

REKONSTRUKCE ŽST. BRNO - KRÁLOVO POLE

SO 02-19-02

**TÚ Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole,
most v ev. km 3,250 přes Svitavu**

STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM



Objednatel: SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Kounicova 26, 611 36 Brno, Česká republika
Zhotovitel: GeoTec-GS, a.s.
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Název zakázky zhotovitele: Žst. Brno - Královo Pole - rekonstrukce, průzkum
Zakázkové číslo zhotovitele: 2017– 080

OBSAH:

SO 02-19-02

TÚ Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 3,250 přes Svitavu

Stavebnětechnický pasport

Přílohy:

Situace objektu

Schéma umístění diagnostických zkoušek v rámci konstrukce

Stanovení pevnosti betonu v prostém tlaku Schmidtovým tvrdoměrem

Fotodokumentace

Praha, prosinec 2017

Zpracovali: Ing. Milan Větrovský

Ing. Jan Hrabánek

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

SO 02-19-02

TÚ Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 3,250 přes Svitavu

Stavebnětechnický pasport:

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

<u>Základní údaje o objektu:</u>	stávající železniční dvoupolový viadukt přes řeku Svitavu a dvě místní komunikace. Nosná konstrukce (NK) je železobetonová a spodní stavba (SS) betonová.
<u>Cíl průzkumu:</u>	vizuální ověření technického stavu přístupných částí konstrukce s důrazem na její případné poruchy, ověření pevnostních charakteristik betonu NK.

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 nedestruktivní zkouškou:	4x nosná konstrukce - tvrdoměrnou zkouškou
Fotodokumentace:	uvezena 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

b) pevnost betonu

a) vizuální prohlídka

V rámci vizuální prohlídky bylo souhrnně zjištěno:

Nosná konstrukce (NK):

- je klenbová z vyztuženého betonu, který je v lici na většině povrchu pevný, suchý a bez významných poruch.
- ve střední části mostu se v místech nad stykem středového pilíře a jednotlivých oblouků vyskytují dlouhodobé průsaky vody skrze nosnou konstrukci a průčelí objektu, které jsou doprovázeny tvorbou vápenných usazenin.
- v místech styků opěr a jednotlivých oblouků se průsaky vody vyskytují pouze ojediněle.
- odvodnění ve vrcholu kleneb je funkční, avšak lze předpokládat, že vodorovné izolace NK jsou za hranou životnosti a jejich funkčnost je značně omezená, což zapříčiňuje výše uvedené průsaky vody skrze NK a průčelí mostu.
- na obou mostních průčelích je most obložen kamenným řádkovým zdivem, které je pojeno maltou.
- kameny jsou opracované kvádry granitoidů, které jsou v lici pevné a bez poruch
- spárování zdiva je pevné a zachovalé, lokálně se ve spárách zdiva vyskytují slabé průsaky vody.
- římsy jsou z kamenných kvádrů, které jsou v lici pevné a bez poruch, včetně jejich spárování.

Spodní stavba (SS):

- tvoří ji betonové opěry a středový pilíř.
- povrch opěr a pilíře byl v lici v nedávné době opatřen omítkou, která je v lici pevná a bez poruch.

Přílohy fotodokumentace z vizuální prohlídky a schéma objektu jsou uvedeny za textem zprávy.

b) pevnost betonu

Hlavní informace získané průzkumem uvádíme v následujících bodech:

Nosná konstrukce - klenba u královopolské opěry:

- charakteristická pevnost betonu v tlaku odvozená z nedestruktivních zkoušek a korelovaná součinitelem upřesnění ($\alpha = 0,85$) je cca **39,7 MPa**.
- na základě výsledků nedestruktivních zkoušek lze beton orientačně zatřídit dle ČSN 731201 jako **B 45**, dle ČSN EN 206 pak jako **C35/45**.

