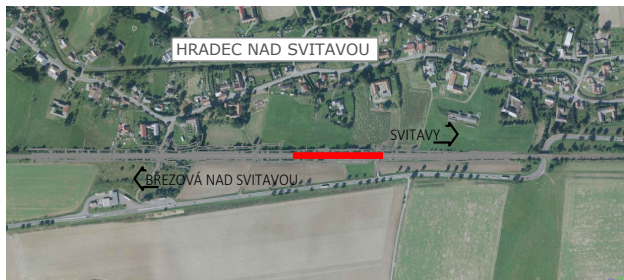


Orientační schéma:






Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
P01	12.07.2021	Pracovní verze dokumentace k připomínkám	Ing. Dávid Kuczik
001	12.10.2021	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Dávid Kuczik

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>	 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa východ	
Adresa:	Nerudova 1, 779 00 Olomouc	

Zhotovitel stavby:	<b>SAGASTA s.r.o.</b>			
Adresa:	Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka			
Kontakt:	T: +420 261 344 100 E: info@sagasta.cz			
Zhotovitel objektu:	<b>SAGASTA s.r.o.</b>			
Adresa:	Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka			
Kontakt:	T: +420 261 344 100 E: info@sagasta.cz			
Hlavní projektant (HIP): Ing. Emil Špaček Ing. Dávid Kuczik	Specialista:  Ing. Libor Žídek	Odpovědný projektant:  -	Zpracovatel:  Ing. Libor Žídek	

Název stavby/akce:	Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou - Svitavy 224,600 - 225,000			Označení (S-kód): S631800391
				Označení zhotovitele: 120 139
Název části:	Dokladová část			Označení části: N.1.6.2
Název objektu:				Číslo objektu/komplexu:
Název přílohy:	Stavebnětechnický průzkum			Číslo přílohy:
Název dílčí části přílohy:				Paré:
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:		
Pardubický	Hradec nad Svitavou [647233]	2002 18		
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:	
DUSP	12.07.2021	dle příloh	dle příloh	

S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
S 6 3 1 8 0 0 3 9 1	-	D U S P	- N 1 6 0 2	- X X X X X X X X X X	- X X	- X - X X X - 0 0 1



STAVEBNĚ TECHNICKÉ PRŮZKUMY

**Stavebně technický průzkum  
mostu v km 224,770 pro akci „Sanace násypového  
zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy  
224,600-225,000“**

**ODBORNÝ POSUDEK  
(STP\_2126/LZ)**

**Zadavatel:** **SAGASTA s.r.o.**  
Novodvorská 1010/14  
142 00 Praha  
[www.sagasta.cz](http://www.sagasta.cz)

**Zpracovatel:** **STP Group, s.r.o.**  
Švabinského 1749/19  
702 00 Ostrava 2  
[www.stpgroup.cz](http://www.stpgroup.cz)

**STP Group, s.r.o.**  
Švabinského 1749/19, 702 00 Ostrava  
IČ: 07980191  
DIČ: CZ07980191

Srpen 2021

1 / 26

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Libor Židek'. Below the signature, the text 'Ing. Libor Židek' is printed in a black, sans-serif font.

Ing. Libor Židek

STP\_2126/LZ

## Identifikační údaje

**Zadavatel:** **SAGASTA s.r.o.**  
Novodvorská 1010/14  
142 00 Praha 4  
**Zastoupený:** Ing. Vítem Hoznourem  
Ředitelem atelieru mostních, silničních,  
vodohospodářských a podzemních staveb  
**Oprávnění k podnikatelské činnosti:**  
IČ: 04598555  
DIČ: CZ 04598555  
**Bankovní spojení:** Číslo účtu: 153269529/0300

**Zpracovatel:** **STP Group, s.r.o.**  
Švabinského 1749/19  
702 00 Ostrava 2  
**Zastoupený:** Ing. Liborem Žídkem  
Jednatel společnosti  
**Oprávnění k podnikatelské činnosti:**  
IČ: 07980191  
DIČ: CZ707980191  
**Bankovní spojení:** Česká spořitelna, a.s.  
Číslo účtu: 5600358359/0800

**Protokol zpracoval:** Ing. Libor Žídek  
Tel.: +420 608 700 780  
E-mail: libor.zidek@stpgroup.cz

## Obsah

1. Popis konstrukčních částí mostního objektu.....	5
2. Značení odběrných míst, vzorků a sond .....	6
3. Odběr a popis vzorků odebraných z konstrukčních částí mostu.....	6
4. Stanovení pevnosti přírodního kamene v prostém tlaku.....	12
5. Stanovení pevnosti malty ve zděných konstrukcích spodní stavby mostu .....	13
6. Stanovení pevnosti betonu v tlaku .....	15
6.1 Stanovení pevnosti betonu v tlaku NK mostu pomocí odrazového tvrdoměru .....	17
7. Stanovení pevnosti betonu v tahu .....	18
8. Ověření stavu a polohy betonářské výztuže.....	20
9. Orientační chemické analýzy odebraných vzorků betonu .....	22
9.1. Popis reakce betonu s lihovým roztokem fenolftaleinu (FFT) .....	22
9.2. Popis reakce betonu s roztokem 10%- ní HCl .....	22
10. Hodnocení stavu ocelových prvků I zabudovaných v nosné konstrukci mostu .....	23
11. Závěrečné hodnocení .....	25

## Seznam tabulek

Tab. 1: Popis jádrových vývrtů odebraných z mostních opěr a nárožního betonového bloku .....	8
Tab. 2: Popis jádrových vývrtů odebraných z betonových konstrukcí úložných prahů .....	10
Tab. 3: Popis jádrového vývrtu odebraného ze spodního líce nosné konstrukce mostu.....	11
Tab. 4: Popis jádrových vývrtů odebraných z prefabrikovaných římsových nosníků.....	11
Tab. 5: Přehled výsledků pevností v tlaku na vzorcích kamene .....	12
Tab. 6: Orientační pevnost malty v ložných spárách – opěry mostního objektu.....	14
Tab. 7: Pevnost betonu v tlaku – nárožní blok opěry č. 1 .....	15
Tab. 8: Pevnost betonu v tlaku – úložné prahy č. 1 a 2 .....	15
Tab. 9: Pevnost betonu v tlaku – nosná konstrukce mostu .....	16
Tab. 10: Pevnost betonu v tlaku – prefabrikované římsové nosníky R1 a R2.....	16
Tab. 11: Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech – nosná konstrukce mostu .....	17
Tab. 12: Pevnost betonu v tahu – spodní líc nosné konstrukce mostu .....	18
Tab. 13: Pevnost betonu v tahu – římsové prefabrikované nosníky .....	19
Tab. 14: Výstupy z provedené sekané sondy – římsový prefabrikát .....	20



## Seznam příloh

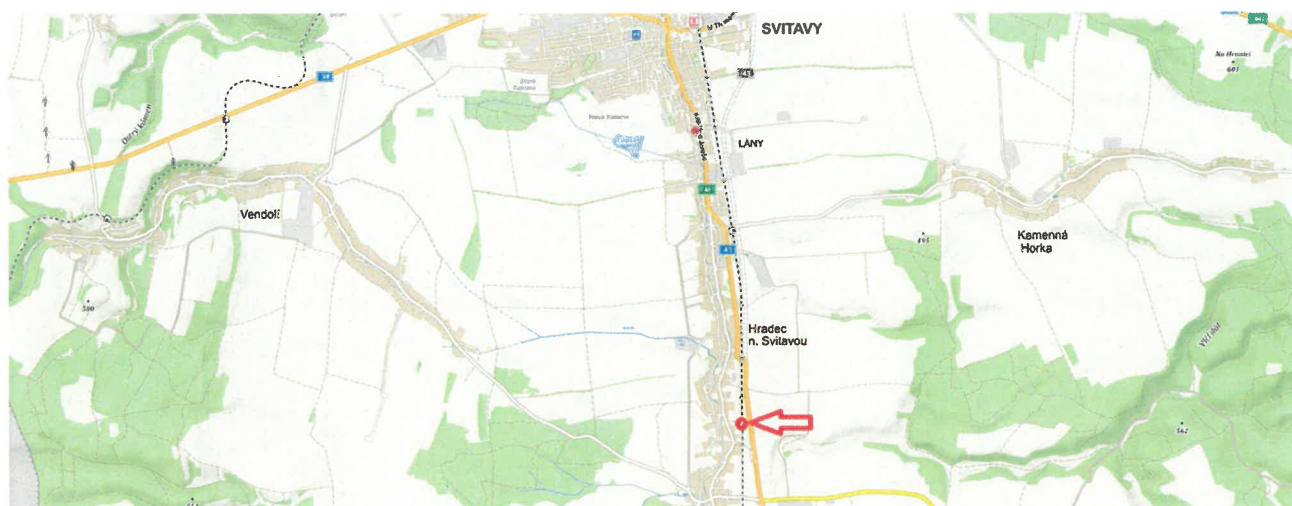
- Příloha č. 1a: Protokol č. 070-059853 o zkoušce stanovení pevnosti kamene v tlaku na jádrových vývrtech z akce „Most v km 224,878 pro akci „Sanace násypového tělesa zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“, zpracovatel: TaZÚS Praha, s.p., zkušebna Ostrava
- Příloha č. 1b: Protokol č. 070-059854 o zkoušce stanovení pevnosti betonu v tlaku na jádrových vývrtech z akce „Most v km 224,878 pro akci „Sanace násypového tělesa zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“, zpracovatel: TaZÚS Praha, s.p., zkušebna Ostrava
- Příloha č. 1c: Protokoly z nedestruktivních zkoušek betonu odrazovým tvrdoměrem (spodní líc nosné konstrukce mostního objektu)
- Příloha č. 2: Schéma a lokalizace zkušebních a odběrných míst
- Příloha č. 3: Fotodokumentace

Na základě objednávky č. 120139/SG/OB/002 od firmy SAGASTA s.r.o., bylo dohodnuto provedení stavebně technického průzkumu objektu mostu v km 224,770, pro akci „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“. Rozsah diagnostiky zahrnoval vizuální prohlídku posuzovaných konstrukčních částí, odběr jádrových vývrtů pro stanovení pevnosti kamenného zdiva a betonu v tlaku, provedení odtrhových zkoušek, identifikaci rozsahu korozního napadení ocelových válcovaných nosníků, ověření stavu betonářské výztuže v kombinaci se stanovením hloubky degradace povrchových oblastí betonů.

Diagnostiku posuzovaných konstrukčních částí propustku provedli pracovníci STP Group, s.r.o., ve dnech 3.6.2021 a 10.6.2021. Při odběru vzorků byli přítomni:

- za STP Group, s.r.o.:

Ing. Libor Žídek,  
Ing. Martin Šeděnka,  
Dalibor Meca.



**Obr. 1: Lokalizace propustku (GPS 49.7179925N, 16.4846875E)**

## 1. Popis konstrukčních částí mostního objektu

Základy mostu jsou nepřístupné a nelze je bez odkopu zeminy hodnotit. Terén v příčném řezu má sklon cca 40 mm / 1,0 m. Spodní stavba mostu je provedena z kamenného zdiva, u kterého jsou sokly a nároží opěr tvořeny kamennými nebo pemrlovanými betonovými bloky. Úložné prahy s výškou cca 400 mm jsou tvořeny betonovými pásy, které jsou také povrchově pemrlované. Svahování násypu je zpevněno probetonovanými kameny. Na kontaktech zdiva, zpevnění svahu a křídel mostu jsou viditelné pohyby násypu, a to v podélném i svislém směru. Pohyby těchto pracovních spár byly pozorovány v rozmezí 20-80 mm. Do podloží přes otevřené spáry proniká dešťová voda.

Nosná konstrukce je provedena ze 17-ti kusů ocelových nosníků, které svými rozměry odpovídají nosníkům I 350. Prostory mezi ocelovými nosníky jsou probetonovány a chráněny vrstvou cementové omítky s pružným nátěrem. Ochranný nátěr ocelových profilů je poškozený především

na hranách spodních přírub nosníků (na kontaktech s probetonávkami). Krajní nosníky mají částečně poškozenou vrstvu nátěru od průjezdu vozidla nebo nákladu s vyšší světlou výškou, než je průjezdná výška mostního objektu. Nad úložnými prahy nejsou ocelové nosníky chráněny ochranným nátěrem a dochází k důlkové a laminární korozi, s předpokládaným plošným úbytkem cca 1,0-1,5 mm ze spodního líce dolní příruby (korozní zplodiny totiž mají tloušťku 3,0-3,5 mm). Mostní objekt je rozšířený pomocí dvou prefabrikovaných římsových nosníků, které jsou ovšem provedeny v rozdílných šířkách 730 a 920 mm. Římsové nosníky jsou uloženy na konzolách prefabrikovaných prvků, které jsou předsazené před křídla mostu.

## **2. Značení odběrných míst, vzorků a sond**

Lokalizace odběru vzorků a provedených sond je schematicky zobrazena v příloze 2.

### **Použité značení:**

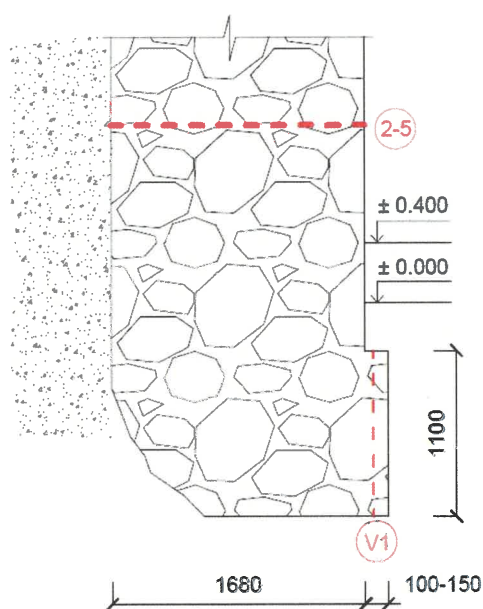
1-1 až 1-6	jádrový vývrt odebraný z konstrukce opěry č. 1 (1-6 pořadí odběru vzorku),
2-1 až 2-5	jádrový vývrt odebraný z konstrukce opěry č. 2 (1-5 pořadí odběru vzorku),
1-U1 a 1-U2	jádrový vývrt odebraný z konstrukce úložného prahu č. 1,
2-U1 až 2-U3	jádrový vývrt odebraný z konstrukce úložného prahu č. 2,
N1-1	jádrový vývrt odebraný ze spodního líce nosné konstrukce mostu,
R1-1 a R1-2	jádrový vývrt odebraný z konstrukce římsového nosníku č. 1,
R2-1 a R2-2	jádrový vývrt odebraný z konstrukce římsového nosníku č. 2,
V1	vrtaná sonda přes základovou konstrukci k úrovni základové spáry,
N1-N až N5/N	nedestruktivní stanovení pevnosti betonu odrazovým tvrdoměrem na spodním líci nosné konstrukce mostu,
O-R1 až O-R5	odtrhová zkouška provedená na římsovém nosníku (bez bližší specifikace umístění prefabrikátu),
O-N1 až O-N5	odtrhová zkouška provedená na spodním líci nosné konstrukce mostu,
SS-U	sekaná sonda v konstrukci úložného prahu,
SS-N	sekaná sonda u spodního líce nosné konstrukce mostu,
SS-R	sekaná sonda u spodního líce římsového prefabrikátu.

## **3. Odběr a popis vzorků odebraných z konstrukčních částí mostu**

Při vizuální prohlídce jednotlivých konstrukčních částí mostního objektu byla vybrána místa, určená k odběru jádrových vývrtů. Jádrové vývrty byly odebrány pomocí diamantové korunky o průměru 82 mm a vrtné soupravy Hilti DD 350-CA s kotvením přímo v ověřované konstrukci.

Po odběru jádrových vývrtů byla kvalita materiálu (kamenného zdiva nebo betonu) hodnocena vizuálně, se zaměřením na parametry použitých materiálů a jejich případné poruchy struktury. Podrobný popis odebraných vzorků je uveden v tabulkách 1 až 4. U popisu jádrových vývrtů odebraných z betonových prvků nebo konstrukcí jsou dále zaznamenány parametry betonářské výztuže a orientační hloubky karbonatace betonu. Místa po odebraných jádrových vývrtech byla vyplněna betonovou směsí a zapravena sanační maltou PCI Nanocret R4.

Při odběru jádrových vývrtů byla pomocí navrtávky prodlouženým vrtákem ověřena úroveň základové spáry, ta se nachází v hloubce 1100 mm pod úrovní terénu. Základové konstrukce jsou provedeny z kamenného zdiva. Hloubka založení byla ověřována v nižší úrovni terénu (viz Obr. 2).



- (V1) VRTANÁ SONDA K ÚROVNI ZÁKLADOVÉ DESKY
- (2-5) JÁDROVÝ VÝVRT S DÉLKOU 1680 mm

**Obr. 2: Schéma ověření úrovně základové spáry a tloušťky opěry č. 2 (směr Svitavy).  
Tvar rubové strany u opěr nebyl kontrolován.  
U opěry č. 1 je tloušťka konstrukce větší než 2500 mm (viz popis jádrového vývrtu 1-3).**

**Tab. 1: Popis jádrových vývrtů odebraných z mostních opěr a nárožního betonového bloku**

<i>Označení vzorku</i>	<i>Délka vývrtu, příp. jeho dílčí části [mm]</i>	<i>Druh materiálu, popis</i>
1-1	0-240	Slepenec červenošedé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (permský pískovec, křemenec, rula) až do velikosti 30 mm s bazálním typem pojiva, tvořeným psamitickou frakcí. Nerovnoměrná distribuce klastů v bazálním tmelu, s velkými makropóry do velikosti 6 mm. Na vzorku je zřetelný přechod do kompaktnější jemnozrné variety s nižším obsahem pórů.
1-2	0-250	Slepenec červenošedé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (permský pískovec, křemenec, rula) až do velikosti 40 mm s bazálním typem pojiva, tvořeným psamitickou frakcí. Nerovnoměrná distribuce klastů v bazálním tmelu, s velkými makropóry do velikosti 10 mm. Na vzorku je zřetelný přechod do kompaktnější jemnozrné variety s nižším obsahem pórů.
1-3	0-210	Slepenec červenošedé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (permský pískovec, křemenec, rula) až do velikosti 40 mm s bazálním typem pojiva, tvořeným psamitickou frakcí. Nerovnoměrná distribuce klastů v bazálním tmelu, s velkými makropóry do velikosti 10 mm. Na vzorku je zřetelný přechod do kompaktnější jemnozrné variety s nižším obsahem pórů.
	210-820	Kusovité části slepenice červenohnědé barvy a červenošedé barvy, které jsou vzájemně spojeny pomocí cementové hrubozrné malty s mezerovitou strukturou.
	820-1300	Kusovité části slepenice červenohnědé barvy a pískovce žlutošedé barvy, které jsou vzájemně spojeny pomocí cementové hrubozrné malty s mezerovitou strukturou.
	1300-1550	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 8 mm, <b>mezerovitá struktura betonu.</b> <b>Vizuálně nižší kvalita cementové matrice.</b>
	1550-2130	Kusovité části pískovce žlutošedé barvy, které jsou vzájemně spojeny pomocí <b>cementové hrubozrné malty s mezerovitou strukturou.</b>
	2130-2400	Pískovec žlutošedé barvy, středně zrnitý, nepravidelně skvrnitý, které je lokálně způsobeno zastoupením jílové frakce a oxihydroxidy železa. Nepravidelné železité konkrece zvětřelé do formy oxihydroxidů. Jemné trhliny, které pravděpodobně kopírují původní vrstevní rozhraní.
	2400-2500 (a více)	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 8 mm, <b>mezerovitá struktura betonu.</b> <b>Vizuálně nižší kvalita cementové matrice.</b>
1-4	0-155	Slepenec červenošedé barvy s variabilní velikostí klastů do 40 mm, které jsou zaoblené i ostrohranné. Velikost vzduchových pórů je do 3 mm.

