

# Diagnostický průzkum a stanovení zatížitelnosti propustku ev.č. 351-044P v Polné

## A – CELKOVÁ ZPRÁVA

### OBSAH ZPRÁVY

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU .....	2
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PROPUSTKU .....	3
3. PODKLADY.....	4
4. ÚČEL A CÍL DIAGNOSTIKY MOSTU.....	4
5. POPIS MOSTU .....	5
6. DIAGNOSTIKA KAMENNÉHO ZDIVA K-CÍ.....	6
7. KONSTRUKCE VOZOVKY .....	6
8. SHRUTÍ STAVU MOSTU, PODROBNÝ NÁVRH OPRAVY MOSTU.....	7
9. ZATÍŽITELNOST MOSTU.....	8

# 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

- 1.1 Stavba (příprava, diagnostika) :** Propustek ev.č. 351-044P
- 1.2 Název mostu :** Propustek přes potok obci Polné, ul. Havlíčkova
- 1.3 Katastrální obec:** Polná [587711]
- 1.4 Kraj:** Vysočina
- 1.5 Objednatel :** **PROfi Jihlava, spol. s r.o.**  
Pod Příkopem 6, 586 01 Jihlava  
web: [www.profi-ji.cz](http://www.profi-ji.cz)
- 1.6 Investor :** **Krajská správa a údržba silnic Vysočiny,**  
příspěvková organizace,  
Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava 1
- 1.7 Správce mostu :** **Krajská správa a údržba silnic Vysočiny,**  
příspěvková organizace,  
Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava 1
- 1.8 Projektant (zprac. diagnostiky):** **Rušar mosty, s.r.o.,**  
Majdalenky 19, 638 00 Brno  
kancelář: Slavičkova 1a, 638 00 Brno  
tel./fax: 545 222 037, [info@rusar.cz](mailto:info@rusar.cz)  
IČO: 29362393 DIČ: CZ29362393  
číslo zakázky: 108 - 2018, číslo archivní: 20 - 2018
- 1.9 Pozemní komunikace :** II/351
- 1.10 Staničení, šikmost:** staničení na úseku 0,169 km  
liniové staničení 28,395 km  
šikmost kolmý, 90,0 ‰

## 2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PROPUSTKU

### 2.1 Charakteristika propustku:

Druh převáděné komunikace:	silnice II. třídy č. 351
Překračovaná překážka:	místní potok, bez stálého průtoku
Počet mostních polí:	1
Počet mostovkových podlaží:	jednopodlažní most
Výšková poloha mostovky:	horní mostovka
Měnitelnost základní polohy:	nepohyblivý most
Doba trvání:	trvalý most
Průběh trasy na mostě:	směrově: přímá výškově: přímá
Situativní uspořádání:	šikmý most, 90 grad, šikmost levá
Projektová zatížitelnost:	-
Hmotná podstata:	kamenný zděný most
Výchozí charakteristika:	kamenná polokruhová klenba, most o 1 poli
Konstrukční uspořádání příč. řezu:	otevřeně uspořádaný
Omezení volné výšky na mostě:	volná výška neomezená

<b>2.2 Délka přemostění:</b>	2,30 m
Kolmá světlost	2,20 m
<b>2.3 Délka mostu:</b>	6,20 m
<b>2.4 Délka nosné konstrukce:</b>	3,30 m
<b>2.5 Rozpětí jednotlivých polí:</b>	2,85 m
<b>2.6 Šikmost mostu:</b>	90,0 grad, šikmost levá
<b>2.7 Volná šířka mostu:</b>	10,90 m
<b>2.8 Šířka průchozího prostoru:</b>	P – chodník 1,72 m; L – zatravněná plocha 1,0-1,85 m
<b>2.9 Šířka mostu mezi obrubami:</b>	6,86 m
<b>2.10 Výška mostu nad terénem:</b>	2,87 m
<b>2.11 Stavební výška:</b>	1,55 m
<b>2.12 Plocha mostu:</b>	70,93 m <sup>2</sup>
<b>2.13 Zatížení mostu:</b>	V <sub>n</sub> = 19 t, V <sub>r</sub> = 47 t, V <sub>e</sub> = 117 t
<b>2.14 Důležitá upozornění:</b>	–

### 3. **PODKLADY**

- Mostní list
- Námi provedená mimořádná prohlídka z 18.7.2018
- Fotodokumentace z 18.7.2018
- Námi provedené oměření mostu
- Námi provedené diagnostické práce na mostě
- Diagnostika kamenného zdiva, srpen 2018 – VUT Brno FAST a Centrum AdMaS
- Diagnostický průzkum vozovky, srpen 2018 – ESLAB, spol. s.r.o.