Nosná konstrukce - klenba u maloměřické opěry:

- charakteristická pevnost betonu v tlaku odvozená z nedestruktivních zkoušek a korelovaná součinitelem upřesnění ($\alpha = 0,85$) je cca **43,5 MPa**.
- na základě výsledků nedestruktivních zkoušek lze beton orientačně zatřídit dle ČSN 731201 jako **B 50**, dle ČSN EN 206 pak jako **C40/50**.

Součinitel upřesnění korelující vztah výsledků destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v prostém tlaku jsme na základě vlastní odborné zkušenosti stanovili $\alpha = f_{s, des} / f_{s, nedes} = 0,85$.

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 statistického zpracování výsledků				
		průměr $f_{b, prum, cube}$ [MPa]	minimum $f_{b, min, cube}$ [MPa]	maximum $f_{b, max, cube}$ [MPa]	V_x [%]	poznámka
NK - klenba u královopolské opěry ¹⁾	nedestruktivní	54,7	45,1	64,0	8,0 %	ověřovaný beton je homogenní
NK - klenba u maloměřické opěry ¹⁾	nedestruktivní	56,7	52,9	62,9	6,0 %	ověřovaný beton je homogenní

¹⁾ vyhodnoceno z 240 úderů Schmidtovým kladívkem

Odhad pevnostních tříd betonu**NK - klenba u královopolské opěry**

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci pro zatřídění do pevnostních tříd:

Dle ČSN EN 13791, čl. 8.2.4.

Výsledky zkoušek jsou redukovány součinitelem upřesnění $\alpha = 0,85$

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

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - 1,48 \times s_x = 54,7 \times 0,85 - 1,48 \times 4,6 = \mathbf{39,7 \text{ MPa}} \quad f_{ck, is} = f_{is, min} + 4 = 45,1 \times 0,85 + 4 = \mathbf{42,3 \text{ MPa}}$$

Kritérium shody dle tab. 1, ČSN EN 13791

$$f_{ck, is, cube} = \mathbf{39,7} > \mathbf{38,0 \text{ MPa}} = f_{ck, is, min, cube} \text{ (pro beton pevnostní třídy C 35/45)}$$

NK - klenba u maloměřické opěry**Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci pro zatřídění do pevnostních tříd:**

Dle ČSN EN 13791, čl. 8.2.4.

Výsledky zkoušek jsou redukovány součinitelem upřesnění $\alpha = 0,85$

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

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - 1,48 \times s_x = 56,7 \times 0,85 - 1,48 \times 3,2 = \mathbf{43,5 \text{ MPa}} \quad f_{ck, is} = f_{is, min} + 4 = 52,9 \times 0,85 + 4 = \mathbf{49,0 \text{ MPa}}$$

Kritérium shody dle tab. 1, ČSN EN 13791

$$f_{ck, is, cube} = \mathbf{43,5} > \mathbf{43,0 \text{ MPa}} = f_{ck, is, min, cube} \text{ (pro beton pevnostní třídy C 40/50)}$$

Diagnostikovaný prvek konstrukce a typ zkoušek		Pevnostní třída betonu	
		třída dle výsledků zkoušek	poznámka
NK - klenba u královopolské opěry	nedestruktivní	C 35/45 (ČSN EN 206) B 45 (dle ČSN 73 1201)	ověřovaný beton je homogenní
NK - klenba u maloměřické pěry	nedestruktivní	C 40/50 (ČSN EN 206) B 50 (dle ČSN 73 1201)	ověřovaný beton je homogenní

4. TECHNICKÝ ZÁVĚRInformace o objektu:

- stávající železniční dvoupolový viadukt přes řeku Svitavu a dvě místní komunikace. Nosná konstrukce (NK) je železobetonová a spodní stavba (SS) betonová.

Stavebnětechnický průzkum:

- výsledky průzkumu jsou podrobně prezentovány v kapitole č. 3 a v přílohách zprávy.

