

MODERNIZACE ŽELEZNIČNÍHO UZLU ČESKÁ TŘEBOVÁ

**SO 10-30-01**

**(SO 95-19-01)**

**Uchycení kabelových tras na umělých stavbách**

**STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM**



2021-280

Ostrava, duben 2022

Objednatel: SUDOP BRNO, spol. s.r.o.  
Kounicova 26, 611 36 Brno  
Zhotovitel: GeoTec-GS, a.s.  
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10  
Název zakázky zhotovitele: Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP  
Zakázkové číslo zhotovitele: 2021-280

OBSAH:

**SO 10-30-01**

(SO 95-19-01)

**Uchycení kabelových tras na umělých stavbách  
Stavebnětechnický pasport**

PŘÍLOHY:

- Příloha č. 1: Schéma umístění zkoušek v rámci konstrukce
- Příloha č. 2: Stanovení pevnosti v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem
- Příloha č. 3: Výsledky měření hloubky karbonatace
- Příloha č. 4: Fotodokumentace

Ostrava, duben 2022

Zpracovali: Ing. Kateřina Panáková

Ing. Milan Větrovský

Za věcnou správnost: Ing. Jan Hrabánek

Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti

## Uchycení kabelových tras na umělých stavbách

### Stavebnětechnický pasport:

#### 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

<u>Základní údaje o objektu:</u>	<p>V rámci stavby jsou navrženy ocelové konzoly a desky ukotvené do betonové konstrukce, resp. do mostní opěry Most v km 236,341 (lokalita Opatov) a do betonové římsy Propustku v km 238,236 (lokalita Zádolka).</p> <p>Most v km 236,341 je jednopolový silniční most (nadjezd) přes železniční trať. Nosná konstrukce (NK) je tvořena ŽB nosníky, spodní stavba (SS) je z prostého betonu.</p> <p>Propustek v km 238,236 je dvoutrubní přes bezejmenný potok. Nosná konstrukce (NK) je tvořena ŽB troubou.</p>
<u>Cíl průzkumu:</u>	Ověření technického stavu pravé opěry mostu a pravé betonové římsy propustku s důrazem na jejich případné poruchy, z důvodu uchycení kabelových tras pomocí ocelových konzol.

#### 2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

<u>Průzkumné sondy, zkoušky a práce IN-SITU:</u>	
Vizuální prohlídka:	rámcová, cílená na poruchy a ověřované části objektu, výstup v podobě fotodokumentace a komentáře v textu
Pevnost betonu v tlaku:	<p>Most v km 236,341 - 1x líc opěry</p> <p>Propustek v km 238,236 - 1x líc římsy</p> <p><i>Bylo provedeno nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem velikosti L</i></p>
Mocnost karbonatované vrstvy:	<p>most v km 236,341 - 1x opěra</p> <p>propustek v km 238,236 - 1x římsa</p> <p><i>Bylo provedeno fenolftaleinovým testem</i></p>
Fotodokumentace:	uvedena v příloze, zahrnuje výstup z vizuální prohlídky

#### 3. STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM

Stavebnětechnický průzkum lze v souladu se zadáním a cílem průzkumu (viz kap.1) rozdělit na následující tematické okruhy:	
a) Vizuální prohlídka	c) Měření hloubky karbonatace
b) Pevnost betonu - nedestruktivně	
<p><b>a) vizuální prohlídka</b></p> <p>V rámci vizuální prohlídky a při dokumentaci vrtných prací bylo souhrnně zjištěno:</p> <p><b><u>Most v km 236,341</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stávající jednopolový most (nadjezd) přes železniční trať, nosná konstrukce (NK) je tvořena železobetonovou deskou, spodní stavba (SS) je z prostého betonu</li> </ul>	

**Nosná konstrukce (NK):**

- nosnou konstrukci tvoří 9 železobetonových nosníků,
- beton ve spodním líci NK je pevný, hladký a bez poruch,
- římsy objektu jsou deskové betonové, v líci mírně degradované přírodními vlivy, jinak pevné a bez poruch,