1-5	0-295	Slepenec červenošedé až červenohnědé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (křemenec, rula), místy se vyskytují psefitické klasty do velikosti 10 mm. Na vzorku jsou patrná rozhraní mezi pórovitou varietou s vyšším výskytem psefitických klastů a kompaktnější varietou tvořenou nižším obsahem pórů. Velikost vzduchových pórů je do 3 mm
1-6	0-260	<b><u>Náročný betonový blok s pemrlovaným povrchem.</u></b> Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 8 mm (lokálně i zrna do velikosti 16 mm), vzduchové póry do velikosti 9 mm, <b>mezerovitá struktura betonu.</b> <b>V kamenivu převažují nekubická zrna (nevhodný tvarový index).</b> <b>Hloubka karbonátové cementové matrice je 50 mm.</b>
2-1	0-240	Slepenec červenošedé barvy s variabilní velikostí klastů do 40 mm, které jsou zaoblené i ostrohranné. V podélné ose vzorku je zřetelná vrstevnatost, projevující se změnou zastoupení velikosti klastů a makropórů (do velikosti 8 mm).
2-2	0-180	Slepenec červenošedé barvy s variabilní velikostí klastů do 25 mm, které jsou zaoblené i ostrohranné. V podélné ose vzorku je zřetelná vrstevnatost, projevující se změnou zastoupení velikosti klastů a makropórů (do velikosti 6 mm).
2-3	0-260	Slepenec červenošedé barvy s variabilní velikostí klastů do 40 mm, které jsou zaoblené i ostrohranné. V podélné ose vzorku je zřetelná vrstevnatost, projevující se změnou zastoupení velikosti klastů a makropórů (do velikosti 10 mm).
2-4	0-90	Slepenec červenošedé až červenohnědé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (křemenec, rula), místy se vyskytují psefitické klasty do velikosti 10 mm. Na vzorku jsou patrná rozhraní mezi pórovitou varietou s vyšším výskytem psefitických klastů a kompaktnější varietou tvořenou nižším obsahem pórů. Velikost vzduchových pórů je do 3 mm
	90-310	Slepenec červenošedé barvy s variabilní velikostí klastů do 25 mm, které jsou zaoblené i ostrohranné. V podélné ose vzorku je zřetelná vrstevnatost, projevující se změnou zastoupení velikosti klastů a makropórů (do velikosti 5 mm).
2-5	0-410	Slepenec červenošedé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (permský pískovec, křemenec, rula) do velikosti 50 mm s bazálním typem pojiva, tvořeným psamitickou frakcí. Nerovnoměrná distribuce klastů v bazálním tmelu, s velkými makropóry do velikosti 12 mm.
	410-1150	Kusovité části slepence červenohnědé barvy a červenošedé barvy, které jsou vzájemně spojeny pomocí cementové hrubozrnné malty s mezerovitou strukturou.
	1150-1330	Slepenec červenošedé barvy, tvořený zaoblenými klasty různých typů hornin (permský pískovec, křemenec, rula) až do velikosti 25 mm s bazálním typem pojiva, tvořeným psamitickou frakcí. Nerovnoměrná distribuce klastů v bazálním tmelu, s velkými makropóry do velikosti 4 mm. Na vzorku je zřetelný přechod do kompaktnější jemnozrnné variety s nižším obsahem pórů.
	1330-1680	Kusovité části slepence červenohnědé barvy a červenošedé barvy, které jsou vzájemně spojeny pomocí cementové hrubozrnné malty s mezerovitou strukturou.

Tab. 2: Popis jádrových vývrtů odebraných z betonových konstrukcí úložných prahů

Označení vzorku	Délka vývrtu/ dílčí části [mm]	Druh materiálu, popis	Směr výztuže v kci	Průměr výztuže [mm]	Druh výztuže	Krytí výztuže [mm]	Druh koroze	Oblast degradace betonu <sup>1)</sup>
1-U1	0-135	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 8 mm (lokálně i zrna do velikosti 16 mm), vzduchové póry do velikosti 5 mm. <b>V kamenivu převažují nekubická zrna (nevhodný tvarový index).</b> <b>Ve vzdálenosti 115 mm od líce úložného prahu byla zachycena hlava zabetonované kolejnice.</b>	×	×	×	×	×	0-17
1-U2	0-145	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 8 mm (lokálně i zrna do velikosti 16 mm), vzduchové póry do velikosti 8 mm. <b>V kamenivu převažují nekubická zrna (nevhodný tvarový index).</b> <b>Ve vzdálenosti 130 mm od líce úložného prahu byla zachycena hlava zabetonované kolejnice s celkovou výškou 115 mm.</b>	×	×	×	×	×	0-35
2-U1	0-225	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 5 mm.	×	×	×	×	×	0-15
2-U2	0-90	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 4 mm. <b>Ve vzdálenosti 82 mm od líce úložného prahu byla zachycena pata zabetonované kolejnice s celkovou výškou 115 mm. V úrovni paty kolejnice byla zjištěna vodorovná pouze částečně propojená pracovní spára.</b>	×	×	×	×	×	0-30
2-U3	0-120	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 5 mm. <b>Ve vzdálenosti 100 mm od líce úložného prahu byla zachycena pata zabetonované kolejnice s celkovou výškou 115 mm.</b>	×	×	×	×	×	0-12

<sup>1)</sup> Uvedené oblasti degradovaného betonu byly ověřovány pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 9.



Tab. 3: Popis jádrového vývrtu odebraného ze spodního lince nosné konstrukce mostu

Označení vzorku	Délka vývrtu/ dílčí části [mm]	Druh materiálu, popis	Směr výztuže v kci	Průměr výztuže [mm]	Druh výztuže	Krytí výztuže <sup>1)</sup> [mm]	Druh koroze	Oblast degradace betonu <sup>1)</sup>
N1	0-1	Nátěr šedé barvy.	×	×	×	×	×	0-25
	1-9	Cementová malta.						
	9-170	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 4 mm. <b>Kamenivo obsahuje vysoký podíl nekubických zrn.</b>						

1) Uvedené oblasti degradovaného betonu byly ověřovány pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 9.

Tab. 4: Popis jádrových vývrtů odebraných z prefabrikovaných římsových nosníků

Označení vzorku	Délka vývrtu/ dílčí části [mm]	Druh materiálu, popis					Směr výztuže v kci	Průměr výztuže [mm]	Druh výztuže	Krytí výztuže [mm]	Druh koroze <sup>1)</sup>	Oblast degradace betonu <sup>2)</sup>
R1-1	0-1	Nátěr šedé barvy.					×	×	×	×	×	0-15
	1-205	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 2 mm.										
R1-2	0-1	Nátěr šedé barvy.					×	×	×	×	×	0-12
	1-175	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 2 mm.										
R2-1	0-1	Nátěr šedé barvy.					Svislý	10	10505	68	PK	0-16
	1-285	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 5 mm.										
R2-2	0-1	Nátěr šedé barvy.					×	×	×	×	×	0-17
	1-220	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 5 mm (lokálně i vzduchové dutiny do velikosti 12 mm).										

1) BK – bez koroze, PK – povrchová koroze, LK – laminární koroze, (-20%) – procentuální korozní úbytek z původního průměru prutu betonářské výztuže.

2) Uvedené oblasti degradovaného betonu byly ověřovány pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 9.



#### 4. Stanovení pevnosti přírodního kamene v prostém tlaku

Pevnost kamene v tlaku byla stanovena dle ČSN EN 1926: Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku.

Z jádrových vývrtů byly vyřezány vzorky vhodné pro zkoušku stanovení pevnosti v tlaku. Vzorky byly označeny shodným popisem jako jádrové vývrty. V případě delších jádrových vývrtů byly vzorky rozděleny na dílčí části, které byly označeny písmeny A a B (orientace – abecedně od povrchu kce). Vzorky byly upraveny na kamenické pile a následně zakončovány na horizontální brusce. Na ověření pevnosti vzorků v tlaku byly vzorky převezeny do akreditované zkušební laboratoře č. 1018.3 (TaZÚS Praha, s.p., Centrální laboratoř – zkušebna Ostrava). Protokol z pevnostních zkoušek je uveden v příloze č. 1A.

Následně bylo provedeno statistické hodnocení s výpočtem spodní kritické hranice pevnosti kamene v tlaku. Přehled výsledků pevnostních zkoušek je uveden v tabulce 5.

Tab. 5: Přehled výsledků pevností v tlaku na vzorcích kamene

Označení vzorku	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Pevnost v tlaku $\sigma$ [MPa]	$\ln \sigma$
1-1	74,19	78,54	54,1	3,991
1-2A	74,11	78,60	69,1	4,236
1-2B	74,24	78,06	82,8	4,416
1-3A	74,33	78,62	81,1	4,396
1-3B-A	73,98	78,62	92,3	4,525
1-3B-B	74,24	77,23	56,3	4,031
1-4	74,46	78,31	50,5	3,922
1-5A	74,31	78,29	69,4	4,240
1-5B	74,43	78,10	72,2	4,279
2-1	74,38	78,74	85,4	4,447
2-2	74,33	78,94	82,2	4,409
2-3	74,29	79,98	70,2	4,251
2-4	Vzorek nebyl vhodný pro zkoušku pevnosti kamene v tlaku.			
2-5A	74,63	78,86	59,1	4,079
2-5B	74,63	78,79	100,8	4,613
Průměrná hodnota:			73,3 MPa	4,27
Směrodatná odchylka:			14,98	0,21
Minimální pevnost kamene v tlaku:			50,5 MPa	-
Maximální pevnost kamene v tlaku:			100,8 MPa	-
Variační koeficient:			0,20	-
Kvantilový faktor (pro 14 vzorků):			2,01	

## Výpočet spodní kritické hranice vzorků kamene

Spodní kritická hodnota (E) odpovídá 5% kvantilu lognormálního rozdělení pro hladinu významnosti 75%.

$$E = e^{(X_{\ln} - k_s * s_{\ln})} = e^{(4,27 - 2,01 * 0,21)} = \underline{\underline{46,9 \text{ MPa}}}$$

$X_{\ln}$	logaritmický průměr
$k_s$	kvantilový faktor
$s_{\ln}$	logaritmická směrodatná odchylka

### 5. Stanovení pevnosti malty ve zděných konstrukcích spodní stavby mostu

Zkoušky pevnosti malty v tlaku byly provedeny dle metodického postupu „Přístroje pro zjišťování pevnosti zdících prvků a malty KV-3 (výrobce TZÚS Praha, s.p.)“.

Zkušební místa byla volena pouze mezi dvěma tlačnými prvky kamene, tzn. v ložné spáře a ve vzdálenosti min. 50 mm od styčné spáry. Cementová malta z povrchu spáry byla odstraněna pomocí vrtacího kladiva a vrtáku do železobetonu o průměru 18 mm. Při vrtání pevnějších výplní spár, bylo použito vrtání s příklepem, jinak se navrtávky prováděly bez příklepu. Počáteční hloubky navrtávek se pohybovaly v rozmezí 20-25 mm. Pomocí přístroje PZZ 01, obecně známého jako Kučerova vrtačka, byly provedeny tři vrtý v jednom zkušebním místě (tzn. v jedné ložné spáře). Zkoušení bylo prováděno na stupeň 1, který je určený pro zkoušení malt. Výstupem zkoušky je převod hloubky navrtání na pevnost malty v tlaku.

Pro vyhodnocení jednoho zkušebního místa platí předpoklad, že se jednotlivé hodnoty hloubek navrtání nesmí lišit od průměru o více než  $\pm 30 \%$ . Pokud toho není dosaženo, vyloučí se nejvíce odlehlá hodnota a provede se další (čtvrtý) vrt. Postup vyhodnocení je shodný s předchozím. Pokud měřené hodnoty nevyhoví požadavku ani podruhé, je zkušební místo prohlášeno za neplatné a musí se provést nová zkouška.

Pro stanovení pevnosti malty **R** bylo nutné provést hodnocení minimálně na 5 zkušebních místech u konstrukce spodní stavby mostu. V některých místech musely být provedeny navrtávky na stupeň 2, který je běžně používán pro cihelné prvky. Po převodu hloubky navrtávek na pevnosti malty v tlaku byl stanoven výběrový průměr **R<sub>m</sub>**, současně se dopočítala výběrová směrodatná odchylka souboru výsledků **S<sub>r</sub>**. Z metodického postupu se dle počtu zkušebních míst vybral součinitel pro odhad dolní hranice konfidenčního intervalu **t<sub>n</sub>**. Výstupy z provedených zkoušek jsou zpracovány v tabulce 6.

**Tab. 6: Orientační pevnost malty v ložných spárách – opěry mostního objektu**

Označení sondy	Zkušební místo / hloubka navrtání [mm]				Průměrná hloubka navrtání ± 30 % [mm]	Pevnost zdíci malty v ložné spáře [MPa]	Průměrná pevnost zdíci malty R <sub>m</sub> [MPa]
	1	2	3	4			
O1-M1	18	19	18	-	18	5,2	4,8
O1-M2	17	<del>46</del>	19	20	19	4,9	
O1-M3	28	33	36		32	2,3	
O1-M4	36	32	<del>15</del>	30	32	2,3	
O1-M5	24	25	23	-	24	3,5	
O2-M1	17	20	19	-	19	4,9	
O2-M2 <sup>*)</sup>	<del>50<sup>*)</sup></del>	20 <sup>*)</sup>	23 <sup>*)</sup>	31 <sup>*)</sup>	24 <sup>*)</sup>	6,9 <sup>*)</sup>	
O2-M3 <sup>*)</sup>	26 <sup>*)</sup>	34 <sup>*)</sup>	28 <sup>*)</sup>	-	29 <sup>*)</sup>	6,3 <sup>*)</sup>	
O2-M4	21	16	20	-	19	4,9	
O2-M5 <sup>*)</sup>	24 <sup>*)</sup>	20 <sup>*)</sup>	30 <sup>*)</sup>	-	25 <sup>*)</sup>	6,7 <sup>*)</sup>	
<b><u>Výpočet charakteristické pevnosti malty ve středních nosných stěnách:</u></b>							
Směrodatná odchylka S <sub>r</sub> = 1,65, pravděpodobnostní koeficient t <sub>n</sub> = 0,44							
<b>R = R<sub>m</sub> - t<sub>n</sub> × S<sub>r</sub> = 4,80 - 0,44 × 1,65 = 4,1 MPa</b>							

<sup>\*)</sup> Na zkušebním místě byly provedeny dvě navrtávky vrtačkou PZZ 01 na stupeň 1, hodnocení pevnosti malty v tlaku byla následně hodnoceno pro stupeň 2, který je primárně určený pro pevnější cihelné prvky.

### Výpočet/odhad charakteristické hodnoty pevnosti kamenného zdiva

Kyklopské zdivo není možné hodnotit dle ČSN EN 1996-1-1+A1. Z dostupných norem, lze pouze odhadnout pevnost kamenného zdiva z ČSN 73 1101+Změna b: Navrhování zděných konstrukcí, s ukončením její platnosti v březnu 2010. Dle tabulky 2B, této zrušené normy, je možné dohledat výpočtovou pevnost kamenného zdiva v dostředném a mimostředném tlaku při porušení zdiva v kusových stavivech nebo ve spárách. Při vstupních parametrech kyklopského zdiva (pevnost kamene 46,9 MPa, malty 4,1 MPa) je výpočtová pevnost zdiva cca 0,7 MPa.

## 6. Stanovení pevnosti betonu v tlaku

Zkouška pevnosti betonu v tlaku byla provedena v souladu s ČSN EN 12504-1: 2020 (Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – odběr, vyšetřování a zkoušení v tlaku).

Z jádrových vývrťů byly vyřezány vzorky vhodné pro zkoušku stanovení pevnosti betonu v tlaku. Vzorky byly označeny shodným popisem jako jádrové vývrty. V případě delších jádrových vývrťů byly vzorky rozděleny na dvě dílčí části, které byly označeny písmeny A a B (orientace – abecedně od povrchu kce). Vzorky byly upraveny na kamenické pile a následně zakončovány na horizontální brusce. Takto upravená zkušební tělesa byla ponechána v podmínkách laboratorního prostředí. Na ověření pevnosti betonu v tlaku byly vzorky převezeny do akreditované zkušební laboratoře č. 1018.3 (TaZÚS Praha, s.p., Centrální laboratoř – zkušebna Ostrava). Protokol z pevnostních zkoušek je uveden v příloze č. 1B.

Stanovení pevností betonu v tlaku na zkušebních tělesech bylo provedeno v souladu s ČSN EN 12390-3: 2020 (Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles). Charakteristická pevnost betonu v tlaku byla stanovena dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Přehled výsledků pevnostních zkoušek je uveden v tabulkách 7 až 10.

**Tab. 7: Pevnost betonu v tlaku – nárožní blok opěry č. 1**

<i>Označení vzorku</i>	<i>Průměr vzorku [mm]</i>	<i>Výška vzorku po zakoncování [mm]</i>	<i>Štíhlostní poměr [-]</i>	<i>Pevnost betonu v tlaku [MPa]</i>
<b>1-6A</b>	74,45	76,48	1,027	<b>32,5</b>
<b>1-6B</b>	74,41	76,88	1,033	<b>46,3</b>

Jedná se pouze o jeden vzorek betonu, který má mezerovitou strukturu. Pevnost betonu v tlaku odborným odhadem odpovídá pevnostní třídě C 25/30.

**Tab. 8: Pevnost betonu v tlaku – úložné prahy č. 1 a 2**

<i>Označení vzorku</i>	<i>Průměr vzorku [mm]</i>	<i>Výška vzorku po zakoncování [mm]</i>	<i>Štíhlostní poměr [-]</i>	<i>Pevnost betonu v tlaku [MPa]</i>
<b>1-U1</b>	74,33	75,65	1,018	<b>63,9</b>
<b>1-U2</b>	74,40	76,50	1,028	<b>46,5</b>
<b>2-U1A</b>	74,56	76,92	1,032	<b>63,9</b>
<b>2-U1B</b>	74,52	76,85	1,031	<b>59,3</b>
<b>2-U2</b>	Vzorek nebyl vhodný pro zkoušku stanovení pevnosti betonu v tlaku.			
<b>2-U3</b>	74,62	77,03	1,032	<b>58,0</b>

Statistické hodnocení pevnosti betonu v tlaku konstrukcí úložných prahů bylo provedeno dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Průměrná hodnota krychelné pevnosti betonu v tlaku je 58,3 MPa, směrodatná odchylka je 7,12 MPa, součinitel  $k_n$  pro 5 vzorků je 2,33, nejnížší ověřená hodnota je pak 46,5 MPa.

