:** Zkoušky kamene a betonu (pevnost v tlaku kámen a pevnost betonu v tahu).

**PŘÍLOHA 3:** Fotodokumentace, vizuální prohlídka.

**PŘÍLOHA 4:** Mimořádná prohlídka mostu ev. č. 400-001.

*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**

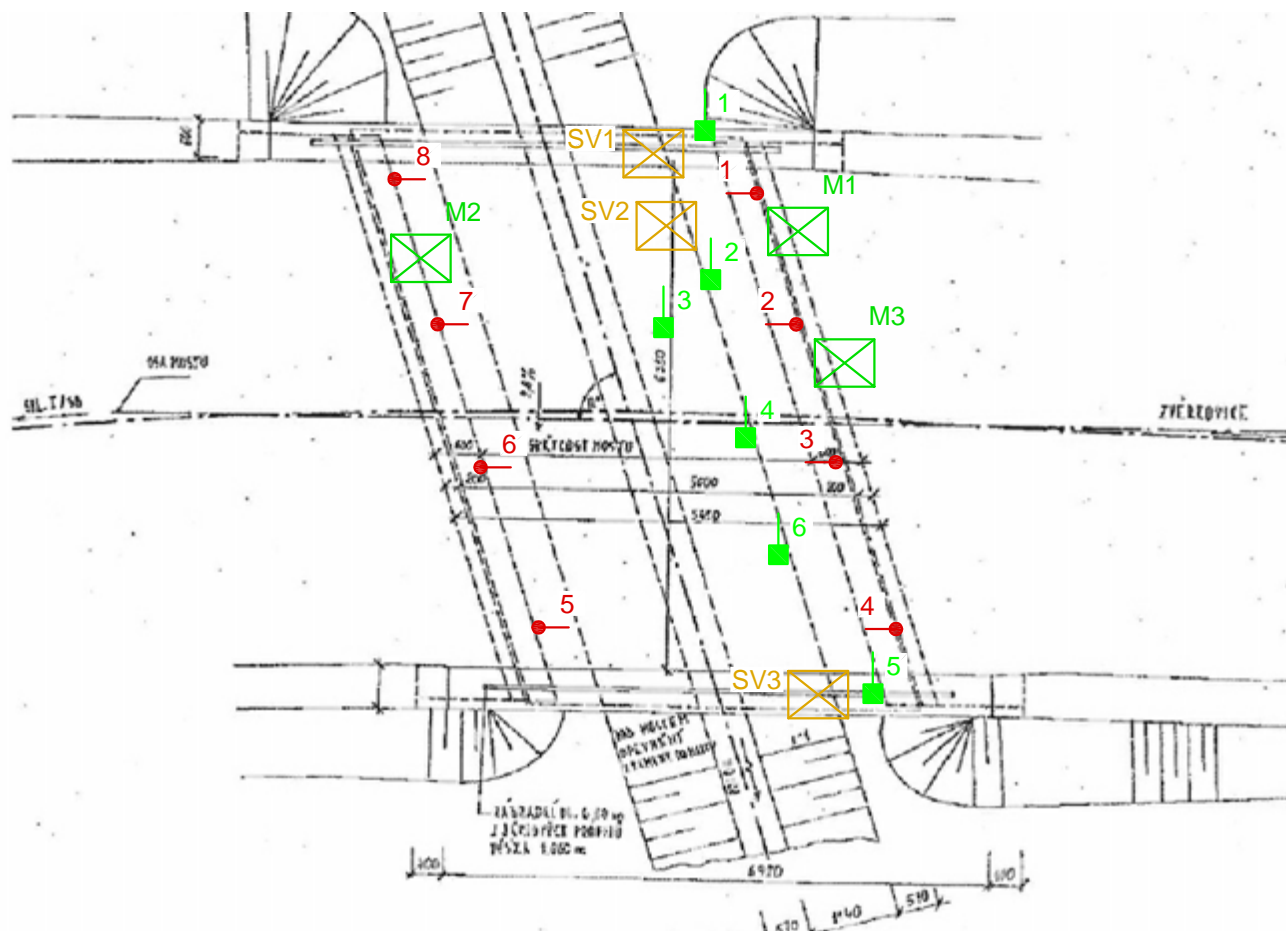
### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

#### **VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**





##### **PŘÍLOHA 1.1      – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND**

# Poloha sond

## Příloha 1.1



### Legenda a poznámky:

- SV1  - místo odhalovací sondy, koroze výztuže desky
- Sch.1  - nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem
-  - místo odtrhové zkoušky
- M1  - místo odhalovací sonda, degradace spárování