### 4. **ÚČEL A CÍL DIAGNOSTIKY MOSTU**

Správce mostu se rozhodl prověřit stav mostu provedením diagnostického průzkumu a statického výpočtu se stanovením aktuální zatížitelnosti mostu a se zhodnocením stavu mostu kvůli vedení objízdné trasy po mostě při stavebních pracích na rekonstrukci průtahu silnice III/34821 městem Polná, ulicí Varhánkova.

Je požadavek provést statický výpočet zatížitelnosti a základní diagnostické práce včetně zjištění základních materiálových charakteristik zdiva spodní stavby a nosné konstrukce. Dále pak provést průzkum konstrukce vozovky. Na základě provedených diagnostických prací bude provedeno posouzení stavu mostu a doporučení pro následné opravy, úpravy apod.

Cílem diagnostiky je záměr investora co nejlépe prozkoumat konstrukci, aby byly zcela jasné výstupy diagnostiky, na základě kterých bude možno stanovit mocnost, rozsáhlost opravy, kvantifikovat budoucí sanační zásahy, aby bylo možno odpovědně odhadnout cenu takové rekonstrukce, stanovit datum začátku opravy, promyslet si její návaznost na okolní objekty, apod. V neposlední řadě také organizaci dopravy po mostě samotném a okolních komunikacích po dobu opravy.

#### **Shrnutí - cílem diagnostiky jsou tyto základní výstupy:**

- Jaké má objekt závady, nedostatky, odchylky od projektovaného stavu apod.
- Co a jak je nutno opravit, sanovat, vyměnit, jak v krátkodobém, tak dlouhodobém kontextu
- Stanovení zatížitelnosti mostního objektu
- Posouzení konstrukce vozovky a doporučení způsobu opravy

#### **Nutná diagnostika pro účel zhodnocení stavu konkrétního mostu**

Propustek ev.č. 351-044P přes místní potok byl postaven pravděpodobně koncem 19 st. Jedná se o kamennou polokruhovou klenbu o jednom poli, na výtoku rozšířenou o žlb. desku podepřenou na kraji ocelovou kolejnicí. Spodní stavba je tvořena dvěma tížními opěrami z kamenného zdiva.

Území pod mostem tvoří bahnité nezpevněné koryto toku. Na výtoku je potok zatrubněn do betonových trub DN 550.

Diagnostika obsahuje tyto práce:

- zjištění tloušťek a pevnosti kamenného zdiva.
- podrobná vizuální prohlídka konstrukcí – obecně všechny části mostu
- zjištění konstrukce vozovky na mostě a v předmostí

Ostatní práce, důležité pro vypracování diagnostického elaborátu:

- oměření mostu pásmy, metry, laserovým dálkoměrem
- fotodokumentace
- výpočet zatížitelnosti

### **Zatížitelnost mostu dle ČSN 73 6222 v návaznosti na ČSN EN (EUROKÓDY)**

Cílem statického výpočtu je získat hodnoty zatížitelnosti normální, výhradní a výjimečné. Přitom se postupuje dle pokynů ČSN 73 6222. Vypočítat zatížitelnost znamená stanovit hmotnost vozidla nebo skupiny vozidel s geometrickým uspořádáním daným normou, jejichž zatížení způsobí, že nejméně v jednom místě konstrukce alespoň některé napětí (či vnitřní síla nebo deformace) dosáhnou normou dovolených hodnot (návrhové pevnosti, maximálně přípustné deformace, šíře trhlin železobetonových konstrukcí apod.). Normální zatížitelnost znamená, že vozidlo může být jak do příčné, tak do podélné polohy kdekoli na mostě bez omezení provozu. U výhradní zatížitelnosti platí předchozí s tím, že pomocí pověřené osoby musí být zajištěna situace, že vozidlo musí jet po mostě jako jediné, jedná se o 6-ti nápravové vozidlo. Údaj o zatížitelnosti se objevuje jak v ML, tak v HP.

