

Mostní vývoj, s.r.o., D I A G N O S T I K A  
B.Martinů 137, 602 00 Brno  
Ing. Jan Kryštof

## ZÁKLADNÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

tramvajového mostu ev.č. 4-019 přes potok Porubku  
na trati DPO Vřesina - Zátiší u konečné stanice Zátiší

### most Zátiší

ev.č. 4-019



*Jan Kryštof*

Brno, červenec 2022

Mostní vývoj, s.r.o.  
**DIAGNOSTIKA MOSTŮ**  
Bohuslava Matinů 758/137, 602 00 Brno  
Tel.: 775 566 300, DIČ: CZ26282097

výtisk č. 0/4

<b>OBSAH.....</b>	<b>1</b>
<b>1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
<b>2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
<b>3 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA .....</b>	<b>3</b>
3.1 CELKOVÝ POPIS OBJEKTU A ORIENTACE ZÁZNAMU .....	3
3.2 ZÁKLADY OBJEKTU .....	4
3.3 MOSTNÍ PODPĚRY A KŘÍDLA .....	5
3.3.1 Koncové podpěry - opěry .....	5
3.3.2 Mostní křídla .....	6
3.4 HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE .....	6
3.5 SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE A PŘIDRUŽENÉ DÍLY .....	8
3.5.1 Uložení nosné konstrukce .....	8
3.5.2 Mostní závěry .....	8
3.5.3 Přechodové desky .....	8
3.6 MOSTNÍ SVRŠEK .....	8
3.6.1 Kolejové lože .....	8
3.6.2 Chodníky/odrazné proužky .....	8
3.6.3 Hydroizolace .....	8
3.6.4 Římsy .....	8
3.7 MOSTNÍ VYBAVENÍ .....	8
3.7.1 Záchytné bezpečnostní zařízení .....	8
3.7.2 Odvodňovací zařízení .....	9
3.7.3 Ochranná zařízení a zábrany .....	9
3.7.4 Dopravní značení a označení mostu .....	9
3.7.5 Osvětlovací zařízení .....	9
3.7.6 Revizní zařízení .....	9
3.8 CIZÍ A ZVLÁŠTNÍ STÁLÉ (DESTRUKČNÍ) ZAŘÍZENÍ .....	9
3.9 ÚZEMÍ POD MOSTEM A PŘÍSTUPOVÉ CESTY .....	9
<b>4 ZJIŠTĚNÍ ZÁKLADNÍCH MATERIÁLOVÝCH CHARAKTERISTIK .....</b>	<b>10</b>
4.1 ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ BETONU .....	10
4.1.1 Zjištění pevnosti betonu v tlaku .....	10
4.1.2 Zjištění pevnosti povrch. vrstev betonu v tahu (přidržnost) .....	11
4.1.3 Zjištění chemického stavu betonu .....	12
4.2 ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE .....	12
4.2.1 Betonářská výztuž .....	12
4.2.2 Předpínací výztuž .....	12
4.3 ZJIŠTĚNÍ TLOUŠTĚK SVISLÝCH KONSTRUKCÍ .....	12
<b>5 VYHODNOCENÍ STAVU MOSTU .....</b>	<b>13</b>
5.1 VÝKON PROHLÍDEK .....	13
5.2 ÚDRŽBOVÉ PRÁCE A OPRAVY .....	13
5.3 KLASIFIKAČNÍ STUPEŇ STAVU .....	13
5.4 PROGNOZA .....	14
5.5 ZATÍŽITELNOST .....	14
<b>6 NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD A PORUCH .....</b>	<b>14</b>
6.1 ZÁSAHY, KTERÉ JE NUTNÉ REALIZOVAT .....	15
6.2 ZÁSAHY, KTERÉ NENÍ NUTNÉ NEHO HOSPODÁRNĚ REALIZOVAT ...	17
<b>7 POZNÁMKY .....</b>	<b>17</b>
7.1 FOTODOKUMENTACE .....	17
7.2 SHODA MOSTNÍCH DOKLADŮ SE SKUTEČNOSTÍ .....	17
7.3 ARCHIVACE .....	17

## PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1	PROTOKOL O NDT OVĚŘOVÁNÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU
PŘÍLOHA 2	FOTODOKUMENTACE
PŘÍLOHA 3	VÝTAH ZE STAVEBNÍ DOKUMENTACE
PŘÍLOHA 4	PŘEHLED PRACÍ
PŘÍLOHA 5	DOKLADY ZHOTOVITELE

# ZÁKLADNÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

tramvajového mostu ev.č. 4-019 přes potok Porubku  
na trati DPO Vřesina - Zátiší u konečné stanice Zátiší

## 1 Všeobecné údaje

- 1.1 **OBJEDNATEL:** Dopravní podnik Ostrava a.s., Poděbradova 494/2, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava.
- 1.2 **ZHOTOVITEL:** Mostní vývoj, s.r.o., DIAGNOSTIKA, B. Martinů 137, 602 00 Brno, Ing. Jan Kryštof, Ing. Štěpán Stanislav, Marek Kocáb, Lukáš Křivák, Aleš Sírný, Doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D., Ing. Petr Daněk, Ph.D.
- 1.3 **DATUM PRACÍ:** 29.08. až 31.08. a 01.09.2022.  
Teploty v 7:00 h byly +12 °C až +17 °C.  
Prohlídka a foto 27.06.2022.  
Teplota v 7:00 h byla +20 °C.
- 1.4 **KRAJ/OKRES:** Moravskoslezský/Opava.
- 1.5 **KAT. ÚZEMÍ:** Kyjovice ve Slezsku/Budišovice.

## 2 Základní údaje

- 2.1 **ČÍSLO KOMUNIKACE:** tramvajová trať Poruba, Vřesinská - Budišovice, Zátiší, linka č.5.
- 2.2 **STANIČENÍ:** směr staničení je od Poruby k Zátiší a koresponduje s číslováním mostních objektů na trase. V dostupných prohlídkách mostu je staničení provedeno opačným směrem.
- 2.3 **EVIDENČNÍ ČÍSLO MOSTU:** 4-019.
- 2.4 **ROK POSTAVENÍ OBJEKTU:** 1927 (dle HPM).
- 2.5 **DOKLADY MOSTNÍHO OBJEKTU:** jsou uloženy v archivu udržovatele, kterým je DPO Ostrava, Poděbradova 494/2 Moravská Ostrava 702 00 Ostrava. Diagnostik měl k dispozici záznam z poslední Hlavní prohlídky mostu (prosinec 2021, Ing. Petr Míka).
- 2.5.1 **Stavební dokumentace (SD)** byla k dispozici a poskytla velmi cenné údaje.
- 2.5.2 **Mostní list (ML)** nebyl k dispozici.
- 2.5.3 **Záznam z poslední hlavní prohlídky (HPM)** byl k dispozici. Je z prosince 2021 (Ing. Petr Míka). Prohlídky běžné (BPM) nebyly k dispozici. Klasifikační stupeň stavu dle poslední HPM je IV - uspokojivý.

**2.6. Používané zkratky:**

AB	asfaltový beton	OP	opěra
CB	cementový beton	PD	přechodová deska
CZ	cizí zařízení	SDO	Silniční databanka Ostrava
DDG	doplňková diagnostika	SD	stavební dokumentace
DG	diagnostika či diagnostický průzkum	S, J, Z, V, SZ, SV, JZ, JV	světové strany
DZ	dopravní značka	TSm	typizační směrnice "Vybavenie mostov"
EMZ	elastický MZ	TP	typový podklad
F-test	fenolftaleinový test	UP	úložný práh
HPM	hlavní prohlídka mostu	UK	umělý kámen
C-rozbor	chemický rozbor	VO	veřejné osvětlení
KZ	krycí zeď (zídka)	NK	vodorovná nosná konstrukce
LA	litý asfalt	ZS	zábradelní svodidlo
MP	mezilehlá podpěra	ZBZ	záchytné bezpečnostní zařízení
MK	místní komunikace	ZZ	závěrná zeď (zídka)
ML	mostní list	ŽB	železobeton
MZ	mostní závěr	ČÚGK	Český úřad geodetický a kart.

**3 Vizuální prohlídka****3.1 CELKOVÝ POPIS OBJEKTU A ORIENTACE ZÁZNAMU**

Diagnostikovaný jednopolevý mostní objekt o délce přemostění 3,58 m je proveden jako půlkruhová klenba z monolitického betonu. Spodní stavba, opěry i křídla jsou také monolitické. Založení je hlubinné, na dřevěných pilotách, které podporují masivní základové pásy ze železobetonu.

Objekt je zbudován jako křížení tramvajové trati Vřesina - Zátíší s korytem potoka Porubky u obce Horní Lhota (před konečnou stanicí Zátíší), na rozmezí k.ú. Kyjovice ve Slezsku a Budišovice.

V podélném i příčném směru NK kopíruje vedení komunikace na mostě. Směrově je most v přímé. Niveleta na mostě je pravděpodobně vodorovná. V příčném směru je NK vodorovná. Úhel křížení s potokem je 78°10', most má levou šikmost.

Objekt je popisován dle přílohy A, odst. A.1.8, písmeno a), ČSN 73 6220 Evidence mostních objektů pozemních komunikací ve směru číslování mostů (staničení) přecházející komunikace, tj. přibližně od jihovýchodu k severozápadu a zleva doprava, tj. od strany návodní ke straně povodní (podle toku potoka). Konstrukci mostu tvoří 1 mostní pole a 2 podpěry číslované arabskými čísly.

Účelem rozsáhlejší fotodokumentace stavu mostu je zachytit současný stav pro porovnávání s následujícími úpravami. Na nepodstatná zjištění není reagováno.

V PŘÍLOZE 1 jsou některé odchylky od tohoto popisu a terminologie. Orientační podklady byly získány ze silniční mapy ČR 1:50 000, list 15-43 Ostrava, ČÚGK a SDO 2005.



### 3.2 ZÁKLADY OBJEKTU

Základy mostu nejsou přístupné. Dle stavební dokumentace je objekt založen hlubinně, na 4 řadách (pravděpodobně dřevěných) pilot, jejichž temena podporují masivní základové pásy ze železobetonu výšky přibližně 1,40 m. Škody způsobené založením nebyly pozorovány. Součástí DG bylo provedení sondy k základové spáře mírně od svislice odkloněným jádrovým vrtem.



Obr.G45-206 SONDA č. S6. Od svislice odchýlená (25°) sonda ø 75 mm vrtaná dříkem opěry k základové spáře 1. podpěry, jihovýchodní, pravobřežní opěry. Byla vedena z jejího čela 250 mm před lícem opěry a 2300 mm pod nejnižším bodem paty klenby. Délka šikmého vývrtu 2400 mm, po přepočtu na svislou 2175 mm. Pod patou klenby v těchto místech je spára v hloubce 2300 + 2175 = 4475 mm.

Skladba vrtu zaokrouhlena na 5 mm, kvalita a pevnost materiálu odhadována. Složení shora dolů:

- **ochrana paty 1. podpěry:** Cementový beton (CB), hutný, póry do ø 2 mm, kamenivo těžené do ø 13 mm, křivka zrnitosti podprůměrná, štěp. zrn 5 %. V hloubce 175 mm a v hloubce 285 mm zastižena hladká kruhová výztuž ø 6 mm. 250 mm
  - **dřík a základ 1. podpěry bez patrného rozlišení:** Cementový beton (CB) prokládaný kamenem, průměrná, místy horší kvality, póry do ø 8 mm, kamenivo těžené (krystalická břidlice) do ø >75 mm, křivka zrnitosti průměrná, poškozeno trhlinami, štěp. zrn 5 %. V hloubce 1140 mm zastižena hladká kruhová výztuž ø 12 mm, v hloubce 1520 mm zastižena hladká kruhová výztuž ø 14 mm. 2150 mm
- |   |                |
|---|----------------|
| <b>Celkem délka průvrtu = tl. opěry v tomto místě</b> | <b>2400 mm</b> |
|---|----------------|

Základová spára pod patou klenby dle výkresu SD:	4,600 m
Dle sondy S6:	4,475 m
	rozdíl = -0,125 m

### 3.3 MOSTNÍ PODPĚRY A KŘÍDLA

#### 3.3.1 Koncové podpěry - opěry

Součástí DG bylo zjištění tloušťky a složení 2. podpěry, levobřežní opěry jádrovým průvrtem.



