

Objednatel:

STATUTÁRNÍ MĚSTO MOST

RADNIČNÍ 1
434 69 MOST



Souřadnicový systém: S-JTSK

Výškový systém: Bpv

Číslo zakázky:	14 172 06	HIP:	Ing. Petr SOUČEK	
		602 214 618, soucek@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Tomáš MÍČKA	
	<i>[Signature]</i>	241096756, tmi@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	
Tech. kontrola:	Ing. František KIML	Vypracoval:	Ing. Jan BOROVI	
241096750, kiml@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	241096756, jbo@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	

Objednatel:	Město Most	Obec:	Most	Kraj:	Ústecký
Rekonstrukce mostu ev.č. 1c-M1 – projektová dokumentace E. SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTACE Akce: DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM				Datum	Stupeň
				06/2017	PDPS
				Souprava	Č. přílohy
					E.4

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

ev.č. 1c-M1

MOST Z MOSTU DO RUDOLIC

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU	5
2.1 Poloha mostu.....	6
3. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU	7
3.1 Zkoušky na odebraných jádrových vývrtech a vzorcích	7
3.1.1 Stanovení pevnosti v tlaku betonu.....	7
3.1.2 Zjištění nasákavosti betonu	8
3.1.3 Stanovení objemové hmotnosti betonu.....	8
3.1.4 Odolnost povrchu betonu proti vodě a CHRL.....	9
3.1.5 Ověření soudržnosti sanačních vrstev, pevnost v tahu povrchových vrstev betonu	10
3.1.6 Expertní zpráva – stanovení charakteristik materiálů.....	12
3.2 Zkoušky RCT – chloridový test.....	25
3.3 Neutralizace (karbonatace) – stanovení ph betonu	29
3.4 Ověření tloušťky krycí vrstvy betonu	32
3.5 Ověření stavu betonářské výztuže	38
3.6 Stručné shrnutí výsledků a zjištění diagnostického průzkumu	41
4. NÁVRH OPATŘENÍ A OPRAVY MOSTU	44
5. ZÁVĚR.....	44
6. OPRAVNĚNÍ A OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI.....	45

SEZNAM PŘÍLOH:

PŘÍLOHA 1: Expertní zpráva – stanovení charakteristik materiálů.....	12
PŘÍLOHA 2: Protokoly o zkouškách RCT.....	26
PŘÍLOHA 3: Grafické výstupy ferroskanu.....	33
PŘÍLOHA 4: Zákres míst provedených zkoušek.....	43

SEZNAM ZKRATEK:

NK	nosná konstrukce	ŽB	železobeton/ový
SS	spodní stavba	PKO	protikorozi ochrana
Oi	opěra, i = 1 nebo 5	V	vývrt
Pi	pilíř, i = 2-4	RCT	rapid chlorid test
ZZ	závěrná zeď	CHRL	chemické rozpustné látky
MZ	mostní závěr		

1. ÚVOD

Na základě objednávky Magistrátu města Mostu byl pracovníky firmy Pontex spol. s r.o. proveden diagnostický průzkum spodní stavby mostu ev.č. 1c-M1 most z Mostu do Rudolic. Diagnostický průzkum byl proveden za účelem získání podkladu pro rozhodnutí o způsobu a rozsahu opravy mostu. V současné době je připravován projekt výměny nosné konstrukce za novou.

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- ověření kvality betonu spodní stavby (zjištění pevnosti v tlaku, obj. hmotnosti a nasákavosti – 4 ks jádrových vývrtů Ø 100 mm)
- ověření kvality betonu spodní stavby (ověření odolnosti proti chemickým a rozmrazovacím látkám metodou C, pozn.: v nabídkovém rozpisu označováno jako CHRL metoda C – 1 jádrový vývrt Ø 150 mm a 1 jádrový vývrt Ø 100 mm)
- ověření soudržnosti sanačních vrstev s podkladem, pevnost v tahu povrchových vrstev betonu
- orientační zjištění obsahu chloridových iontů v odebraných práškových vzorcích ze spodní stavby
- stanovení hloubky neutralizace (karbonatace) betonu spodní stavby
- ověření tloušťky krycí vrstvy betonu spodní stavby
- ověření stavu betonářské výztuže spodní stavby
- fotodokumentace k jednotlivým pracím
- návrh opatření a opravy mostu

Rozsah prací byl jednoznačně stanoven rozpisem s kalkulací, který byl schválen objednatelem a je přílohou smluvního vztahu.