**Výsledná charakteristická (krychelná) pevnost betonu v tlaku konstrukcí úložných prahů je 41,7 MPa, beton tak odpovídá pevnostní třídě C 30/37.**

*Pozn.: Hodnota součinitele  $k_n$  pro 5 vzorků byla převzata z neplatné normy ČSN ISO 13822:2005: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.*

**Tab. 9: Pevnost betonu v tlaku – nosná konstrukce mostu**

Označení vzorku	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku po zakoncování [mm]	Štíhlostní poměr [-]	Pevnost betonu v tlaku [MPa]
N1	74,61	76,07	1,020	72,0

Jedná se pouze o jeden vzorek betonu, který byl odebrán pro upřesnění nedestruktivní zkoušky stanovení pevnosti betonu v tlaku pomocí odrazového tvrdoměru – viz kapitola 6.1.

**Tab. 10: Pevnost betonu v tlaku – prefabrikované římsové nosníky R1 a R2**

Označení vzorku	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku po zakoncování [mm]	Štíhlostní poměr [-]	Pevnost betonu v tlaku [MPa]
R1-1A	74,74	76,11	1,018	47,3
R1-1B	74,61	75,48	1,012	44,2
R1-2	74,52	77,17	1,036	31,6
R2-1A	74,58	76,45	1,025	46,0
R2-1B	74,56	77,09	1,034	40,9
R2-1A	74,56	76,94	1,032	52,4
R2-1B	74,60	76,54	1,026	49,5

Statistické hodnocení pevnosti betonu v tlaku prefabrikovaných římsových nosníků bylo provedeno dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Průměrná hodnota krychelné pevnosti betonu v tlaku je 44,6 MPa, směrodatná odchylka je 6,79 MPa, součinitel  $k_n$  pro 7 vzorků je 2,09, nejnížší ověřená hodnota je pak 31,6 MPa. **Výsledná charakteristická (krychelná) pevnost betonu v tlaku prefabrikovaných římsových nosníků je 30,4 MPa, beton tak odpovídá pevnostní třídě C 25/30.**

*Pozn.: Hodnota součinitele  $k_n$  pro 7 vzorků byla převzata z neplatné normy ČSN ISO 13822:2005: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.*

## 6.1 Stanovení pevnosti betonu v tlaku NK mostu pomocí odrazového tvrdoměru

Ke stanovení pevnosti betonu v tlaku byly provedeny nedestruktivní zkoušky pomocí odrazového tvrdoměru Original Schmidt Live 8000 (typ N), s kalibrací dne 13.4.2021. Zařízení umožňuje provádět zkoušky i nad běžný rámec tvrdoměrů, tzn. hodnoty odrazů 15 R až 55 R. Pro vyšší pevnosti betonu bylo nutné vytvořit kalibrační křivku. Zařízení je dále osazeno gyroskopem, pomocí kterého se přepočítávají i drobné náklony zařízení.

Příprava zkušebních míst byla provedena zabroušením povrchu betonu, resp. cementové malty, do hloubky cca 10 mm. Na každém zkušebním místě bylo provedeno 9 platných hodnot odrazu. Dle kalibračních vztahů byly k jednotlivým hodnotám odrazu přiřazeny pevnosti betonu. Zkušební místo N5-N bylo záměrně umístěno do přímé blízkosti odběru jádrového vývrtnu N1. Na základě poměrů výsledků destruktivní a nedestruktivní zkoušky byl vypočítán koeficient upřesnění ( $\alpha$ ), podle kterého byly následně přepočteny ostatní výsledky nedestruktivních zkoušek. Přehled výsledků nedestruktivních pevnostních zkoušek na spodním líci nosné konstrukce mostu je uveden v tabulce 11.

**Tab. 11: Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech – nosná konstrukce mostu**

<i><b>Zkušební místo</b></i>	<i><b>Schmidtovo kladívko</b></i>		<i><b>Pevnost ověřená na jádrových vývrtech [MPa]</b></i>	<i><b>Koeficient upřesnění <math>\alpha</math></b></i>		<i><b>Přepočtená pevnost betonu v tlaku [MPa]</b></i>
	<i><b>Průměrná hodnota odrazu (po korekci úhlu) R</b></i>	<i><b>Přepočtená pevnost betonu v tlaku z R [MPa]</b></i>		<i><b>Zkušební místo [-]</b></i>	<i><b>Průměr</b></i>	
N1-N	45,8	53,7	-	-	-	51,3
N2-N	44,8	51,7	-	-		49,4
N3-N	48,0	58,1	-	-		55,5
N4-N	44,2	50,5	-	-		48,2
N5-N / N1	56,6	75,4	<b>72,0</b>	0,955		<b>72,0</b>

Statistické hodnocení pevnosti betonu v tlaku nosné konstrukce mostu bylo provedeno dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Průměrná hodnota krychelné pevnosti betonu v tlaku je 55,3 MPa (po vyloučení nejvíce odlehlé hodnoty N5-N), směrodatná odchylka je 3,20 MPa, součinitel  $k_n$  pro 4 vzorků je 2,63, nejnižší ověřená hodnota je pak 48,2 MPa. **Výsledná charakteristická (krychelná) pevnost betonu v tlaku nosné konstrukce mostu je 43,3 MPa, beton tak odpovídá pevnostní třídě C 30/37 (dle současného značení tříd betonu).**

*Pozn.: Hodnota součinitele  $k_n$  pro 4 vzorky byla převzata z neplatné normy ČSN ISO 13822:2005: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.*

## 7. Stanovení pevnosti betonu v tahu

Kontrola pevnosti betonu v tahu byla provedena pomocí odtrhového přístroje COMTEST OP3C/3. Pevnost betonu v tahu byla kontrolována na spodním líci nosné konstrukce mostu a na prefabrikovaných římsových nosnících. U nosné konstrukce mostu byla u zkušebních míst šetrně odstraněna vrstva cementové malty. Zkušební místa byla následně povrchově zabroušena. Na připravená místa byly pomocí epoxidového lepidla nalepeny odtrhové kovové terče. Po vytvrzení lepidla byly odtrhové terče obřezány úhlovou brusku, s hloubkou prořezu 10-15 mm. Měření pevnosti v tahu bylo provedeno s plynulým nárůstem přitěžování. Výsledné hodnoty pevnosti betonu v tahu byly vyjádřeny s přesností na 0,01 MPa. Při zkoušce bylo také hodnoceno místo a hloubka porušení.

Výsledky odtrhových zkoušek jsou zpracovány v tabulkách 12 a 13. Lokalizace zkušebních míst jsou zobrazeny v příloze č. 2.

**Tab. 12: Pevnost betonu v tahu – spodní líc nosné konstrukce mostu**

<i><b>Označení zkušebního místa</b></i>	<i><b>Místo zkoušky</b></i>	<i><b>Pevnost betonu v tahu [MPa]</b></i>	<i><b>Hloubka zabroušení / odtržení [mm]</b></i>	<i><b>Místo odtržení</b></i>
<b>O-N1</b>	NK, zkušební místo č. 1	<b>4,08</b>	10 / 1-7	100% beton
<b>O-N2</b>	NK, zkušební místo č. 2	<b>3,86</b>	10 / 1-5	100% beton
<b>O-N3</b>	NK, zkušební místo č. 3	<b>4,07</b>	12 / 1-4	100% beton
<b>O-N4</b>	NK, zkušební místo č. 4	<b>2,35</b>	13 / 1-4	100% beton
<b>O-N5</b>	NK, zkušební místo č. 5	<b>4,39</b>	14 / 1-3	100% beton
<b>Průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu:</b>				<b>3,8 MPa</b>
<b>Minimální hodnota pevnosti betonu v tahu:</b>				<b>2,4 MPa</b>

**Tab. 13: Pevnost betonu v tahu – římsové prefabrikované nosníky**

<i><b>Označení zkušebního místa</b></i>	<i><b>Místo zkoušky</b></i>	<i><b>Pevnost betonu v tahu [MPa]</b></i>	<i><b>Hloubka zabroušení / odtržení [mm]</b></i>	<i><b>Místo odtržení</b></i>
<b>O-R1</b>	Stěna prefabrikátu 1, zkušební místo č. 1	<b>3,27</b>	4 / 1-5	100% beton
<b>O-R2</b>	Stěna prefabrikátu 1, zkušební místo č. 2	<b>2,78</b>	4 / 1-3	100% beton
<b>O-R3</b>	Stěna prefabrikátu 2, zkušební místo č. 3	<b>2,08</b>	4 / 1-5	100% beton
<b>O-R4</b>	Spodní líc prefabrikátu 2, zkušební místo č. 4	<b>3,91</b>	3 / 1-4	100% beton
<b>O-R5</b>	Stěna prefabrikátu 2, zkušební místo č. 5	<b>2,94</b>	4 / 1-2	100% beton
<b>Průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu:</b>				<b>3,0 MPa</b>
<b>Minimální hodnota pevnosti betonu v tahu:</b>				<b>2,1 MPa</b>



## 8. Ověření stavu a polohy betonářské výztuže

Poloha betonářské výztuže byla zjišťována nedestruktivně pomocí detektoru Profometer PM-650AI. Zkušební zařízení je schopno bez definování průměru prutu výztuže detekovat kovové předměty do hloubky cca 80 mm. Parametry prutů betonářské výztuže nebo jiných zabetonovaných kovových profilů, které byly zachyceny v místech odběrů jádrových vývrtů, jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3.

U spodního líce nosné konstrukce, resp. v jejích probetonovaných částech, a v úložném prahu nebyla betonářská výztuž do hloubky 80 mm identifikována. Úložné prahy jsou vyztuženy zabetonovanými (použitými) kolejnicemi.

Výstupy z provedených sekaných sond jsou uvedeny v tabulce 14.

**Tab. 14: Výstupy z provedené sekané sondy – římsový prefabrikát**

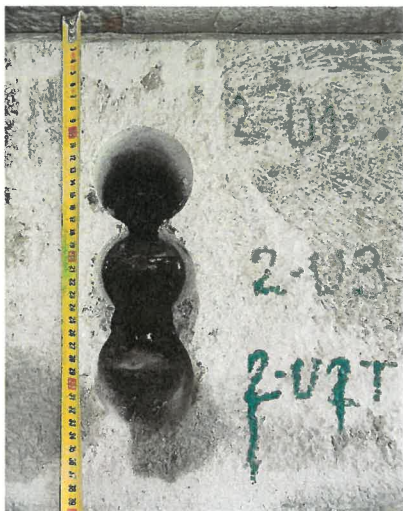

Ozn. sondy	Schéma sekané sondy, fotodokumentace									
SS-U	<u>Úložný práh č. 2</u>									
										
	Pohled na sekanou sondu, vzhledem k hloubce uložení kolejnice byla velikost sondy usměrněna trojicí jádrových vývrtů.									
	Parametry výztuže									
	<table><tr><th>Označení prutu<sup>1)</sup></th><th>Ø [mm]</th><th>Druh výztuže</th><th>Krytí [mm]</th><th>Druh koroze výztuže<sup>2)</sup></th></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	Označení prutu <sup>1)</sup>	Ø [mm]	Druh výztuže	Krytí [mm]	Druh koroze výztuže <sup>2)</sup>	-	-	-	-
Označení prutu <sup>1)</sup>	Ø [mm]	Druh výztuže	Krytí [mm]	Druh koroze výztuže <sup>2)</sup>						
-	-	-	-	-						
• Betonářská výztuž byla nahrazena použitou kolejnicí s výškou cca 115 mm.										
SS-N	Schéma sekané sondy, fotodokumentace									
	<u>Beton ocelobetonové nosné konstrukce mostu</u>									
	Místo předpokládané výztuže bylo prověřeno pomocí detektoru Profometer PM-650AI.									
	Parametry výztuže									
	<table><tr><th>Označení prutu<sup>1)</sup></th><th>Ø [mm]</th><th>Druh výztuže</th><th>Krytí [mm]</th><th>Druh koroze výztuže<sup>2)</sup></th></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	Označení prutu <sup>1)</sup>	Ø [mm]	Druh výztuže	Krytí [mm]	Druh koroze výztuže <sup>2)</sup>	-	-	-	-
Označení prutu <sup>1)</sup>	Ø [mm]	Druh výztuže	Krytí [mm]	Druh koroze výztuže <sup>2)</sup>						
-	-	-	-	-						
• Betonářská výztuž nebyla do hloubky 80 mm od spodního líce nosné konstrukce mostu dohledána.										

Schéma sekané sondy, fotodokumentace

**Římsový prefabrikát šířky 730 mm.**

SS-R

Pohled na sekanou sondu. V místech, kde byly pomocí detektoru Profometer PM-650AI nalezeny pozice kovových objektů, byly provedeny sekané sondy, ve kterých ovšem byly odhaleny pouze krátké vazací drátky.

#### ***Parametry výztuže***

<i><b>Označení prutu<sup>1)</sup></b></i>	<i><b>Ø [mm]</b></i>	<i><b>Druh výztuže</b></i>	<i><b>Krytí [mm]</b></i>	<i><b>Druh koroze výztuže<sup>2)</sup></b></i>
-	-	-	-	-

- Betonářská výztuž nebyla do hloubky 80 mm od spodního líce římsového nosníku mostu dohledána.

<sup>1)</sup> D – destruktivně obnažený prut betonářské výztuže, N – nedestruktivní identifikace polohy betonářské výztuže.

<sup>2)</sup> **BK** – bez koroze, **PK** – povrchová koroze, **LK** – laminární koroze, **(-20%)** – procentuální korozní úbytek z původního průměru prutu betonářské výztuže.

<sup>3)</sup> Uvedená oblast degradovaného betonu byla ověřována pomocí reakce betonu s lihovým roztokem (FFT). Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce. Postup zkoušek je uveden v kap. 9.

## 9. Orientační chemické analýzy odebraných vzorků betonu

Na odebraných vzorcích betonu byly posuzovány degradační změny ve struktuře betonu vlivem karbonatace. V této souvislosti byly provedeny následující orientační chemické zkoušky:

1. ověření acidobazické reakce povrchu betonových vzorků s lihovým roztokem fenolftaleinu – FFT (tj. orientační stanovení hodnoty pH povrchové vrstvy betonu),
2. ověření reakce betonových vzorků s roztokem zředěné HCl (tj. orientační identifikace přítomnosti druhotných Ca-karbonátů v cementovém tmelu).

### 9.1. Popis reakce betonu s lihovým roztokem fenolftaleinu (FFT)

Barevná reakce betonu byla zjišťována na lomových plochách jádrových vývrtů (lícové části vzorků, které nebyly použity pro pevnostní zkoušky) pokapáním lihovým roztokem FFT. Fenolftalein je acidobazickým indikátorem, který mění v zásaditém prostředí svoji barvu do fialova (červenofialova). Tato změna barvy je na povrchu betonu viditelná při pH 9,5. Je však třeba upozornit, že FFT jako acidobazický indikátor informuje pouze o oblasti pH, tj. zda pH je pod nebo nad hranicí uvedené barevné změny. Proto lze FFT test považovat pouze za orientační, hodnotu pH nelze tímto způsobem přesně stanovit.

Intenzita výsledné barevné reakce povrchu betonu s FFT byla slovně hodnocena ve škále (směrem od nejintenzivnějšího zbarvení): *velmi zřetelné, intenzivní zbarvení – zřetelné zbarvení – slabě zřetelné zbarvení – nezřetelné zbarvení (bez barevné reakce)*.

### 9.2. Popis reakce betonu s roztokem 10%- ní HCl

Následně byla sledována reakce povrchu betonu se zředěnou kyselinou chlorovodíkovou (HCl), a to z důvodu případné orientační identifikace sekundárních karbonátů (kalcitů) v cementovém tmelu. Reakce byla zjišťována na lomové ploše rozlomené lícové části vývrtu.

Intenzita reakce betonu s HCl byla slovně hodnocena ve škále: *velmi silná (bouřlivá) reakce – silná reakce – střední reakce – slabá reakce – nezřetelná reakce (bez reakce)*.

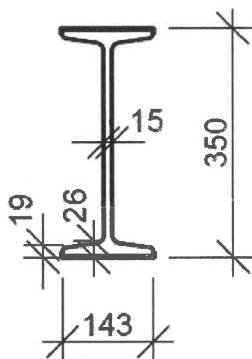
**Výsledky orientačních chemických zkoušek prokázaly, u jednotlivých konstrukčních částí mostu, následující hloubky karbonatace betonu:**

- |   |   |
|---|---|
| - nárožní kámen opěry č. 1 (mezerovitý beton) | 50 mm (ověřeno pouze na jednom vzorku), |
| - úložné prahy                                | 12-35 mm, průměrně 22 mm,               |
| - nosná kce mostu (probetonávka mezi nosníky) | 16-25 mm, průměrně 21 mm,               |
| - římsové nosníky                             | 12-17 mm, průměrně 15 mm.               |

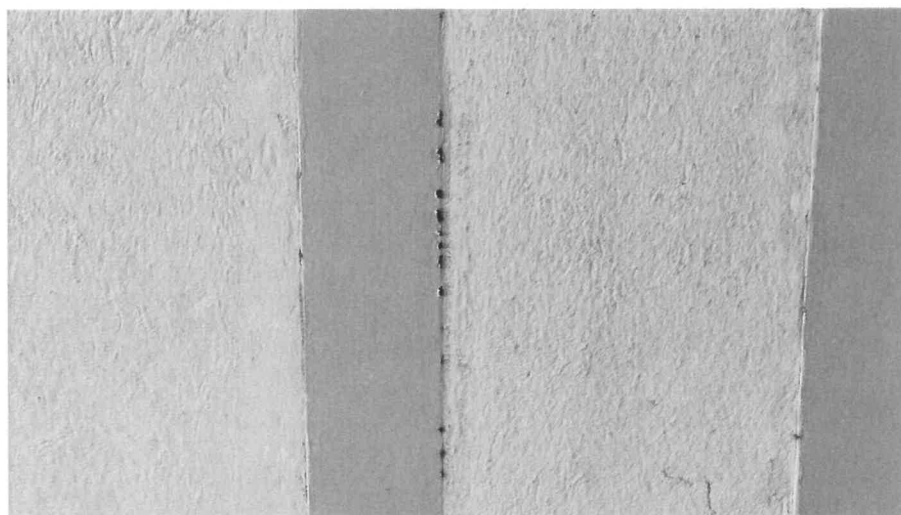
## 10. Hodnocení stavu ocelových prvků I zabudovaných v nosné konstrukci mostu

Na spodním líci nosné konstrukce bylo pozorováno 17 ks probetonovaných ocelových nosníků, resp. jejich spodních přírub. U krajního nosníku byla ověřena atypická výška ocelového nosníku 350 mm, ostatní rozměry a tloušťky nosníku odpovídají tabulkovým hodnotám a tolerancím pro I 360. Zabudované ocelové nosníky I 350 byly opatřeny ochranným nátěrem, který je poškozený na hranách spodních přírub, tedy v místech napojení nosníků na betonovou část nosné konstrukce mostu. Obnažené plochy jsou narušeny povrchovou a laminární korozí. Další poškození ochranného nátěru nosníků bylo způsobeno průjezdem nadměrného vozidla. Tato poškození představují cca 5% plochy spodních přírub ocelových prvků.

Nejvýznamnější poškození ocelových nosníků byla pozorována nad úložnými prahy, kde spodní příruby nosných prvků nebyly ošetřeny nátěrem, nebo byl nátěr aplikován na neočištěný povrch. Zde je nutné podotknout, že tato místa jsou z hlediska přístupu a údržby velmi problematická. Na neošetřených plochách spodních přírub nosníků byla pozorována důlková a především laminární koroze. Předpokládané korozní úbytky u spodních přírub nosníků jsou 1,0-1,5 mm.