Obr.G45-204 **SONDA č. S4. Vodorovný průvrt ø 100/75 mm dříkem 2. podpěry, levobřežní, severozápadní opěry, 3400 mm od jejího levého, návodního čela a 1350 mm pod patou klenby. Délka vývrtu 1760 mm se rovná tloušťce opěry v tom místě. Opěru tvoří nevztužený cementový beton nižší pevnosti prokládaný kamenem. Hydroizolace rubu nezastižena.**

Skladba vrtu zaokrouhlena na 5 mm, kvalita a pevnost materiálu odhadována. Složení opěry od líce k rubu:

- <b>omítka 2. podpěry:</b> Dvouvrstvá cementová omítka (MC + pačok) soudržná, póry do ø1 mm, kamenivo drcené do ø 4 mm	20 mm
- <b>dřík 2. podpěry (první část):</b> Cementový beton (CB) prokládaný kamenem, nižší pevnosti, póry do ø 10 mm, kamenivo těžené do ø 40 mm, křivka zrnitosti podprůměrná, štěp. zrn 5 %. Výztuž nezastižena.	270 mm
- <b>dřík 2. podpěry (druhá část):</b> Cementový beton (CB), nižší pevnosti, póry do ø 10 mm, kamenivo těžené do ø >75 mm, křivka zrnitosti podprůměrná, štěp. zrn 5 %. Výztuž nezastižena.	1470 mm
<b>Celkem tloušťka opěry v tomto místě</b>	<b>1760 mm</b>
- <b>hydroizolace rubu:</b> Nezastižena.	0 mm
- <b>obsyp opěry:</b> Nezastižen.	0 mm
<b>Celkem délka průvrtu = tloušťka opěry v tom místě</b>	<b>1760 mm</b>

Tloušťka opěry v místě průvrtu je dle výkresu SD: 1,800 m  
Dle sondy S4: 1,760 m  
rozdíl = -0,040 m

Koncové podpěry, opěry, viz obr. G45-05 až G45-08 jsou provedeny jako masivní monolitické, se svislým lícem. V dolní části jsou opatřeny ústupky, chránícími jejich paty. Líce opěr jsou svislé, ruby opěr jsou skloněné v poměru 1:5 a jsou provedeny až do výšky nad paty klenby, kde dochází ke změně sklonu na poměr 1:2,5 a roviny rubů opěr jsou tečně připojeny k rubu klenby s bodem dotyku v blízkosti jejího vrcholu.

Líce opěr jsou opatřeny dvouvrstvou (MC + pačok) cementovou omítkou tloušťky až 20 mm. Odvodnění rubů opěr provedeno u první podpěry trojicí drenážních kanálků přes opěry do mostního otvoru v dolní části ústupku a dvojicí kanálků nad tímto ústupkem, viz obr. G45-05 a G45-06. U druhé podpěry čtyři kanálky v nižší poloze a dva na hranici ústupku, viz obr. G45-07 a G45-08.

Tvarově jsou obě opěry provedeny řádně dle stavební dokumentace až na dodatečně zřízenou ochranu pat podpěr právě ve formě ústupků. Nebyly pozorovány žádné geometrické změny ani deformace. Kvalita použitého betonu je však velmi nízká. Beton je velmi porézní, je použito těžného kameniva velkých frakcí.

Upřesněnou zaručenou pevnost betonu opěr nelze vyhodnotit, protože beton opěr je pod omítkou nestejnorodý a trvale vlhký až mokrý, což ovlivňuje statistické vyhodnocení provedených nedestruktivních zkoušek.

Odborným odhadem lze uvažovat pevnostní třídu betonu opěr (C6/7,5).

Vlivem průsaků z rubu a trvalé vlhkosti betonu opěr jsou na omítce vlhké stopy po průsacích a uchycené dobře živěné zelené mikroorganismy.

Tloušťka a složení opěr byly ověřovány vodorovným průvrtem S4 druhé podpěry, levobřežní opěry, viz obr. G45-204 na straně 5.

Zjištění základních materiálových charakteristik betonu, viz odst. 4.1 a PŘÍLOHA 1.

### 3.3.2 Mostní křídla

Mostní křídla, viz obr. G45-09 až G45-12 jsou šikmá svahová se skloněným lícem. Jejich povrchy jsou opatřeny cementovou omítkou, na temenech jsou provedeny málo vyložené betonové římsy. Ty jsou pro křídla pouze částečnou ochranou, protože skloněné líce křídel jsou neustále vystaveny dešti a povětrnostním vlivům.

Kvalita betonu křídel je obdobná jako u betonu opěr (pórovitost, těžné kamenivo velkých frakcí). Zaručenou upřesněnou pevnost v tlaku nelze rovněž vyhodnotit. Beton křídel je nestejnorodý a místy trvale vlhký. Dle nezaručené neupřesněné pevnosti lze beton křídel zařadit do pevnostní třídy C8/10, odborným odhadem doporučujeme uvažovat spíše pevnostní třídu betonu křídel (C6/7,5).

Mostní křídla jsou bezprostředně obtěžována hustou neudržívanou vegetací, která brání vysychání konstrukcí. Na nejvíce vlhkých místech uchyceny dobře živěné zelené mikroorganismy i mechy.

Tloušťka a složení křídel nebyly ověřovány průvrtem.

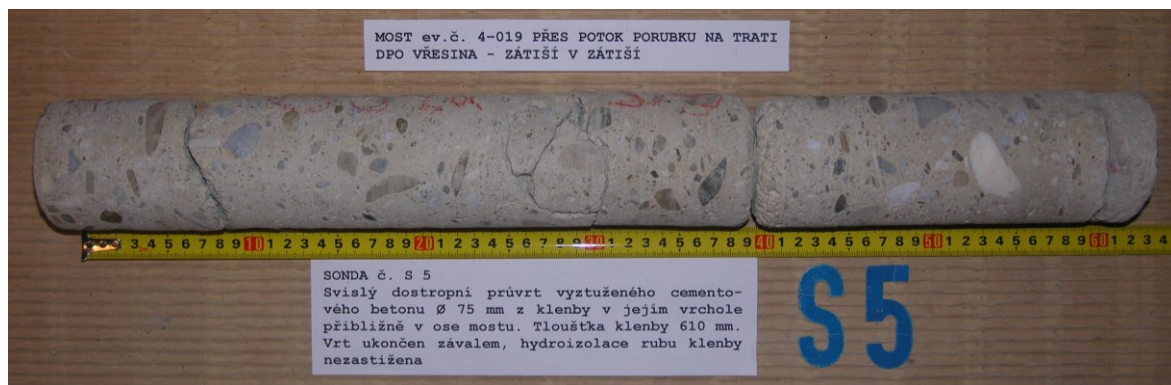
Zjištění základních materiálových charakteristik betonu, viz odst. 4 a PŘÍLOHA 1.

## 3.4 HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE

Vodorovnou nosnou konstrukci, dále jen NK, je provedena jako přesypaná jednopolová půlkruhová klenba z monolitického betonu, viz obr. G45-03, G45-04, G45-13 až G45-16. Tvoří ji jediný klenební pás. Tloušťka klenby je dle SD 600 mm (ověřeno průvrtem, kde zjiš-



těna tloušťka klenby 610 mm). Čela klenby jsou opatřena čelními zdmi, viz obr. G45-03 a G45-04. Čela klenby jsou od čelních zdí vizuálně oddělena, což je způsobeno spíše poruchami omítky v těchto místech. Nosná konstrukce je na čelech opatřena cementovou omítkou, na podhledu je opatřena místy nesoudržným pačokem. Rozpětí klenby činí 3,5 m, vzepětí podhledového oblouku klenby nad patami je 1,75 m. Výška přesypávky je přibližně 0,7 metru. Nosná konstrukce je bez pozorovatelných geometrických změn a nevykazuje staticky významné poruchy. Na přejezd tramvajových souprav reaguje přiměřeně.



Obr.G45-205 **SONDA č. S5. Svislý dostropní průvrt vyztuženého cementového betonu  $\varnothing$  75 mm z klenby v jejím vrchole přibližně v ose mostu. Tloušťka klenby 610 mm. Vrt ukončen závalem, hydroizolace rubu klenby nezastižena.**

Skladba vrtu zaokrouhlena na 5 mm, kvalita a pevnost materiálu odhadována. Složení opěry od líce k rubu:

- <b>ochrana podhledu klenby:</b> Cementový pačok, soudržný.	0 mm
- <b>klenba:</b> Cementový beton (CB), průměrné kvality, póry do $\varnothing$ 6 mm, kamenivo těžené do $\varnothing$ 32 mm, křivka zrnitosti průměrná, štěp. zrn 5 %. V hloubce 32 mm zastižena výztuž $\varnothing$ 12 mm.	590 mm
- <b>vysprávka rubu klenby:</b> Cementová malta (MC), nesoudržná, póry do $\varnothing$ 0,5 mm, kamenivo těžené do $\varnothing$ 0,5 mm.	20 mm
<b>Celkem tloušťka klenby v tomto místě</b>	<b>610 mm</b>
- <b>hydroizolace rubu klenby:</b> Nezastižena.	0 mm
<b>Celkem délka průvrtu</b>	<b>610 mm</b>

Kvalita betonu klenbové nosné konstrukce je průměrná. Beton je porézni, s použitím těžného kameniva velkých frakcí. Zjištěná zaručená upřesněná pevnost betonu klenby (pat i vrcholu) v tlaku umožňuje jeho zařazení do pevnostní třídy C12/15.

Hydroizolace rubu klenby (v průvrtu vrcholem nebyla zastižena) již není funkční a dochází k průsakům z rubu. K největším škodám dochází na okrajích mostu, průsaky mezi klenbou a čelními zdmi, viz obr. G45-03, G45-04, G45-10, G45-12, G45-13, G45-15 a G45-16.

Vyhodnocení pevností betonů nosné konstrukce je v PŘÍLOZE 1. Pevnosti a objemové hmotnosti jsou ve zprávě uvedeny v odstavci 4.1.1. Tloušťka a složení nosné konstrukce byly ověřeny průvrtem klenby v sondě S5, viz obr. G45-205.

### **3.5 SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE A PŘIDRUŽENÉ DÍLY**

#### **3.5.1 Uložení nosné konstrukce**

Uložení NK (klenby) na opěrách je tzv. přímé. Je bez zjevných vad a poruch.

#### **3.5.2 Mostní závěry**

Mostní závěry (MZ) nejsou zřízeny. Jedná se o přesýpaný objekt.

#### **3.5.3 Přechodové desky**

Přechodové desky nejsou dle dostupné dokumentace na objektu zřízeny.

### **3.6 MOSTNÍ SVRŠEK**

#### **3.6.1 Kolejové lože**

Kolejové lože je v uspokojivém stavu, viz obr. G45-01 a G45-02. Štěrkové lože je z drceného kameniva frakce 16-32, pražce jsou z předpjatého betonu, použité kolejnice typu S49. Kolejiště mírně zarůstá travnatou vegetací.

#### **3.6.2 Chodníky/odrazné proužky**

Na mostě nejsou zřízeny chodníky ani odrazné proužky, pokud za chodník nepovažujeme pravostranné rozšíření nástupiště konečné stanice Zátiší, které je ukončeno obrubou na začátku mostu vpravo, viz obr. G45-01.

#### **3.6.3 Hydroizolace**

Existence hydroizolace na rubu klenby nebyla v provedené sondě S5, viz obr. G45-205 a jeho popis na str. 7 zastižena. Pokud byla hydroizolace rubu klenby provedena, pak pravděpodobně pouze ve formě jílové vrstvy, což bylo v době výstavby objektu obvyklé. Hydroizolace na rubu klenby je ale nefunkční, což potvrzují četná místa se stopami po průsacích na podhledu klenby.

#### **3.6.4 Římsy**

Římsy jsou na mostě provedeny na obou stranách nad čelními zdmi i křídly jako monolitické železobetonové. Římsy jsou jen nepatrně vyloženy. Shora zarůstají hustou vegetací. Vyhodnocení pevností betonů říms nebylo součástí diagnostiky.

### **3.7 MOSTNÍ VYBAVENÍ**

#### **3.7.1 Záchytné bezpečnostní zařízení**

Záchytné bezpečnostní zařízení (ZBZ) tvoří na horním povrchu čelních zdí na obou stranách mostní zábradlí, viz obr. G45-01 a G45-02. Zábradlí je provedeno jako ocelové třímadlové bez svislé výplně. Vždy pět sloupků profilu L70/70 kotvených zabetonováním do



řím a tři madla profilu L50/50. Zábradlí je opatřeno řádně ochranným nátěrem, bez koroze.

### **3.7.2 Odvodňovací zařízení**

Odvodňovací zařízení formou odvodňovačů není zřízeno. Svahové skluzby nebyly pozorovány, mohou být skryty pod nánosy a velmi hustou vegetací. Ruby opěr jsou odvodněny větším množstvím odvodňovacích kanálků, viz odst. 3.3.1. Odvodnění rubu je průchozí.

### **3.7.3 Ochranná zařízení a zábrany**

Ochranné zařízení ani zábrany nejsou na mostě zřízeny.

### **3.7.4 Dopravní značení a označení mostu**

Tabulka s evidenčním číslem mostu ve správném tvaru 4-019 je osazena pro směr ve směru staničení na sloupu trakčního vedení vlevo před mostem. Pro opačný směr nebyla tabulka pozorována, patrně je však řádně osazena ve větší vzdálenosti od mostu. Dopravní značení týkající se zatížitelnosti mostu není osazeno. Jiné DZ není osazeno.

### **3.7.5 Osvětlovací zařízení**

Osvětlovací zařízení není na mostě instalováno.

### **3.7.6 Revizní zařízení**

Revizní zařízení není na mostě zřízeno.

## **3.8 CIZÍ A ZVLÁŠTNÍ STÁLÉ (DESTRUKČNÍ) ZAŘÍZENÍ**

### **3.8.1 Cizí zařízení**

Cizí zařízení na mostě nebylo pozorováno.

### **3.8.2 Zvláštní stálé (destrukční) zařízení**

Na objektu nebylo zjištěno stálé (destrukční) zařízení.

## **3.9 ÚZEMÍ POD MOSTEM A PŘÍSTUPOVÉ CESTY**

### **3.9.1 Území pod mostem**

Území pod mostem tvoří koryto potoka Porubky, které protéká celou šířkou mostního otvoru a přímo smáčí paty obou podpěr, viz obr. G45-03 a G45-04. Dno je kamenité. Blízké okolí mostu je hustě zarostlé středně vysokou, ale hustou vegetací.