Staničení je uvažováno dle staničení převáděné komunikace od Mostu do Rudolic.

Popis konstrukce je uvažován ve směru staničení tj. opěra O1 je mostecká, P2 - P4, opěra O5 je rudolická. Levá strana konstrukce je uvažována při pohledu pozorovatele ve směru staničení vlevo (návodní), pravá vpravo (povodní).

PODKLADY:

Pro účely aktuálního diagnostického průzkumu nebyla zpracovateli k dispozici původní projektová dokumentace či jiné projektové dokumentace příp. oprav.

- [1] BMS (bridge management system, systém hospodaření s mosty), internetová databáze
- [2] Diagnostický průzkum mostu, Pontex s.r.o., 11/2014
- [3] Doplnující diagnostický průzkum mostu, Ing. J. Černý, 11/2015

POUŽITÁ LITERATURA:

- [4] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [5] ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
- [6] ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
- [7] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- [8] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena)
- [9] ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek
- [10] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [11] ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [12] ČSN EN 1504-3 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 3: Opravy se statickou funkcí a bez statické funkce
- [13] ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu – Společná ustanovení
- [14] ČSN 73 1373 Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
- [15] ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- [16] ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
- [17] TP 72 MD ČR Diagnostický průzkum mostů
- [18] Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací MDS ČR
- [19] Sanace a údržba betonu v ilustracích; Emmons
- [20] Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
- [21] Atmosférická koroze betonů; Matoušek, Drochytka

2. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

Most převádí místní komunikaci od ul. Chanovská v obci Most do Rudolic. Most převádí komunikaci přes cestu pro pěší v poli 1, řeku Bílinu v poli 2, železniční trať Most – Bílina a Most - Obrnice v poli 3 a místní komunikaci ul. Ke Skále v poli 4.

Popis konstrukce je převzat z dostupných podkladů, materiálové charakteristiky spodní stavby jsou upřesněny dále v Technické zprávě diagnostického průzkumu kap.3 v závislosti na výsledcích zkoušek.

Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří železobetonová monolitická desková konstrukce o čtyřech polích s náběhy (vyšší tloušťkou desky) na vnitřních podpěrách – pilířích. Rozpětí polí je 18,00 + 23,00 + 23,00 + 19,50 m. Jednotlivá pole tvoří desky s převislými konci a vložená pole, která jsou na konzoly (převislá pole) uložena přes ozub. Nosná konstrukce je staticky určitá, provedení omezuje vliv nerovnoměrného sedání jednotlivých podpěr. Běžná tloušťka desky je 0,9 m a šířka 9,2 m, nad pilíři je deska tl. 1,15 m, šířka je stejná jako v poli.

Nosná konstrukce je na vnitřní podpory upevněna pomocí vrubových kloubů, na krátké konzoly a na opěry je konstrukce uložena přes neoprenová ložiska 200x300 mm výšky 2x18 mm. Na konstrukci nejsou ložiska přístupná.

Mostní závěry jsou provedeny v místech dilatačních spár. Jedná se o tzv. flexibilní mostní závěry neboli EMZ – elastický mostní závěr.

Spodní stavba

Opěry jsou tvořeny masivními dřívky z prostého betonu B170 (C-/13,5 dle ČSN EN 206) a úložných prahů se závěrnými zdmi ze železobetonu B170 s výztuží 10 400. Pilíře jsou železobetonové B250 (C16/20 dle ČSN EN 206), členěné, jsou tvořeny dvojicí válcových sloupů spojených v horní části stativem tvaru hranolu.

Založení

Založení je plošné- základové betonové bloky.

Mostní svršek a vybavení

V minulosti na mostě proběhla oprava tvořená pravděpodobně výměnou mostního svršku a provedením sanace nosné konstrukce. Skladba vozovky není přesně známa, na vozovce je patrný střežovitý sklon, je předpokládáno, že vyrovnávací beton byl na mostovce ponechán či v obdobném tvaru znovu provedený. Vozovka je na mostě živičná. Římky jsou betonové, betonované s lícovými železobetonovými prefabrikáty.