**Obr. 3: Schéma válcovaného nosníku železničního mostu.  
Nosníky byly použity pro ocelobetonovou nosnou konstrukci.**



**Obr. 4: Korozní zplodiny na hranách spodních přírub ocelových profilů.**





**Obr. 5: Poškození nátěru krajních ocelových nosníků podjezdem nadměrného vozidla nebo jeho nákladu.**



**Obr. 6: Detail poškození nátěru krajních ocelových nosníků podjezdem nadměrného vozidla nebo jeho nákladu.**



**Obr. 7: Korozní poškození spodního líce ocelového prvku nad úložným prahem. Uvedené oblasti nosné konstrukce jsou u tohoto mostu obtížně přístupné a dochází ke korozi nosníků a k laminárnímu odlupování korozních zplodin z neošetřených částí ocelových profilů.**

## 11. Závěrečné hodnocení

Na základě provedeného stavebně technického průzkumu mostu v km 224,770 pro akci „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“, lze konstatovat:

Základy mostu jsou nepřístupné a nelze je bez odkopu zeminy hodnotit. V rámci průzkumu byla provedena vrtaná sonda, která ověřila úroveň základové spáry v hloubce 1100 mm pod úrovní terénu. Terén v příčném řezu má sklon cca 40 mm / 1,0 m, sonda byla provedena v jeho nižší úrovni.

Spodní stavba mostu je provedena z kamenného zdiva, u kterého jsou sokly a nároží opěr tvořeny kamennými nebo pemrlovanými betonovými bloky. Úložné prahy s výškou cca 400 mm jsou tvořeny betonovými pásy, které jsou také povrchově pemrlované. Klasická betonářská výztuž nebyla v úložných prazích dohledána, v konstrukčních prvcích jsou zabetonované použité kolejnice s výškou cca 115 mm.

Svahování násypu je zpevněno probetonovanými kameny. Na kontaktech zpevněného svahu a křídel mostu jsou viditelné pohyby násypu, a to v podélném i svislém směru. Pohyby těchto pracovních spár byly pozorovány v rozmezí 20-80 mm. Do podloží přes otevřené spáry proniká dešťová voda.

Nosná konstrukce je provedena ze 17-ti kusů ocelových nosníků, které mají atypickou výšku 350 mm (ostatní rozměry válcovaného prvku odpovídají hodnotám a tolerancím pro I 360). Prostory mezi ocelovými nosníky jsou probetonovány a chráněny vrstvou cementové omítky s pružným nátěrem. Ochranný nátěr ocelových profilů je poškozený především na hranách spodních přírub nosníků (na kontaktech s probetonávkami). Krajní nosníky mají částečně poškozenou vrstvu nátěru od průjezdu vozidla nebo nákladu s vyšší světlou výškou, než je průjezdná výška mostního objektu. Nad úložnými prahy nejsou ocelové nosníky chráněny ochranným nátěrem a dochází k důlkové a laminární korozi, s předpokládaným plošným úbytkem cca 1,0-1,5 mm ze spodního líce dolní příruby.

Mostní objekt je rozšířený pomocí dvou prefabrikovaných římsových nosníků, které jsou ovšem provedeny v rozdílných šířkách 730 a 920 mm. Římsové nosníky jsou uloženy na konzolách prefabrikovaných prvků, které jsou předsazené před křídla mostu. U spodního líce římsového prefabrikátu (s šířkou 730 mm) nebyla do hloubky 80 mm dohledána betonářská výztuž.

Opěry spodní stavby mostu, které jsou provedeny z kyklopského zdiva, není možné hodnotit dle ČSN EN 1996-1-1+A1. Z dostupných norem, lze pouze odhadnout pevnost kamenného zdiva z ČSN 73 1101+Změna b: Navrhování zděných konstrukcí, s ukončenou platností v březnu 2010. Dle tabulky 2B, této zrušené normy, je možné dohledat výpočtovou pevnost kamenného zdiva v dostředném a mimostředném tlaku při porušení zdiva v kusových stavivech nebo spárách. **Při vstupních hodnotách parametrů kyklopského zdiva (pevnost kamene 46,9 MPa a malty 4,1 MPa) je výpočtová pevnost zdiva cca 0,7 MPa.**

U sledovaných konstrukčních částí mostu byla ověřena průměrná pevnost betonu v tlaku. Následně byla u těchto konstrukčních částí vypočítána **charakteristická pevnost betonu v tlaku**:

- nárožní blok (pouze orientační pevnost v tlaku v rozmezí 32,5-46,3 MPa),
- úložné prahy 58,3 MPa / **41,7 MPa**, to odpovídá betonu třídy C 30/37,
- nosná kce (mezi ocelovými prvky) 55,3 MPa / **43,3 MPa**, to odpovídá betonu třídy C 30/37,
- římsové nosníky 44,6 MPa / **30,4 MPa**, to odpovídá betonu třídy C 25/30.

U posuzovaných konstrukčních částí mostu byla také ověřena minimální / průměrná pevnost betonu v tahu:

- nosná kce (mezi ocelovými prvky) 2,4 MPa / 3,8 MPa,
- římsové nosníky 2,1 MPa / 3,0 MPa.

Výsledky orientačních chemických zkoušek prokázaly, u jednotlivých konstrukčních částí mostu, následující hloubky karbonatace betonu:

- nárožní kámen opěry č. 1 (mezerovitý beton) 50 mm (ověřeno pouze na jednom vzorku),
- úložné prahy 12-35 mm, průměrně 22 mm,
- nosná kce mostu (probetonávka mezi nosníky) 16-25 mm, průměrně 21 mm,
- římsové nosníky 12-17 mm, průměrně 15 mm.

Doporučení pro sanaci konstrukce železničního mostu:

1. Obnova / oprava nátěrů ocelových válcovaných I profilů nosné konstrukce.
2. Oprava spárování kamenných obložení svahů, vč. odstranění vegetace v porušených spárách.

V Ostravě dne 23.8.2021

**STP Group, s.r.o.**  
Švabinského 1749/19, 702 00 Ostrava  
IČ: 07980191  
DIČ: CZ07980191

Ing. Libor Žídek



**TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.**  
**Technical and Test Institute for Construction Prague**

Akreditovaná zkušební laboratoř, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznamovaný subjekt, Subjekt pro technické posuzování, Certifikační orgán, Inspekční orgán / Accredited Testing Laboratory, Authorised Body, Notified Body, Technical Assessment Body, Certification Body, Inspection Body.

**Centrální laboratoř - zkušebna Ostrava**

U Studia 14, 700 30 Ostrava – Zábřeh, Česká republika

tel.: +420 595 707 200, +420 595 707 242, e-mail: zamecnikova@tzus.cz, www.tzus.eu



zkušební laboratoř č. 1018.3  
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

# PROTOKOL

**č. 070-059853**

**o zkoušce stanovení pevnosti kamene v tlaku na jádrových vývrtech z akce**  
**„Most v km 224,770 v rámci akce „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad**  
**Svitavou – Svitava 224,600 - 225,000“**

Výrobce: **STP Group, s.r.o.**  
Adresa: **Švabinského 1749/19**  
**702 00 Ostrava**  
IČO: **07980191**  
Výrobce: **STP Group, s.r.o.**  
Adresa: **Švabinského 1749/19**  
**702 00 Ostrava**

Zkušební vzorek: **VZ070210410**

Zakázka: **Z070210036**

Počet stran protokolu včetně strany titulní: **3**

Počet stran příloh: **-**

Vypracoval:

**Ing. Bohdan Sousedík**  
zkušební technik – specialista

Schválil:



**Ing. Bohdana Zámečníková**  
vedoucí zkušebny

Výtisk č.: **1**

Počet výtisků: **3**

Ostrava, dne 29. 07. 2021

razítko zkušební laboratoře č. 1018.3

**Prohlášení:** 1) Výsledky zkoušek v tomto protokolu uvedené se vztahují pouze ke zkoušenému předmětu a nenahrazují jiné dokumenty  
2) Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.  
3) Laboratoř neodpovídá za výsledek, pokud by mohl být ovlivněn informací poskytnutou objednavatelem (v protokolu označená \*).

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., Centrální laboratoř

Nemanická 441, 370 10 České Budějovice

tel.: +420 387 023 211

www.tzus.eu

Bankovní spojení: Komerční banka, Praha 1

č. účtu: 1501-931/0100

e-mail: pilarova@tzus.cz

Zapsáno v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl ALX, vložka 711, IČO: 00015679, DIČ: CZ00015679



## 1. Údaje o vzorku

Číslo vzorku: VZ070210410  
Vzorek: Kamenné jádrové vývrty o průměrech cca 75 mm  
Objednávka: O-210102  
Datum odběru: 03. 06. 2021\*  
Místo odběru: Most v km 224,770 v rámci akce „Sanace násypového zemního tělesa  
Březová nad Svitavou – Svitava 224,600 - 225,000\*  
Metoda odběru: *Neuvedeno*

\* Informace byla poskytnuta výrobcem.

Údaje o podmínkách při odběru, příp. plán a postup odběru, jméno pracovníka provádějícího odběr jsou uvedeny v zápisu o odběru vzorků, který je uložen ve zkušebně.

Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

## 2. Zkušební metody

Identifikace zkušební metody		Název zkušební metody
ČSN EN 1926, čl. 1 až 10	Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku	Stanovení pevnosti v tlaku

Doplnění, odchylky nebo vyloučení z normového postupu nebo použití nenormových metod: nebyly uplatněny.

## 3. Výsledky zkoušek

Zkoušky byly provedeny dne: 26. 07. 2021  
Místo provedení zkoušek: Laboratoře zkušebny Ostrava  
Zkoušky vykonali: Ing. Bohdan Sousedík

Údaje o podmínkách při provádění zkoušky a o použitém zkušebním zařízení jsou uvedeny v záznamech o zkoušce. Použité přístroje a měřidla jsou ověřovány a kalibrovány podle platného plánu zkušebny Ostrava.

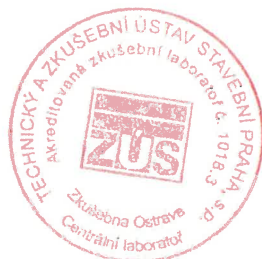
### 3.1 Stanovení pevnosti kamene v tlaku dle ČSN EN 1926

Označení vzorku v laboratoři	Označení vzorku při odběru	Průměr vzorku	Výška vzorku	Tlačná síla	Pevnost v tlaku (na vývrtnu)
		mm	mm	kN	MPa
1	1-1	74,19	78,54	233,94	54,1
2	1-2A	74,11	78,60	297,98	69,1
3	1-2B	74,24	78,06	358,51	82,8
4	1-3A	74,33	78,62	352,10	81,1
5	1-3B-A	73,98	78,62	396,84	92,3



Označení vzorku v laboratoři	Označení vzorku při odběru	Průměr vzorku	Výška vzorku	Tlačná síla	Pevnost v tlaku (na vývrtu)
		mm	mm	kN	MPa
6	1-3B-B	74,24	77,23	243,80	56,3
7	1-4	74,46	78,31	219,76	50,5
8	1-5A	74,31	78,29	301,13	69,4
9	1-5B	74,43	78,10	314,08	72,2
10	2-1	74,38	78,74	370,95	85,4
11	2-2	74,33	78,94	356,78	82,2
12	2-3	74,29	78,98	304,48	70,2
13	2-5A	74,63	78,86	258,54	59,1
14	2-5B	74,65	78,79	441,31	100,8

KONEC PROTOKOLU





**TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.**  
**Technical and Test Institute for Construction Prague**

Akreditovaná zkušební laboratoř, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznamovaný subjekt, Subjekt pro technické posuzování, Certifikační orgán, Inspekční orgán / Accredited Testing Laboratory, Authorised Body, Notified Body, Technical Assessment Body, Certification Body, Inspection Body.



**Centrální laboratoř - zkušebna Ostrava**

U Studia 14, 700 30 Ostrava – Zábřeh, Česká republika  
tel.: +420 595 707 200, +420 595 707 242, e-mail: zamecnikova@tzus.cz, www.tzus.eu

zkušební laboratoř č. 1018.3  
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

# PROTOKOL

**č. 070-059854**

**o zkoušce stanovení pevnosti betonu v tlaku na jádrových vývrtech z akce**  
**„Most v km 224,770 v rámci akce „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad**  
**Svitavou – Svitava 224,600 - 225,000“**

Výrobce: **STP Group, s.r.o.**

Adresa: **Švabinského 1749/19**  
**702 00 Ostrava**

IČO: **07980191**

Výrobce: **STP Group, s.r.o.**

Adresa: **Švabinského 1749/19**  
**702 00 Ostrava**

Zkušební vzorek: **VZ070210409**

Zakázka: **Z070210036**

Počet stran protokolu včetně strany titulní: **3**

Počet stran příloh: **-**

Vypracoval:

**Ing. Bohdan Sousedík**  
zkušební technik – specialista

Schválil:



**Ing. Bohdana Zámečníková**  
vedoucí zkušebny

Výtisk č.: **1**

Počet výtisků: **3**

Ostrava, dne 29. 07. 2021

razítko zkušební laboratoře č. 1018.3

Prohlášení: 1) Výsledky zkoušek v tomto protokolu uvedené se vztahují pouze ke zkoušenému předmětu a nenahrazují jiné dokumenty  
2) Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.  
3) Laboratoř neodpovídá za výsledek, pokud by mohl být ovlivněn informací poskytnutou objednavatelem (v protokolu označená \*).

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p., Centrální laboratoř

Nemanická 441, 370 10 České Budějovice

tel.: +420 387 023 211

www.tzus.eu

Bankovní spojení: Komerční banka, Praha 1

č. účtu: 1501-931/0100

e-mail: pilarova@tzus.cz

Zapsáno v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl ALX, vložka 711, IČO: 00015679, DIČ: CZ00015679

## 1. Údaje o vzorku

Číslo vzorku: VZ070210409  
 Vzorek: Betonové jádrové vývrtky o průměrech cca 75 mm  
 Objednávka: O-210102  
 Datum odběru: 03. 06. 2021\*  
 Místo odběru: Most v km 224,770 v rámci akce „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou – Svitava 224,600 - 225,000\*“  
 Metoda odběru: *Neuvedeno*

\* Informace byla poskytnuta výrobcem.

Údaje o podmínkách při odběru, příp. plán a postup odběru, jméno pracovníka provádějícího odběr jsou uvedeny v zápisu o odběru vzorků, který je uložen ve zkušebně.

Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

## 2. Zkušební metody

Identifikace zkušební metody		Název zkušební metody
ČSN EN 12390-3	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles	Stanovení pevnosti v tlaku zkušebních těles
ČSN EN 12390-7	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	Stanovení objemové hmotnosti ztvrdlého betonu

Doplnění, odchylky nebo vyloučení z normového postupu nebo použití nenormových metod: nebyly uplatněny.

## 3. Výsledky zkoušek

Zkoušky byly provedeny dne: 26. 07. 2021  
 Místo provedení zkoušek: Laboratoře zkušebny Ostrava  
 Zkoušky vykonali: Ing. Bohdan Sousedík

Údaje o podmínkách při provádění zkoušky a o použitém zkušebním zařízení jsou uvedeny v záznamech o zkoušce. Použité přístroje a měřidla jsou ověřovány a kalibrovány podle platného plánu zkušebny Ostrava.

### 3.1 Stanovení pevnosti betonu v tlaku dle ČSN EN 12390-3 a objemové hmotnosti betonu dle ČSN EN 12390-7

Označení vzorku v laboratoři	Označení vzorku při odběru	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost vzorku	Objemová hmotnost	Tlačná síla	Pevnost v tlaku (na vývrtu)
		mm	mm	g	kg·m <sup>-3</sup>	kN	MPa
1	N1	74,61	76,07	830	2500	314,94	72,0
2	R1-A	74,74	76,11	743	2230	207,44	47,3
3	R1-B	74,61	75,48	737	2230	193,15	44,2
4	R1-2	74,52	77,17	724	2150	137,71	31,6
5	R2-1A	74,58	76,45	759	2270	201,07	46,0



Označení vzorku v laboratoři	Označení vzorku při odběru	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost vzorku	Objemová hmotnost	Tlačná síla	Pevnost v tlaku (na vývrtu)
		mm	mm	g	kg·m <sup>-3</sup>	kN	MPa
6	R2-1B	74,56	77,09	766	2280	178,40	40,9
7	R2-2A	74,56	76,94	780	2320	228,87	52,4
8	R2-2B	74,60	76,54	763	2280	216,29	49,5
9	1-U1	74,33	75,65	802	2440	277,15	63,9
10	1-U2	74,40	76,50	798	2400	202,03	46,5
11	2-U1A	74,56	76,92	826	2460	278,99	63,9
12	2-U1B	74,52	76,85	810	2420	258,60	59,3
13	2-U3	74,62	77,03	811	2410	253,68	58,0
14	1-6A	74,45	76,48	759	2280	141,42	32,5
15	1-6B	74,21	76,88	784	2360	200,11	46,3

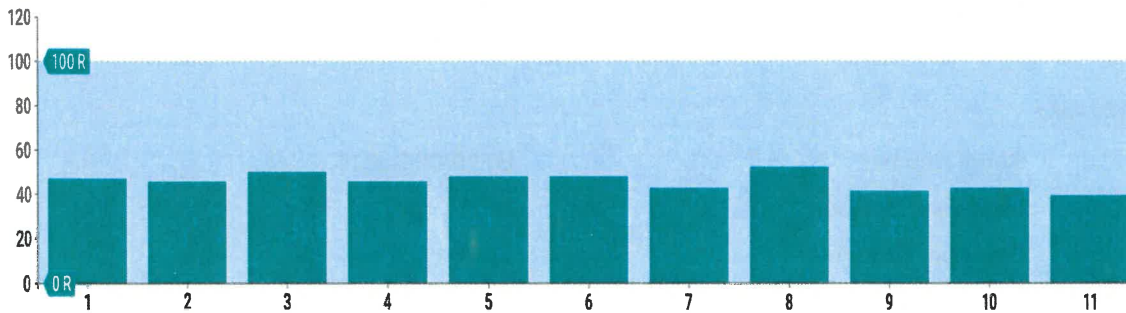
KONEC PROTOKOLU



# N1-N

**Operator** Libor Židek  
**Folder Name** My Measurements  
**Created Date** 06/10/2021 09:57:44  
**Last Modified Date** 06/10/2021 09:59:28  
**Measurement Average Compressive Strength** 45.8 R

## Measurement Bar Graph



## Table View

#	Angle (°)	R	R angle corrected
1	86	50	46.9
2	84	49	45.8
3	81	53	50.2
4	84	49	45.8
5	83	51	48
6	84	51	48

#	Angle (°)	R	R angle corrected
7	85	46	42.6
8	85	55	52.3
9	83	45	41.5
10	85	46	42.6
11	85	43	39.4

## Statistics

Readings 11  
Average 45.8 R  
Standard deviation 3.9 R  
Minimum 39.4 R  
Maximum 52.3 R  
Range 13 R  
Relative Span 28.3%