### **3.9.2 Přístupové cesty**

Přístupové cesty pod most podél křídel nejsou zřízeny. S ohledem na skutečnost, že se jedná o tramvajový most nejsou postrádány. Pod most je přístup možný z levé (návodní) strany od místní komunikace, ulice K Mutlochu, korytem potoka. Pro pohyb v korytě, jež dno je kamenité lze za normálního průtoku použít nízké holín-

ky. Pro přístup do kolejiště je nutné zdolat některý ze strmých a zarostlých svahů při křídlech, nebo přijít kolejištěm od nedalekého úrovněho křížení trati se silnicí II/465.

## 4 Zjištění základních materiálových charakteristik

### 4.1 ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ BETONU

#### 4.1.1 Zjištění pevnosti betonu v tlaku

Pevnost betonů konstrukce mostu byla zjištěna sklerometrickou metodou dle ČSN EN 12504-2 a ČSN 73 1373  $f_{be,ck}$  a upřesněna u některých souborů zjištěním pevnosti na jádrových vývrtech dle ČSN ISO 13822, čl. NA.2.6, tab. NC.1, čl. NC.2, tab.V 2.1. Zkušební postupy vycházely dále z platných ČSN 73 0038 a 73 2011. Popis zkušebních metod a míst, odebraných vzorků, zkoušek a vyhodnocení pevností betonu je předmětem PŘÍLOHY 1. Místa, ve kterých byly prováděny sklerometrické zkoušky a odebírány jádrové vývrty, nevykazovala poruchy. Zkušební místa NDT byla označována průběžnými čísly většinou bez dodatkových písmen SCH.

Pro výpočet upřesněných pevností byl použit koeficient upřesnění z destruktivních zkoušek. Pro zjištění pevnosti betonu byly na konstrukci provedeny diagnostické práce uvedené v tabulce 1:

Zkoušeny byly 3 části objektu. Každá zkoušená část objektu byla pojata jako samostatný soubor, tedy:

- dříky opěr (č.1),
- NK - klenba (č.2),
- mostní křídla (č.3).

Pro výpočet upřesněné pevnosti souborů byl použit koeficient upřesnění z destruktivních zkoušek.

Pro zjištění pevnosti betonu byly na konstrukci provedeny následující diagnostické práce:

druh konstrukce	jádrové vývrty ks, prům. v mm	tvrdoměrné zkoušky	
		čísla míst n	celkem ks
dříky opěr	2ø100, V1, V2	1 ÷ 8	8
NK - klenba	2ø75, V3, V4	8 ÷ 16	8
křídla	-	17 ÷ 32	16
celkem	2 ø75, 2 ø100	1÷32	32

Tab.1 Přehled zkoušek pevnosti betonů

Orientace popisu míst odebraných vzorků je ve shodě s odstavcem 3.1. Objemová hmotnost byla zjištěna u betonů všech souborů. Na základě provedeného vyhodnocení, viz PŘÍLOHA 1, lze posuzovaným betonům přisoudit vlastnosti dle následujících tabulek:

druh konstrukce, zkušební soubor	upřesn. pevn. $f_{ck}$ MPa	pevnostní tř.a zn.dle ČSN			obj. hmot- nost kg/m <sup>3</sup>	stejno- rodost [%]
		73 1205	73 2001	EN 206-1		
Dříky opěr		Nelze vyhodnotit			2070	ne
NK - klenba	15,1	B15	zn.170	C12/15	2020	ne 34%

Tab.2a Zatřídění bet. podle char. pevn. v tlaku se zaručenou přesností

druh konstrukce, zkušební soubor	neupřesn. pevn. $f_{be,ck}$ MPa	pevnostní tř.a zn.dle ČSN			obj. hmot- nost kg/m <sup>3</sup>	stejno- rodost [%]
		73 1205	73 2001	EN 206-1 (ISO 13822)		
Křídla opěr	10,8	B10	Zn.135	C8/10	-	ne 35%

Tab.2b Zatřídění bet. podle char. pevn. v tlaku s nezaručenou přesností

Vyhodnocení souborů v tab. 2b je metodicky provedeno podle ČSN 731373 jako zkouška s nezaručenou přesností vyhodnocená podle obecného kalibračního vztahu bez upřesnění. Upřesňující součinitel většinou **snižuje** hodnoty stanovené pouze Schmidtovým sklerometrem (až o 50%).

#### 4.1.2 Zjištění pevnosti povrch. vrstev betonu v tahu (přidržnost)

Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu dle ČSN 73 2577 je u odtrhových zkoušek v dalším uváděna též jako přidržnost.

V rámci diagnostiky byly provedeny zkoušky na třech částech objektu. Každá zkoušená část byla pojata jako samostatný soubor, tedy:

- opěry (č.1),
- NK - klenba (č.2),
- křídla (č.3).

U všech souborů byly zkoušky provedeny na 1 místě (1 místo = 3 odtrhové terče, celkem tedy 3 x 3 = 9 terčů), viz tab.3 níže.

Pod kritickou hranici 1,5 MPa klesla průměrná pevnost povrchových vrstev betonu v tahu u všech zkušebních míst. Beton opěr je pod omítkovou vrstvou trvale vlhký až mokrý od prosakující vody. Případné sanace povrchů všech konstrukcí z těchto důvodů musí být na všech plochách provedeny z kvalitních materiálů a s kotvením! Fotografie zkušebních terčů po provedení odtrhových zkoušek jsou níže na obr. G45-111 až G45-113.

část konstrukce	zkuš. místo	č. schmidt	č. terče	pevnost [Mpa]	rozsah pevností [Mpa]	průměr [Mpa]
OPĚRY	1	4	16	1,04!	0,09 - 1,04	0,56!
		4	65	0,09!		
		4	74	0,54!		
KŘÍDLA	2	23	34	0,69!	0,35 - 0,69	0,53!
		23	49	0,56!		
		23	52	0,35!		
KLENBA	3	13	95	0,86!	0,81 - 1,32	1,00!
		13	113	1,32!		
		13	180	0,81!		

Tab.3 Přehled výsledků zkoušek pevnosti povrchových vrstev betonu v tahu (přidržnost)



Obr.G45-111 Zkušební terče číslo 16, 65, 74 (zkušební místo 1) po provedení odtrhu.



Obr.G45-112 Zkušební terče číslo 34, 49, 52 (zkušební místo 2) po provedení odtrhu.



Obr.G45-113 Zkušební terče číslo 95, 113, 180 (zkušební místo 3) po provedení odtrhu.

#### **4.1.3 Zjištění chemického stavu betonu**

Zjištění chemického stavu betonu nebylo součástí diagnostického průzkumu.

### **4.2 ZJIŠTĚNÍ MNOŽSTVÍ, POLOHY, DRUHU A STAVU VÝZTUŽE**

#### **4.2.1 Betonářská výztuž**

Kontrola betonářské výztuže nebyla součástí průzkumu.

#### **4.2.2 Předpínací výztuž**

Konstrukce neobsahuje předpínací výztuž.

### **4.3 ZJIŠTĚNÍ TLOUŠŤEK SVISLÝCH KONSTRUKCÍ**

Součástí diagnostiky bylo zjištění tloušťky a složení druhé podpěry, levobřežní opěry, viz odst. 3.3.1.

## 5 Vyhodnocení stavu mostu

### 5.1 VÝKON PROHLÍDEK

Četnost výkonu běžných prohlídek (BPM) a hlavních prohlídek (HPM) mostního objektu nebyla ověřována. Poslední hlavní prohlídka (HPM) byla na objektu provedena 17.12.2021 Ing. Petr Míka.

### 5.2 ÚDRŽBOVÉ PRÁCE A OPRAVY

Na objektu jsou od doby jeho postavení prokazatelně patrné následující údržbové práce a opravy:

- nátěr mostního zábradlí,
- provedení kanálků odvodňujících ruby opěr.

### 5.3 KLASIFIKAČNÍ STUPEŇ STAVU

Klasifikační stupeň stavu objektu je hodnocen dle odst. 4.6.1 ČSN 73 6221 o názvu Prohlídky mostů pozemních komunikací odděleně pro spodní stavbu a NK a podle odst. 4.6.2 výše uvedené normy sedmibodovou stupnicí.

#### 5.3.1 Stav spodní stavby

Spodní stavba netrpí zásadními poruchami, které by měly okamžitý nepříznivý vliv na její funkci. Vliv na životnost (která se blíží ke konci) však mají, zejména z důvodu stáří objektu.

Spodní stavba je provedena odborně a dle stavební dokumentace, betony spodní stavby jsou ale málo kvalitní. Životnost hydroizolace rubu opěr, pokud byla realizována, již skončila. Nekvalitní beton spodní stavby trpí silnými průsaky z rubů. Beton je ve svém jádru prakticky trvale vlhký až mokrý. V klimaticky nepříznivých obdobích roku dochází k jeho poškozování.

Stav spodní stavby je možné vzhledem k těmto skutečnostem hodnotit jen klasifikačním stupněm stavu **V-špatný stav**. Koeficient stavebního stavu  $\alpha = 0,6$ .

#### 5.3.2 Stav nosné konstrukce

Na NK byly zaznamenány poruchy, které by mohly v budoucnu snižovat zatížitelnost a životnost. Z důvodu nefunkční hydroizolace rubu klenby dochází k rozsáhlým průsakům vody, zejména v místech pracovní spáry mezi klenbou a jejími čelními zdmi, ale také v menší míře na podhled NK.

Nosnou konstrukci je z těchto důvodů možné hodnotit jen klasifikačním stupněm stavu **IV-uspokojivý stav**. Koeficient stavebního stavu  $\alpha = 0,8$ .

#### 5.3.3 Celkový stav mostu

Celkový stav mostu je nutné hodnotit klasifikačním stupněm stavu **V-špatný stav**.



## 5.4 PROGNÓZA

Závady a poruchy na mostním objektu souvisejí zejména s nekvalitou materiálů (betonu) v době výstavby a dále se skutečností, že mostní objekt se nachází na konci svojí projektované životnosti (stáří objektu 96 let). Zjištěné závady a poruchy jsou odstranitelné jen pomocí velké opravy, jejíž hospodárnost však z důvodu výše uvedeného stáří objektu není jednoznačná.

Závady a poruchy zatím nemají nepříznivý vliv na bezpečnost.

Nosná konstrukce i spodní stavba mohou plnit svůj úkol i nadále, pokud přepočítání zatížitelnosti provedené na základě skutečností zjištěných tímto diagnostickým průzkumem prokáže dostatečnou únosnost. Kvalita a pevnost použitého betonu (na rozdíl od konstrukčního řešení, které je naopak velmi zdařile provedeno) je totiž velmi nízká.

Vzhledem k nefunkčnosti hydroizolace rubu NK i spodní stavby bude docházet ke zvětšování rozsahu škod (větrání a hloubkový rozpad betonů), způsobených průsaky pórovitou strukturou betonů NK i spodní stavby. Největší škody budou i nadále v okolí pracovních spár mezi klenbou a jejími čelními zdmi. Tyto škody mohou postupem času ovlivnit únosnost a bezpečnost objektu.

## 5.5 ZATÍŽITELNOST

Zatížitelnost uvedenou v poslední HPM z roku 2021 tímto diagnostickým průzkumem ponecháváme v uvedené výši do provedení přepočtu zatížitelnosti objektu, který doporučujeme neprodleně provést z důvodu zjištěných velmi nízkých pevností použitých betonů.

Prohlídka	Způsob zjištění	Zatížitelnost
17.12.2021 Ing. Petr Míka	N(způsob stanovení zatížitelnosti neznámý)	0,8 x 8,5t = 6,8t ( $\alpha=0,8$ )
Tato diagnostika, (srpen 2022)	Ponechání posledních hodnot do provedení přepočtu zatížitelnosti	0,8 x 8,5t = 6,8t ( $\alpha=0,6$ )

## 6 Návrh na odstranění zjištěných závad a poruch

Mostní objekt převádějící jednokolejnou tramvajovou trať přes potok Porubku u obce Horní Lhota v blízkosti konečné stanice tramvajové trati Zátíší, je zatím opravitelný velkou opravou.

Z dlouhodobého hlediska doporučujeme hospodárnost takové opravy posoudit také s přihlédnutím ke stáří objektu a stav dalších mostních objektů na trase trati.

Velká oprava objektu by vyžadovala velký rozsah prací, včetně kompletního obnažení a zaizolování rubu nosné konstrukce i spodní stavby. Nízká kvalita použitých materiálů (betonů spodní stavby i NK) navíc může omezovat zatížitelnost požadovanou provozem a též životnost objektu se pravděpodobně prodlouží jen málo.

Prozatímni menší závažnost závad a poruch (které zatím výrazně neovlivňují zatížitelnost a bezpečnost) může vést ke snaze o odložení oprav, či provést opravy částečné. Týká se to však jen konstrukcí snadno přístupných. Závady a poruchy týkající se špatné funkce hydroizolace nelze z povahy věcí realizovat z přístupných povrchů. S ohledem na běžné životnosti hydroizolací na mostech,

které málokdy přesahují 15 let, tyto částečné opravy nedoporučujeme, též z hlediska jasnosti záruk za provedené dílo.

V dalším doporučujeme dvě varianty řešení současného stavu mostního objektu, přičemž žádnou z nich neupřednostňujeme. Ekonomické posouzení variant se ponechává na projektantovi opravy/přestavby.