Cizí zařízení

K pravému boku nosné konstrukce je upevněno přes ocelové konzoly trubní vedení. Ve stojkách pilířů jsou umístěny schránky SZ. Na zábradlí jsou upevněny reklamní poutače. Na mostě je veřejné osvětlení.

2.1 POLOHA MOSTU

Most převádí místní komunikaci od ulice Chanovská k ulici Ke Skále, z Mostu do Rudolic.

Poloha N50°30'26,45'', E13°40'11,77''

Obr. 1 - Přehledná situace polohy mostu



Obr. 2 – Pohled na konstrukci zprava, ve směru staničení



3. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

3.1 ZKOUŠKY NA ODEBRANÝCH JÁDROVÝCH VÝVRTECH A VZORCÍCH

Zkoušky na odebraných jádrových vývrtech byly provedeny akreditovanou laboratoří Kloknerův ústav. Protokol k provedeným zkouškám je nedílnou součástí tohoto elaborátu kapitola [3.1.6].

3.1.1 STANOVENÍ PEVNOSTI V TLAKU BETONU

Cílem zkoušky bylo stanovení pevnosti v tlaku betonu spodní stavby mostu. Za tímto účelem byly z konstrukcí odebrány celkem 4 jádrové vývrty Ø 100 mm, na kterých byla následně laboratorním zkoušením zjišťována jejich pevnost.

Poloha vývrtů byla ve smyslu požadavků platných ČSN volena ve vizuálně dobrém betonu se zohledněním možnosti zpřístupnění konstrukcí.

V závislosti na délce jednotlivých vývrtů byl z těchto vývrtů vyhotoven příslušný počet zkušebních vzorků, na kterých byla zjišťována pevnost v tlaku, dále pak nasákavost a objemová hmotnost viz 3.1.2 a 3.1.3.

Zkouška pevnosti betonu v tlaku byla provedena dle ČSN EN 12504-1 a ČSN EN 12390-3.

Tabulka 1 – Výsledky zkoušek pevnosti betonu v tlaku.

Vývrt :	Popis zkoušené části konstrukce	$\varnothing F_{c,cube}$ [MPa]	Odpovídající třída pevnosti betonu dle ČSN EN 13791, tab. 1
V1	Pravý sloup pilíře P4, cca 1,7 m nad terénem do pole 4.	47,3	C35/45
V2	Stativo pilíře P4 do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.	42,1	C30/37
V3	Opěra O5, cca 2,45 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,25 m pod dolním lícem NK.	33,0	C20/25
V4	Opěra O1, cca 1,53 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,65 m pod dolním lícem NK.	37,1	C25/30

Pozn.:

Vyhodnocení třídy pevnosti betonu je provedeno dle [6], postupu B. S ohledem na množství vzorků z jednotlivých částí konstrukce je po statistickém vyhodnocení nutno považovat určení třídy betonu za orientační.

ZHODNOCENÍ ZKOUŠEK PEVNOSTI BETONU

Zjištěné pevnosti převyšují požadované pevnosti betonu uvedené v původní projektové dokumentaci. Pro úložné prahy opěr se doporučuje konzervativně uvažovat třídu pevnosti C20/25, pro pilíře poté C30/37. Popis betonu odebraných vývrtů je součástí expertní zprávy kap.3.1.6.

3.1.2 ZJIŠTĚNÍ NASÁKAVOSTI BETONU

Zkouška byla provedena dle ČSN 73 1316, byla zjištěna nasákavost betonu do ustálené hmotnosti. Výsledek zkoušky ukazuje na trvanlivost resp. mrazuvzdornost daného prvku konstrukce. Zjištěné hodnoty byly porovnávány s limitní hodnotou nasákavosti pro beton 6,5 %.