## Settings

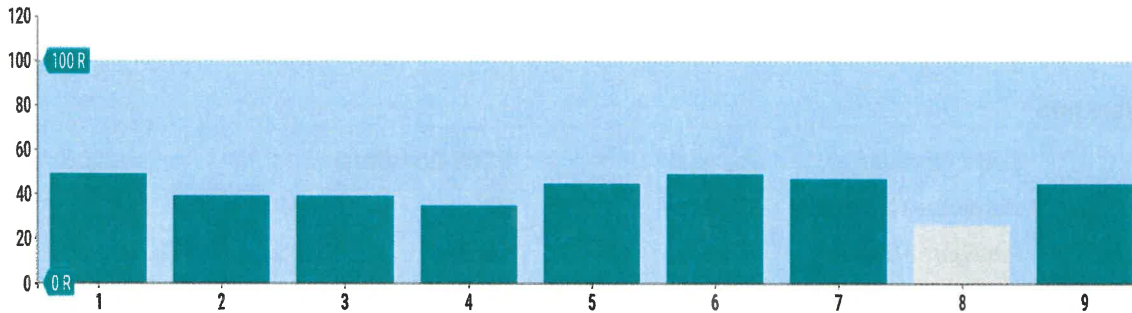
Conversion Standard EN 12504-2  
Conversion curve Proceq A (N)



## N2-N

Operator	Libor Židek
Folder Name	My Measurements
Created Date	06/10/2021 10:00:40
Last Modified Date	06/10/2021 10:01:59
Measurement Average Compressive Strength	44.8 R

### Measurement Bar Graph



### Table View

#	Angle (°)	R	R angle corrected
1	84	52	49.1
2	88	43	39.3
3	85	43	39.4
4	86	39	35
5	86	48	44.7

#	Angle (°)	R	R angle corrected
6	86	52	49.1
7	79	50	47
8*	85	31	26.4
9	86	48	44.7

\* Outlier

### Statistics

Readings	8
Average	44.8 R
Standard deviation	5.1 R
Minimum	35 R
Maximum	49.1 R
Range	14 R
Relative Span	32.3%

### Settings

Conversion Standard	EN 12504-2
Conversion curve	Proceq A (N)

## N3-N

Operator

Libor Židek

Folder Name

My Measurements

Created Date

06/10/2021 10:33:07

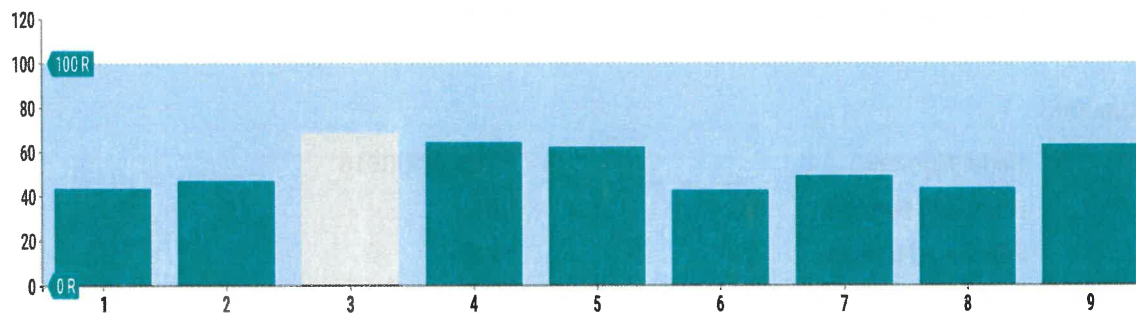
Last Modified Date

06/10/2021 10:34:09

Measurement Average Compressive Strength

48 R

### Measurement Bar Graph



### Table View

#	Angle (°)	R	R angle corrected
1	85	47	43.7
2	86	50	46.9
3*	87	70	68.5
4	85	66	64.2
5	87	64	62

#	Angle (°)	R	R angle corrected
6	85	46	42.6
7	86	52	49.1
8	87	47	43.7
9	88	65	63.1

\* Outlier

### Statistics

Readings	8
Average	48 R
Standard deviation	9.5 R
Minimum	42.6 R
Maximum	64.2 R
Range	21.6 R
Relative Span	41.6%

### Settings

Conversion Standard	EN 12504-2
Conversion curve	Proceq A (N)



## N4-N

Operator

Libor Židek

Folder Name

My Measurements

Created Date

06/10/2021 10:27:46

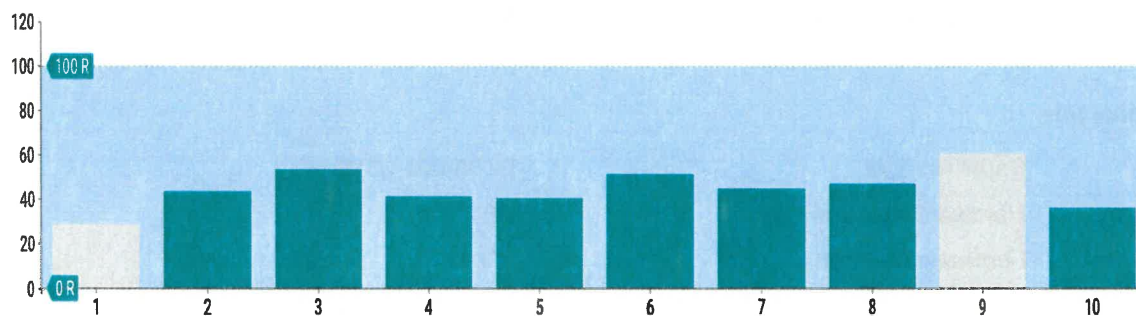
Last Modified Date

06/10/2021 10:28:51

Measurement Average Compressive Strength

44.2 R

### Measurement Bar Graph



### Table View

#	Angle (°)	R	R angle corrected
1*	84	33	28.6
2	84	47	43.7
3	86	56	53.4
4	86	45	41.5
5	84	44	40.4

#	Angle (°)	R	R angle corrected
6	84	54	51.2
7	87	48	44.7
8	87	50	46.9
9*	85	63	60.9
10	84	40	36.1

\* Outlier

### Statistics

Readings	8
Average	44.2 R
Standard deviation	5.7 R
Minimum	36.1 R
Maximum	53.4 R
Range	17.3 R
Relative Span	38.6%

### Settings

Conversion Standard	EN 12504-2
Conversion curve	Proceq A (N)

## N5-N (N1)

Operator

Libor Židek

Folder Name

My Measurements

Created Date

06/10/2021 10:30:32

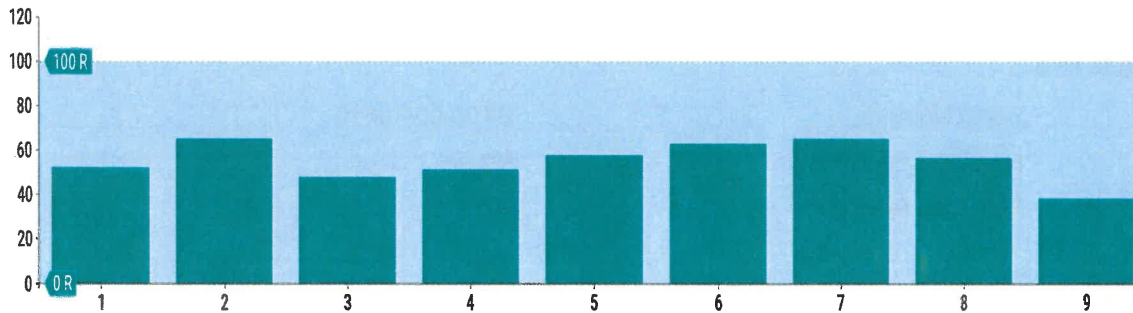
Last Modified Date

06/10/2021 10:31:59

Measurement Average Compressive Strength

56.6 R

### Measurement Bar Graph



### Table View

#	Angle (°)	R	R angle corrected
1	86	55	52.3
2	87	67	65.3
3	87	51	48
4	85	54	51.2
5	87	60	57.7

#	Angle (°)	R	R angle corrected
6	85	65	63.1
7	85	67	65.3
8	86	59	56.6
9	88	42	38.3

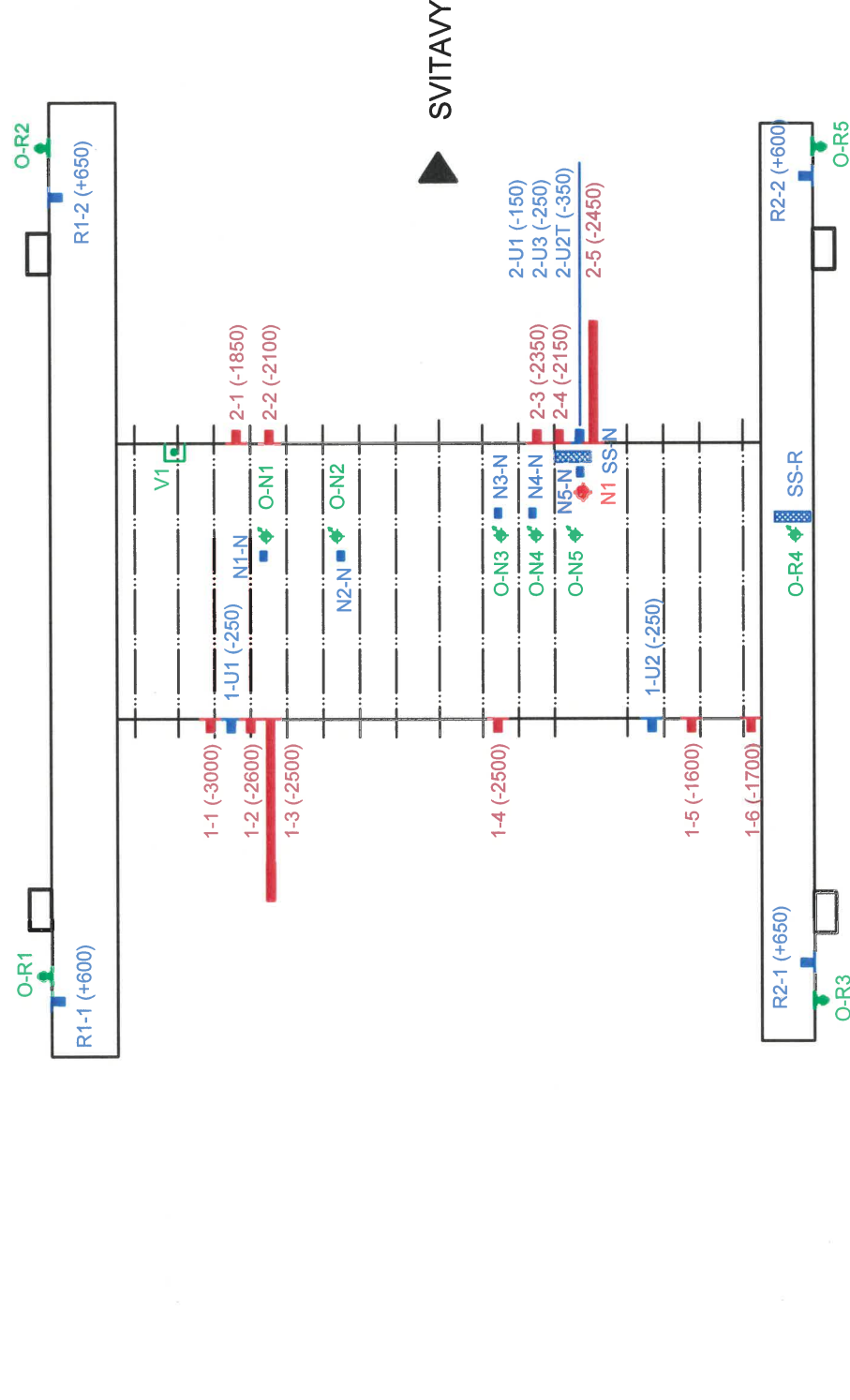
### Statistics

Readings	9
Average	56.6 R
Standard deviation	8.9 R
Minimum	38.3 R
Maximum	65.3 R
Range	27 R
Relative Span	48.8%

### Settings

Conversion Standard	EN 12504-2
Conversion curve	Proceq A (N)
Target Scale	R angle corrected

PŘÍLOHA Č. 2: SCHÉMA A LOKALIZACE ZKUŠEBNÍCH A ODBĚRNÝCH MÍST



- JÁDROVÝ VÝVRT V NOSNÉ KONSTRUKCI MOSTU
- JÁDROVÝ VÝVRT V KONSTRUKCI OPĚRY
- JÁDROVÝ VÝVRT V KONSTRUKCI ÚLOŽNÉHO PRAHU
- JÁDROVÝ VÝVRT V KONSTRUKCI ŘÍMSY
- ODRHOVÁ ZKOUŠKA NA SPODNÍM LÍCI NOSNÉ KONSTRUKCE MOSTU
- VRTANÁ SONDA K ÚROVNI ZÁKLADOVÉ DESKY
- NEDESTRUKTIVNÍ OVĚŘENÍ TVRDOMOSTI BETONU ODRAZOVÝM TVRDOMĚREM
- SEKANÁ SONDA V KONSTRUKČNÍ ČÁSTI MOSTNÍHO OBJEKTU

### **Příloha č. 3: Fotodokumentace**



Obr. 1: Opěra spodní stavby mostu. Nároží a sokl jsou provedeny z kamenných nebo betonových pemrlovaných bloků.



Obr. 2: Trhlina v místě vrstevnatosti nepravidelného kamenného bloku.



Obr. 3: Trhliny v místech vrstevnatosti nepravidelného kamenného bloku.

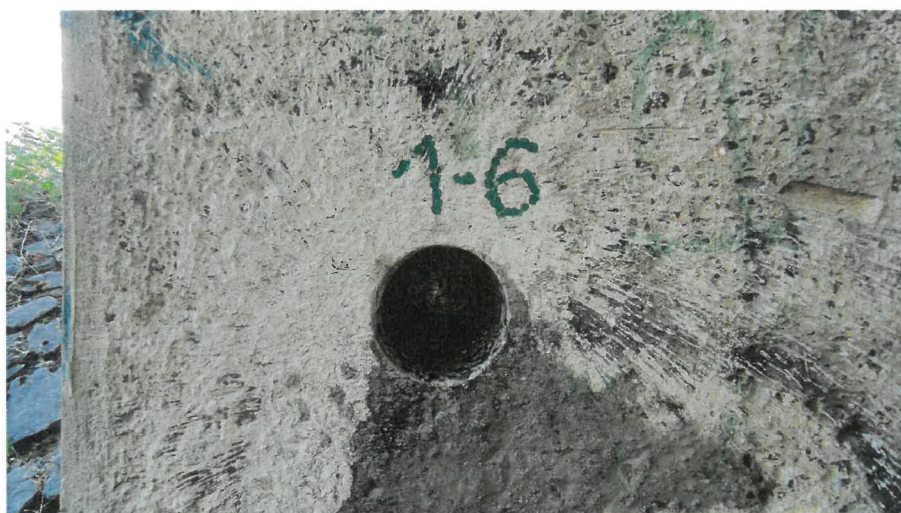




Obr. 4: Pohled na sondu po odběru jádrového vývrtnu 1-3, který byl odebrán z kamenného zdiva opěry mostního objektu.

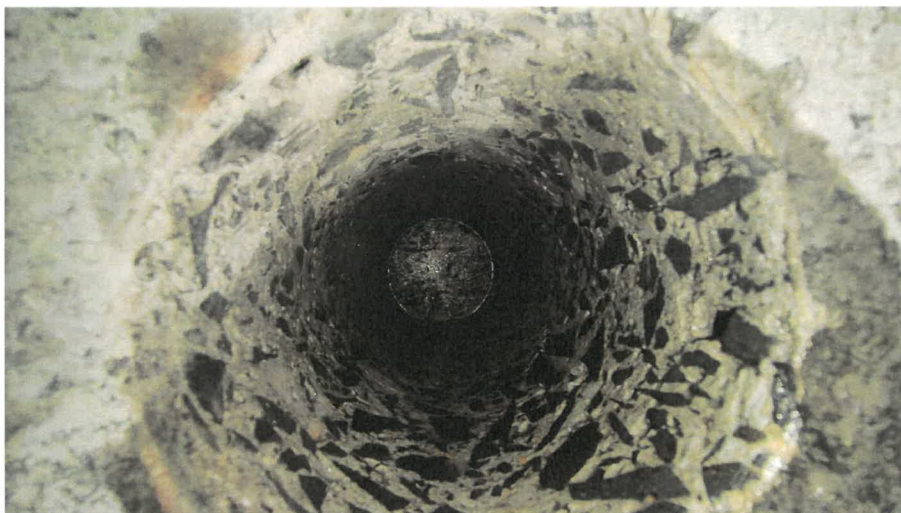


Obr. 5: Pohled do sondy po odběru jádrového vývrtnu 1-3, který byl odebrán z kamenného zdiva opěry mostního objektu.



Obr. 6: Pohled na sondu po odběru jádrového vývrtnu 1-6, který byl odebrán z nárožního betonového bloku kamenného zdiva opěry mostního objektu.





Obr. 7: Pohled do sondy po odběru jádrového vývrtu 1-6, který byl odebrán z nárožního betonového bloku kamenného zdiva opěry mostního objektu. V přední části vývrtu je patrná nižší kvalita cementové matrice s mezerovitou strukturou betonu.



Obr. 8: Pohled na jádrový vývrt 2-5, který byl odebrán z kamenného zdiva opěry mostního objektu. Délka jádrového vývrtu i šířky opěry č. 2 je 1680 mm, u opěry č. 1 je šířka opěry >2500 mm.



Obr. 9: Ověření pevnosti malty v ložných spárách kamenného zdiva pomocí zkušebního zařízení KV-3 (Kučerova vrtačka).





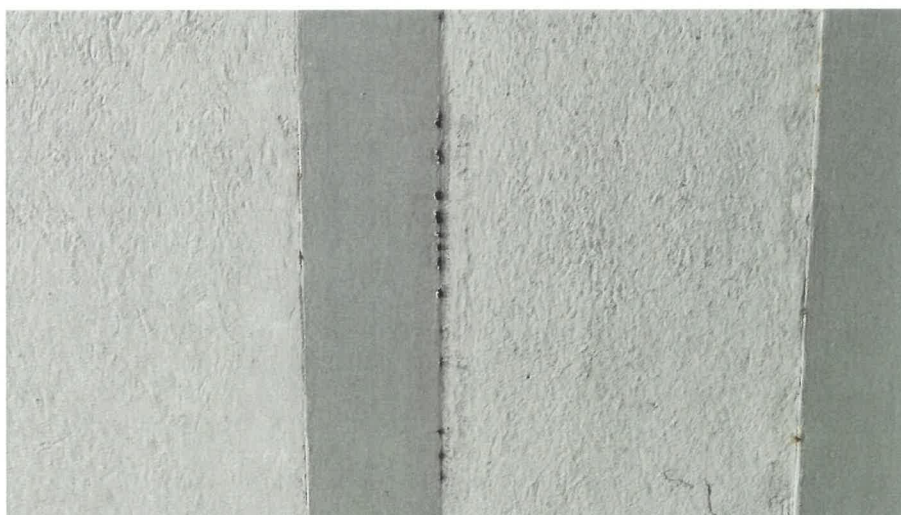
Obr. 10: Odběr jádrových vývrtů z úložného prahu č. 2. Orientace jádrových vývrtů byla směřována tak, aby bylo možné ověřit druh a tvar použité výztuže – použité kolejnice s výškou 115 mm.