## **5. POPIS MOSTU**

Stávající mostní objekt tvoří dvě krajní betonové tížní opěry a kamenná polokruhová klenba o jednom poli, na výtoku rozšířenou o žlb. desku podepřenou na kraji ocelovou kolejnicí. Spodní stavbu tvoří dvě tížní opěry, tvořeny zdivem z kamenného zdiva. Opěry jsou půdorysně zalomené. U opěry 1 je pravé křídlo pravděpodobně kamenné a dodatečně byla na jeho povrchu provedena obetonávka, levé křídlo je z kamenného zdiva opatřené omítkou ze stříkaného betonu. U opěry 2 je levé křídlo pravděpodobně z kamenného zdiva s dodatečně provedenou obetonávkou a navazuje na něj nábrežní zeď, která částečně slouží jako plot. Pravé křídlo OP 2 je z kamenného řádkového zdiva. Založení spodní stavby je plošné.

Nosná konstrukce je tvořena kamennou klenbou tl. 400 - 450 mm, klenba je půdorysně zalomená. Most o jednom poli. Šikmost mostu je levá 90 g. Ložiska ani mostní závěry na mostě nejsou, nosná konstrukce plynule přechází ve spodní stavbu. Čelní zdi jsou rovněž z kamenného zdiva, jejich tloušťka je 0,6 m. Kamenné zdivo nosné konstrukce i spodní stavby bylo dodatečně opatřeno stříkaným betonem tl. 30-70 mm. Na nosné konstrukci je provedena pravděpodobně jen izolace z jílové vrstvy.

Délka přemostění je 2,30 m, kolmá světlost je 2,20 m, nejedná se tedy o propustek, ale most. Šířka mezi obrubami mostu je 6,86 m, volná šířka pak 10,90 m, celková šířka mostu je 11,44 m. Římky betonové monolitické. Vpravo je dodatečně proveden jednostranný chodník šířky 1,72 m, tvořený monolitickou betonovou deskou podepřenou na kraji jednou kolejnicí výšky 135 mm. Obruba tvořena kamennými obrubníky 120/200 mm. Zádržný systém je po obou stranách tvořen zvýšenou obrubou 100 mm a na vnější straně trubkovým trojmadlovým silničním zábradlím

výšky 1,0 m. Mostní odvodňovače nejsou. Vozovka je tvořena kamennou žulovou dlažbou do šterkového lože.

Území pod mostem tvoří bahnitě nezpevněné koryto toku. Na výtoky je potok zatrubněn do betonových trub DN 550.

Skrz klenbu je cca 2,8 m od výtoky provedena ocelová chránička prům. 600 mm, v násypu nad klenbou jsou vedení IG sítí.

Mostní objekt byl postaven pravděpodobně koncem 19 století.

## 6. DIAGNOSTIKA KAMENNÉHO ZDIVA K-CÍ

Na mostě byla provedena podrobná vizuální prohlídka spodní stavby i nosné konstrukce.

### 6.1. Zjištění pevnosti kamenného zdiva v tlaku

Z důvodu prokázání pevnosti lomového kamene použitého pro výstavbu (vlivem špatné malty nebylo možné odebrat jádrové vývrty z lomového kamene) je použita tabulka z normy ČSN 731101, kde je převzata pevnost pro lomové zdivo s třídou kamene III s pevností 40 MPa.

Vzhledem k tomu, že současně platné normy umožňují počítat pouze s kamenným zdivem s kameny pravidelného tvaru, z čehož dostáváme výrazně vyšší hodnoty návrhových pevností zdiva, tak je pevnost počítána jako pevnost cihelného zdiva s posunem součinitelů ke spodní hranici (zhoršení podmínek) a je částečně porovnávána s hodnotami pevností pro zdivo z lomového kamene dle ČSN 73 1101.

Statistickým hodnocením souboru dat ze tří provedených měření je maltě přiřazena výsledná návrhová pevnost v tlaku 0,35 MPa.