Tabulka 2 - Výsledky zjištění nasákavosti betonu

Vývrt č. / označení zk. vzorku:	Popis zkoušené části konstrukce	Nasákavost [%]
V1	Pravý sloup pilíře P4, cca 1,7 m nad terénem do pole 4.	3,6
V2	Stativo pilíře P4 do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.	3,2
V3	Opěra O5, cca 2,45 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,25 m pod dolním lícem NK.	3,3
V4	Opěra O1, cca 1,53 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,65 m pod dolním lícem NK.	4,5

ZHODNOCENÍ VÝSLEDNÝCH HODNOT NASÁKAVOSTI BETONU:

Zjištěné nasákavosti nepřevyšují limitní hodnotu nasákavosti.

3.1.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Zkouška byla provedena metodou vážení na suchu a ve vodě podle ČSN EN 12390-7.

Tabulka 3 - Výsledky stanovení objemové hmotnosti betonu

Vývrt / označení zk. vzorku:	Popis zkoušené části konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m ³]
V1	Pravý sloup pilíře P4, cca 1,7 m nad terénem do pole 4.	2430
V2	Stativo pilíře P4 do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.	2380

V3	Opěra O5, cca 2,45 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,25 m pod dolním lícem NK.	2400
V4	Opěra O1, cca 1,53 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,65 m pod dolním lícem NK.	2330

ZHODNOCENÍ VÝSLEDNÝCH HODNOT OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Objemová hmotnost betonu vzorků ze všech vývrtů odpovídá hodnotám pro běžný beton. Průměrná zjištěná objemová hmotnost betonu spodní stavby je 2385 kg/m³.

3.1.4 ODOLNOST POVRCHU BETONU PROTI VODĚ A CHRL

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti působení vody a CHRL byla provedena na jednom jádrovém vývrtu Ø 150 mm a jednom jádrovém vývrtu Ø 100 mm odebraných ze spodní stavby.

Vývrty byly odebrány z pohledově dobrých míst.

Vlastní zkouška se provádí v akreditované zkušební laboratoři metodou automatického cyklování C (ve zkratce metoda „C“) dle ČSN 73 1326 včetně změn a TKP 18 přílohy 3. V průběhu zkoušky je po 25, 50 a 75 cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti jsou vyhodnoceny dle TKP 18 pro stupeň vlivu prostředí XF4 - zvýšená vlhkost nebo voda a přímé působení chemických rozmrazovacích látek.

Získané výsledky budou porovnány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL pro danou konstrukci a použitou metodu C – odpad 1000 g/m² po 75 cyklech.

Pozn.: V případě uvažování třídy prostředí XF2 je limitní hodnota odpadu 1250 g/m² po 75 cyklech.

Tabulka 4 Výsledky zkoušek mrazuvzdornosti betonu

Vývrt č. / označení zk. vzorku:	Popis zkoušené části konstrukce	Suma odpadů [g/m ²]	Poznámka
CHRL1	Opěra O5, cca 1,60 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,30 m pod dolním lícem NK.	1560	Po 75 cyklech
CHRL2 (V2)	Stativo pilíře P4 do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.	726	Po 75 cyklech

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK MRAZUVZDORNOSTI BETONU

V případě betonu stativa pilíře P4 byla zjištěna dostatečná odolnost povrchu vůči působení vody a CHRL v kombinaci s mrazovými cykly. Naopak v případě betonu opěry O5 došlo na

vzorku CHRL1 k překročení limitní hodnoty odpadů po cca 58/66 cyklech (lineární interpolace) v závislosti na uvažované třídě prostředí.

3.1.5 OVĚŘENÍ SOUDRŽNOSTI SANAČNÍCH VRSTEV, PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU

Pro účely ověření soudržnosti sanačních vrstev a kvality povrchových vrstev betonu byly na povrchu odebraných jádrových vývrtů provedeny odtrhové zkoušky. Stanovení soudržnosti a pevnosti včetně následného vyhodnocení zkoušek bylo provedeno dle ČSN 73 6242 příloha B a ČSN EN 1542. Celkem bylo provedeno 6 ks odtrhových zkoušek.

Výsledné hodnoty soudržnosti jsou porovnávány s hodnotou **0,8 MPa** dle ČSN EN 1504-3, tab.3, položka 3, stanovenou jako soudržnost hmoty pro opravu bez statické funkce, třída R2.