**VARIANTA A:** Provést přepočet zatížitelnosti stávajícího objektu dle zjištěných skutečností. Pokud vyplýne z přepočtu zatížitelnosti nutnost dopravních omezení na mostním objektu, tato opatření provést. Odbornou firmou připravit projekt nového mostního objektu, přičemž konkrétní konstrukční řešení se ponechává na zkušenosti projektanta. Do doby provedení nového objektu provádět nejnutnější nestavební údržbu objektu, zejména pravidelně odstraňovat vzrostlou vegetaci na a v okolí objektu a pravidelně odstraňovat nesoudržné vrstvy betonu či omítky. Do doby provedení nového objektu zvýšit četnost pravidelných prohlídek objektu tak, aby tento byl kontrolován vždy před a po zimním obdobím. Při prohlídkách sledovat zejména změnu rozsahu poruch v okolí pracovních spár mezi klenbou a jejími čelními zdmi, rozsah průsaků na podhled nosné konstrukce, odezvu konstrukce na přejezd tramvajových souprav a případný rozvoj statických poruch (trhlin). Nechat objekt dožít, neboť jeho stáří je 96 let. Následně provést demolici objektu a výstavbu nového mostního objektu odbornými firmami dle vypracovaného projektu. Pokud nebudou prohlídkami zjištěny významné skutečnosti, které mají vliv na únosnost či bezpečnost mostního objektu, výstavba nového objektu musí proběhnout do 15 let.

**VARIANTA B:** Provést velkou opravu objektu. Obnažit ruby klenby i spodní stavby a tyto následně izolovat. Znovu provést mostní svršek.

Posloupnost zásahů je dána logikou stavebních postupů. Opravu doporučujeme provést za zcela uzavřeného provozu najednou (v žádném případě ne po polovinách) podle projektu zpracovaného u odborné firmy a podobnou firmou opravu realizovat.

## **6.1 ZÁSAHY, KTERÉ JE NUTNÉ REALIZOVAT**

**6.1.1 Provést velkou opravu mostu** podle projektu zpracovaného u odborné firmy a podobnou firmou opravu realizovat.

**6.1.2 Přikročit k přípravě velké opravy** vypracováním jejího projektu. Předpokládané práce jsou uvedeny v následujících odstavcích. Při opravě bude nutné odstranit dnešní mostní svršek včetně přesypávky klenby až na nosnou konstrukci a obnažit též ruby opěr.

**6.1.3 Okamžité zásahy** jsou potřebné dva. Provést přepočet zatížitelnosti objektu dle skutečností, zjištěných tímto diagnostickým průzkumem. Odstranit hustou vegetaci z mostu a jeho okolí sečením, aby mohly konstrukce dobře vysychat a nezadržovaly nadměrnou vlhkost.

- 6.1.4 Odstranit mostní vybavení a mostní svršek** až na povrch NK, tedy kolejnice, pražce, mostní zábradlí, přesypávku, případný izolační systém a římsy.
- 6.1.5 Obnažit rub opěr a křídel až na rostlý terén.** Při odtěžování zeminy respektovat statické chování klenbové konstrukce a dbát na bezpečnost práce.
- 6.1.6 Očistit rub klenby, ruby čelních zdí, ruby opěr a křídel, vodou** o vysokém tlaku a připravit jejich povrchy pro sanační úpravy. Sanací vyrovnat povrch a ten následně **celoplošně zaizolovat vhodnou hydroizolací.** Dbát při tom na odvodnění povrchu izolace, penetraci podkladu a ochranu slabě vyztuženou ochrannou vrstvou z cementového betonu.
- 6.1.7 Provést drenáž v úrovni stávajících otvorů pro odvodnění rubu klenby.** Zajistit jejich průchodnost a odvodnění jimi vyvést do mostního otvoru a s dostatečným přesahem od líců podpěr.
- 6.1.8 Provést zásyp klenby rovnoměrně po vrstvách.** Zeminu dobře hutnit.
- 6.1.9 Připravit povrchy čel klenby, líců čelních zdí a křídel k sanaci.** Povrchy otryskat a očistit obdobně jako NK. Sanace těchto povrchů musí být vzhledem k nízkým pevnostem povrchových vrstev v tahu kotvena, viz odst. 4.1.2 zprávy. **Provést sanaci** těchto povrchů zednickým způsobem.
- 6.1.10 Připravit povrch podhledu klenby a líců opěr k sanaci.** Povrchy otryskat a očistit, viz 6.1.6. Sanace těchto povrchů musí být vzhledem k nízkým pevnostem povrchových vrstev v tahu kotvena, viz odst. 4.1.2 zprávy. **Provést sanaci** těchto povrchů zednickým způsobem.
- 6.1.11 Zřídit mostní římsy** na obou stranách vcelku jako nepřerušené monolity. Římsy provést na obou stranách s řádným okapovýmnosem a přesahem, aby byla alespoň část níže ležících konstrukcí chráněna před přímým zamáčením.
- 6.1.12 Zřídit nové mostní zábradlí na římsách.** Stávající znovu nepoužívat, neboť nesplňuje bezpečnostní požadavky dle ČSN 73 6201. Zábradlí kotvit šrouby přes patní desky.
- 6.1.13 Provést nový mostní svršek.**
- 6.1.14 Pravidelně čistit římsy a udržovat vegetaci v okolí mostu.** Odstraňovat dřeviny v bezprostředním okolí mostní konstrukce a to i s kořeny.
- 6.1.15 Nejbližší Hlavní prohlídku mostu** je nutné provést v roce 2023 potom v roce 2025, pokud nebude do té doby provedena velká oprava mostu.
- 6.1.16 V souvislosti s opravou** objektu pořídit nejnutnější, ale co nejúplnější dokumentaci objektu včetně vypracování nového mostního listu, viz odst. 2.5.

## 6.2 ZÁSAHY, KTERÉ NENÍ NUTNÉ NEHO HOSPODÁRNĚ REALIZOVAT

- 6.2.1 Nahradiť objekt objektem novým, pokud projektant opravy prokáže hospodárnost řešení stávajícího stavu velkou opravou.

## 7 Poznámky

### 7.1 FOTODOKUMENTACE

Fotodokumentace byla pořízena přístrojem NIKON D5100 s objektivem SIGMA DC 17-70 mm, 1:3,5 ÷ 4. Záběry pod nosnou konstrukcí jsou pořízeny s bleskem NIKON SB-800 o směrném čísle 53 při  $f = 35$  mm, ISO = 200° a 20°C, všechny bez stativu.

Fotodokumentace je číslována dle systému archivace zhotovitele, nikoliv dle logiky textu této zprávy a je připojena jako PŘÍLOHA 2.

### 7.2 SHODA MOSTNÍCH DOKLADŮ SE SKUTEČNOSTÍ

#### 7.2.1 Shoda mostního listu se skutečností

Mostní list nebyl k dispozici, proto nebyly údaje porovnávány.

#### 7.2.2 Porovnání SD se skutečností

Projekt je konstrukčně proveden podle stavební dokumentace, která byla k dispozici. Podstatné skutečnosti byly ověřeny provedenými sondami.

### 7.3 ARCHIVACE

Vzorky odebrané z konstrukce, nebo jejich části, které zbyly po destruktivních zkouškách, jsou uloženy u zhotovitele po dobu 1 roku. Po této době budou ekologicky zlikvidovány, pokud o ně neprojeví zájem objednatel nebo jím pověřená osoba.

Negativy fotodokumentace a texty zpráv zůstávají u zhotovitele uloženy po dobu nejméně 10 let.



Ing. Štěpán Stanislav  
Mostní vývoj, DIAGNOSTIKA

- držitel platného certifikátu **Technik NDT zkoušení ve stavebnictví** registrační číslo 2609-22.



Brno, srpen 2022



Ing. Jan Kryštof  
Mostní vývoj, DIAGNOSTIKA

- držitel Oprávnění k **průzkumným a diagnostickým pracím** reg. č. 494/2021, Ministerstvo dopravy, OLS a SSÚ, platnost r.2026,
- držitel Oprávnění k výkonu **hlavních a mimořádných prohlídek** mostů č. 007/1998 Ministerstvo dopravy, OPK, platnost do r.2023,
- **certifikovaná osoba** pro činnost **NDT** č.reg.201-053/NZS.

PŘÍLOHA 1

# PROTOKOL O NDT OVĚŘOVÁNÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU



**Závěrečná zpráva k zakázce  
HS122254081\_6**

**Ověření pevnosti betonu v tlaku konstrukcí mostu ev. č. 4-019  
přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíší v Zátíší**

**Objednatel:** Mostní vývoj, s. r. o.  
Bohuslava Martinů 137, č.p.758

**Odpovědný řešitel:** doc. Ing. Petr Daněk, Ph.D.

**Pracoviště:** Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební  
Ústav stavebního zkušebnictví  
Veveří 331/95 602 00 Brno  
IČ:00216305, DIČ:CZ00216305

**Zpracováno dne:** Brno, 22. 9. 2022

  
doc. Ing. Petr Daněk, Ph.D.  
odpovědný řešitel



  
doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.  
vedoucí Ústavu stavebního zkušebnictví

Počet vyhotovení: **5**

Vyhotovení číslo: **1**

## Údaje o zpracovateli:

Pracoviště odpovědného řešitele: **Vysoké učení technické v Brně**  
**Fakulta stavební**  
Ústav stavebního zkušebnictví  
Středisko AdMaS  
Veveří 95, 602 00 Brno  
tel. 541147801, fax. 543215642  
vedoucí ústavu: doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.  
e-mail: schmid.p@fce.vutbr.cz  
IČO: 00216305  
DIČ: CZ00216305

Vypracoval: Doc. Ing. Petr Daněk, Ph.D.  
tel.: +420 541 147 492, mobil: +420 604 831127  
email: danek.p@fce.vutbr.cz  
Ústav stavebního zkušebnictví, VUT FAST Brno

## Údaje o objednateli

Objednatel: **Mostní vývoj, s. r. o.**  
Bohuslava Martinů 137, č.p.758

Vyřizuje : Ing. Jan Kryštof

Objednávka: 0806/22 D ze dne 8. 6. 2022

Předmět řešení: Fyzikálně mechanické zkoušky betonů a jejich vyhodnocení

**Metodika zkoušení:**

Sklerometrická měření – Schmidt N  
Odběr jádrových vývrtů

**Datum provádění NDT zkoušek:** 30. 8. 2022

**Datum odběru vzorků :** 30. 8. 2022

**Příprava vzorků a provedení zkoušek:**

Zkušební laboratoř při Ústavu stavebního zkušebnictví  
FAST VUT v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno,  
vedoucí ústavu doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

**Odpovědný zpracovatel:**

doc. Ing. Petr Daněk, Ph.D.  
tel. 541147492, e-mail: danek.p@fce.vutbr.cz

**Související předpisy:**

- [1] ČSN EN 206 – Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
- [2] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích, část 1: Vývrtý
- [3] ČSN EN 12390-1 – Zkoušení ztvrdlého betonu – část 1: Tvar, rozměry a jiné požadavky na zkušební tělesa a formy
- [4] ČSN EN 12390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu – část 3: Pevnosti v tlaku zkušebních těles
- [5] ČSN EN 12390-4 – Zkoušení ztvrdlého betonu – část 4: Pevnosti v tlaku – specifikace pro zkušební lisy
- [6] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
- [7] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [8] ČSN 730038 – Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující ustanovení
- [9] ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
- [10] ČSN EN 731370 – Nedestruktivní zkoušení betonu – společná ustanovení
- [11] ČSN EN 731373 – Nedestruktivní zkoušení betonu – tvrdoměrné metody
- [12] ČSN EN 732011 – Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- [13] ČSN EN1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [14] ČSN 731205 – Betonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování (neplatná)
- [15] ČSN 732001 – Projektování betonových staveb (neplatná)
- [16] ČSN 731316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (neplatná)

**Použitá zařízení:**

- digitální posuvné měřidlo 200 mm, Mitutoyo, výr. č. 04025517
- laboratorní váhy Sartorius (váživost 30 kg, citlivost 0,1 g),
- laboratorní váhy Kern 572-39 (váživost 4200 g, citlivost 0,01 g), ČMI 6051-KL-H0723-15
- zkušební lis FORM TEST, ověřen střediskem kalibrační služby AKL 2230 pod kalibračním listem č. 2751-1-21 dne 9.12.2021.

**Popis:**

V srpnu 2022 byly pracovníky zhotovitele provedeny nedestruktivní tvrdoměrné zkoušky a odběry jádrových vývrtů betonů konstrukcí mostu ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíší v Zátíší. Zkoušky byly prováděny za použití sklerometru SCHMIDT N-34 1800015, kalibrován 31.1.2020.

Dne 19. 9. 2022 byly objednavatelem dodány celkem 4 ks jádrových vývrtů betonu konstrukcí mostu ev. č. 4-016. Označení dodaných vývrtů a celkový přehled z nich vyrobených zkušebních těles je uveden v tabulce 4.1.

Z dodaných vývrtů bylo připraveno 8 zkušebních těles, na kterých byly prováděny zkoušky válcové pevnosti betonu v tlaku a objemové hmotnosti. Popis vzorků s uvedením provedených zkoušek je obsahem tabulky 4.1.

Tělesa byla vyráběna řezáním na diamantové okružní pile za stálého chlazení vodou. Podstavy válců zkušebních těles byly zabroušeny korundovým práškem na rovinné kovové desce. Ve smyslu ČSN EN 12504-1 [2] (odstavec 7.2) byl pro tvar zkušebních těles zvolen poměr mezi délkou vzorku a výškou (štíhlostní součinitel  $\lambda$ ) o hodnotě 1,0. Výsledné pevnosti takto připravených zkušebních válců jsou pak považovány za hodnoty krychelné pevnosti betonu v tlaku. Výsledky a vyhodnocení laboratorních zkoušek pevnosti betonu v tlaku jsou obsahem tabulky 4.2.