**Spodní stavba (SS):**

- spodní stavba je z prostého monolitického betonu, beton je v líci opatřen omítkou, která je pevná a hladká,
- beton je v líci rovněž pevný, s viditelnými pracovními spárami jinak hladký a bez významných poruch,
- v patě opěr vyúsťují odvodňovací otvory zpoza rubu opěr, které jsou funkční a ze kterých v době prohlídky vytékala voda,
- čela objektu jsou ve stejném stavu, jsou pouze mírně degradované od přírodních vlivů,

**Propustek v km 238,236**

- stávající dvoutrubní propustek, vedoucí skrze těleso železniční tratě, konstrukce je železobetonová,
- beton trub je uvnitř pevný, hladký a bez poruch,
- beton objektu je v čelech pevný, hladký, s vlasovými trhlinami, skrze které dochází k průsakům, některé trhliny jsou rozevřené 1-2 mm,
- římsy objektu jsou z prostého betonu, celoplošně porostlé mechy, beton je pod nimi povrchově mírně zdegradovaný, jinak pevný a bez významných poruch,
- dno propustku je zaneseno bahnem a organickými zbytky, vlevo z cca 10 % vpravo z cca 10-20 %.

*Fotodokumentace z vizuální prohlídky je uvedena v příloze za textem zprávy.*

**b) Pevnost betonu v tlaku - nedestruktivně**

Hlavní informace získané průzkumem uvádíme v následujících bodech:

Pevnost betonu v tlaku byla stanovena pomocí nedestruktivních zkoušek provedených Schmidtovým tvrdoměrem.

Výsledné hodnoty pevnosti betonu v tlaku jsou pravděpodobně ovlivněny karbonatací povrchových vrstev betonu, ty obecně vykazují řádově vyšší pevnost. Výsledné zařazení je proto sníženo o jednu pevnostní třídu.

Orientační charakteristické hodnoty pevnosti betonu v prostém tlaku:

**Most v km 236,341 - opěra, lokalita Opatov:**

- na základě a výsledků nedestruktivních zkoušek a názoru zhotovitele lze beton opěry orientačně zařadit dle ČSN 731201 jako **B30**, dle ČSN EN 206+A2 pak jako **C 25/30**.

**Propustek v km 238,236 - římsa, lokalita Zádolka:**

- na základě a výsledků nedestruktivních zkoušek a názoru zhotovitele lze beton římsy orientačně zařadit dle ČSN 731201 jako **B30**, dle ČSN EN 206+A2 pak jako **C 25/30**.

*Podrobně jsou pevnostní charakteristiky betonu prezentovány v následující tabulce a v přílohách zprávy.*

**Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku:**

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní charakteristiky ze statického zpracování výsledků				
		průměr $f_{m(n), is}$	minimum $f_{is, min}$	maximum $f_{is, max}$	směrodatná odchylka <b>s</b>	variační koeficient <b>V<sub>x</sub></b>
opěra Opatov	nedestruktivní Schmidt	36,3	27,7	40,9	3,6	10,0 %
římsa Zádolka		38,6	34,4	42,3	2,8	7,0 %

**Poznámka:**

*Na každé lokalitě bylo provedeno celkem 120 měření, resp. úderů Schmidtovým tvrdoměrem.*

**Odhad pevnostních tříd betonu****Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci pro zařazení do pevnostních tříd:****Most v km 236,341**Počet zkoušek  $n = 12$  (120 úderů Schmidt) Směrodatná odchylka  $s = 3,6$ Součinitel odhadu 5% kvantilu  $k_n = 1,72$ . Marže pro  $f_{is,min}$   $M = 4,0$ *Poznámka: Vx hodnotíme jako neznámý z důvodu nízkého poznání konstrukce.*

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících dvou hodnot:

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k_n \times s = 36,3 - 1,72 \times 3,6 = 30,1 \text{ MPa} \quad f_{ck, is} = f_{is,min} + M = 27,7 + 4,0 = 31,70 \text{ MPa}$$

$$f_{ck, is, cube} = 30,1 > 30,0 \text{ MPa} = f_{ck, is, min, cube} \text{ (pro beton pevnostní třídy C 30/37)}$$