Obr. 11: Detail obnažené použité kolejnice s výškou 115 mm, která byla zjištěna v úložném prahu č. 2.



Obr. 12: Pohled na spodní líc ocelobetonové nosné konstrukce mostu.



Obr. 13: Korozní zplodiny na hranách spodních přírub ocelových profilů.

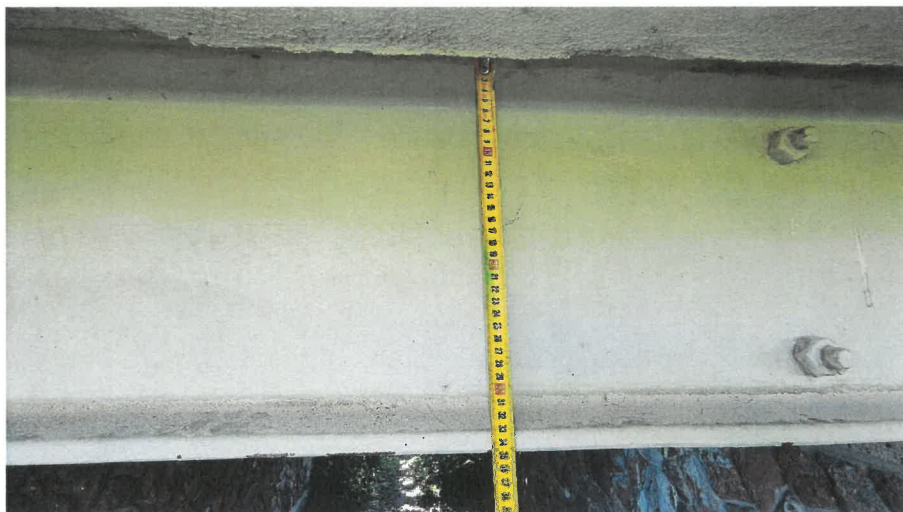


Obr. 14: Poškození nátěru krajních ocelových nosníků podjezdem nadměrného vozidla nebo jeho nákladu.



Obr. 15: Detail poškození nátěru krajních ocelových nosníků podjezdem nadměrného vozidla nebo jeho nákladu.





Obr. 16: Ověření velikosti krajního válcovaného profilu. Atypický rozměr prvku - 350 mm.



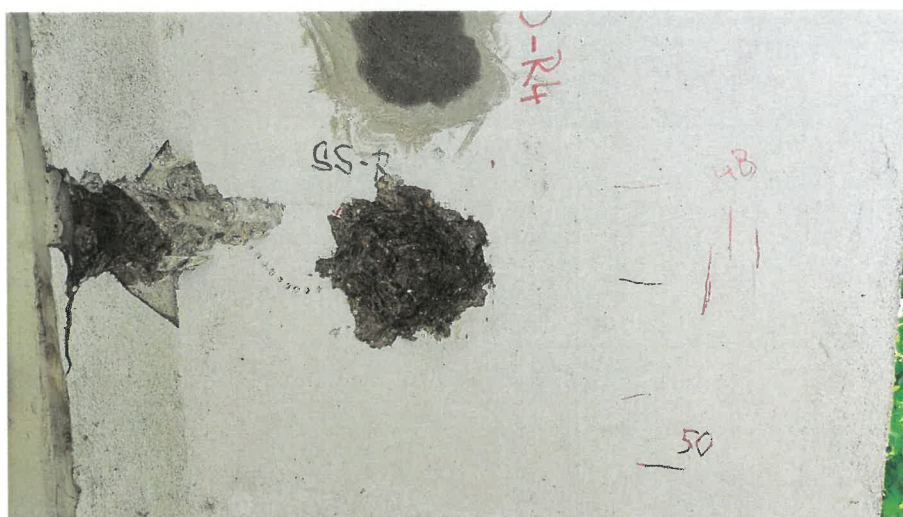
Obr. 17: Korozní poškození spodního líce ocelového prvku nad úložným prahem. Uvedené oblasti nosné konstrukce jsou u tohoto mostu obtížně přístupné a dochází ke korozi nosníků a k laminárnímu odlupování korozních zplodin z neošetřených částí ocelových profilů.



Obr. 18: Pohled na sondu po odběru jádrového vývrtu N-1, který byl odebrán z nosné konstrukce mostního objektu.



Obr. 19: Spodní líc prefabrikovaného římsového nosníku.



Obr. 20: Sekaná sonda SS-R na spodním líci prefabrikovaného římsového nosníku. Betonářská výztuž nebyla do hloubky 80 mm od spodního líce prefabrikátu dohledána.



Obr. 21: Detail sekané sondy SS-R na spodním líci prefabrikovaného římsového nosníku. Betonářská výztuž nebyla do hloubky 80 mm od spodního líce prefabrikátu dohledána.





Obr. 22: Pokles kamenného obložení svahu podél kamenné opěry, křídla a římsového prefabrikátu mostního objektu.

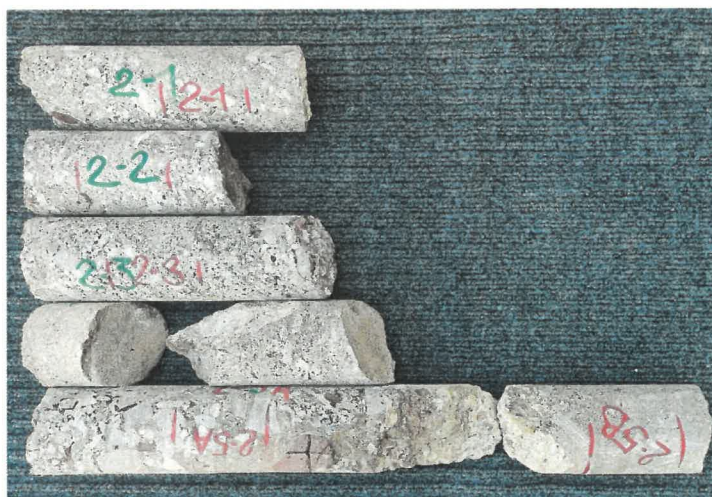
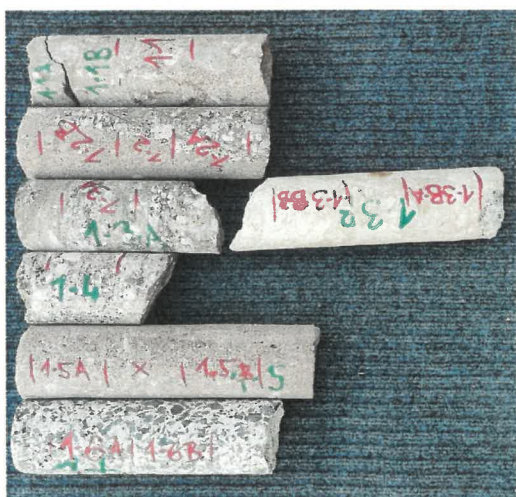


Obr. 23: Pokles kamenného obložení svahu podél kamenné opěry a křídla mostního objektu.

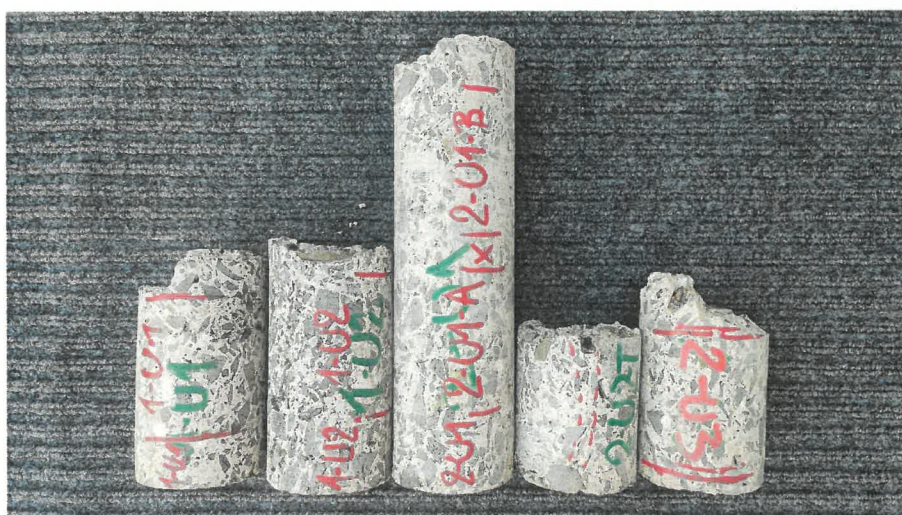


Obr. 24 a 25: Ověření úrovně základové spáry vrtanou sondou u opěry mostního objektu.

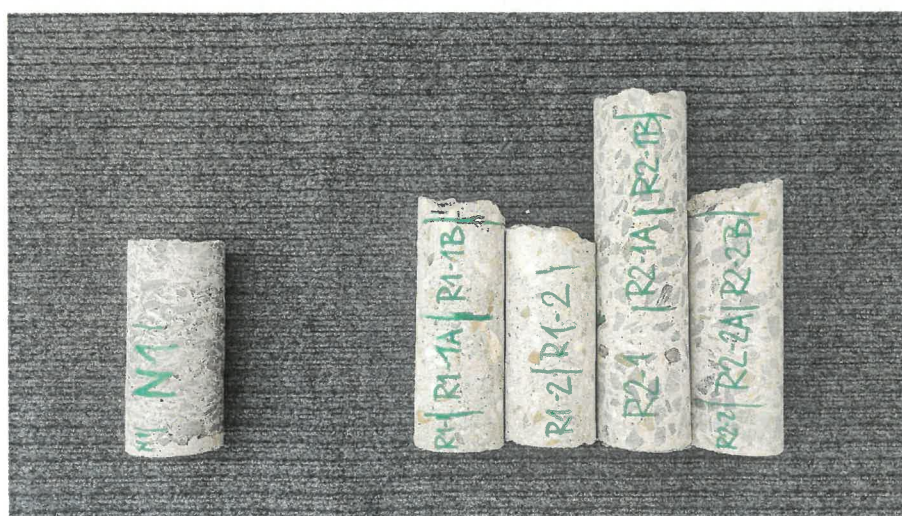




Obr. 26 a 27: Pohled na jádrové vývrty, které byly odebrány z opěr mostního objektu.



Obr. 28: Pohled na jádrové vývrty, které byly odebrány z úložných prahů mostního objektu.



Obr. 29: Pohled na jádrové vývrty, které byly odebrány z nosné konstrukce a římsových prefabrikátů mostního objektu.



STAVEBNĚ TECHNICKÉ PRŮZKUMY

**Stavebně technický průzkum  
propustku v km 224,878 pro akci „Sanace násypového  
zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy  
224,600-225,000“**

**ODBORNÝ POSUDEK  
(STP\_2125/LZ)**

**Zadavatel:** **SAGASTA s.r.o.**  
Novodvorská 1010/14  
142 00 Praha  
[www.sagasta.cz](http://www.sagasta.cz)

**Zpracovatel:** **STP Group, s.r.o.**  
Švabinského 1749/19  
702 00 Ostrava 2  
[www.stpgroup.cz](http://www.stpgroup.cz)

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. Židek', is written over the printed name.

Ing. Libor Židek

Červenec 2021

## Identifikační údaje

**Zadavatel:** **SAGASTA s.r.o.**  
Novodvorská 1010/14  
142 00 Praha 4  
**Zastoupený:** Ing. Vít Hoznousem  
Ředitelem atelieru mostních, silničních,  
vodohospodářských a podzemních staveb  
**Oprávnění k podnikatelské činnosti:**  
IČ: 04598555  
DIČ: CZ 04598555  
**Bankovní spojení:** Číslo účtu: 153269529/0300

**Zpracovatel:** **STP Group, s.r.o.**  
Švabinského 1749/19  
702 00 Ostrava 2  
**Zastoupený:** Ing. Liborem Žídkem  
Jednatel společnosti  
**Oprávnění k podnikatelské činnosti:**  
IČ: 07980191  
DIČ: CZ707980191  
**Bankovní spojení:** Česká spořitelna, a.s.  
Číslo účtu: 5600358359/0800

**Protokol zpracoval:** Ing. Libor Žídek  
Tel.: +420 608 700 780  
E-mail: libor.zidek@stpgroup.cz

## Obsah

1. Popis konstrukčních částí propustku.....	4
2. Značení odběrných míst, vzorků a sond .....	5
3. Odběr a popis vzorků odebraných z konstrukčních částí propustku.....	5
4. Stanovení pevnosti betonu v tlaku .....	10
5. Stanovení pevnosti betonu v tahu .....	12
6. Ověření stavu a polohy betonářské výztuže.....	12
7. Orientační chemické analýzy odebraných vzorků betonu .....	13
7.1. Popis reakce betonu s lihovým roztokem fenolftaleinu (FFT) .....	13
7.2. Popis reakce betonu s roztokem 10%- ní HCl .....	13
8. Závěrečné hodnocení .....	14

## Seznam tabulek

Tab. 1: Popis jádrových vývrtů odebraných z konstrukcí říms propustku .....	6
Tab. 2: Popis jádrových vývrtů odebraných z konstrukcí čel propustku .....	8
Tab. 3: Popis jádrových vývrtů odebraných z prefabrikovaných prvků (trub) propustku.....	9
Tab. 4: Pevnost betonu v tlaku ověřená na jádrových vývrtech odebraných z čel propustku .....	10
Tab. 5: Pevnost betonu v tlaku ověřená na jádrových vývrtech odebraných z trub propustku .....	11
Tab. 6: Pevnost betonu v tahu – vnitřní líc prefabrikovaných trub propustku .....	12

## Seznam příloh

- Příloha č. 1: Protokol č. 070-059711 o zkoušce stanovení pevnosti betonu v tlaku na jádrových vývrtech z akce „Propustek v km 224,878 pro akci „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“, zpracovatel: TaZÚS Praha, s.p., zkušebna Ostrava
- Příloha č. 2: Schéma a lokalizace zkušebních a odběrných míst
- Příloha č. 3: Fotodokumentace

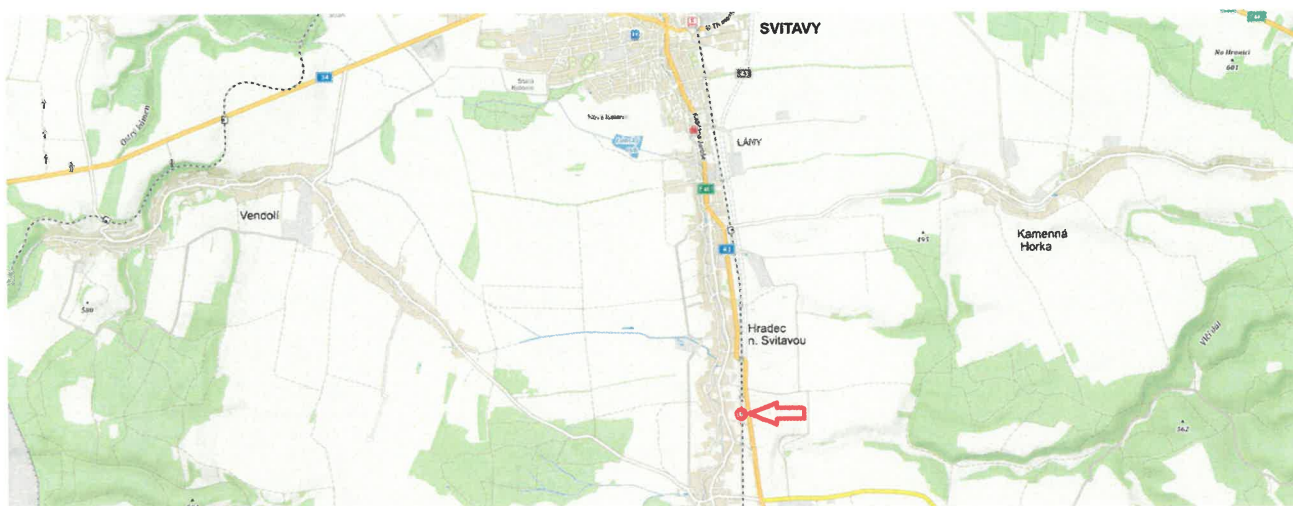


Na základě objednávky č. 120139/SG/OB/002 od firmy SAGASTA s.r.o., bylo dohodnuto provedení stavebně technického průzkumu objektu propustku v km 224,878, pro akci „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“. Rozsah diagnostiky zahrnoval vizuální prohlídku posuzovaných konstrukčních částí, odběr jádrových vývrtů pro stanovení pevnosti betonu v tlaku, provedení odtrhových zkoušek, ověření stavu betonářské výztuže v kombinaci se stanovením hloubky degradace povrchových oblastí betonů.

Diagnostiku posuzovaných konstrukčních částí propustku provedli pracovníci STP Group, s.r.o., ve dnech 3.6.2021 a 10.6.2021. Při odběru vzorků byli přítomni:

- za STP Group, s.r.o.:

Ing. Libor Židek,  
Ing. Martin Šeděnka,  
Dalibor Meca.



**Obr. 1: Lokalizace propustku (GPS 49.7189769N, 16.4846664E)**

## 1. Popis konstrukčních částí propustku

Trubní propustek s přesypem a rovnoběžnými křídly tvoří 8 ks prefabrikátů s kruhovým průřezem. Délka jednotlivých prefabrikátů je 2500 mm, vnitřní průměr trub je 1150 mm. Na vnitřním líci trub, převážně u výtokové strany propustku, byly pozorovány oblasti, s dříve provedenou lokální sanací povrchu betonu. Napojení prefabrikátů bylo vyplněno cementovou maltou. U některých napojení trub byla pozorována trhlina, resp. spára, s šířkou do 1,0 mm.

Čelní stěny propustku byly v minulosti sanovány a uzavřeny pružným nátěrem. Na povrchu konstrukce byly pozorovány prokreslené přechody (spáry) mezi krajními kruhovými prefabrikáty a čelními stěnami. Dalším poškozením povrchu stěn jsou výluhy vytékající z míst napojení konstrukcí říms a graffiti.

Římsy propustku jsou uzavřeny tenkou vrstvou sanační malty na cementové bázi. Na povrchu betonu jsou viditelné trhliny s výluhy. Tvar trhlin odpovídá poškození betonu síranovou korozí nebo alkalicko křemičitou reakcí kameniva.



Křídla propustku byly zhotoveny z kamenů nepravidelných tvarů, které byly ukládány do betonového lože. Na kontaktu s čely propustku je patrné rozevření pracovních spár, na celkovou šířku cca 30 mm, s poklesem o cca 15 mm.

## **2. Značení odběrných míst, vzorků a sond**

Lokalizace odběru vzorků a provedených sond je schematicky zobrazena v příloze 2.

### **Použité značení:**

R1 až R3	jádrový vývrt odebraný z konstrukce římsy propustku,
1 až 4	jádrový vývrt odebraný z čela propustku,
P1 až P4	jádrový vývrt odebraný z trubního prefabrikátu propustku,
O-P1 až O-5	odtrhová zkouška provedená na vnitřním líci trubního prefabrikátu propustku.

## **3. Odběr a popis vzorků odebraných z konstrukčních částí propustku**

Při vizuální prohlídce jednotlivých konstrukčních částí trubního propustku byla vybrána místa, určená k odběru jádrových vývrtů. Jádrové vývrty byly odebrány pomocí diamantové korunky o průměru 82 mm a vrtné soupravy Hilti DD 160 s kotvením přímo v ověřované konstrukci.