## **PŘÍLOHA 2**

### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

#### **KÁMEN A BETON**

**PŘÍLOHA 2.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU**

**PŘÍLOHA 2.2. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU**

**PŘÍLOHA 2.3. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI MALTY V TLAKU**

**PŘÍLOHA 2.4. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH  
VRSTEV V PROSTÉM TAHU**

**PŘÍLOHA 2.1.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE  
EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU**

**PŘÍLOHA 2.1.** (pokračování)**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU**

Zk. místo	Podlaží	Zdivo konstrukce	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f <sub>be</sub> [MPa]	Pevnost v tlaku f <sub>c</sub> [MPa]
KAMENNÉ ZDIVO														
1	-	Kamenné zdivo opěr	→	60	65	68	65	64	60	61	60	63	79	51,4
2	-		→	60	58	59	61	60	62	63	61	61	77	50,1
3	-		→	62	62	64	60	61	63	62	60	62	78	50,7
4	-		→	65	64	60	61	59	62	61	62	62	78	50,7
5	-		→	60	58	58	57	56	54	59	61	58	73	47,5
6	-		→	62	61	60	62	62	60	61	63	61	77	50,1
7	-		→	60	60	61	62	65	61	60	59	61	77	50,1
8	-		→	63	65	61	63	62	61	58	57	61	77	50,1
Průměr [MPa]														50,1
Směrodatná odchylka [MPa]														1,1
Variační koeficient [%]														2,2

 $a_c = 0,65$

**PŘÍLOHA 2.2.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE  
EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

**DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI KAMENE V TLAKU - KRYCHLE**

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)



## PŘÍLOHA 2.2.

**Vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti kamene v tlaku**

Stavba: 400·Most ev.č.:

Zkušební stroj: WPM 500 kN

Teplota vzduchu: 19°C

Zkušební vzorky: 1 a 2

Relativní vlhkost vzduchu: 27%

Zkoušku provedl: P. Borodáč

Datum zkoušky: 30.11.2015

Vzorek konstrukce podlaží	Ozn. zk. vzorku	Rozměry			Hmotnost [g]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Tlačná síla [kN]	Pevnost v tlaku $f_{c, des}$ [MPa]
		b [mm]	h [mm]	v [mm]				
K1 opěra	A	50,2	47,2	51,0	310	2565	141,0	59,5
	B	50,2	50,4	50,2	332	2614	140,0	55,3
	C	50,4	49,6	50,6	316	2498	291,0	116,4
	D	49,9	50,4	49,7	309	2472	198,0	78,7
Průměr K1						2559		77,5
K2 opěra	A	50,3	50,4	49,9	331	2617	83,0	32,7
	B	50,3	50,3	49,8	324	2571	58,0	22,9
	C	49,9	50,3	50,6	325	2559	68,0	27,1
	D	50,5	50,2	51,1	333	2571	91,0	35,9
	E	50,5	50,5	50,4	336	2614	107,0	42,0
Průměr K2						2586		32,1

Průměr  $f_{c, des}$  54,8 MPaMax. hodnota  $f_{c, des}$  116,4 MPa

Směrodatná odchylka 30,1 MPa

Min. hodnota  $f_{c, des}$  22,9 MPa

Variační součinitel 0,5

Spodní kritická hodnota 14,2 MPa

 $k_s = 2,14$

**PŘÍLOHA 2.3.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE  
EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI MALTY V TLAKU**



**PŘÍLOHA 2.4.**

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE  
EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

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

**PŘÍLOHA 2.4.****NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU – DESKA MOSTOVKY A TRÁMY**

Terč číslo	Poloha odtrhu	Upřesnění místa odběru	Typ podkladu	Odtrhová síla F [kN]	Rozměr (průměr) [mm]		Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Napětí R <sub>t</sub> [MPa]	Charakteristik a porušení
					a	b			
1	Trám	-	beton	9,0	50	50	2500	3,60	B
2	Deska		beton	4,5	50	50	2500	1,80	B
3	Trám		beton	9,2	50	50	2500	3,68	B
4	Deska		beton	5,0	50	50	2500	2,00	B
5	Trám		beton	7,0	50	50	2500	2,80	B
6	Deska		beton	4,1	50	50	2500	1,64	B
Průměr								2,59	
Směrodatná odchylka								0,83	
Celkový průměr								2,59	