**Propustek v km 238,236**Počet zkoušek  $n = 12$  (120 úderů Schmidt) Směrodatná odchylka  $s = 2,8$ Součinitel odhadu 5% kvantilu  $k_n = 1,72$ . Marže pro  $f_{is,min}$   $M = 4,0$ *Poznámka: Vx hodnotíme jako neznámý z důvodu nízkého poznání konstrukce.*

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících dvou hodnot:

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k_n \times s = 38,6 - 1,72 \times 2,8 = 33,8 \text{ MPa} \quad f_{ck, is} = f_{is,min} + M = 34,4 + 4,0 = 38,4 \text{ MPa}$$

$$f_{ck, is, cube} = 33,8 > 30,0 \text{ MPa} = f_{ck, is, min, cube} \text{ (pro beton pevnostní třídy C 30/37)}$$

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní třída betonu		
		třída dle výsledků zkoušek	doporučená třída dle názoru zhotovitele	poznámka
opěra	nedestruktivní Schmidt	C30/37 (ČSN EN 206+A2)	<b>C25/30</b> (ČSN EN 206+A2)	ověřovaný beton je nehomogenní a v líci zkarbonatovaný
Opatov		B35 (ČSN 73 1201)	<b>B30</b> (ČSN 73 1201)	
římša		C30/37 (ČSN EN 206+A1)	<b>C25/30</b> (ČSN EN 206+A2)	
Zádulka		B35 (ČSN 73 1202)	<b>B30</b> (ČSN 73 1201)	

**c) Měření hloubky karbonatce**

Hloubka karbonatce betonu byla stanovena fenolftaleinovým testem, resp. rozstříkem roztoku fenolftaleinu na vrtný prach, který byl z jednotlivých konstrukčních prvků vynášen příklepovou vrtačkou.

**Výsledky měření shrnujeme v následující tabulce:**

Diagnostikovaný prvek	hloubka karbonatce [mm]		
	průměr	min	max
opěra Opatov	24,9	20	31
římša Zádulka	6,8	4	9

*Protokoly z měření hloubky karbonatce betonu jsou uvedeny v přílohách zprávy.***4. TECHNICKÉ ZÁVĚRY****Informace o objektu:**

- most v km 236,341 - stávající jednoplošný most (nadjezd) přes železniční trať, nosná konstrukce (NK) je tvořena železobetonovou deskou, spodní stavba (SS) je z prostého betonu.
- propustek v km 238,236 - stávající dvoutrubní propustek, vedoucí skrze těleso železniční tratě, konstrukce je železobetonová, římsy z prostého betonu.

Stavebnětechnický průzkum:

- na základě a výsledků nedestruktivních zkoušek a názoru zhotovitele lze beton obou objektů (opěry a římsy) orientačně zařadit dle ČSN 731201 jako B 30, dle ČSN EN 206+A2 pak jako C25/30.
- hloubka karbonatace byla u opěry Opatov (Most v km 236,341) je 20-31 mm, u římsy Zádolka (Propustek v km 238,236) v intervalu 4-9 mm.

**PŘÍLOHOVÁ ČÁST****SO 10-30-01 Uchycení kabelových tras na umělých stavbách****(SO 95-19-01)****Obsah:**

Příloha č. 1: Schéma umístění zkoušek v rámci konstrukce

Příloha č. 2: Stanovení pevnosti v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem

Příloha č. 3: Výsledky měření hloubky karbonatace

Příloha č. 4: Fotodokumentace

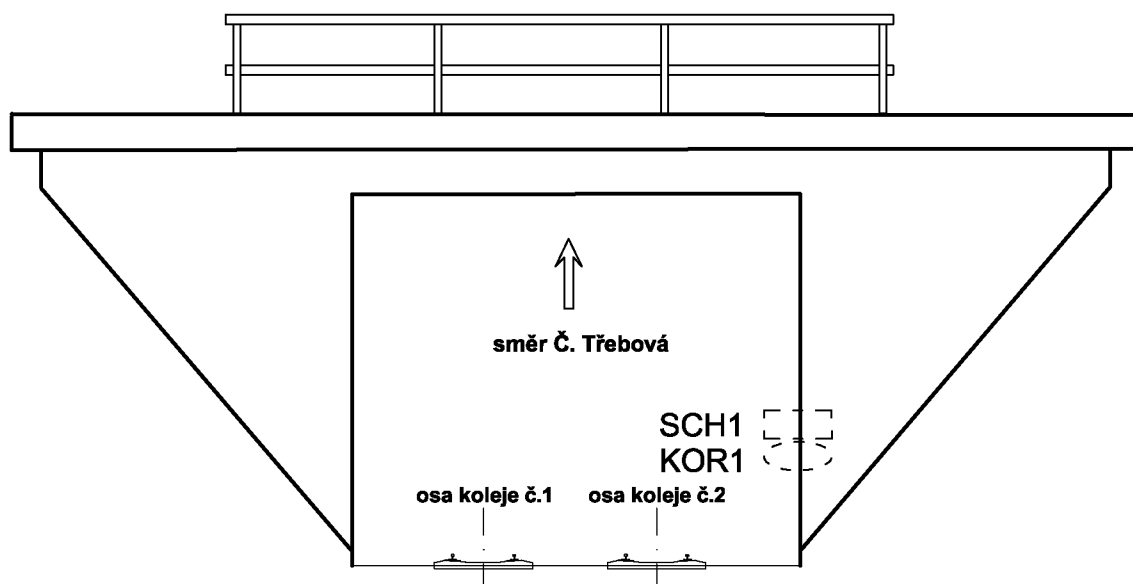
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP		
Číslo zakázky:	2021-280	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol s r. o.
Datum:	04/2022	Zpracoval:	Ing. Aleš Vojkovský
Počet stran:	9	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