Názor zpracovatele průzkumu na případnou rekonstrukci:

- provést nový systém vodotěsných izolací a nové rubové izolace s odvodněním mimo objekt.
- provést sanaci betonu v místech styku a nad stykem SS a NK, především v místech u středového pilíře.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**SO 02-19-02 TÚ Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 3,250 přes Svitavu**

Obsah:

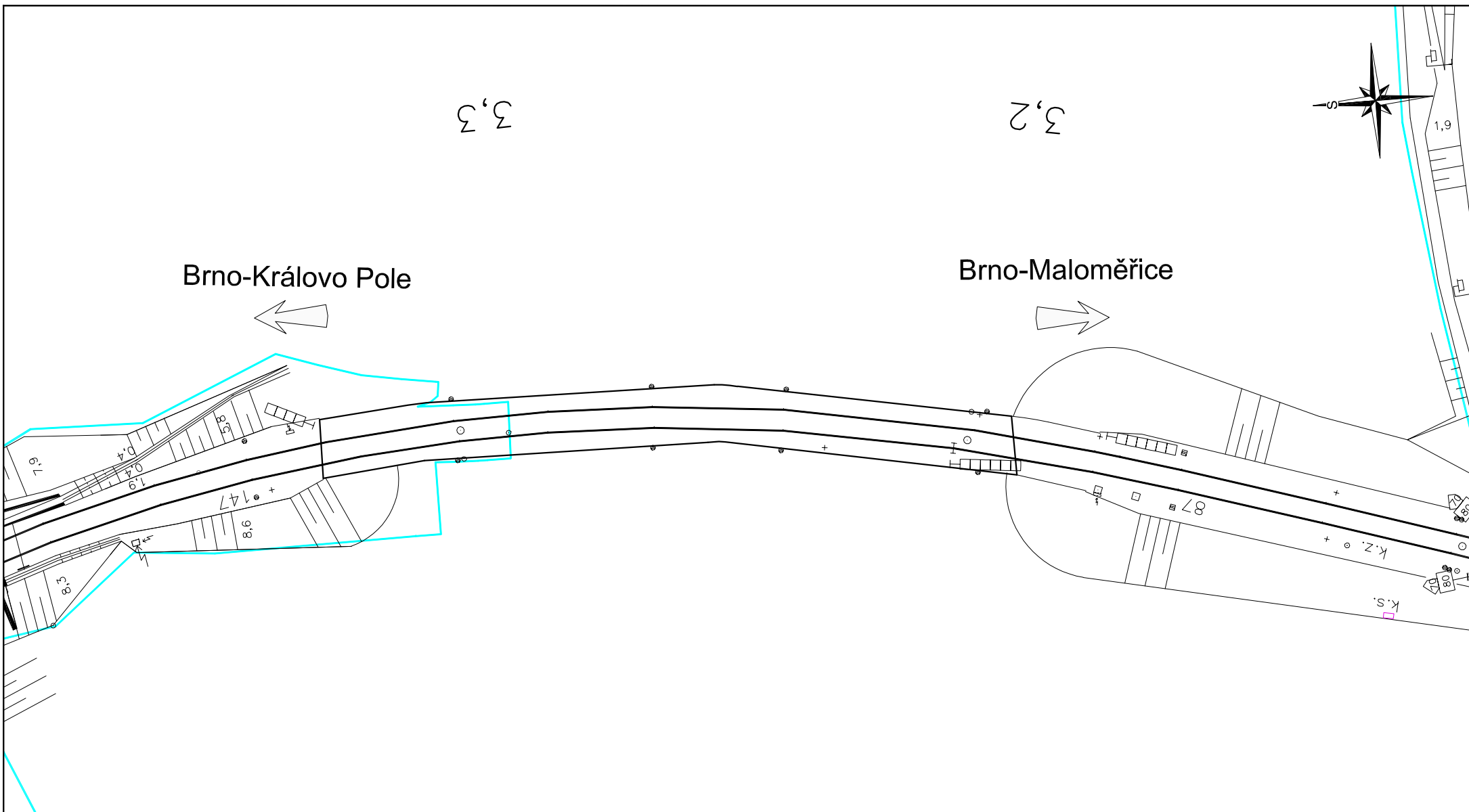
Situace objektu

Schéma umístění diagnostických zkoušek v rámci konstrukce

Stanovení pevnosti betonu v prostém tlaku Schmidtovým tvrdoměrem

Fotodokumentace

Název zakázky:	Žst. Brno-Královo Pole - rekonstrukce, průzkum		
Číslo zakázky:	2017-080	Objednatel:	SUDOP Brno, spol s.r.o.
Datum:	12 / 2017	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	8	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