V tabulce 4.3 je proveden výpočet upřesňujícího součinitele  $\alpha$  pro vyhodnocení nedestruktivních zkoušek betonů.

Výsledky a vyhodnocení nedestruktivních zkoušek jsou obsahem tabulek 1.1 až 3.2.

Příprava vzorků, provádění zkoušek i jejich vyhodnocení jsou v souladu s předpisy výše uvedených státních norem.

Posouzení charakteristické pevnosti betonu v tlaku bylo provedeno dle ČSN ISO13822 [7] a ČSN 730038 [8].



### Závěr:

- ❑ **Objemové hmotnosti zatvrdlého betonu** odebraných vývrtů zjištěné měřením a vážením těles pravidelných tvarů (zkušebních válců) jsou souhrnně uvedeny v Tab. A. Jednotlivé výsledky jsou v tabulce 4.2.

**Tab. A** – Souhrnná tabulka objemových hmotností posuzovaných betonů

hodnocený celek	Objemová hmotnost $\rho$ [kgm <sup>-3</sup> ]			
	Interval hodnot		Průměr	Počet vzorků
	Min.	Max.		
Dřívky opěr	1980	2160	2070	4
Klenba	2000	2050	2030	4

- ❑ **Vyhodnocením nedestruktivních zkoušek** Schmidtovým sklerometrem typu N po upřesnění obecného kalibračního vztahu součinitelem  $\alpha$  a statistickým vyhodnocením vykazuje beton konstrukcí mostu ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíší v Zátíší charakteristickou pevnost betonu v tlaku  $f_{ck}$  a lze jej zařadit do následujících tříd:

**Tab. B** – Souhrnná tabulka hodnocení charakteristické pevnosti a pevnostní třídy

hodnocený celek	$f_{ck}$	ČSN 73 1205	ČSN 73 2001	ČSN EN 206
Dřívky opěr	Nelze vyhodnotit			
Klenba	15,1 MPa	<b>B15</b>	<b>zn. 170</b>	<b>C12/15</b>

Vzhledem k nízkým hodnotám a velkému rozptylu dodaných hodnot sklerometrických měření nebylo možné vyhodnotit dřívky opěr.

- ❑ **Vyhodnocením nedestruktivních zkoušek Schmidtovým sklerometrem typu N za použití obecného kalibračního vztahu**

Následující vyhodnocení je metodicky provedeno podle ČSN 731373 jako zkouška s nezaručenou přesností vyhodnocená podle obecného kalibračního vztahu bez upřesnění. Upřesňující součinitel většinou **snižuje** hodnoty stanovené pouze Schmidtovým sklerometrem (až o 50%).

Vyhodnocením nedestruktivních zkoušek Schmidtovým sklerometrem typu N za použití obecného kalibračního vztahu (tj. určení pevnosti betonu v tlaku s nezaručenou přesností  $f_{be,cube}$ ) a po statistickém vyhodnocení vykazuje beton zkoušených částí konstrukce nezaručenou charakteristickou pevnost  $f_{be,ck,cube}$  a může být informativně zařazen do následujících tříd:



**Tab. C – Souhrnná tabulka hodnocení pevnosti s nezaručenou přesností a pevnostní třídy**

hodnocený celek	$f_{be,ck,cube}$	ČSN 73 1205	ČSN 73 2001	ČSN EN 206
Mostní křídla	10,8 MPa	<b>B10</b>	<b>zn. 135</b>	<b>C8/10</b>

**☐ Stanovení pevnosti betonu v tlaku na dodaných vývrtech bez NDT zkoušek**

Vzhledem k nemožnosti vyhodnocení nedestruktivních zkoušek dříků opěr bylo provedeno stanovení pevnosti betonu pouze na základě odebraných jádrových vývrťů. Jednotlivé výsledky jsou obsahem tabulky 4.2.

Vzhledem k malému počtu zkušebních těles (vyrobených jen z jednoho vývrťu daného celku) nebylo možné provést statistické vyhodnocení a zařazení do pevnostní třídy.

**Tab. C – Souhrnná tabulka hodnocení pevnosti betonu v tlaku**

hodnocený celek	Pevnost v tlaku [MPa]			
	Interval hodnot		Průměr	Počet vzorků
	Min.	Max.		
Dříky opěr	6,2	28,8	17,6	4
Klenba	22,5	26,3	24,1	4

V Brně, 22. 9. 2022

  
**doc. Ing. Petr Daněk , Ph.D.**  
odpovědný zpracovatel

Tab. 1.1 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

Tab. 1.1 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Loubek na hraně LÚ Ovesná - Záhřev Záhřev

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU - SCHMIDT N dle ČSN 731373

most ev. č. 4-019, dřívky opěr																		
zkuš. místo	popis	směr	odraz č.										φ n plat.	int.	α <sub>t</sub>	α <sub>w</sub>	α	fbei [MPa]
1	dřík opěry	1 →	17	17	18	18	22	18	16	22	16	21	-	-	0,90	1,00	1,00	-
2	dřík opěry	1 →	24	22	20	22	21	22	24	23	25	18	16 1	>12,8 <19,2	0,90	1,00	1,00	-
3	dřík opěry	1 →	15	24	19	23	14	11	11	20	22	11	-	-	0,90	1,00	1,00	-
4	dřík opěry	1 →	30	31	29	32	32	31	29	29	28	31	24 10	>19,2 <28,8	0,90	1,00	1,00	21,6
5	dřík opěry	1 →	16	16	13	19	18	15	15	21	14	14	-	-	0,90	1,00	1,00	-
6	dřík opěry	1 →	12	16	11	10	11	11	11	16	11	12	-	-	0,90	1,00	1,00	-
7	dřík opěry	1 →	30	26	20	16	14	20	17	20	20	30	22 3	>17,6 <26,4	0,90	1,00	1,00	-
8	dřík opěry	1 →	28	25	24	23	24	19	16	20	22	21	19 2	>15,2 <22,8	0,90	1,00	1,00	-

Tab. 1.2 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU - SCHMIDT N dle ČSN EN 1990 a ČSN 73 1373	
most ev. č. 4-019, dřívky opěr	
počet zkušebních míst	8
počet platných zkušebních míst	1
aritmetický průměr pevností $f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ] :	21,60
minimální pevnost $f_{bmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ] :	21,60
maximální pevnost $f_{bmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ] :	21,60
výběrová směrodatná odchylka $s_x$ :	-
variační koeficient $V_x$ [-] :	-
$k_n$ [-] :	2,28
Nezaručená char. pevnost betonu v tlaku $f_{be,ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	NELZE VYHODNOTIT
Značka betonu dle ČSN 732001	NELZE VYHODNOTIT
Třída betonu dle ČSN 731205	NELZE VYHODNOTIT
Třída betonu dle ČSN EN 206-1	NELZE VYHODNOTIT

Tab. 2.1 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU - SCHMIDT N dle ČSN 731373																
most ev. č. 4-019, mostní křídla																
zkuš. místo	popis	směr	odraz č.										φ	int.	α <sub>t</sub>	f <sub>bei</sub> [MPa]
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n plat.		α <sub>w</sub>	
9	klenba	3	28	35	37	38	43	38	35	39	41	43	40	>32,0		
		↘	24	35	39	41	50	41	35	42	46	50	7	<48,0	0,90	35,9
10	klenba	3	41	37	33	36	38	49	39	34	42	43	43	>34,4		
		↘	46	39	32	37	41	64	42	34	48	50	7	<51,6	0,90	39,0
11	klenba	3	28	26	21	27	29	25	24	25	22	24	21	>16,8		
		↘	24	21	—	22	26	19	18	19	—	18	7	<25,2	0,90	18,1
12	klenba	3	24	24	21	25	20	26	26	24	26	24	19	>15,2		
		↘	18	18	—	19	—	21	21	18	21	18	8	<22,8	0,90	17,3
13	klenba	3	35	36	33	34	33	32	36	32	30	38	34	>27,2		
		↘	35	37	32	34	32	30	37	30	27	41	8	<40,8	0,90	30,0
14	klenba	3	43	40	37	34	35	33	34	37	41	37	39	>31,2		
		↘	50	44	39	34	35	32	34	39	46	39	9	<46,8	0,90	34,2
15	klenba	3	25	26	29	29	23	26	25	24	24	28	21	>16,8		
		↘	19	21	26	26	—	21	19	18	18	24	7	<25,2	0,90	18,0
16	klenba	3	22	26	26	29	29	20	24	24	29	23	22	>17,6		
		↘	—	21	21	26	26	—	18	18	26	—	7	<26,4	0,90	20,1

Tab. 2.2 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU - SCHMIDT N dle ČSN EN 1990 a ČSN 73 1373	
most ev. č. 4-019, mostní křídla	
počet zkušebních míst	8
počet platných zkušebních míst	8
aritmetický průměr pevností $f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	26,57
minimální pevnost $f_{bmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	17,33
maximální pevnost $f_{bmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	38,96
výběrová směrodatná odchylka $s_x$ :	9,12
variační koeficient $V_x$ [-]:	0,34
$k_n$ [-]:	1,73
Nezaručená char. pevnost betonu v tlaku $f_{be,ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	10,8
Značka betonu dle ČSN 732001	135
Třída betonu dle ČSN 731205	B10
Třída betonu dle ČSN EN 206-1	C8/10



Tab. 3.1 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU - SCHMIDT N dle ČSN 731373																
most ev. č. 4-019, klenba																
zkuš. místo	popis	směr	odraz č.										φ	int.	α <sub>t</sub>	f <sub>bi</sub> [MPa]
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n plat.		α <sub>w</sub>	
17	pata klenby	5	43	42	41	41	37	37	39	47	42	39	37	>29,6		
		↗	41	40	38	38	30	30	34	49	40	34	9	<44,4	0,90	1,00
18	pata klenby	5	45	48	49	47	44	43	49	45	41	37	45	>36,0		
		↗	45	51	53	49	43	41	53	45	38	30	9	<54,0	0,90	1,00
19	pata klenby	5	44	54	50	56	47	47	39	50	49	50	52	>41,6		
		↗	43	63	55	63	49	49	34	55	53	55	7	<62,4	0,90	1,00
20	pata klenby	5	42	48	49	46	46	46	47	52	48	54	51	>40,8		
		↗	40	51	53	47	47	47	49	59	51	63	8	<61,2	0,90	1,00
21	pata klenby	5	44	44	48	46	46	48	50	46	47	46	48	>38,4		
		↗	43	43	51	47	47	51	55	47	49	47	10	<57,6	0,90	1,00
22	pata klenby	5	42	48	46	48	42	48	48	46	48	48	48	>38,4		
		↗	40	51	47	51	40	51	51	47	51	51	10	<57,6	0,90	1,00
23	pata klenby	5	42	45	44	46	46	48	44	37	43	43	43	>34,4		
		↗	40	45	43	47	47	51	43	30	41	41	9	<51,6	0,90	1,00
24	pata klenby	5	58	52	44	54	52	54	52	50	52	51	58	>46,4		
		↗	63	59	43	63	59	63	59	55	59	57	9	<69,6	0,90	1,00
25	pata klenby	5	47	46	41	46	47	47	49	38	48	55	48	>38,4		
		↗	49	47	38	47	49	49	53	32	51	63	7	<57,6	0,90	1,00
26	pata klenby	4	37	36	37	35	37	38	37	45	35	36	29	>23,2		
		↑	28	26	28	25	28	30	28	43	25	26	9	<34,8	0,90	1,00
27	pata klenby	4	34	30	36	35	33	32	32	31	32	36	22	>17,6		
		↑	23	17	26	25	21	20	20	18	20	26	9	<26,4	0,90	1,00
28	pata klenby	5	46	48	54	52	50	53	48	54	49	48	55	>44,0		
		↗	47	51	63	59	55	61	51	63	53	51	10	<66,0	0,90	1,00
29	pata klenby	4	36	38	38	32	33	35	39	39	38	41	28	>22,4		
		↑	26	30	30	20	21	25	32	32	30	35	7	<33,6	0,90	1,00
30	pata klenby	4	44	46	48	42	46	46	39	41	36	44	40	>32,0		
		↑	41	45	49	37	45	45	32	35	26	41	7	<48,0	0,90	1,00
31	pata klenby	5	58	52	44	54	52	54	52	50	52	51	58	>46,4		
		↗	63	59	43	63	59	63	59	55	59	57	9	<69,6	0,90	1,00
32	pata klenby	4	43	47	46	47	44	44	48	46	46	46	44	>35,2		
		↑	39	47	45	47	41	41	49	45	45	45	10	<52,8	0,90	1,00

Tab. 3.2 - Výsledky a vyhodnocení NDT zkoušek betonu, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

VYHODNOCENÍ NDT ZKOUŠEK BETONU - SCHMIDT N dle ČSN EN 1990 a ČSN 73 1373	
most ev. č. 4-019, klenba	
počet zkušebních míst	16
počet platných zkušebních míst	16
aritmetický průměr pevností $f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ] :	25,94
minimální pevnost $f_{bmin}$ [N/mm <sup>2</sup> ] :	12,88
maximální pevnost $f_{bmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ] :	34,74
výběrová směrodatná odchylka $s_x$ :	6,43
variační koeficient $V_x$ [-] :	0,25
$k_n$ [-] :	1,69
Char. pevnost betonu v tlaku $f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	15,1
Značka betonu dle ČSN 732001	170
Třída betonu dle ČSN 731205	B15
Třída betonu dle ČSN EN 206-1	C12/15