Výsledné hodnoty pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu po očištění jsou porovnávány s hodnotou **1,2 MPa** dle TKP, kap. 31, tab.9, řádek 5.

Povrch vzorků, na kterých byla zkouška provedena, byly nejdříve zbaveny povrchových nečistot a usazenin, aby mohlo dojít k bezproblémovému přilepení zkušebního terče. Průměr použitých terčů byl 50 mm.

Zkoušky byly provedeny na vizuálně dobrých místech, kde nebyly odhaleny žádné abnormality, které by mohly ovlivnit konečný výsledek.

Zkoušku provedla akreditovaná laboratoř Kloknerův ústav.

Vlastní protokol s podrobným vyhodnocením jednotlivých zkušebních míst a rozdělením dle příslušných částí je uvedený na následující straně jako nedílná součást této kapitoly.

Tabulka 5 - Výsledky zkoušky odtrhové pevnosti

Konstr.	Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Soudržnost/pevnost [MPa]	Hodnocení s TKP, kap. 31
Původní konstrukce	OZ1	CHRL1, opěra O5, cca 1,60 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,30 m pod dolním lícem NK, soudržnost sanačních vrstev s podkladem.	0,4	nevyhovuje
	OZ2	V1-1, pravý sloup pilíře P4, cca 1,7 m nad terénem do pole 4, pevnost v tahu povrchových vrstev betonu.	1,7	vyhovuje
	OZ3	V2, stativo pilíře P4 do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, pevnost v tahu povrchových vrstev betonu.	1,9	vyhovuje
	OZ4	V3, opěra O5, cca 2,45 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,25 m pod dolním lícem NK, pevnost v tahu povrchových vrstev betonu.	1,3	vyhovuje

	OZ5	V4, opěra 1, soudržnost sanačních vrstev s podkladem.	0,5	nevyhovuje
	OZ6	V4, opěra 1, cca 1,53 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,65 m pod dolním lícem NK, pevnost v tahu povrchových vrstev betonu.	1,6	vyhovuje

**) při posuzování bylo zohledněno zatřídění ploch dle porušení*

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ODTRHOVÝCH ZKOUŠEK PEVNOSTI

Pevnost v tahu povrchových vrstev betonu převyšuje požadované předepsané minimální hodnoty. Soudržnost stávajících sanačních hmot či omítek s povrchem betonu nesplňuje předepsané požadavky.

3.1.6 EXPERTNÍ ZPRÁVA – STANOVENÍ CHARAKTERISTIK MATERIÁLŮ

(popis, pevnost v tlaku, nasákavost, objemová hmotnost, odolnost
vůči mrazu a zmrazovacím cyklům)



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

KLOKNERŮV ÚSTAV

Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

Expertní zpráva č. 1600J040-40	Datum vydání zprávy 3. ledna 2017	Oddělení KÚ Experimentální tel. +420 224 353 537
Objednatel: PONTEX s.r.o. Ing. Jan Borový Bezová 1658 147 14 Praha 4		
Expertní zpráva: Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce: „Most z Mostu do Rudolic; objekt ev. číslo 1c-M1“		
Vypracoval:	Ing. Tomáš Mandlík	
Spolupráce:	Tomáš Gigl Pavel Borodáč	
Odpovědný řešitel:	Ing. Tomáš Mandlík	
Vedoucí oddělení:	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.	
Ředitel KÚ:	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.	
Výtisk číslo: ① 2 3 4	Rozdělovník: Objednatel: 3x Archiv KÚ: 1x	ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ v Praze Kloknerův ústav 166 08 Praha 6, Šolínova 7

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Zpráva uvádí výsledky stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů odebraných v rámci akce: „**Most z Mostu do Rudolic; objekt ev. číslo 1c-M1**“.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13. 7. 2004, č.j. 228/203–Zn.