SITUACE OBJEKTU, MĚŘÍTKO 1 : 1000

GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	TÚ: Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole MOST V EV.KM 3,250, přes Svitavu Žst. Brno - Královo Pole - rekonstrukce, průzkum	Vypracoval: Ing. M. Větrovský Odpovědný řešitel: Ing. J. Hrabánek	Zak. číslo: 2017-080	Příloha: 1.
---	---	--	-------------------------	----------------

TÚ Brno-Maloměřice - Brno-Královo Pole, most v ev. km 3,250

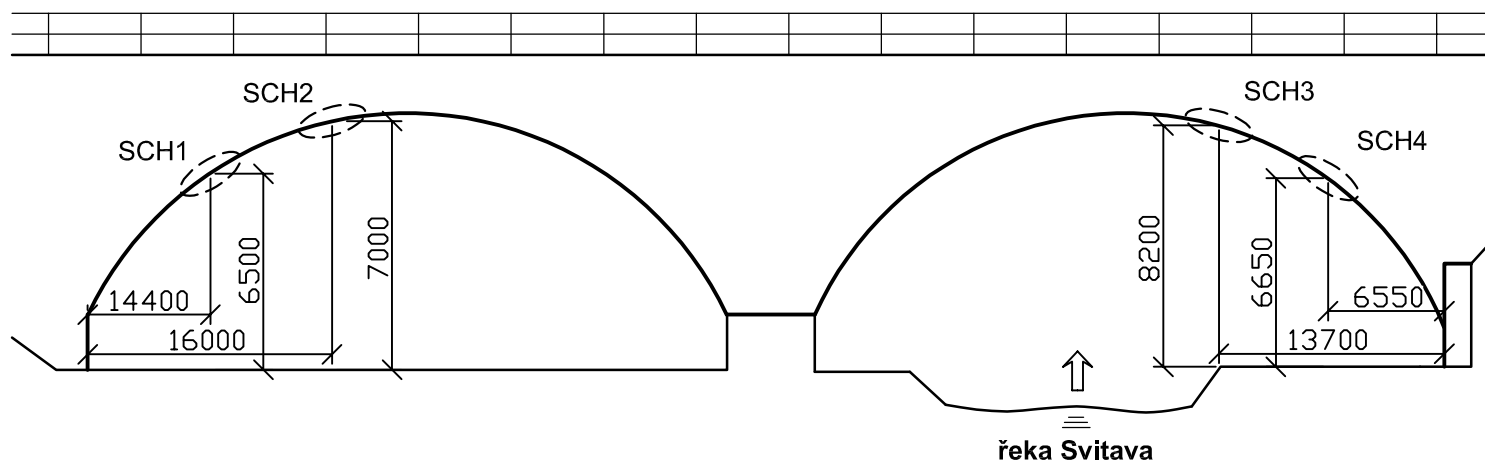
Schéma umístění diagnostických zkoušek v rámci konstrukce