Dle provedených zkoušek pevnosti malty a odhadnutých pevnostních parametrů použitého lomového kamene je výsledná návrhová pevnost zdiva z lomového kamene 0,79 MPa.

Podrobněji viz. samostatná příloha E. Závěrečná zpráva Diagnostický průzkum mostní konstrukce ev.č. 315-044P, Polná – VUT v Brně, FAST a Centrum AdMaS.

## 7. KONSTRUKCE VOZOVKY

Metody zjišťování konstrukce vozovky, místa a samotná skladba je podrobně popsána v samostatné příloze F. Zpráva z diagnostického průzkumu vozovky – ESLAB, spol. s r.o.

Konstrukce vozovky je v předmostí tvořena následujícími vrstvami:

žulová kostka drobná	tl. 100 mm
šterkové lože dlažby fr. 4/8	tl. 90 mm
penetrační makadam + nátěr asfaltem	tl. 110 mm
šterk hlinitý G4 GM	tl. 200 mm
jíl písčité F4 CS	tl. 1500 mm

Zeminy podloží (F4 CS) má rozdílnou vlhkost měnící se s hloubkou. V úrovni 1,3 – 2,0 m bylo zaznamenáno výrazné zvodnění vrstev nad úrovní optimální vlhkosti. Zeminy jsou měkké konzistence s klasifikací rozpojitelnosti a těžitelnosti I.

Jíl písčitý (F4 CS) je klasifikován jako podmíněčně vhodná do podloží a jako nebezpečně namrzavý materiál.

#### *Návrh způsobu opravy vozovky*

S ohledem na konstrukční složení vozovky, která je tvořena pouze dlážděnou vozovkou, ložem a porušenou stmelenu vrstvou PM + nátěr s nekvalitní podkladní vrstvou, je nezbytné provedení opravy vozovky, po provedení rekonstrukce mostku, koncipovat jako celkovou rekonstrukci vozovky dle TP 170.

Je nezbytné nahrazení zásypového materiálu vhodnými zeminami či Rmateriálem – vybourané podkladní vrstvy s nadlimitním obsahem PAU a provedení aktivní zóny z vhodných materiálů ve smyslu ČSN 736133, TP 210 a TP 150.

Konstrukci vozovky je pak nezbytné navrhnout dle TP 170 pro TDZ IV.

(zaznamenaná intenzita dopravy na sčítacím bodě 6-3280 je 232 TNV / 24 hod.) se zohledněním pomalé a zastavující dopravy.

Možným konstrukčním složením je například:

100 mm - DL, 100 mm dlažba z kostek kamenných - ČSN 736131

40 mm - lože dlažby HDK 4/8 mm ČSN 736131

210 mm - SC C 8/10 ČSN 736124-1

200 mm - ŠDA 0/63 mm ČSN 736126-1 Edef2 – 90 MPa

zemina AZ – Edef2 – 60 MPa

## **8. SHRUTÍ STAVU MOSTU, PODROBNÝ NÁVRH OPRAVY MOSTU**

### **Shrnutí stavu mostu:**

Mostní objekt byl postaven pravděpodobně koncem 19. století.

V poslední hlavní prohlídce byl stav spodní stavby i nosné konstrukce hodnocen jako VI – špatný. Statickým výpočtem byla stanovena zatížitelnost mostu normální  $V_n=19$  t, výhradní  $V_r=47$  t a výjimečná  $V_e=117$  t. Pevnost kamenného zdiva mostu je 0,79 MPa, dochází k vyplavování pojiva malty zdiva.

Na podhledu klenby je kaverna cca 1,2 x 0,8 m s vypadlými kameny, nad kavernou jsou korodující ocelové profily, kaverna vznikla pravděpodobně při neodborné pokládce IG sítí v nadnásypu. Hrozí další uvolňování kamenného zdiva a propadení klenby mostu. Rovněž čelní zdi jsou utržené a rozesupují se, trhliny pod rubem čelních zdí po celé délce klenby cca 10 mm. Zvýšeným provozem při vedení objízdne trasy se bude dále zvětšovat.