Po odběru jádrových vývrtů byla kvalita betonu hodnocena vizuálně, se zaměřením na parametry použitých materiálů a případné poruchy struktury betonu. Podrobný popis odebraných vzorků je uveden v tabulkách 1 až 3, kde jsou dále zaznamenány parametry betonářské výztuže a orientační hloubky karbonatace betonu. Místa po odebraných jádrových vývrtech byla vyplněna betonovou směsí a zapravena sanační maltou PCI Nanocret R4.

Tab. 1: Popis jádrových vývrtů odebraných z konstrukcí říms propustku

Označení vzorku	Délka vývrtu/ díleč částí [mm]	Druh materiálu, popis	Směr výztuže v kci	Průměr výztuže [mm]	Druh výztuže	Krytí výztuže <sup>1)</sup> [mm]	Druh koroze <sup>2)</sup>	Oblast degradace betonu <sup>3)</sup>
<b>R1</b>	0-2	Cementová malta (CM). <b>Cca 50% plochy CM je odtrženo od podkladu.</b>	Vodorovná	6	Kari	25 (23)	BK/PK	0-6
	2-40	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 2 mm. <b>Delší část jádrového vývrtu zůstala zachycena na betonářské výztuži (kari síť).</b> Ve struktuře betonu byly pozorovány vlasové trhliny. Na lomových plochách trhlín byly identifikovány bílé povlaky a lemy kolem některých zrn kameniva. Pravděpodobně se jedná o síranovou korozi v kombinaci s alkalicko křemičitou reakcí kameniva (ASR).						
<b>R2</b>	0-1	Cementová malta (CM).	Vodorovná	6	Kari	40 (39)	BK/PK	0-5
	1-85	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 7 mm. <b>Delší část jádrového vývrtu zůstala zachycena na betonářské výztuži (kari síť).</b> Ve struktuře betonu byly pozorovány vlasové trhliny. Na lomových plochách trhlín byly identifikovány bílé povlaky a lemy kolem některých zrn kameniva. Pravděpodobně se jedná o síranovou korozi v kombinaci s alkalicko křemičitou reakcí kameniva (ASR).						

R3	0-2	Cementová malta (CM).	Vodorovná	6	Kari	15	BK/PK	0-3
	2-50	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 2 mm. <b>Jádrový vývrt zůstal zachycený na betonářské výztuži (kari síť). Po částečném vysekání vzorku z vrtané sondy, byly na povrchu lomových ploch pozorovány povlaky a lemy kolem některých zrn kameniva. Praviděpodobně se jedná o síranovou korozi v kombinaci s alkalicko křemičitou reakcí kameniva (ASR).</b>						

- 1) Pozice betonářské výztuže měřená od čela jádrového vývrtu (pozice betonářské výztuže měřená od povrchu konkrétní vrstvy).
- 2) **BK** – bez koroze, **PK** – povrchová koroze, **LK** – laminární koroze, **(-20%)** – procentuální korozní úbytek z původního průměru prutu betonářské výztuže.
- 3) Uvedené oblasti degradovaného betonu byly ověřovány pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 7.

Tab. 2: Popis jádrových vývrtů odebraných z konstrukcí čel propustku

Označení vzorku	Délka vývrtu/ dílčí části [mm]	Druh materiálu, popis	Směr výztuže v kci	Průměr výztuže [mm]	Druh výztuže	Krytí výztuže [mm]	Druh koroze	Oblast degradace betonu <sup>1)</sup>
1	0-1	Cementový nátěr.						
	1-220	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 7 mm.	×	×	×	×	×	0-16
2	0-1	Cementový nátěr.						
	1-5	Cementová malta (CM). Proměnlivá tloušťka vrstvy CM.	×	×	×	×	×	0-15
	5-785	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 7 mm.						
3	0-1	Cementový nátěr.						
	1-3	Cementová malta (CM). <b>Cca 50% plochy CM je odtrženo od podkladu.</b>	×	×	×	×	×	0-20
	3-190	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 4 mm.						
4	0-1	Cementový nátěr.						
	1-3	Cementová malta (CM). <b>Cca 30% plochy CM je odtrženo od podkladu.</b>	×	×	×	×	×	0-12
	3-290	Beton, cementový tmel šedé barvy, drcené kamenivo do velikosti 16 mm, vzduchové póry do velikosti 4 mm.						

<sup>1)</sup> Uvedené oblasti degradovaného betonu byly ověřovány pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 7.

Tab. 3: Popis jádrových vývrtů odebraných z prefabrikovaných prvků (trub) propustku

Označení vzorku	Délka vývrtu/ dílčí části [mm]	Druh materiálu, popis	Směr výztuže v kci	Průměr výztuže [mm]	Druh výztuže	Krytí výztuže <sup>1)</sup> [mm]	Druh koroze <sup>2)</sup>	Oblast degradace betonu <sup>3)</sup>
P1	0-160	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 8 mm (lokálně i zrna kameniva do velikosti 16 mm), vzduchové póry do velikosti 3 mm. <b>Pórovitá struktura betonu.</b>	Podélná	6	Hladká	86	BK	0-3
	160-560	Podbetonování prefabrikované trouby v tloušťce 400 mm. Tloušťka vrstvy betonu byla ověřena navrtávkou prodlouženým vrtákem.	Příčná	8	Hladká	92	BK	
P2	0-153	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 8 mm (lokálně i zrna kameniva do velikosti 16 mm), vzduchové póry do velikosti 5 mm. <b>Pórovitá struktura betonu.</b>	Podélná	6	Hladká	88	BK	0-2
	153-553 (a více)	Obetonování prefabrikované trouby v tloušťce >400 mm. Tloušťka vrstvy betonu byla ověřena navrtávkou prodlouženým vrtákem.	Příčná	8	Hladká	94	BK	
P3	0-155	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 8 mm, vzduchové póry do velikosti 4 mm. <b>Pórovitá struktura betonu.</b>	Příčná	8	Hladká	106	BK	0-3
	155-555 (a více)	Podbetonování prefabrikované trouby v tloušťce >400 mm. Tloušťka vrstvy betonu byla ověřena navrtávkou prodlouženým vrtákem.						
P4	0-155	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo do velikosti 8 mm, vzduchové póry do velikosti 12 mm. <b>Pórovitá až mezerovitá struktura betonu.</b>	Příčná	8	Hladká	81	BK	0-4
	155-405	Obetonování prefabrikované trouby v tloušťce 250 mm. Tloušťka vrstvy betonu byla ověřena navrtávkou prodlouženým vrtákem.						

1) Police betonářské výztuže měřené od vnitřního lince prefabrikátu.

2) **BK** – bez koroze, **PK** – povrchová koroze, **LK** – laminární koroze, (**-20%**) – procentuální korozní úbytek z původního průměru prutu betonářské výztuže.

3) Uvedené oblasti degradovaného betonu byly ověřovány pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 7.

#### 4. Stanovení pevnosti betonu v tlaku

Zkouška pevnosti betonu v tlaku byla provedena v souladu s ČSN EN 12504-1: 2020 (Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – odběr, vyšetřování a zkoušení v tlaku).

Z jádrových vývrtů byly vyřezány vzorky vhodné pro zkoušku stanovení pevnosti betonu v tlaku. Vzorky byly označeny shodným popisem jako jádrové vývrty. V případě delších jádrových vývrtů byly vzorky rozděleny na dvě dílčí části, které byly označeny písmeny A až D (orientace – abecedně od povrchu kce). Vzorky byly upraveny na kamenické pile a následně zakončovány na horizontální brusce. Takto upravená zkušební tělesa byla ponechána v podmínkách laboratorního prostředí. Na ověření pevnosti betonu v tlaku byly vzorky převezeny do akreditované zkušební laboratoře č. 1018.3 (TaZÚS Praha, s.p., Centrální laboratoř – zkušebna Ostrava). Protokol z pevnostních zkoušek je uveden v příloze č. 1.

Stanovení pevností betonu v tlaku na zkušebních tělesech bylo provedeno v souladu s ČSN EN 12390-3: 2020 (Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles). Charakteristická pevnost betonu v tlaku byla stanovena dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Přehled výsledků pevnostních zkoušek je uveden v tabulkách 4 a 5.

**Tab. 4: Pevnost betonu v tlaku ověřená na jádrových vývrtech odebraných z čel propustku**

<i>Označení vzorku</i>	<i>Průměr vzorku [mm]</i>	<i>Výška vzorku po zakoncování [mm]</i>	<i>Štíhlostní poměr [-]</i>	<i>Pevnost betonu v tlaku [MPa]</i>
1	74,29	68,22	0,918	51,9
2-A	74,48	71,17	0,956	57,8
2-B	74,51	66,01	0,886	57,7
2-C	74,57	74,43	0,998	49,8
2-D	74,59	66,23	0,888	46,7
3	74,53	75,98	1,019	59,1
4-A	74,63	70,52	0,945	55,6
4-B	74,61	71,67	0,961	63,6

Pozn.: Pevnostní parametry souboru hodnot: min. 46,7 MPa, max. 63,6 MPa, průměr 55,3 MPa.

Statistické hodnocení pevnosti betonu v tlaku konstrukcí čel propustku bylo provedeno dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Průměrná hodnota krychelné pevnosti betonu v tlaku je 55,3 MPa, směrodatná odchylka je 5,49 MPa, součinitel  $k_n$  pro 8 vzorků je 2,00, nejnížší ověřená hodnota je pak 46,7 MPa.

**Výsledná charakteristická (krychelná) pevnost betonu v tlaku konstrukcí čel propustku je 44,3 MPa, beton tak odpovídá pevnostní třídě C 30/37.**



**Tab. 5: Pevnost betonu v tlaku ověřená na jádrových vývrtech odebraných z trub propustku**

<i>Označení vzorku</i>	<i>Průměr vzorku [mm]</i>	<i>Výška vzorku po zakoncování [mm]</i>	<i>Štíhlostní poměr [-]</i>	<i>Pevnost betonu v tlaku [MPa]</i>
<b>P1</b>	74,32	74,57	1,003	<b>66,5</b>
<b>P2</b>	74,18	76,73	1,034	<b>55,2</b>
<b>P3</b>	74,30	61,88	0,833	<b>67,0</b>
<b>P4</b>	74,42	71,91	0,966	<b>52,9</b>

Pozn.: Pevnostní parametry souboru hodnot: min. 52,9 MPa, max. 67,0 MPa, průměr 60,4 MPa.

Statistické hodnocení pevnosti betonu v tlaku prefabrikovaných trub propustku bylo provedeno dle kritérií shody ČSN EN 13791: 2020 (Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích). Průměrná hodnota krychelné pevnosti betonu v tlaku je 60,4 MPa, směrodatná odchylka je 7,40 MPa, nejnížší ověřená hodnota je pak 52,9 MPa. **Výsledná charakteristická (krychelná) pevnost betonu v tlaku prefabrikovaných trub propustku je 52,9 MPa, beton tak odpovídá pevnostní třídě C 40/50.**

## 5. Stanovení pevnosti betonu v tahu

Kontrola pevnosti betonu v tahu byla provedena pomocí odtrhového přístroje COMTEST OP3C/3. Pevnost betonu v tahu byla kontrolována na vnitřních lících prefabrikovaných trub propustku. Zkušební místa byla povrchově zabroušena. Na připravená místa byly pomocí epoxidového lepidla nalepeny odtrhové kovové terče. Po vytvrzení lepidla byly odtrhové terče obřezány úhlovou bruskou, s hloubkou prořezu 10-15 mm. Měření pevnosti v tahu bylo provedeno s plynulým nárůstem přítěžování. Výsledné hodnoty pevnosti betonu v tahu byly vyjádřeny s přesností na 0,01 MPa. Při zkoušce bylo také hodnoceno místo a hloubka porušení.

Výsledky odtrhových zkoušek jsou zpracovány v tabulce 6. Lokalizace zkušebních míst jsou zobrazeny v příloze č. 2.

**Tab. 6: Pevnost betonu v tahu – vnitřní líc prefabrikovaných trub propustku**

<i><b>Označení zkušebního místa</b></i>	<i><b>Místo zkoušky</b></i>	<i><b>Pevnost betonu v tahu [MPa]</b></i>	<i><b>Hloubka zabroušení / odtržení [mm]</b></i>	<i><b>Místo odtržení</b></i>
<b>O-P1</b>	Vnitřní líc trouby č. 1	<b>5,11</b>	1 / 3-5	100% beton
<b>O-P2</b>	Vnitřní líc trouby č. 2	<b>&gt;4,37</b>	1 / 0-1	85% kontakt lepidlo/beton 15% beton
<b>O-P3</b>	Vnitřní líc trouby č. 3	<b>&gt;4,79</b>	1 / 0-1	90% kontakt lepidlo/beton 10% beton
<b>O-P4</b>	Vnitřní líc trouby č. 4	<b>&gt;4,50</b>	1 / 0-1	85% kontakt lepidlo/beton 15% beton
<b>O-P5</b>	Vnitřní líc trouby č. 5	<b>5,40</b>	1 / 0-4	5% kontakt lepidlo/beton 95% beton
<b>Průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu:</b>				<b>4,8 MPa</b>
<b>Minimální hodnota pevnosti betonu v tahu:</b>				<b>4,4 MPa</b>

## 6. Ověření stavu a polohy betonářské výztuže

Poloha betonářské výztuže byla zjišťována nedestruktivně pomocí detektoru Profometer PM-650AI. U konstrukcí říms bylo zjištěno použití 2 až 3 vrstev výztuže (kari síti 6/100/100 mm). Parametry betonářské výztuže byly ověřovány v místě odběru jádrových vývrtů, tyto výstupy jsou uvedeny v tabulce 1.

U čelních stěn propustku nebyla výztuž do hloubky 80 mm identifikována.

U prefabrikovaných trub byla výztuž identifikována v hloubce >80 mm. S ohledem na stav trub (bez výrazného porušení) nebyly sekané sondy v těchto prefabrikátech realizovány. Parametry betonářské výztuže byly ověřovány na odebraných jádrových vývrtech, tyto výstupy jsou uvedeny v tabulce 3.

## 7. Orientační chemické analýzy odebraných vzorků betonu

Na odebraných vzorcích betonu byly posuzovány degradační změny ve struktuře betonu vlivem karbonatace. V této souvislosti byly provedeny následující orientační chemické zkoušky:

1. ověření acidobazické reakce povrchu betonových vzorků s lihovým roztokem fenolftaleinu – FFT (tj. orientační stanovení hodnoty pH povrchové vrstvy betonu),
2. ověření reakce betonových vzorků s roztokem zředěné HCl (tj. orientační identifikace přítomnosti druhotných Ca-karbonátů v cementovém tmelu).

### 7.1. Popis reakce betonu s lihovým roztokem fenolftaleinu (FFT)

Barevná reakce betonu byla zjišťována na lomových plochách jádrových vývrtů (lícové části vzorků, které nebyly použity pro pevnostní zkoušky) pokapáním lihovým roztokem FFT. Fenolftalein je acidobazickým indikátorem, který mění v zásaditém prostředí svoji barvu do fialova (červenofialova). Tato změna barvy je na povrchu betonu viditelná při pH 9,5. Je však třeba upozornit, že FFT jako acidobazický indikátor informuje pouze o oblasti pH, tj. zda pH je pod nebo nad hranicí uvedené barevné změny. Proto lze FFT test považovat pouze za orientační, hodnotu pH nelze tímto způsobem přesně stanovit.

Intenzita výsledné barevné reakce povrchu betonu s FFT byla slovně hodnocena ve škále (směrem od nejintenzivnějšího zbarvení): *velmi zřetelné, intenzivní zbarvení – zřetelné zbarvení – slabě zřetelné zbarvení – nezřetelné zbarvení (bez barevné reakce)*.

### 7.2. Popis reakce betonu s roztokem 10%- ní HCl

Následně byla sledována reakce povrchu betonu se zředěnou kyselinou chlorovodíkovou (HCl), a to z důvodu případné orientační identifikace sekundárních karbonátů (kalcitů) v cementovém tmelu. Reakce byla zjišťována na lomové ploše rozlomené lícové části vývrtu.

Intenzita reakce betonu s HCl byla slovně hodnocena ve škále: *velmi silná (bouřlivá) reakce – silná reakce – střední reakce – slabá reakce – nezřetelná reakce (bez reakce)*.

**Výsledky orientačních chemických zkoušek prokázaly, u jednotlivých konstrukčních částí propustku, následující hloubky karbonatace betonu:**

- římsy čelních stěn propustku (ovlivněno sírany) 3-6 mm, průměrně 5 mm,
- čelní stěny propustku 12-20 mm, průměrně 16 mm,
- prefabrikované trouby propustku (vnitřní líc) 2-4 mm, průměrně 3 mm.

## 8. Závěrečné hodnocení

Na základě provedeného stavebně technického průzkumu propustku v km 224,878 pro akci „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou-Svitavy 224,600-225,000“, lze konstatovat:

Trubní propustek s přesypem a rovnoběžnými křídly tvoří 8 ks prefabrikátů s kruhovým průřezem. Délka jednotlivých prefabrikátů je 2500 mm, vnitřní průměr trub je 1150 mm. Na vnitřním líci trub, převážně u výtokové strany propustku, byly pozorovány oblasti, s dříve provedenou lokální sanací povrchu betonu. Napojení prefabrikátů bylo vyplněno cementovou maltou. U některých napojení trub byla pozorována trhлина, resp. spára, s šířkou do 1,0 mm. Při odběru vzorků bylo zjištěno obetonování trub v šířce min. 250 mm, podbetonování prefabrikátů bylo ověřeno v tloušťce min. 400 mm.

Čelní stěny propustku jsou provedeny z prostého betonu a v minulosti byly sanovány a uzavřeny pružným nátěrem. Na povrchu konstrukce byly pozorovány prokreslené přechody (spáry) mezi krajními kruhovými prefabrikáty a čelními stěnami. Dalším poškozením povrchu stěn jsou výluhy vytékající z míst napojení konstrukcí říms a graffiti.

Římsy propustku jsou uzavřeny tenkou vrstvou sanační malty na cementové bázi. Na povrchu betonu i v jeho struktuře byly pozorovány vlasové trhliny s výluhy. Tvar trhlin odpovídá poškození betonu síranovou korozi nebo alkalicko křemičitou reakcí kameniva. K bližšímu určení příčiny rozpadu betonové matrice by bylo nutné provést chemické rozbor, které nebyly součástí objednávky. Přítomnosti síranů nasvědčuje i poměrně nízká karbonatace betonu u konstrukcí říms.

Křídla propustku byly zhotoveny z kamenů nepravidelných tvarů, které byly ukládány do betonového lože. Na kontaktu s čely propustku je patrné rozevření pracovních spár, na celkovou šířku cca 30 mm, s poklesem o cca 15 mm.

U sledovaných konstrukčních částí propustku byla ověřena průměrná pevnost betonu v tlaku. Následně byla u těchto konstrukčních částí vypočítána **charakteristická pevnost betonu v tlaku**:

- čela propustku 55,3 MPa / **44,3 MPa**, to odpovídá betonu třídy C 30/37,
- trubní prefabrikáty propustku 60,4 MPa / **52,9 MPa**, to odpovídá betonu třídy C 40/50.