Pohled

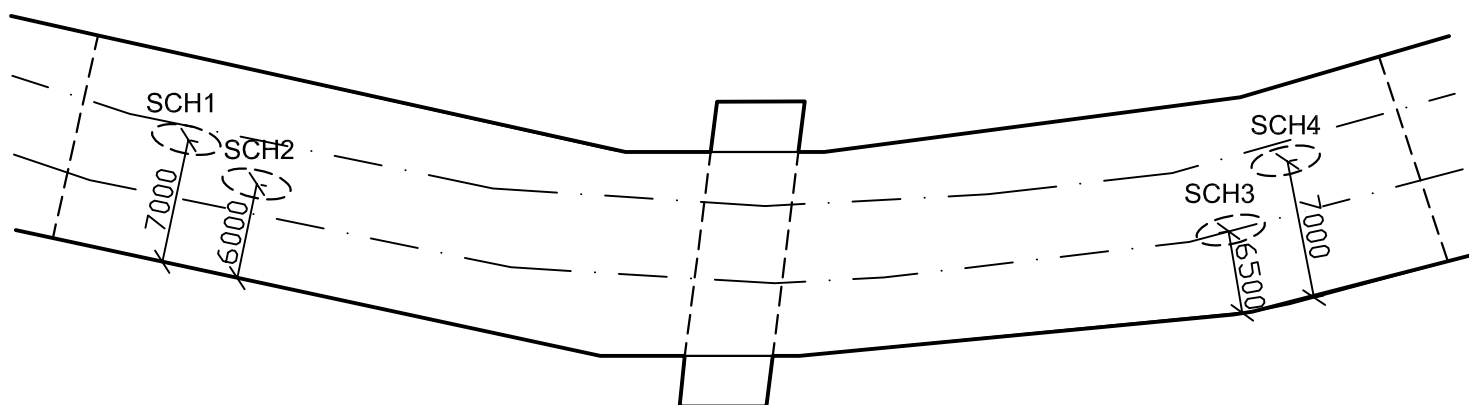
směr Brno-Maloměřice



směr Brno-Královo Pole



Půdorys



Vysvětlivky:



SCH1 - stanovení pevnosti betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem

Příloha č. 3.1

Stanovení pevnosti v tlaku Schmidtovým 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:	Láska Miroslav
Název zakázky:	Žst. Brno Královo Pole - rekonstrukce, průzkum
Číslo zakázky	2017-080
Název akce/stavby:	Rekonstrukce Žst. Brno - Královo Pole
Objekt:	T.Ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 3,250
Zkoušená část konstrukce:	klenba (u maloměřické opěry)
Zkoušený materiál:	beton
Zkušební zařízení:	Schmidtův tvrdoměr typu L č. 10897
Datum, čas zkoušky, počasí:	19.4.2017 14:05 zataženo, 2°C

Vyhodnocení měření betonu Schmidtovým tvrdoměrem

Měřené místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru "a"												Průměr	f _{be} [MPa]	f _b [MPa]
klenba (u maloměřické opěry)																
1	↗	48	51	38	51	52	50	45	43	47	52	46	48	47.6	59	53.2
1	↗	50	46	44	52	42	45	40	47	43	55	59	50	47.8	59	53.5
1	↗	51	49	42	54	55	50	50	43	59	55	46	55	50.8	65	58.6
1	↗	55	54	60	56	55	40	53	51	57	54	50	47	52.7	69	62.0
1	↗	53	55	54	54	50	56	50	52	48	49	49	53	51.9	67	60.7
1	↗	42	46	51	49	52	58	58	55	50	47	41	46	49.6	63	56.6
1	↗	53	57	62	51	51	50	45	43	45	46	51	57	50.9	65	58.9
1	↗	52	50	51	42	52	54	51	50	41	45	53	48	49.1	62	55.8
1	↗	50	50	46	40	53	44	46	57	52	48	45	45	48.0	60	53.9
1	↗	43	47	42	52	45	51	50	55	43	42	49	50	47.4	59	52.9
2	↗	60	53	57	58	55	54	48	50	51	49	50	53	53.2	70	62.9
2	↗	53	51	54	49	43	44	48	47	48	53	54	50	49.5	63	56.5
2	↗	47	52	55	59	44	50	47	48	48	51	49	46	49.7	63	56.8
2	↗	50	57	54	54	51	47	57	52	53	45	50	45	51.3	66	59.5
2	↗	46	48	48	55	53	53	49	42	45	44	40	51	47.8	60	53.6
2	↗	42	44	54	52	52	51	43	46	40	48	49	48	47.4	59	52.9
2	↗	53	51	50	52	46	46	42	44	45	51	50	55	48.8	61	55.2
2	↗	47	54	53	56	43	49	50	41	44	53	57	48	49.6	63	56.6
2	↗	45	45	45	51	55	50	46	49	54	60	61	56	51.4	66	59.8
Průměr															56.7	