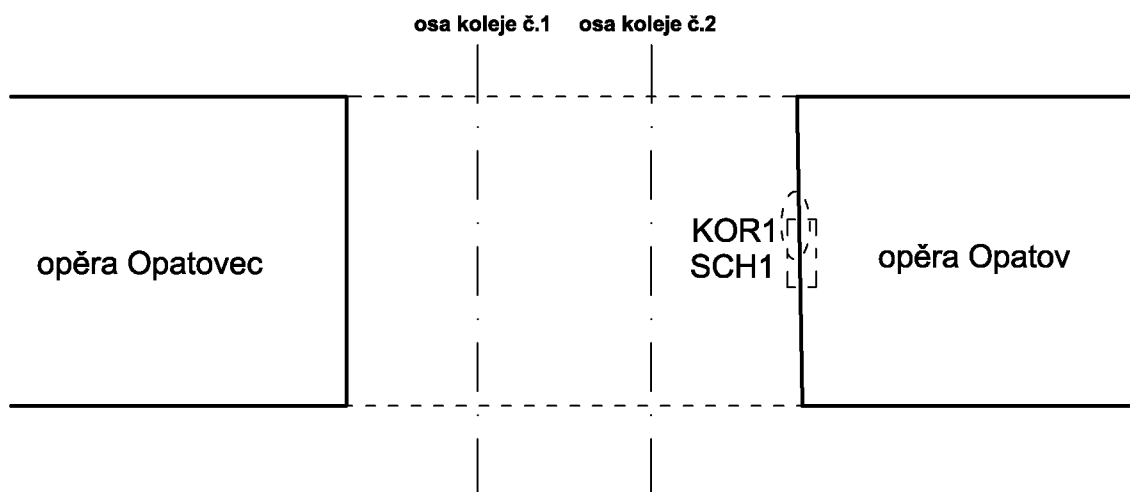
# Most v km 236,341

Schéma umístění zkoušek v rámci konstrukce



## Pohled



## Půdorys



## Vysvětlivky:

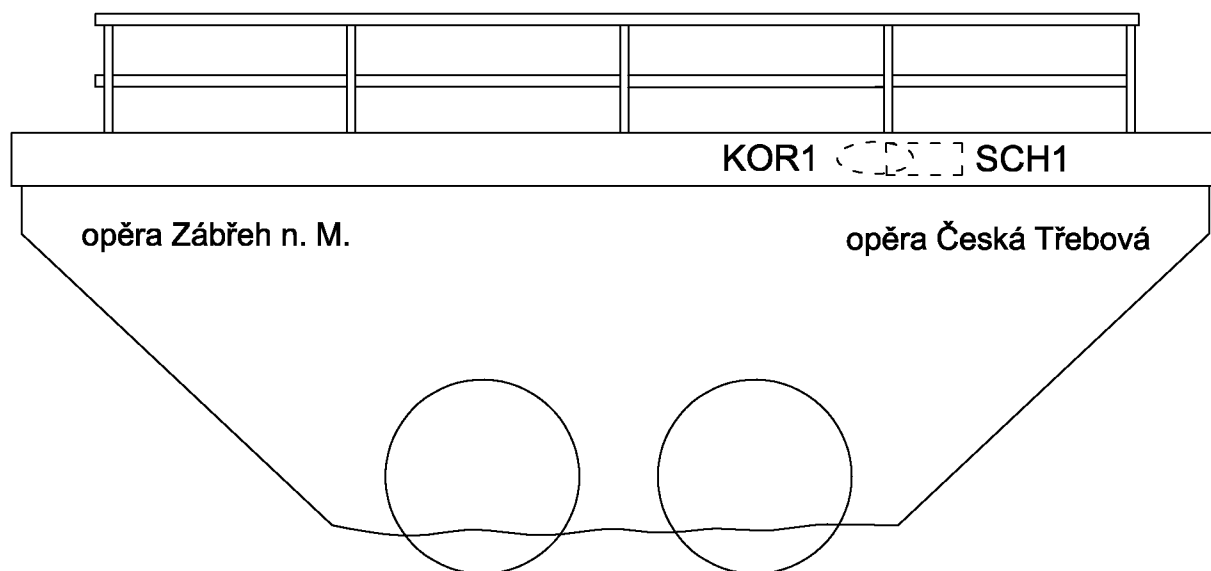
-  SCH1 - stanovení pevnosti betonu Schmidtovým tvrdoměrem
-  KOR1 - měření hloubky karbonatace betonu

Název zakázky: Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP  
Číslo zakázky: 2021-280