Terč	Z
Lepidlo	X
Beton	B

## **PŘÍLOHA 3**

### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

#### **FOTODOKUMENTACE A POPIS VIDITELNÝCH PORUCH**



**Foto 1:** Celkový pohled na mostní konstrukci.



**Foto 2:** Silná až hloubková koroze výztuže krajních trámů, lokálně celkový rozpad třmínků.





**Foto 3:** Provádění sondy k ověření hloubky degradace spárování.



**Foto 4:** Provedení sondy k ověření vyztužení a stavu výztuže, spodní líc trámu.  
Lokální povrchová koroze.



**Foto 5:** Provedení sondy k ověření vyztužení a stavu výztuže, spodní líc trámu.  
Hlubková koroze betonářské výztuže.



**Foto 6:** Rozpad třmínek trámů.

## **PŘÍLOHA 3**

### **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 400-1 (MOST PŘES LAŽÍNSKÝ POTOK PŘED OBCÍ ZVĚRKOVICE)**

#### **MIMOŘÁDNÁ MOSTNÍ PROHLÍDKA**

Vypracoval: Ing. V. Polák a Ing T. Vejběra

(celkem 18 stran)





## **PROTOKOL O PROVEDENÍ MIMOŘÁDNÉ PROHLÍDKY**

Objekt:	Most ev. č. 400 - 001 (Most před obcí Zvěrkovice přes Lažínský potok)
Obec :	Zvěrkovice (591980)
Kraj:	Vysočina
Katastrální území :	Zvěrkovice u Moravských Budějovic (793809)
Datum prohlídky:	21. 10. 2015
Prohlídku provedl:	Ing. V. Polák, č.reg. 035/1998, ing. T. Vejběra č. reg. 158/2013

**MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA**

Objekt: Most ev. č. 401 - 008  
 Kraj: Vysočina  
 Obec : Zvěrkovice (591980)  
 Katastrální území : Zvěrkovice u Moravských Budějovic (793809)  
 Datum prohlídky: 21. 10. 2015  
 Prohlídku provedl: ing. V. Polák, č. reg. 035/1998, ing. T. Vejběra, č. reg. 158/2013,  
 Poznámka: -  
 Počasí v době provádění prohlídky: polojasno, zataženo  
 Teplota vzduchu: 6 °C,

A. Základní údaje :		
Číslo komunikace: 400	Staničení km: 0,578	Ev. číslo mostu: 400 - 001
Název objektu: Most před obcí Zvěrkovice přes Lažinský potok		
Staničení ve směru: Zvěrkovice – Miroslav	Způsob zpřístupnění mostu: most je přístupný z místní komunikace a okolního terénu svahů koryta.	
B. Popis částí mostu :		
0. Obecně: Most převádí pozemní komunikaci II/400 před obcí Zvěrkovice přes Lažinský potok. Most o 1 mostním otvoru, je proveden jako železobetonová trámová konstrukce s plošně založenými kamennými opěrami.		
1. Základy mostních podpěr a křídel: Nejsou patrné – předpoklad – plošně založené		
2. Mostní podpěry, křídla, čelní zdi: Nosná konstrukce je uložena na dvě zděné masivní opěry, z lomového kamene. Křídla opěr jsou rovnoběžná, zděná z lomového kamene s nepravidelným řádkováním.		
3. Nosná konstrukce, ložiska, klouby, mostní závěry: Nosná konstrukce: Nosná konstrukce je železobetonová trámová s horní mostovkou. Hlavní nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonový trámový rošt sestávající ze 7 ks trámů šířky 250 mm, výšky 220 mm, prostě uložených na spodní stavbě, jednotlivě bez koncového příčnicku. Mostovku tvoří železobetonová deska. Dále byla v roce 1993 dle ML provedena zesilující žb. deska tl. 0,15, která je vybetonována na původní trámovou kci. bez spolupůsobení s původní konstrukcí. Ložiska : nejsou Mostní závěry: nejsou		
4. Mostní svršek – vozovka, izolační systém, chodníky, římsy: Vozovka: živičná, šířky 5m  Izolační systém: není znám  Římsy: železobetonové, monolitické – původní římsy nadbetonovány novou římsou v roce 1993, výška obruby 120 mm.		