Statistické zpracování výsledků:

S _x	= 3.15	MPa
V _x	= 0.06	
k _n	= 1.68	
f _{b, min}	= 52.94	MPa
f _{b, max}	= 62.86	MPa
f _{b, prům}	= 56.68	MPa

Příloha č. 3.2

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:	Láska Miroslav
Název zakázky:	Žst. Brno Královo Pole - rekonstrukce, průzkum
Číslo zakázky	2017-080
Název akce/stavby:	Rekonstrukce Žst. Brno - Královo Pole
Objekt:	T.Ú. Brno Královo Pole - Kuřim, most v ev. km 3,250
Zkoušená část konstrukce:	klenba (u královopolské opěry)
Zkoušený materiál:	beton
Zkušební zařízení:	Schmidtův tvrdměř typu L č. 10897
Datum, čas zkoušky, počasí:	20.4.2017 8:30 zataženo, 2°C

Vyhodnocení měření betonu Schmidovým tvrdoměrem

Měřené místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru "a"												Průměr	f _{be} [MPa]	f _b [MPa]
klenba (u královopolské opěry)																
2	↗	45	54	46	47	45	51	48	47	45	54	45	46	47.8	59	53.5
2	↗	46	45	42	43	46	33	50	49	55	48	46	52	46.3	57	51.0
2	↗	36	52	49	50	46	53	48	49	48	42	41	42	46.3	57	51.1
2	↗	39	38	48	39	45	43	45	53	46	45	52	47	45.0	54	48.9
2	↗	37	45	54	58	52	45	45	44	42	43	42	43	45.8	56	50.3
2	↗	46	48	51	45	47	53	49	49	45	39	42	42	46.3	57	51.1
2	↗	53	51	50	46	54	56	42	59	52	54	50	49	51.3	66	59.7
2	↗	49	44	49	53	50	48	54	49	41	46	54	47	48.7	61	55.1
2	↗	45	40	50	47	45	56	52	48	48	44	48	37	46.7	57	51.7
2	↗	35	54	48	47	45	43	46	46	50	46	49	51	46.7	57	51.7
3	↗	42	54	46	51	49	52	43	41	53	43	60	54	49.0	62	55.6
3	↗	58	55	48	52	51	49	51	53	54	60	59	56	53.8	71	64.0
3	↗	49	50	55	44	45	57	35	37	35	35	34	36	42.7	50	45.1
3	↗	50	48	47	51	55	53	57	54	55	50	45	51	51.3	66	59.7
3	↗	45	44	51	55	53	57	54	55	50	45	51	53	51.1	66	59.2
3	↗	46	48	47	51	53	50	57	49	49	50	54	48	50.2	64	57.6
3	↗	52	47	53	45	42	52	50	50	51	53	54	50	49.9	64	57.2
3	↗	52	47	52	54	43	49	50	41	44	53	57	48	49.2	62	55.9
3	↗	45	45	45	52	60	54	56	50	48	51	48	49	50.3	64	57.8
Průměr															54.7	

Statistické zpracování výsledků:

S _x	= 4.59	MPa
V _x	= 0.08	
k _n	= 1.68	
f _{b, min}	= 45.06	MPa
f _{b, max}	= 64.04	MPa
f _{b, prům}	= 54.70	MPa



Obr. č. 1 - pohled na objekt zleva - směr Brno-Maloměřice



Obr. č. 2 - pohled na objekt zleva- směr Brno-Královo Pole



Obr. č. 3 - pohled na opěru Brno-Maloměřice



Obr. č. 4 - pohled na opěru Brno-Královo Pole



Obr. č. 5 - pohled zprava na středový pilíř - dlouhodobé průsaky vody mezi NK a SS



Obr. č. 6 - pohled zleva na středový pilíř - dlouhodobé průsaky vody mezi NK a SS



Obr. č. 6 - pohled středový pilíř - dlouhodobé průsaky vody mezi NK a SS