Tab. 4.1 - Seznam vzorků, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

Seznam odebraných vzorků a vyrobených zkúšebních těles - betony									
Odebraný vzorek									
konstrukce	ozn.	průměr [mm]	délka [mm]	ozn.	délka [mm]	provedená zkouška	poznámka		
lic dílku 2. podpěry, levoběžní, severozápadní opěry, 3400 mm od jejího levého, návodního čela a 1350 mm pod patou klenby, NDT Sch. č. 7	V1	100	260	V1/1	99,7	obj. hmotnost, tlak			
				V1/2	100,6	obj. hmotnost, tlak			
levé, návodní čelo dílku 1. podpěry, pravoběžní, jihovýchodní opěry, 200 mm od jejího líce a 2300 mm pod nejnižším bodem paty klenby	V2	75	310	V2/1	72,3	obj. hmotnost, tlak			
				V2/2	74,5	obj. hmotnost, tlak			
vrchol klenby, 2500 mm od jejího návodního čela a 1720 mm od levoběžní opěry, NDT Sch. č. 30	V3	75	210	V3/1	73,2	obj. hmotnost, tlak			
				V3/2	75,1	obj. hmotnost, tla			
vrchol klenby, 2500 mm od jejího návodního čela a 1720 mm od levoběžní opěry, NDT Sch. č. 30	V4	75	190	V4/1	73,7	obj. hmotnost, tlak			
				V4/2	72,7	obj. hmotnost, tla			

Tab. 4.2 - Pevnost betonu v tlaku, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

Pevnost betonu v tlaku - ČSN EN 12504, ČSN EN 12390												
označení vzorku	zkoušen dne	rozměry [mm]		šťihlost $\lambda$	hmotnost [g]	F [kN]	objem hm [kgm <sup>-3</sup> ]		f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]			
		d	l				jedn.	prům.	cube	cyl	prům.	
V1/1	22.9.22	99,7	99,7	1,00	1554,4	57,2	2000		cube		7,3	17,6 (10,9)*
V1/2	22.9.22	99,9	100,6	1,01	1557,2	48,4	1980		cube		6,2	
V2/1	22.9.22	74,0	72,3	0,98	662,2	123,7	2130		cube		28,8	
V2/2	22.9.22	73,9	74,5	1,01	690,2	120,7	2160		cube		28,2	
V3/1	22.9.22	74,4	73,2	0,98	636,8	97,7	2000		cube		22,5	24,1 (1,6)*
V3/2	22.9.22	74,4	75,1	1,01	665,7	98,1	2040		cube		22,6	
V4/1	22.9.22	74,6	73,7	0,99	660,8	115,0	2050		cube		26,3	
V4/2	22.9.22	74,6	72,7	0,98	645,0	108,8	2030		cube		24,9	

0\* - směrodatná odchylka

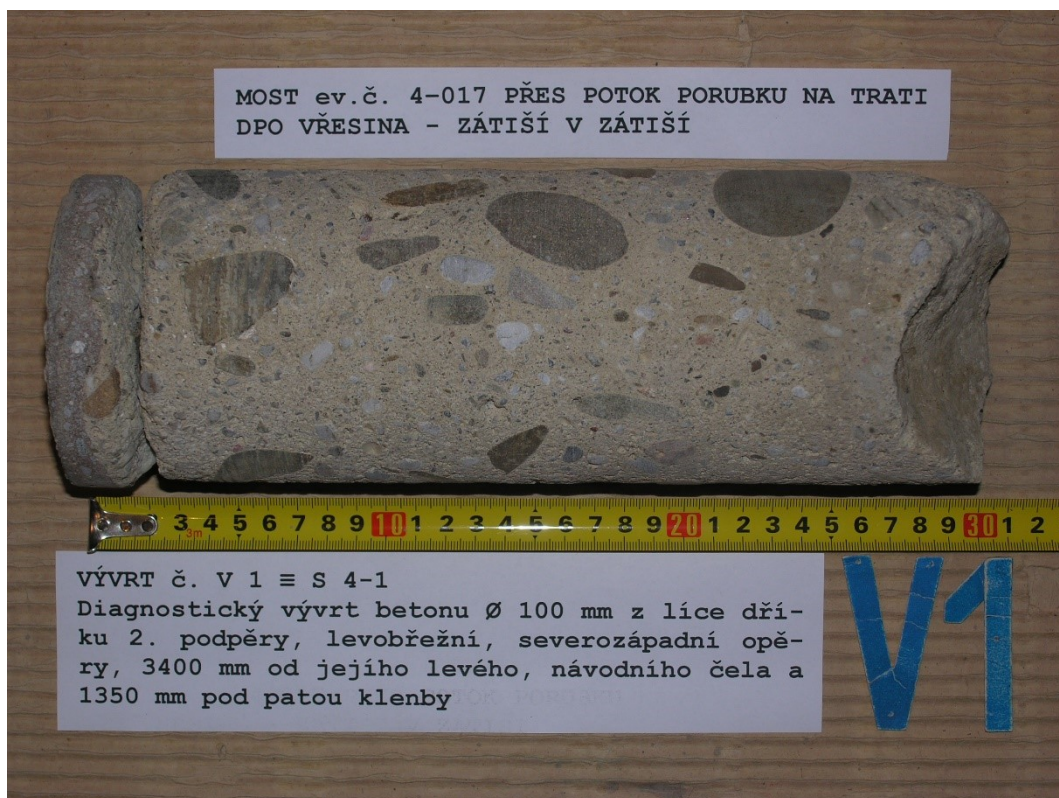
Tab. 4.3 - Pevnost betonu v tlaku, most ev.č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíši v Zátíši

Upřesňující součinitel $\alpha$ pro vyhodnocení NDT zkoušek							
vývrt	zk. místo tab/in situ	$f_{c,cube} = R_{bi}$ jednotlivá	[MPa] průměr	$R_{bei}$ jednotlivá	[MPa] průměr	$\alpha$	
V3/1	30	22,5	24,1	37	37,2	0,604	0,647
V3/2	30	22,6		37		0,607	
V4/1	30	26,3		37		0,707	
V4/2	30	24,9		37		0,670	

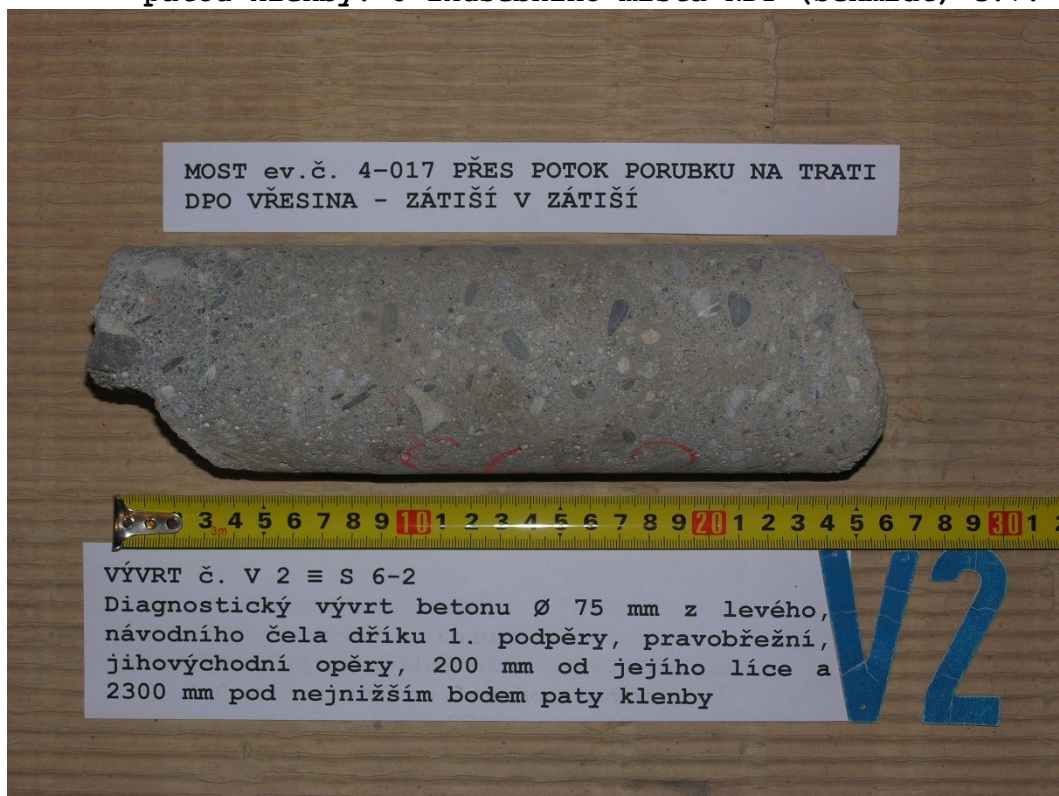




## OVĚŘOVÁNÍ PEVNOSTI BETONŮ

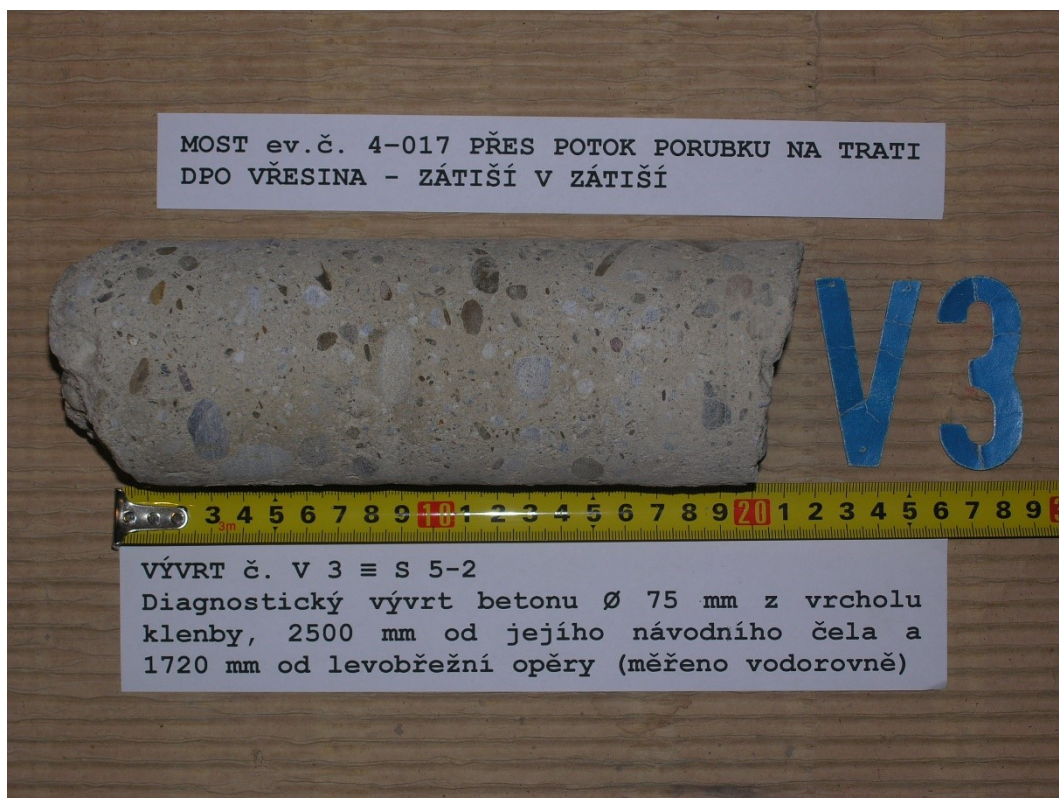


Obr. G45-101 VÝVRT č. V1  $\equiv$  S 4-1. Diagnostický vývrt betonu  $\varnothing$  100 mm z líce dříku 2. podpěry, levobřežní, severozápadní opěry, 3400 mm od jejího levého, návodního čela a 1350 mm pod patou klenby. U zkušebního místa NDT (Schmidt) č.7.



Obr. G45-102 VÝVRT č. V2  $\equiv$  S 6-2. Diagnostický vývrt betonu  $\varnothing$  75 mm z levého, návodního čela dříku 1. podpěry, pravobřežní, jihovýchodní opěry, 200 mm od jejího líce a 2300 mm pod nejnižším bodem paty klenby. Bez zkušebního místa NDT (Schmidt).





Obr. G45-103 VÝVRT č. V3 ≡ S 5-2. Diagnostický vývrt betonu Ø 75 mm z vrcholu klenby, 2500 mm od jejího návodního čela a 1720 mm od levobřežní opěry (měřeno vodorovně). U zkušebního místa NDT (Schmidt) č.30.



Obr. G45-104 VÝVRT č. V4 ≡ S 5-4. Diagnostický vývrt betonu Ø 75 mm z vrcholu klenby, 2500 mm od jejího návodního čela a 1720 mm od levobřežní opěry (měřeno vodorovně). U zkušebního místa NDT (Schmidt) č.30.