<p><u>5. Mostní vybavení – záchytná, ochranná a revizní zařízení, dopravní značení, osvětlení, odvodňovací zařízení:</u></p> <p>Zábradlí: na mostě je osazeno ocelové dvoumadlové zábradlí se svislou výplní. Sloupky jsou z válcovaných profilů – svařenec 2xU100 výšky 1,02m nad povrch římsy, madla jsou z profilu TR. <math>\phi 60</math> mm, svislou výplň tvoří TR.<math>\phi 30</math>mm.</p> <p>Ochrana proti dotyku: není.</p> <p>Svodidlo: není.</p> <p>Zábradelní svodidlo: není.</p> <p>Osvětlení: není.</p> <p>Odvodňovací zařízení: není</p> <p>Dopravní značení: na obou koncích mostu jsou osazeny značky B13 (11t), B14 (8,2t) E05 (20t), tabulka s evidenčním číslem mostu.</p>
<p><u>6. Cizí zařízení:</u></p> <p>Inženýrské sítě: přes most nevedou žádné inženýrské sítě. Na levé římse u O1 je osazena geodetická značka.</p>
<p><u>7. Území pod mostem a přístupové cesty:</u></p> <p>Pod mostem je regulované, odlážděné, koryto Lažínského potoka. Most je přístupný z převáděné komunikace a přilehlého terénu.</p>

**C. Stav a závady částí mostu :****0. Obecně:**

Poslední Hlavní prohlídka byla provedena 04/2015.

Nejsou známy úrovně hladiny Q100, Q10 – není doložena hydrotechnický výpočet a z toho vyplývající dostatečná kapacita mostu.

**1. Základy mostních podpěr a křídel, zemní těleso:**

Charakteristiky základů opěr a křídel není znám z důvodu nepřístupnosti konstrukcí.

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

Opěry: zdivo opěr je provlhlé – s výluhy – nedostatečná izolace rubů opěr

Křídla: dtto, lokálně porušené spárování zdiva

**3. Nosná konstrukce:**

Mostovka: podhled s lokálně odhalenou výztuží – odpadávající krycí vrstva

Trámy: krajní trámy mají v úseku cca 1m od středu rozpětí zcela odhalenou dolní výztuž – krycí vrstva je zcela odloupená – výztuž silně zasažena korozí. Trám č. 5 – cca uprostřed rozpětí je odhalená výztuž – pravděpodobně nezapravená sonda po diagnostickém průzkumu. Dále u trámů lokálně prosvítá svislá smyková výztuž.

**4. Ložiska, klouby, mostní závěry:**

Ložiska: nejsou.

Mostní závěry: nejsou.

**5. Vozovka, chodníky, římsy, svršek, zálivky:**

Vozovka: asfaltová vrstva není dotažena až k obrubě římsy – podél římsy probíhá zpevněná krajnice – voda z povrchu vozovky zatéká podél římsy na NK. Lokálně vyrůstá nízká vegetace, podél pravé římsy je zachycení vegetace celoplošné.

Římsy: beton je povrchově celoplošně degradovaný, svislé části dodatečně prováděných říms jsou porostlé mechem. Beton původních říms je silně degradovaný, do hloubky cca 50 mm zcela odpadlý, provlhlý s výluhy a krápníky.

**6. Izolační systém:**

Izolace je zřejmě aplikována, ale je porušena – převážně v místech podél říms.

**7. Odvodňovací zařízení:**

Zcela chybí.

**8. Svodidla, zábradelní svodidla, zábradlí, dopravní značení a označení mostu:**

Zábradlí na mostě celkové zasažené korozí, výška madla cca 1,02m nad horním povrchem říms.

**9. Ochranná zařízení – ledolamy, záhozy, lodní svodidla, protidotykové, protikouřové, protinárazové, krycí a izolační zábrany, protihlukové zdi, apod.:**

Nejsou osazena.

**10. Cizí zařízení na mostě:**

Geodetická značka je zasažena povrchovou korozí.

**11. Území pod mostem a přístupové cesty:**

Koryto na vtoku a výtoku je zarostlé vegetací. Odláždění pod mostem je místy rozpadlé, spárování vyplavené. Břehy a svahy okolo mostu jsou zarostlé trávou a náletovou vegetací.

**D. Hodnocení péče o most, výkonu běžných prohlídek, kvality údržbových prací a prováděných oprav, závady mostní evidence:**

Údržba mostu se provádí v minimálním rozsahu v rámci možností správce.

**E. Opatření na zkvalitnění správy objektu, návrh na odstranění zjištěných závad :****Závady a doporučení na jejich odstranění:****Periodicky:**

- 1) Z povrchu vozovky lokálně vyrůstá nízká vegetace, podél říms je zachycení vegetace celoplošné. Je patrné, že na vozovce neprobíhá pravidelná údržba.  
Doporučuji provádět pravidelnou nestavební údržbu – zejména odstraňování vegetaci z povrchu zpevněné části vozovky.