U prefabrikovaných trub propustku byla také ověřována pevnost betonu v tahu. Hodnoty odtrhových zkoušek se pohybovaly v rozmezí 4,4-5,4 MPa, průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu je 4,8 MPa.

Výsledky orientačních chemických zkoušek prokázaly, u jednotlivých konstrukčních částí propustku, následující hloubky karbonatace betonu:

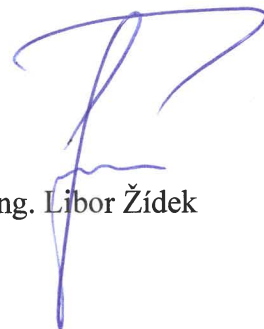
- římsy čelních stěn propustku (ovlivněno sírany) 3-6 mm, průměrně 5 mm,
- čelní stěny propustku 12-20 mm, průměrně 16 mm,
- trubní prefabrikáty propustku (vnitřní líc) 2-4 mm, průměrně 3 mm.

Doporučení pro sanaci konstrukce propustku:

1. V následujících pěti letech doporučujeme provést odbourání konstrukcí říms, které jsou narušeny síranovou korozí nebo ASR. Odstraněné konstrukce je nutné nahradit novými.
2. Odstranění degradovaného betonu z pohledových ploch čel propustku do hloubky cca 10-15 mm (mechanické odbourání povrchu betonu, nebo použití vysokotlakého vodního paprsku, u kterého předpokládáme tlak 1800-2500 bar). Následné provedení reprofilace povrchu betonu sanační maltou třídy R4 (průměrná pevnost betonu v tlaku je 55,3 MPa). Povrch sanovaného povrchu betonu doporučujeme uzavřít ochranným antikarbonatačním pružným nátěrem.
3. Výše uvedený postup a materiály doporučujeme použít u sanace napojení jednotlivých trubních prefabrikátů propustku.
4. Utěsnit napojení křídel na čela propustku proti vnikání vody.

V Ostravě dne 24.7.2021

Ing. Libor Žídek





**TÉCHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.**

**Technical and Test Institute for Construction Prague**

Akreditovaná zkušební laboratoř, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznámený subjekt, Subjekt pro technické posuzování, Certifikační orgán, Inspekční orgán / Accredited Testing Laboratory, Authorised Body, Notified Body, Technical Assessment Body, Certification Body, Inspection Body.



**Centrální laboratoř - zkušebna Ostrava**

U Studia 14, 700 30 Ostrava – Zábřeh, Česká republika

tel.: +420 595 707 200, +420 595 707 242, e-mail: zamecnikova@tzus.cz, www.tzus.eu

zkušební laboratoř č. 1018.3  
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

# PROTOKOL

**č. 070-059711**

**o zkoušce stanovení pevnosti betonu v tlaku na jádrových vývrtech z akce  
„Propustek v km 224,878 v rámci akce „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad  
Svitavou – Svitava 224,600 - 225,000“**

Výrobce: **STP Group, s.r.o.**

Adresa: **Švabinského 1749/19  
702 00 Ostrava**

IČO: **07980191**

Výrobce: **STP Group, s.r.o.**

Adresa: **Švabinského 1749/19  
702 00 Ostrava**

Zkušební vzorek: **VZ070210355**

Zakázka: **Z070210036**

Počet stran protokolu včetně strany titulní: **3**

Počet stran příloh: **-**

Vypracoval:

  
**Ing. Bohdan Soušedík**  
zkušební technik – specialista

Schválil:

  
**Ing. Bohdana Zámečníková**  
vedoucí zkušebny

Výtisk č.: **1**  
Počet výtisků: **3**

razítko zkušební laboratoře č. 1018.3

Ostrava, dne 01. 07. 2021

Prohlášení: 1) Výsledky zkoušek v tomto protokolu uvedené se vztahují pouze ke zkoušenému předmětu a nenahrazují jiné dokumenty  
2) Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.  
3) Laboratoř neodpovídá za výsledek, pokud by mohl být ovlivněn informací poskytnutou objednavatelem (v protokolu označená \*).

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p., Centrální laboratoř

Nemanická 441, 370 10 České Budějovice

Bankovní spojení: Komerční banka, Praha 1

Zapsáno v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl ALX, vložka 711, IČO: 00015679, DIČ: CZ00015679

tel.: +420 387 023 211

č. účtu: 1501-931/0100

www.tzus.eu

e-mail: pilarova@tzus.cz



## 1. Údaje o vzorku

Číslo vzorku: VZ070210353  
Vzorek: Betonové jádrové vývrtky o průměrech cca 75 mm  
Objednávka: O-210102  
Datum odběru: 10. 06. 2021\*  
Místo odběru: Propustek v km 224,878 v rámci akce „Sanace násypového zemního tělesa Březová nad Svitavou – Svitava 224,600 - 225,000\*“  
Metoda odběru: *Neuvedeno*

\* Informace byla poskytnuta výrobcem.

Údaje o podmínkách při odběru, příp. plán a postup odběru, jméno pracovníka provádějícího odběr jsou uvedeny v zápisu o odběru vzorků, který je uložen ve zkušebně.

Výsledky zkoušek se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

## 2. Zkušební metody

Identifikace zkušební metody		Název zkušební metody
ČSN EN 12390-3	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles	Stanovení pevnosti v tlaku zkušebních těles
ČSN EN 12390-7	Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	Stanovení objemové hmotnosti ztvrdlého betonu

Doplnění, odchylky nebo vyloučení z normového postupu nebo použití nenormových metod: nebyly uplatněny.

## 3. Výsledky zkoušek

Zkoušky byly provedeny dne: 24. 06. 2021  
Místo provedení zkoušek: Laboratoře zkušebny Ostrava  
Zkoušky vykonali: Ing. Bohdan Sousedík

Údaje o podmínkách při provádění zkoušky a o použitém zkušebním zařízení jsou uvedeny v záznamech o zkoušce. Použité přístroje a měřidla jsou ověřovány a kalibrovány podle platného plánu zkušebny Ostrava.

### 3.1 Stanovení pevnosti betonu v tlaku dle ČSN EN 12390-3 a objemové hmotnosti betonu dle ČSN EN 12390-7

Označení vzorku v laboratoři	Označení vzorku při odběru	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost vzorku	Objemová hmotnost	Tlačná síla	Pevnost v tlaku (na vývrtu)
		mm	mm	g	kg·m <sup>-3</sup>	kN	MPa
1	P1	74,32	74,57	763	2360	288,55	66,5
2	P2	74,18	76,73	764	2300	238,50	55,2
3	P3	74,30	61,88	610	2270	290,44	67,0
4	P4	74,42	71,91	720	2300	230,06	52,9
5	1	74,29	68,22	683	2310	224,75	51,9

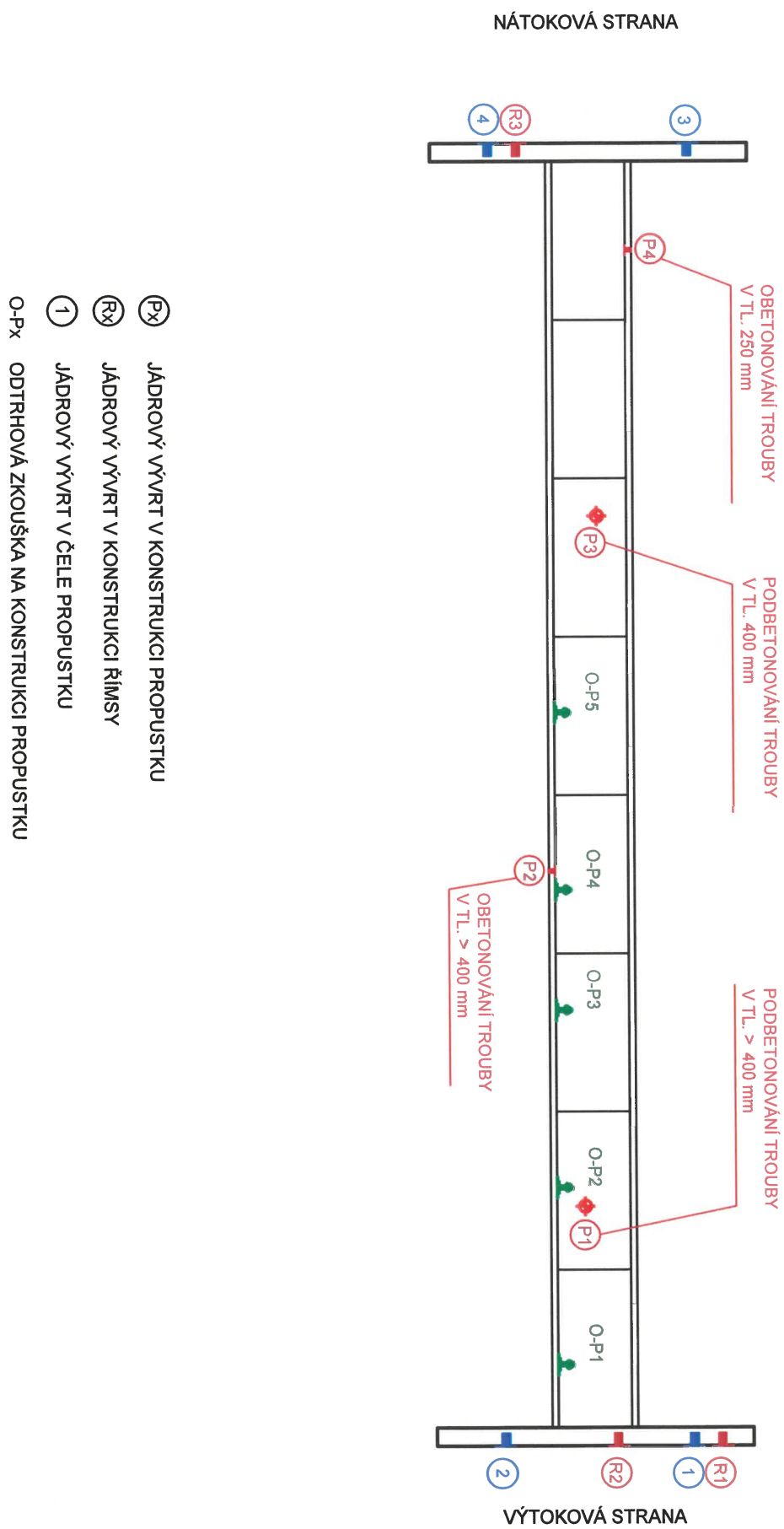


Označení vzorku v laboratoři	Označení vzorku při odběru	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost vzorku	Objemová hmotnost	Tlačná síla	Pevnost v tlaku (na vývrtu)
		mm	mm	g	kg·m <sup>-3</sup>	kN	MPa
6	2-A	74,48	71,17	730	2350	251,68	57,8
7	2-B	74,51	66,01	665	2310	251,55	57,7
8	2-C	74,57	74,43	747	2300	217,64	49,8
9	2-D	74,59	66,23	663	2290	204,12	46,7
10	3	74,53	75,98	779	2350	257,66	59,1
11	4-A	74,63	70,52	716	2320	243,28	55,6
12	4-B	74,61	71,67	720	2300	278,21	63,6

**KONEC PROTOKOLU**

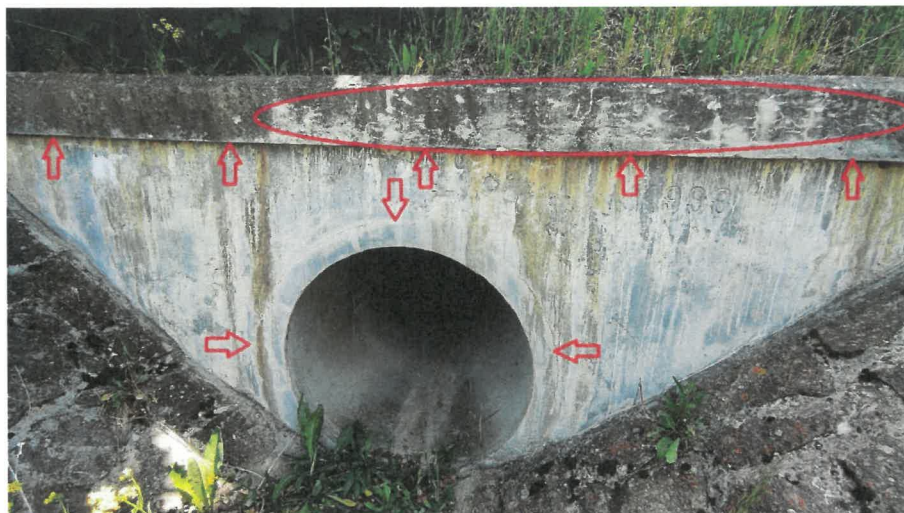


## PŘÍLOHA Č. 2: SCHÉMA A LOKALIZACE ZKOUŠEBNÍCH A ODBĚRNÝCH MÍST





### Příloha č. 3: Fotodokumentace



Obr. 1: Výtoková strana propustku. Na římse jsou patrné trhliny a to od rozpadu cementové matrice způsobené sírany nebo ASR. Z napojení římsy na čelo propustku vytéká voda s výluhy (bez bližší specifikace). Prokreslená pracovní spára mezi prefabrikovanou troubou a čelem propustku.

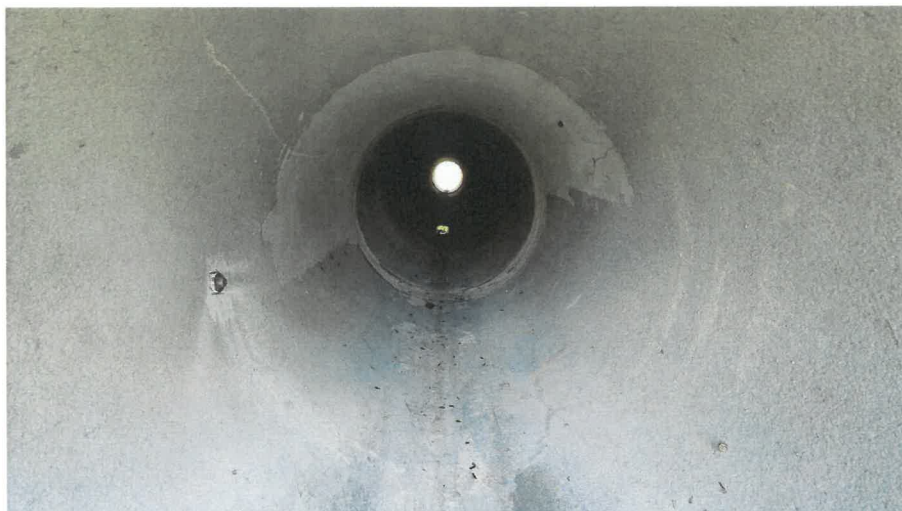


Obr. 2: Nátoková strana propustku.  
Vady a poruchy se opakují jako u výtokové strany propustku.



Obr. 3: Pokles a vodorovný posun křídla propustku.





Obr. 4: Pohled do propustku. Lokální části vnitřního líce trub byly v minulosti sanovány. Stejným materiálem byla vyplněna napojení jednotlivých prefabrikátů.



Obr. 5: Trhliny v místě napojení prefabrikovaných trub. Některá napojení dílců byla vyplněna cementovou maltou.



Obr. 6: Trhlinami porušená římsa propustku.





Obr. 7: Část jádrového vývrtu odebraného z konstrukce římsy. Struktura betonu je narušena vlasovými trhlinami, které jsou způsobeny síranovou korozí nebo ASR. Postupně bude docházet k destrukci cementové matrice.



Obr. 8: Kolem některých zrn jsou zřetelně viditelné lemy, to je typické pro alkalicko křemičitou reakci kameniva (ASR).

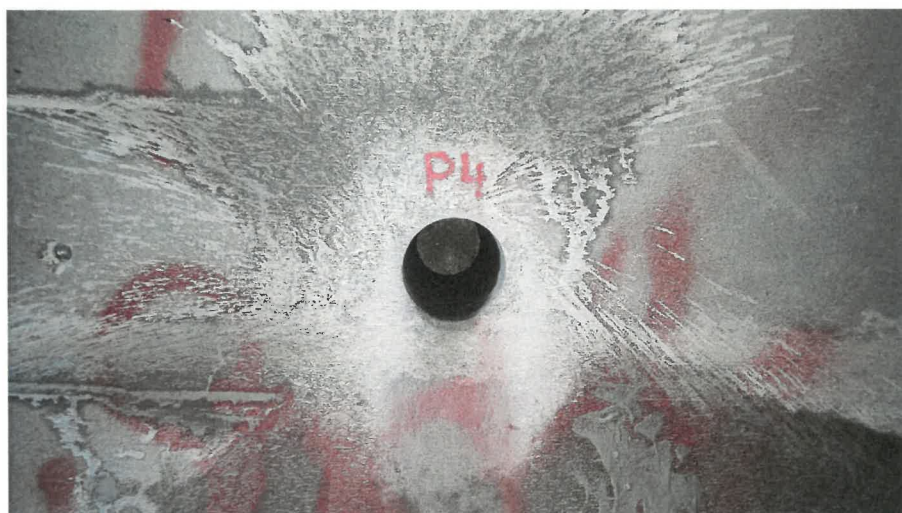


Obr. 9: Sekaná sonda v konstrukci římsy. Výztuž tvoří 2-3 vrstvy kari sítě 6/100/100 mm. Při sekání docházelo ke snadnému oddělování betonu, příčinou je rozrušení struktury betonu výše uvedenými korozními vlivy.

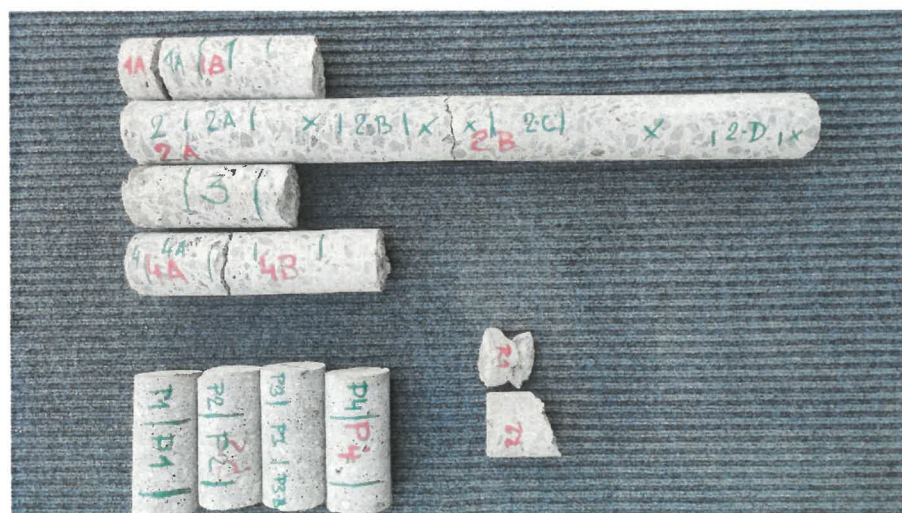




Obr. 10: Pohled na sondu po odběru jádrového vývrtnu P3, který byl odebrán z prefabrikátu propustky (v úrovni dna).



Obr. 11: Pohled na sondu po odběru jádrového vývrtnu P4, který byl odebrán z prefabrikátu propustku (ve stěně dílce).



Obr. 12: Pohled na odebrané jádrové vývrty.



Obr. 13: Místo odtrhové zkoušky O-P1 na vnitřním líci prefabrikátu propustku.