Na mostě je rovněž osazen nenormový zádržný systém, mělo by zde být zábradlí výšky 1,10 se svislou výplní.

**Hlavní závady na mostě jsou kaverna v klenbě, odtržené čelní zdi a zatížitelnost mostu.**

**Popis opravy mostu:****Nejnutnější opravy – provést ihned**

Očistit kaverny a vyplnit je sanační maltou třídy min R3, popř. ji vybetonovat, aby nedocházelo k dalšímu uvolňování a vypadávání kamenů klenby.

Hrubý odhad ceny stavebních prací: 50 tis Kč bez DPH

**Malá rekonstrukce**

Osadit normové zábradlí, v trhlíně pod čelní umístit sádrové terčíky a pravidelně sledovat rozvoj trhliny, hrozí sesunutí čelní zdi. Tato malá rekonstrukce prodlouží životnost o pár let do doby celkové rekonstrukce/ náhrady mostu.

Hrubý odhad ceny stavebních prací: 100 tis Kč bez DPH

**Velká rekonstrukce**

Vzhledem k charakteru a stavebním stavu mostu, převáděným IG sítím jak samotnou konstrukcí mostu, tak v nadnásypu je celková rekonstrukce složitá a finančně nákladná.

Velká rekonstrukce by spočívala v podepření stávající klenby, odtěžení nadnásypu, provedení železobetonové plenty nad klenbou, provedení nových žlb. čelních zdí vzájemně sepnutých předpínacími lany, provedením izolace, nadnásypu a konstrukce vozovky. Kamenné zdivo by se hloubkově přespárovalo.

Hrubý odhad ceny stavebních prací: 3,5 mil Kč bez DPH

**Celková náhrada mostu**

Tato varianta by spočívala v zatrubnění stávajícího mostního objektu betonovými (plastovými, ocelovými) kanalizačními troubami, na výtoku navazující na stávající betonové trouby. Prostor mezi stávající klenbou a zatrubněním by se zafoukal popílkocementem, na vtoku a výtoku by se provedl zatravněný svah. Provedla by se nová konstrukce vozovky a chodníku.

Hrubý odhad ceny stavebních prací: 1,0 mil Kč bez DPH

## **9. ZATÍŽITELNOST MOSTU**

**Teoreticky vypočtené hodnoty zatížitelnosti**

Zatížitelnost normální	$V_n = 32 \text{ t}$
Zatížitelnost výhradní	$V_r = 80 \text{ t}$
Zatížitelnost vyjímečná	$V_e = 196 \text{ t}$

Vypočítanou zatížitelnost ponížíme součinitelem stavebního stavu konstrukce  $\alpha = 0,6$ , a to z důvodu stavu nosné konstrukce i spodní stavby. NK i SS je dle hlavní prohlídky mostu klasifikována jako velmi špatná - VI. Je to z důvodu poruch ve vrchu klenby, kdy došlo



k poškození, pravděpodobně při výkopových pracích. Kaverny jsou dílem vyspraveny, ale je nutné je dále sanovat nebo mostní objekt technicky pojednat jinak (náhrada novým mostem, vložením flexibilní trouby typu TUBOSIDER apod.). Napjatost poškozené části převezmou okolní partie klenby. Oprava je však nutná, aby se od kaveren nezačaly šířit poruchy dále. Zatížitelnost byla stanovena na hodnoty bývalé zatěžovací třídy A, to je  $V_n=32$  t,  $V_r=80$  t,  $V_e=196$  t. S ohledem na stavební stav mostu bude zatížitelnost snížena součinitelem stavebního stavu  $\alpha = 0,6$ .

**Zatížitelnost po redukci s ohledem na stavební stav  $\alpha = 0,6$** 

Zatížitelnost normální	$V_n = 19$ t
Zatížitelnost výhradní	$V_r = 47$ t
Zatížitelnost vyjímečná	$V_e = 117$ t

Protože je  $V_n$  menší než 26 t a  $V_r$  menší než 48 t, je nutno most opatřit dopravní značkou B 13 s udáním normální zatížitelnosti a dodatkovou tabulkou E 13 s udáním hmotnosti jediného vozidla na mostě.

V Brně, září 2018

Ing. Zdeněk Dyk