**Odstranění nutno do 1 roku:**

- 2) Provést sanaci trámů s odhalenou výztuží.
- 3) Obnovit PKO zábradlí.

**Odstranění nutno do 5 let:**

- 4) Poruchy odláždění koryta.  
Doporučuji vyspravit lokální poruchy v odláždění prostoru pod mostem.
- 5) Odstranění zatékání za rubem spodní stavby a na NK  
Doporučuji provést novou izolaci NK a rubu opěr.
- 6) Obnažená výztuž na spodním líci desky, degradace říms.  
Doporučuji provést celkovou sanaci – reprofilace podhledu NK a říms.
- 7) Nevyhovující zádržný systém.  
V případě provádění bodů 5-7 provést nový funkční zádržný systém – zábradelní svodidlo.

**Doporučení:**

Stanovit max. průtoky, a doložit hydrotechnickým výpočtem dostatečnou průtočnou kapacitu mostu. Provést **podrobný** diagnostický průzkum a na základě jeho výsledků provést přepočet nosné konstrukce, stanovit varianty způsobu opravy a jejich ekonomické posouzení. Vzhledem k výhledově nutným opatřením viz body 5-7 zvážit výhodnost mezi opravou a celkovou rekonstrukcí mostu.



**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 hlavní prohlídky:

1. Bylo provedeno zaměření základních parametrů mostního objektu – pro potřeby mostního listu.
2. Byl posouzen stavební 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:**

**Zatížitelnost :** Bez diagnostiky a podrobného výpočtu, zohledňující stav objektu, zatížitelnost nelze spolehlivě stanovit. Následující hodnoty zatížitelnosti jsou převzaté z ML a poslední HMP 2015.

Normální	11 t
Výhradní	20 t
Vyjímečná	78 t

<b><u>Stav konstrukce :</u></b>	<b><u>klasifikační stupeň:</u></b>	<b><u>koeficient stavu :</u></b>
---------------------------------	------------------------------------	----------------------------------

Spodní stavba	IV Uspokojivý stav	$\alpha = 0,8$
Nosná konstrukce	VI Velmi špatný stav	$\alpha = 0,4$

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.

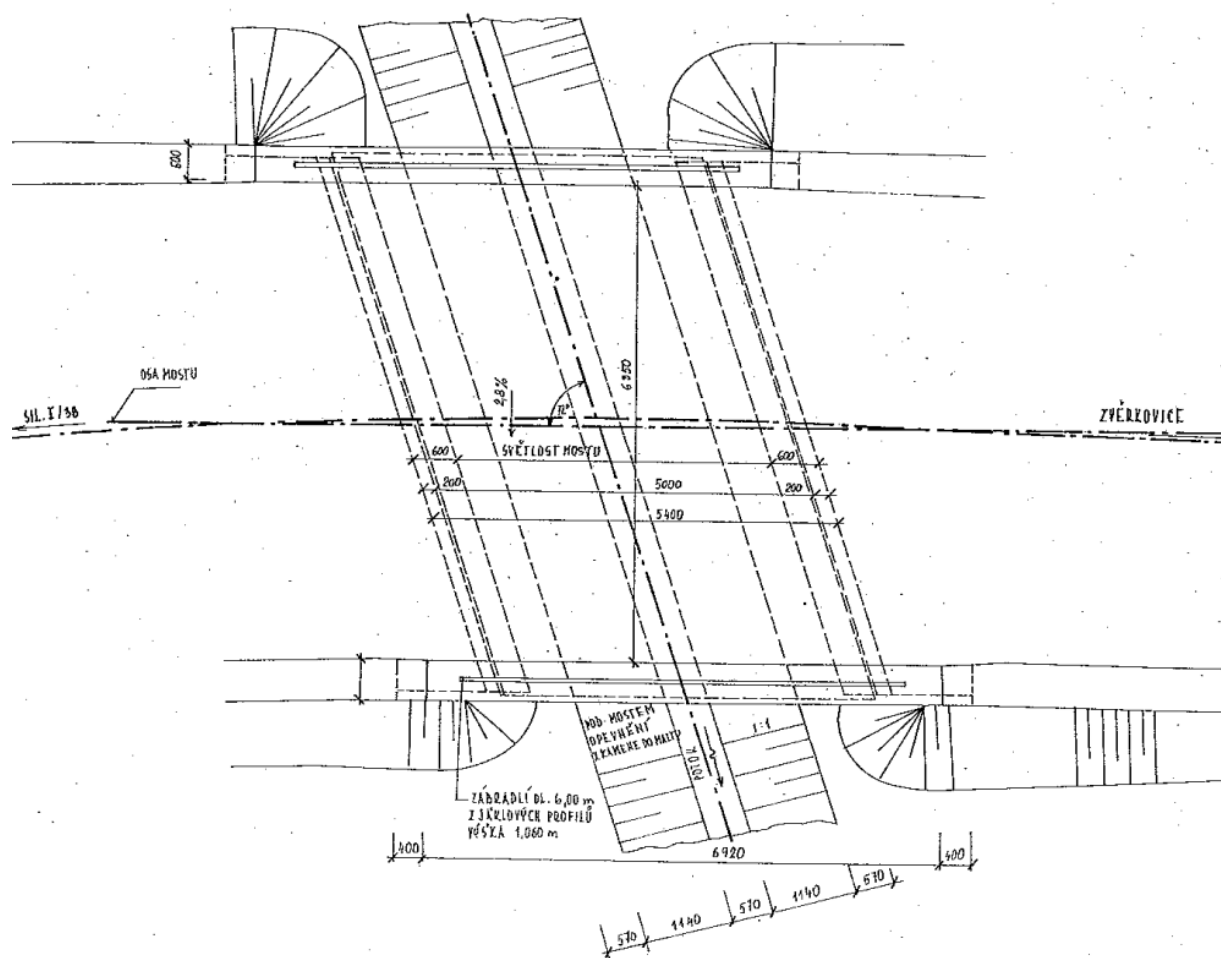
**Stanovení termínu další hlavní prohlídky: ve smyslu ČSN 73 6221 .... VII/2017**