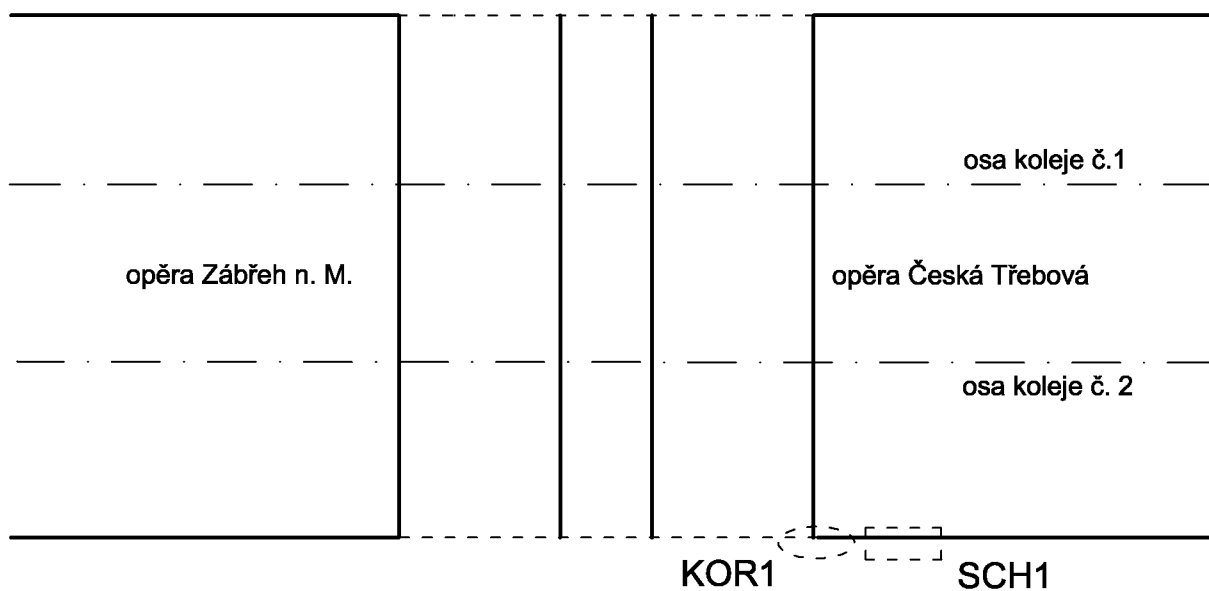
# Propustek v km 238,236

Schéma umístění zkoušek v rámci konstrukce

Pohled



Půdorys



## Vysvětlivky:

□ □ SCH1 - stanovení pevnosti betonu Schmidtovým tvrdoměrem

○ ○ KOR1 - měření hloubky karbonatace betonu

Název zakázky: Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP

Číslo zakázky:

2021-280

**Příloha č. 4.1****Výsledky měření hloubky karbonatace**

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 602 00 Brno-střed
Pracovník provádějící zkoušky:	Ing. Milan Větrovský, Ing. Petr Vávra
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky:	2021-280
Objekt:	Most v km 236,341
Zkoušené části konstrukce:	Opěra Opatov
Zkušební postup:	ve shodě s ČSN EN 14630
Datum, čas zkoušky, počasí:	23.2. 2022, 12:16, zataženo 3°C

**Výsledky měření hloubky karbonatace**

Měřené místo	Počet měření	Zjištěné dílčí hloubky karbonatace na prvcích [mm]											
opěra Opatov	12	24	29	28	21	21	20	26	25	22	31	22	30

**Statistické vyhodnocení měření hloubky karbonatace**

Měřené místo	Počet měření	Min. hloubka karbonatace [mm]	Max. hloubka karbonatace [mm]	Průměrná hloubka karbonatace celková [mm]	Medián hloubky karbonatace [mm]	Variační koeficient celkový	Směrodatná odchylka celková
opěra Opatov	12	20	31	24.9	24.5	0.15	3.68

$S_x$	= 3.57	MPa
$V_x$	= 0.10	
$k_n$	= 1.72	
$f_{b, \min}$	= 27.72	MPa
$f_{b, \max}$	= 40.88	MPa
$f_{b, \text{prum}}$	= 36.30	MPa
$f_{b, \text{median}}$	= 36.64	MPa

**Stanovení pevnosti v tlaku Schmidovým tvrdoměrem typu L**

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s.r.o, Kounicova 26, 611 36 Brno
Pracovník provádějící zkoušky:	Petr Vávra
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky	2021-280
Název akce/stavby:	Modernizace železničního uzlu Česká Třebová
Objekt:	<b>Propustek v km 238.236</b>
Zkoušená část konstrukce:	římša Zádulka
Zkoušený materiál:	železobeton
Zkušební zařízení:	Schmidtův tvrdoměr typu L č. 9334
Datum, čas zkoušky, počasí:	25.01.2022 10:15 zataženo, 1°C