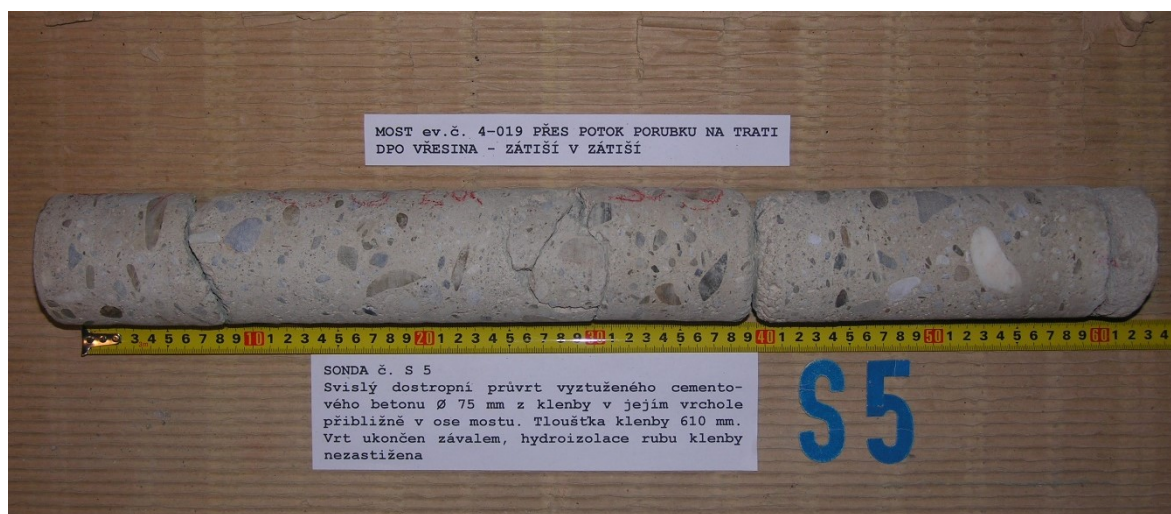




Obr. G45-105 SONDA č. S4. Vodorovný průvrt  $\varnothing$  100/75 mm dříkem 2. podpěry, levobřežní, severozápadní opěry, 3400 mm od jejího levého, návodního čela a 1350 mm pod patou klenby. Délka vývrtu 1760 mm se rovná tloušťce opěry v tom místě. Opěru tvoří nevztužený cementový beton nižší pevnosti prokládaný kamenem. Hydroizolace rubu nezastižena.



Obr. G45-106 SONDA č. S6. Od svislice odchýlená ( $25^\circ$ ) sonda  $\varnothing$  75 mm vrtaná dříkem opěry k základové spáře 1. podpěry, jihovýchodní, pravobřežní opěry. Byla vedena z jejího čela 250 mm před lícem opěry a 2300 mm pod nejnižším bodem paty klenby. Délka šikmého vývrtu 2400 mm, po přepočtu na svislou 2175 mm. Pod patou klenby v těchto místech je spára v hloubce  $2300 + 2175 = 4475$  mm.



Obr. G45-107 **SONDA č. S5. Svislý dostropní průvrt vyztuženého cementového betonu Ø 75 mm z klenby v jejím vrchole přibližně v ose mostu. Tloušťka klenby 610 mm. Vrt ukončen závalem, hydroizolace rubu klenby nezastižena.**





<p>POPIS ODEBRANÝCH JÁDROVÝCH VÝVRTŮ</p> <p>- tramvajový most ev. č. 4-019 přes potok Porubku ZÁTIŠÍ -</p>
--

[illegible]

PŘÍLOHA 2

# F O T O D O K U M E N T A C E

**CELKOVÉ POHLEDY**

Obr.G45-01 **Průhled osou mostu ve směru staničení. Pohled od zastávky Horní Lhota ke konečné zastávce Zátiší,**

- vlevo je levá (návodní) strana mostu, vpravo pravá (povodní) strana mostu,
- tramvajová trať je na mostě v přímé,
- tabulka s evidenčním číslem mostu pro tento směr není osazena,
- DZ týkající se zatížitelnosti mostu nejsou instalovány,
- most je obtěžován hustou vegetací, která brání vysýchání konstrukcí.



Obr.G45-02 **Průhled osou mostu proti směru staničení. Pohled od konečné stanice Zátiší k zastávce Horní Lhota,**

- vlevo je pravá (povodní) strana mostu, vpravo je levá (návodní) strana mostu,
- tabulka s evidenčním číslem není pro tento směr osazena,
- DZ týkající se zatížitelnosti mostu nejsou instalovány,
- most je obtěžován hustou vegetací, která brání vysýchání konstrukcí.





Obr.G45-03 **Průhled mostním otvorem. Pohled zleva doprava (po vodě) ,**

- vlevo je druhá podpěra, levobřežní opěra, vpravo je první podpěra, pravobřežní opěra,
- přemostovaná jednokolejná tramvajová trať Vřesina - Zátiší v úseku mezi zastávkami Horní Lhota a Zátiší, přemostuje potok Porubku,
- nosná konstrukce je klenbová z monolitického betonu,
- spodní stavbu tvoří dvě masivní koncové podpěry se svislými líci. Křídla obou opěr jsou šikmá, svahová, se skloněnými líci.



Obr.G45-04 **Průhled mostním otvorem. Pohled zprava doleva (proti vodě) ,**

- vlevo je první podpěra, pravobřežní opěra, vpravo je druhá podpěra, levobřežní opěra,
- přemostovaná jednokolejná tramvajová trať Vřesina - Zátiší v úseku mezi zastávkami Horní Lhota a Zátiší, přemostuje potok Porubku,
- nosná konstrukce je klenbová z monolitického betonu,
- spodní stavbu tvoří dvě masivní koncové podpěry se svislými líci. Křídla obou opěr jsou šikmá, svahová, se skloněnými líci.



**KONCOVÉ PODPĚRY – OPĚRY**

Obr.G45-05 **První podpěra, pravobřežní opěra. Pohled na její levé čelo a líc zleva doprava (po vodě) a proti směru staničení,**

- opěra je masivní monolitická se svislým lícem, povrch je opatřen cementovou omítkou. V dolní části ústupek se skloněným lícem, možná dodatečně zřízený jako ochrana paty,
- opěra trpí průsaky z rubu a rozsáhlým zamáčením čel,
- v dolní části ústupku tři otvory odvodňující rub, nad ním dva otvory odvodňující rub,
- pata opěry je omývána vodou, hloubkové větrání betonu.



Obr.G45-06 **První podpěra, pravobřežní opěra. Pohled na její pravé čelo a líc proti směru staničení a zprava doleva (proti vodě),**

- viz obr. G45-05





Obr.G45-07 **Druhá podpěra, levobřežní opěra. Pohled na její levé čelo a líc ve směru staničení a zleva doprava (po vodě),**

- opěra je masivní monolitická se svislým lícem, povrch je opatřen cementovou omítkou. V dolní části ústupek se skloněným lícem, možná dodatečně zřízený jako ochrana paty,
- opěra trpí průsaky z rubu a rozsáhlým zamáčením čel,
- v dolní části ústupku čtyři otvory odvodňující rub, v jeho horní části a nad ním po jednom otvoru odvodňujícím rub,
- pata opěry je omývána vodou, hloubkové větrání betonu.



Obr.G45-08 **Druhá podpěra, levobřežní opěra. Pohled na její pravé čelo a líc zprava doleva (proti vodě) a ve směru staničení,**

- opěra je masivní monolitická se svislým lícem, povrch je opatřen cementovou omítkou. V dolní části ústupek se skloněným lícem, možná dodatečně zřízený jako ochrana paty,
- opěra trpí průsaky z rubu a rozsáhlým zamáčením čel,
- v dolní části ústupku čtyři otvory odvodňující rub, v jeho horní části a nad ním po jednom otvoru odvodňujícím rub,
- pata opěry je omývána vodou, hloubkové větrání betonu.



## KŘÍDLA OPĚR



Obr.G45-09 **Levé křídlo 1. podpěry, pravobřežní opěry. Pohled zleva doprava (po vodě) a proti směru staničení,**

- křídlo je šikmé, svahové se skloněným lícem, provedené z monolitického betonu,
- temeno křídlo opatřeno ŽB monolitickou římsou,
- křídlo obtěžováno bujnou vegetací bránící vysychání konstrukcí.



Obr.G45-10 **Pravé křídlo 1. podpěry, pravobřežní opěry. Pohled proti směru staničení a zprava doleva (proti vodě),**

- křídlo je šikmé, svahové se skloněným lícem, provedené z monolitického betonu,
- temeno křídlo opatřeno ŽB monolitickou římsou,
- křídlo obtěžováno bujnou vegetací bránící vysychání konstrukcí.





Obr.G45-11 **Levé křídlo 2. podpěry, levobřežní opěry. Pohled ve směru staničení a zleva doprava (po vodě),**

- křídlo je šikmé, svahové se skloněným lícem, provedené z monolitického betonu,
- temeno křídlo opatřeno ŽB monolitickou římsou,
- křídlo obtěžováno bujnou vegetací bránící vysychání konstrukcí.



Obr.G45-12 **Pravé křídlo 2. podpěry, levobřežní opěry. Pohled zprava doleva (proti vodě) a ve směru staničení,**

- křídlo je šikmé, svahové se skloněným lícem, provedené z monolitického betonu,
- temeno křídlo opatřeno ŽB monolitickou římsou,
- křídlo obtěžováno bujnou vegetací bránící vysychání konstrukcí,
- pata křídla chráněna dlažbou z kamene.



## NOSNÁ KONSTRUKCE – PODHLEDY



Obr.G45-13 **Podhled nosné konstrukce. Pohled zleva doprava (po vodě) a vzhůru,**

- nosná konstrukce je klenbová z monolitického betonu,
- všechny viditelné povrchy jsou opatřeny cementovou omítkou,
- podhled nosné konstrukce trpí průsaky z rubu a zatékáním z čel, zejména na svých okrajích,
- místy povrchové větrání betonu.



Obr.G45-14 **Podhled nosné konstrukce. Pohled zprava doleva (proti vodě) a vzhůru,**

- nosná konstrukce je klenbová z monolitického betonu,
- všechny viditelné povrchy jsou opatřeny cementovou omítkou,
- podhled nosné konstrukce trpí průsaky z rubu a zatékáním z čel, zejména na svých okrajích,
- místy povrchové větrání betonu.



## OSTATNÍ

Obr.G41-15

**Detail průsaku na levém čele druhé podpěry, levobřežní opěry. Pohled zleva doprava (po vodě) a ve směru staničení,**

- průsak vody z rubu klenby přes spáru v uložení paty klenby na opěře.



Obr.G41-16

**Detail průsaku na pravém čele druhé podpěry, levobřežní opěry. Pohled zprava doleva (proti vodě) a ve směru staničení,**

- průsak vody z rubu klenby přes spáru v uložení paty klenby na opěře.





Obr.G45-17 **Detail paty druhé podpěry, levobřežní opěry. Pohled ve směru staničení a zleva doprava (po vodě),**

- pata opěry (dle dostupných podkladů je opěra založena na pilotách) je podemílána. Podél ní zbytky někdejší ochrany,
- odvodnění rubu opěry je aktivní, svědčí o tom dobře živěné zelené mechy.



Obr.G45-18 **Detail podemletí pravé části paty druhé podpěry, levobřežní opěry.,**

- pata ústupku opěry (dle dostupných podkladů je opěra založena na pilotách) je podemílána,
- bílé měřidlo je do odvodňovacího otvoru zasunuto téměř 2000 mm, žluté měřidlo do kaverny 120 mm.