## **MOSTNÍ LIST**

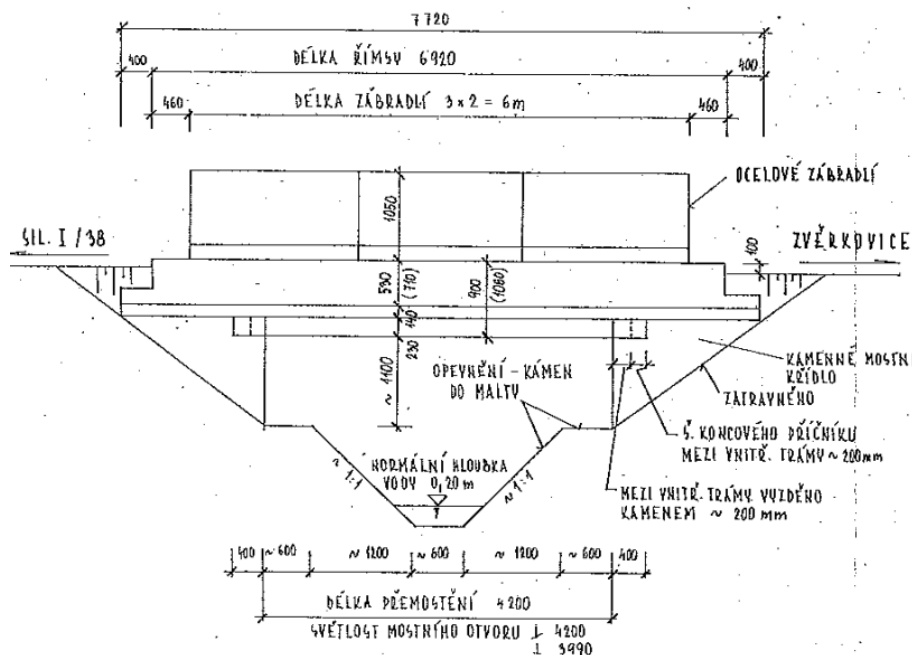
## MOSTNÍ LIST:

1. Název mostu: most před obcí Zvěrkovice		Evidenční čis. mostu: 400-001	
2. Předmět přemostění nebo převedení (překážka): místní potok Lazinský		Rok postavení: opr. 1993	
3. Dálnice nebo silnice: 400 km: 0,5748		Zatížitelnost: 2014 <sup>28</sup> v 1993	
4. Katastrální obec: Zvěrkovice		a) normální: 11 <sup>28</sup> 36	
5. Okres: Třebíč 7. Udržovatel: OSS		b) výhradní: 10 <sup>40</sup> 1	
6. Kraj: JI		c) výjimečná: 78 <sup>28</sup> 51	
		d) most navržen pro zatížení:	
8. Počet otvorů: 1	9. Světlost otvorů: kolná: 4,00 3,99	šikmá: 4,20	
10. Délka přemostění: 6,00	11. Rozpětí polí: 5,10	12. Šikmost mostu: 72°	
13. Podrobný popis nosné konstrukce: vše, <del>30-16/21</del> obehon, vsa, 1,10 m ŽB deskový trám (7 ks) bez příčnic, zesilující ŽB deska je vybetonovaná na pův. trámovou k-ci bez spolupůsobení.  dodatečně přiletkovaná ŽB deska d. 0,15 m - 1993			
Stavební výška: 2,52 0,65		Úložná výška: 0,52	
14. Opěry: Počet 2	Délka: 7,95	Tloušťka: 0,90	
Výška: 2,35	Druh a materiál: kámen		
15. Ostatní podpěry:	Počet:	Délka:	
Tloušťka:		Výška:	
Druh a materiál:			
16. Prostorová úprava: Volná šířka mostu (podjezdu): 6,00 6,85		Šířka chodníků: -	
Šířka mezi zvýšenými obrubami: 6,00 6,35		Volná výška nad vozovkou: -	
17. Vozovka a chodníky: Druh vozovky: asf. Druh zpevněné části krajnice: asf. Druh chodníků: asf. Zábradlí: ocel.			
18. Výška mostu nad terénem: 1,32 1,10			
19. Výška spodní hrany konstrukce nad vel. vodou: 0,50		Normální hloubka vody: 0,20 0,25	
20. Různá zařízení na mostě:		Výkresy mostu: ne oprava 1993 - a u o č. 130	
21. Stavební stav: III IV/V			
22. Správní údaje: rok postavení XHP-1991 XHP-1992, 2002, 2007			
23. Reprodukční pořizovací hodnota (RPH) výchozí: 150.980 Kčs			
Úprava: (stručný popis)			
	datum	Kčs	datum
Nová RPH:			