**Vyhodnocení měření betonu Schmidovým tvrdoměrem**

Měřené místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru "a"												Průměr	f <sub>be</sub> [MPa]	f <sub>b</sub> [MPa]
římša Zádulka																
SCH1	→	38	31	31	32	34	36	40	45	34	32	33	32	34.8	41	36.5
SCH1	→	36	33	34	41	36	35	35	38	34	30	32	34	34.8	41	36.5
SCH1	→	35	36	34	36	38	38	34	35	34	34	34	34	35.2	41	37.0
SCH1	→	32	30	35	34	38	33	31	34	36	34	32	32	33.4	38	34.4
SCH1	→	37	33	36	30	34	35	36	36	32	33	36	38	34.7	40	36.3
SCH1	→	34	34	41	42	36	40	34	37	40	44	40	40	38.5	47	42.0
SCH1	→	42	32	32	45	39	36	38	36	29	36	36	36	36.4	43	38.9
SCH1	→	38	32	35	34	38	36	46	43	34	42	38	38	37.8	46	41.0
SCH1	→	31	42	34	29	34	36	35	38	39	46	46	45	37.9	46	41.1
SCH1	→	38	37	42	39	34	38	46	40	39	44	34	33	38.7	47	42.3
															Průměr	38.6

**Statistické zpracování výsledků:**

$s_x$	= 2.82	MPa
$V_x$	= 0.07	
$k_n$	= 1.72	
$f_{b, \min}$	= 34.43	MPa
$f_{b, \max}$	= 42.27	MPa
$f_{b, \text{prum}}$	= 38.61	MPa
$f_{b, \text{median}}$	= 37.94	MPa

**Příloha č. 3.1****Výsledky měření hloubky karbonatace**

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 602 00 Brno-střed
Pracovník provádějící zkoušky:	Ing. Milan Větrovský, Ing. Petr Vávra
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky:	2021-280
Objekt:	Most v km 236,341
Zkoušené části konstrukce:	Opěra Opatov
Zkušební postup:	ve shodě s ČSN EN 14630
Datum, čas zkoušky, počasí:	23.2. 2022, 12:16, zataženo 3°C

**Výsledky měření hloubky karbonatace**

Měřené místo	Počet měření	Zjištěné dílčí hloubky karbonatace na prvcích [mm]											
opěra Opatov	12	24	29	28	21	21	20	26	25	22	31	22	30

**Statistické vyhodnocení měření hloubky karbonatace**

Měřené místo	Počet měření	Min. hloubka karbonatace [mm]	Max. hloubka karbonatace [mm]	Průměrná hloubka karbonatace celková [mm]	Medián hloubky karbonatace [mm]	Variační koeficient celkový	Směrodatná odchylka celková
opěra Opatov	12	20	31	24.9	24.5	0.15	3.68

**Příloha č. 3.2****Výsledky měření hloubky karbonatace**

Zhotovitel zkoušek:	GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Objednatel zkoušek:	SUDOP BRNO, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 602 00 Brno-střed
Pracovník provádějící zkoušky:	Ing. Milan Větrovský, Ing. Petr Vávra
Název zakázky:	Česká Třebová, žel. uzel, průzkum pro DSP
Číslo zakázky:	2021-280
Objekt:	Propustek v km 238,236
Zkoušené části konstrukce:	pravá římsa
Zkušební postup:	ve shodě s ČSN EN 14630
Datum, čas zkoušky, počasí:	23.2. 2022, 12:40, zataženo 3°C

**Výsledky měření hloubky karbonatace**

Měřené místo	Počet měření	Zjištěné dílčí hloubky karbonatace na prvcích [mm]											
římsa Zádulka	12	8	8	7	6	9	8	8	7	6	5	6	4

**Statistické vyhodnocení měření hloubky karbonatace**

Měřené místo	Počet měření	Min. hloubka karbonatace [mm]	Max. hloubka karbonatace [mm]	Průměrná hloubka karbonatace celková [mm]	Medián hloubky karbonatace [mm]	Variační koeficient celkový	Směrodatná odchylka celková
římsa Zádulka	12	4	9	6.8	7	0.21	1.40



**Obr. č. 1** - Most v km 236,341 - pohled na nosnou konstrukci



**Obr. č. 2** - Most v km 236,341 - pohled na opěru





**Obr. č. 3** - Most v km 236,341 - pohled na čelo opěry



**Obr. č. 4** - propustek v km 238,236 - pohled na pravé čelo propustku



**Obr. č. 5** - propustek v km 238,236 - pohled na levé čelo propustku