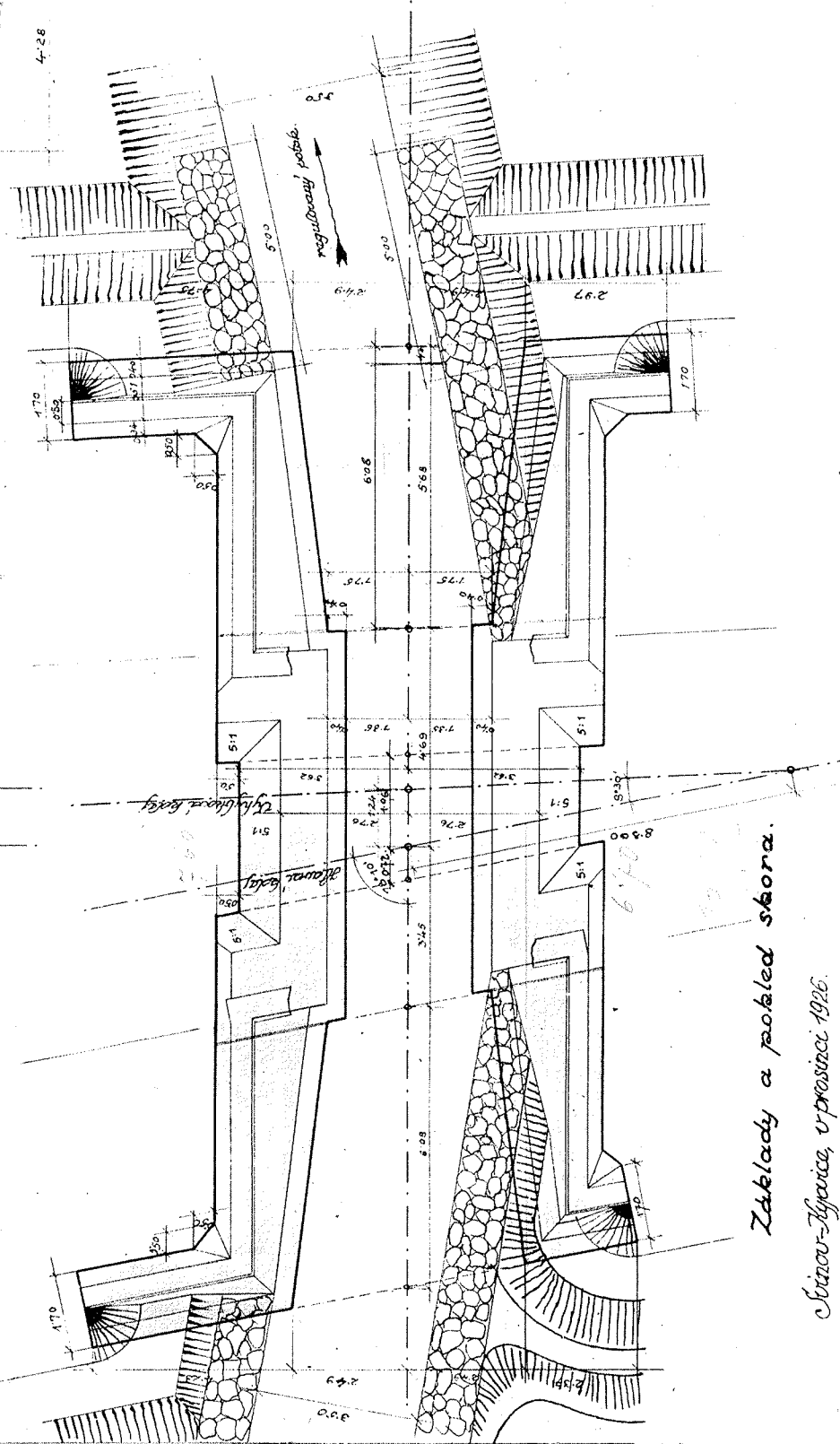
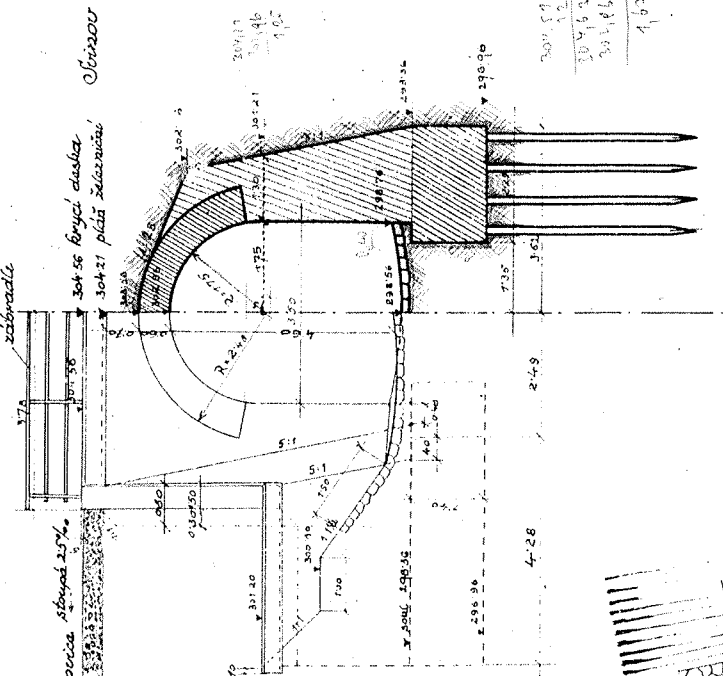
PŘÍLOHA 3

## VÝTAH ZE STAVEBNÍ DOKUMENTACE

invaluable assistance.

*Slanbový propustek v km 12<sup>1</sup>·9 + 36+2*  
*Súborný o ústlu krávaní 78°10', sr. súby 3·50 m, sr. v. 4·40 m.*

Seizure



Maritbo.

1:100.

Zakłady a pociąg stona.

*Sinov-Hyavice, v prosinci 1926.*

PŘÍLOHA 4

## PŘEHLED PRACÍ

**Mostní vývoj, s.r.o., DIAGNOSTIKA**

Bohuslava Martinů 137 602 00 Brno; kanc./pošta: Matzenauerova 9, 602 00 Brno  
e-mail: mostni.vyvoj.brno@seznam.cz; mob: 77 55 66 300

P Ř E H L E D P R A C Í P R O :

**tramvajový most ev. č. 4-019 přes potok Porubku na trati DPO Vřesina - Zátíší  
u konečné stanice Zátíší**

kalkul. č.990, var.1\_PŘEHLED PRACÍ

ROK 2022

č.	Druh práce (množství x sazba)	NÁKLADY												
1	Přípravné práce, zajištění podkladů:	5 h												
2	Diagnostický průzkum:	42 h												
2.2	Pevnost betonu tvrdoměrem dle ČSN 73 1373: Počet měř.míst dle ČSN 73 2011 a 12 504-2:													
	<table><tr><td>dříky opěr</td><td>8ks</td><td>paty klenby</td><td>16ks</td></tr><tr><td>křídla opěr</td><td>0ks</td><td>vrchol klenby</td><td>8ks</td></tr><tr><td>čelní zdi</td><td>0ks</td><td>římasy</td><td>0ks</td></tr></table>	dříky opěr	8ks	paty klenby	16ks	křídla opěr	0ks	vrchol klenby	8ks	čelní zdi	0ks	římasy	0ks	32 míst
dříky opěr	8ks	paty klenby	16ks											
křídla opěr	0ks	vrchol klenby	8ks											
čelní zdi	0ks	římasy	0ks											
2.3	Upřesnění pevnosti betonu jádrovými vývrty:													
2.3.1	Odběr vzorků délky 250 mm ø 100 mm nebo délky 125 mm ø 50 mm, dle ČSN viz výše: - základní cena odběru vzorku:													
	<table><tr><td>dřík OP</td><td>2ks</td><td>paty klenby</td><td>0ks</td></tr><tr><td>křídla opěr</td><td>0ks</td><td>vrchol klenby</td><td>2ks</td></tr><tr><td>čelní zdi</td><td>0ks</td><td>římasy</td><td>0ks</td></tr></table>	dřík OP	2ks	paty klenby	0ks	křídla opěr	0ks	vrchol klenby	2ks	čelní zdi	0ks	římasy	0ks	odběr 2 místa (zkoušení)
dřík OP	2ks	paty klenby	0ks											
křídla opěr	0ks	vrchol klenby	2ks											
čelní zdi	0ks	římasy	0ks											
2.4	Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu (přidržnost): Počet zkušebních míst (1 místo = 3 zkušební terče):													
	<table><tr><td>opěry</td><td>1ks</td><td>paty klenby</td><td>1ks</td></tr><tr><td>křídla opěr</td><td>1ks</td><td>vrchol klenby</td><td>0ks</td></tr><tr><td>čelní zdi</td><td>0ks</td><td>římasy</td><td>0ks</td></tr></table>	opěry	1ks	paty klenby	1ks	křídla opěr	1ks	vrchol klenby	0ks	čelní zdi	0ks	římasy	0ks	3 místa
opěry	1ks	paty klenby	1ks											
křídla opěr	1ks	vrchol klenby	0ks											
čelní zdi	0ks	římasy	0ks											
2.6a	Zjištění druhu, množství, polohy a stavu výztuže: Betonářská výztuž	0												
2.9	Tloušťka a složení konstr.													
	-sonda vrtaná přes opěru, klenbu a k základu: 3 ks	3 sondy												
2.9.8	Vodorovné sondy v opěře: -vrtaná sonda vodorovná ø75÷100 mm pro zjištění tl. a skladby svislých konstrukcí do š. 1 m:	1760 mm												
2.9.9	Dostropní sonda v klenbě: -vrtaná sonda svislá ø75÷100 mm pro zjištění tl. a skladby klenby do tl. 1 m:	610 mm												
2.9.11	Vrtaná či kopaná sonda k ověření způsobu založení včetně hutněného zasypání: -až k základové spáře pro zjištění hloubky založení plošného:	2400 mm												
3	Zpřístupnění konstrukce, dopr. značení:													
3.1.A	Lešení lehké pracovní půdorysu 0,8 x 2,5 m:	4m, 3 dny												
3.1.1	Nájem lešení do výšky: 4 m na 3 dny.													
3.1.3	Stavba a přest. lešení na nerovn., šikmém, ale pevném terénu nebo obd. ve vodě do 0,5 m, či na železnici:	4 přestavby												
4	Dopravné: 2x160 + 2x160	640 km												
5	Pomocné práce, práce v hodinové sazbě + atypické subd.:	0												

Mostní vývoj, s.r.o.  
**DIAGNOSTIKA MOSTŮ**  
Bohuslava Martinů 758/137, 602 00 Brno  
Tel.: 775 566 300, DIČ: CZ26282097

Jan Kryštof

Brno, 30.08.2022 most 4-019 Zátíší (Kyjovice-Budišovice) Zpracoval Ing. Jan Kryštof  
kalkul.č.990, var.1, PŘEHLED PRACÍ



PŘÍLOHA 5

## DOKLADY ZHOTOVITELE



**MINISTERSTVO DOPRAVY**

**Odbor liniových staveb  
a silničního správního úřadu**

nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1



č. j.: MD-6151/2021-930/9

V souladu s Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací – část II/2 – průzkumné a diagnostické práce č. j. 20840/01-120, ve znění pozdějších změn, Ministerstvo dopravy, Odbor liniových staveb a silničního správního úřadu

vydává

# OPRÁVNĚNÍ

**k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami,  
údržbou a správou pozemních komunikací**

**číslo 494/2021**

pro

**Ing. Jana K r y š t o f a**

**Datum narození:** 11. 5. 1943

**Bydliště:**

Ulice: Bohuslava Martinů 758/137

Obec/město: Brno

PSČ: 602 00

Tel./fax: 775 566 300

**Zaměstnavatel/firma:** Mostní vývoj, s.r.o.

Ulice: Bohuslava Martinů 758/137

Obec/město: Brno

PSČ: 602 00

Tel./fax: 775 566 300

E-mail: mostni.vyvoj.brno@seznam.cz


Oprávnění se vztahuje na provádění diagnostického průzkumu silničních objektů.

**Oprávnění platí do 5. 3. 2026.**

V Praze dne 5. března 2021

  
Ing. Jiří Horkel  
předseda komise



  
Ing. Martin Janeček  
ředitel  
Odbor liniových staveb  
a silničního správního úřadu



# MINISTERSTVO DOPRAVY

## Odbor pozemních komunikací

nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1

č. j.: 9/2018-120-SS/23

V souladu s Metodickým pokynem Oprávnění k výkonu prohlídek mostních objektů pozemních komunikací č. j. 130/2016-120-TN/8, Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací  
vydává

# OPRÁVNĚNÍ

k výkonu hlavních a mimořádných prohlídek mostních objektů pozemních komunikací

Registrační číslo 007/1998

*pro fyzickou osobu*

**Ing. Jan KRYŠTOF**

Datum narození: **11.5.1943**

### Bydliště

Ulice: B. Martinů 758/137  
Obec/město: Brno  
PSČ: 602 00  
Tel.: 775 566 300  
E-mail: mostni.vyvoj.brno@seznam.cz


**Zaměstnavatel/firma:** Mostní vývoj, s.r.o.

Ulice: Bohuslava Martinů 137  
Obec/město: Brno  
PSČ: 602 00  
Tel.: 543 236 257  
E-mail: mostni.vyvoj.brno@seznam.cz

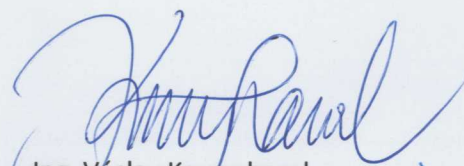
Oprávnění se vztahuje na provádění výkonu hlavních a mimořádných prohlídek mostních objektů pozemních komunikací.

**Platnost OPRÁVNĚNÍ je do 11/2023.**

V Praze dne 4.1.2019

  
Ing. Jiří Chládek, CSc.  
předseda KOMISE MD



  
Ing. Václav Krumphanzl  
ředitel odboru  
Odbor pozemních komunikací







Certifikační orgán CERT-ACO, s.r.o., č. P 3028, akreditovaný Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. dle ČSN EN ISO/IEC 17024:2013 uděluje

# CERTIFIKÁT

Registrační číslo:  
**2609 - 22**

Tento certifikát prokazuje, že pan

**Ing. Štěpán Stanislav**

Datum narození: 31. 03. 1987

splnil požadavky na udělení certifikátu

## Technik NDT zkoušení ve stavebnictví

ve shodě s Certifikačním schématem **Technik NDT zkoušení ve stavebnictví**,  
verze 1.0, 2016.

Platnost certifikátu do 28. 02. 2025.

Jako Technik NDT zkoušení ve stavebnictví je certifikován od února 2016.

Datum vydání certifikátu: 01. 03. 2022



.....  
Certifikační orgán č. 3028  
CERT-ACO, s.r.o.  
Kladno, CZ





ev.č.: 370202-52829-01  
č.j. : 40942/02/44-02/Drah

# Živnostenský list

p r á v n í c k é   o s o b y


na základě oznámení změny ze dne 17. 7.2002  
podle ustanovení § 49 zákona č.455/1991 Sb., o živnostenském  
podnikání, ve znění pozdějších předpisů, se mění původní  
živnostenský list č.j.: 58691/02/44-02

Obchodní firma : Mostní vývoj, s.r.o.  
IČO : 262 82 097  
Sídlo : Bohuslava Martinů 758/137, 602 00 Brno  
Předmět podnikání: Testování, měření a analýzy

Živnostenský list se vydává na dobu neurčitou.

Datum vzniku živnostenského oprávnění: 25. 3.2002.

V Brně dne : 17. 7.2002

  
Mgr. Ladislav Z a j í c  
vedoucí Živnostenského úřadu  
Úřadu městské části města Brna, Brno-střed