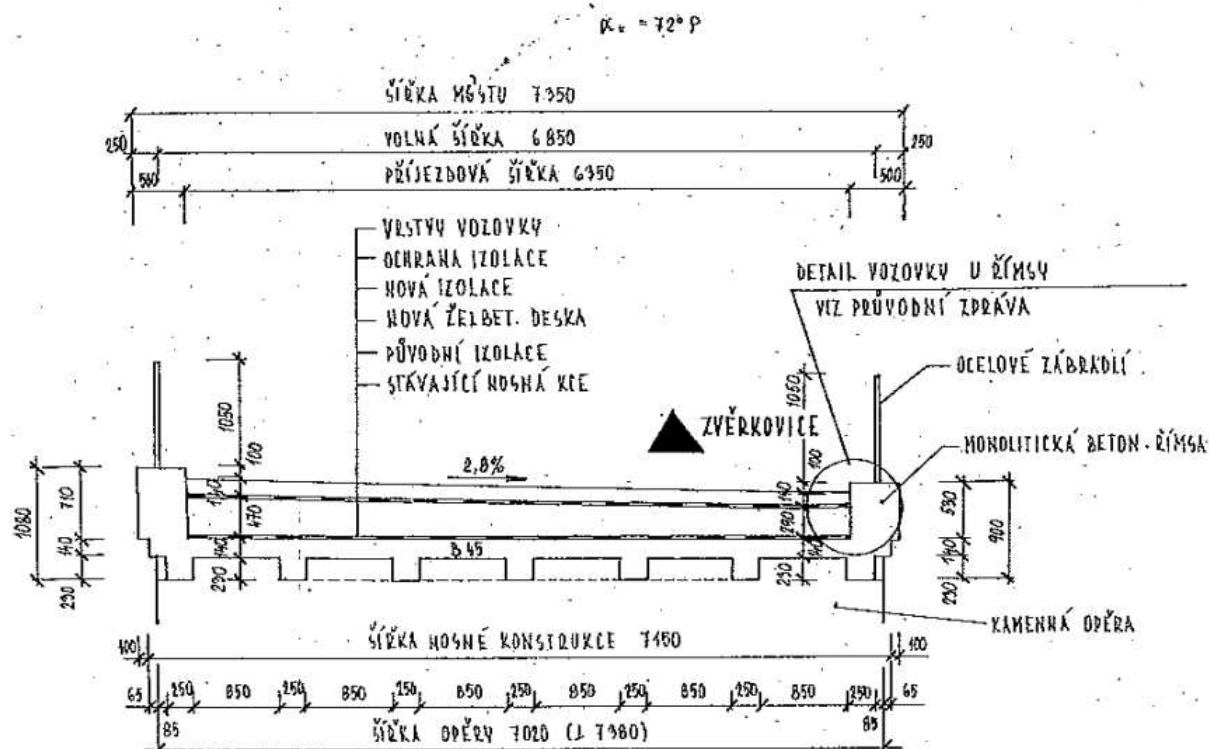
# PŮDORYS MOSTU 1:50



# POHLED NA VÝTOK 1:50



# PŘÍČNÝ ŘEZ KOLMÝ 1:50



## **FOTODOKUMENTACE**

## SEZNAM FOTODOKUMENTACE

- Obr. 1: Pohled na vozovku ve směru na Zvěrkovice.
- Obr. 2: Pohled vozovku ve směru na Zvěrkovice.
- Obr. 3: Pohled na vozovku ve směru od Zvěrkovic.
- Obr. 4: Pohled na vozovku ve směru od Zvěrkovic
- Obr. 5: Pohled na pravou římsu u výtoku.
- Obr. 6: Pohled na levou římsu u vtoku.
- Obr. 7: Pohled na O2 – pravé křídlo.
- Obr. 8: Pohled na O1 – pravé křídlo
- Obr. 9: Pohled na O1 – levé křídlo.
- Obr. 10: Pohled O2 – levé křídlo
- Obr. 11: Pohled na opěru O1
- Obr. 12: Pohled na opěru O2.
- Obr. 13: Degradovaná práva římsa na výtoku.
- Obr. 14: Obnažená výztuž krajního trámu č.7
- Obr. 15: Obnažená výztuž krajního trámu č.7 - detail
- Obr. 16: Obnažená výztuž krajního trámu č.1
- Obr. 17: Obnažená výztuž krajního trámu č.1
- Obr. 18: Obnažená výztuž v trámu č. 5 po diagnostickém průzkumu
- Obr. 19: Lokální poruchy v odláždění koryta pod mostem
- Obr. 20: Příčná trhlina v krytu vozovky u O1
- Obr. 21: Detail koroze zábradlí
- Obr. 22: Podhled na NK mezi trámem č. 6 a 7. (O2)
- Obr. 23: Podhled na NK mezi trámem č. 6 a 7. (O1)
- Obr. 24: Podhled na NK
- Obr. 25: Podhled – detail – trám č. 5
- Obr. 26: Pravá římsa – koncový sloupek zábradlí (O1)
- Obr. 27: Zábradlí – detail připojení dolního madla
- Obr. 28: Levá římsa – koncový sloupek zábradlí (O1)
- Obr. 29: Příčná trhlina v krytu vozovky u O2



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



Obr. 2: Pohled vozovku ve směru na Zvěrkovice.



Obr. 3: Pohled na vozovku ve směru od Zvěrkovic.



Obr. 4: Pohled na vozovku ve směru od Zvěrkovic



Obr. 5: Pohled na pravou římsu u výtoku.



Obr. 6: Pohled na levou římsu u vtoku.





*Obr. 7: Pohled na O2 – pravé křídlo.*



*Obr. 8: Pohled na O1 – pravé křídlo*



*Obr. 9: Pohled na O1 – levé křídlo.*



*Obr. 10: Pohled O2 – levé křídlo*



Obr. 11: Pohled na opěru O1



Obr. 12: Pohled na opěru O2.



Obr. 13: Degradovaná pravá římsa na výtoku.



Obr. 14: Obnažená výztuž krajního trámu č.7



Obr. 15: Obnažená výztuž krajního trámu č.7 - detail



Obr. 16: Obnažená výztuž krajního trámu č.1





Obr. 17: Obnažená výztuž krajního trámu č.1



Obr. 18: Obnažená výztuž v trámu č. 5 po diagnostickém průzkumu



Obr. 19: Lokální poruchy v odláždění koryta pod mostem



Obr. 20: Příčná trhлина v krytu vozovky u OI



Obr. 21: Detail koroze zábradlí



Obr. 22: Podhled na NK mezi trámem č. 6 a 7. (O2)



Obr. 23: Podhled na NK mezi trámem č. 6 a 7. (O1)



Obr. 24: Podhled na NK



Obr. 25: Podhled – detail – trám č. 5





Obr. 26: Pravá římsa – koncový sloupek zábradlí (O1)



Obr. 27: Zábradlí – detail připojení dolního madla



Obr. 28: Levá římsa – koncový sloupek zábradlí (O1)



Obr. 29: Příčná trhлина v krytu vozovky u O2