Laboratoř KÚ č. 1061 je akreditována Českým Institutem pro akreditaci s předmětem akreditace: Mechanicko-fyzikální a reologické vlastnosti stavebních materiálů, statické a dynamické zkoušky stavebních konstrukcí součástí a prvků včetně vyšetřování dynamických účinků na konstrukce. Platnost osvědčení do 17. 5. 2018

Klíčová slova: vývrt, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, nasákavost, CH.R.L. - metoda C, pevnost povrchu v tahu

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. PODKLADY	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	3
3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU	7
3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI	8
3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C	9
3.5 ZKOUŠKY PŘÍDRŽNOSTI K PODKLADU V PROSTÉM TAHU	12

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti PONTEX s.r.o. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech fyzikálně-mechanické zkoušky materiálu. Vývrty byly odebrány objednatelem v rámci akce „**Most z Mostu do Rudolic; objekt ev. číslo 1c-M1**“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrtů,
- stanovení objemové hmotnosti,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku,
- stanovení nasákavosti,
- stanovení odolnosti proti působení CH.R.L. - metoda C,
- stanovení pevnosti povrchu betonu v tahu.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v prosinci 2016 a v lednu 2017.

2. PODKLADY

- [1] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- [2] ČSN EN 12390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [3] Dohnálek, J. – Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí – studijní texty, ČSVTS, Praha 1983
- [4] ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
- [5] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
- [6] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena)
- [7] ČSN 73 1326 – Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a rozmrazovacích látek
- [8] ČSN 73 2577 – Zkouška přídržnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí k podkladu

3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 5. 12. 2016 dodány vývrty odebrané dne 2. 12. 2016 v rámci akce „**Most z Mostu do Rudolic; objekt ev. číslo 1c-M1**“. Vývrty byly označeny V1 – V4 a CHRL1. V KÚ byly vzorky prohlédnuty, vyfotografovány (viz foto 1 až 3) a připraveny pro předepsané zkoušky.

Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v tabulce 2.

Tabulka 1: Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V1 2 části	290/Ø94 (100, 190)	Vývrt obsahuje vyvážený podíl HDK a DTK s ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm. Povrch vývrtu je hladký. Ve vývrtu byl zastižen 1 ks výztuže (průměr / tloušťka krytí k čelu vývrtu) V Ø 12 / 55 mm. Na čele vývrtu byl zaznamenán nátěr. V hloubce 70 až 120 mm od čela vývrtu bylo zjištěno několik příčných a šikmých trhlin šířky až 1 mm a délky až 80 mm. Na zlomu vývrtu byl zaznamenán otisk výztuže – žebrovaná, Ø cca 16 mm.
V2	270/Ø94	Vývrt obsahuje vyvážený podíl HTK, HDK a DTK. Max. velikost zrna HTK je 50 mm, max. velikost zrna HDK je 42 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na čele vývrtu byl zaznamenán nátěr. V hloubce 40 až 55 mm od čela vývrtu byla zaznamenána dutina délky 20 mm vyplněná hlinou. Na zlomu vývrtu byl zjištěn otisk výztuže – žebrovaná, Ø cca 30 až 35 mm.
V3	240/Ø94	Vývrt obsahuje vyvážený podíl HTK a DTK s ojedinělými zrny HDK. Max. velikost zrna HTK je 45 mm, max. velikost zrna HDK je 22 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Ve vývrtu byl zastižen 1 ks výztuže (průměr / tloušťka krytí k čelu vývrtu) V Ø 16 / 85 mm (135 mm druhý konec). Na čele vývrtu byla zachycena odlomená vrstva sanace jemnozrnného betonu tloušťky 15 mm.
V4	265/Ø94	Vývrt obsahuje vyvážený podíl HTK, HDK a DTK. Max. velikost zrna HTK je 37 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 16 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na čele vývrtu zachycen nátěr a vrstva jemnozrnného betonu tloušťky 8 mm.
CHRL 1	125/Ø144	Vývrt obsahuje vyvážený podíl HTK a DTK s ojedinělými zrny HDK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je hladký. Ve vývrtu byl zastižen 1 ks výztuže (průměr / tloušťka krytí k čelu vývrtu) V Ø 10 / 80 mm. Na čele vývrtu byla zaznamenána vrstva jemnozrnného betonu tloušťky 17 mm.

Zkratky: DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo, HDK – hrubé drcené kamenivo

Pozn.: Značka oceli je stanovena orientačně, pro řádné zařazení je nutné znát dobu výstavby konstrukce nebo pověst mechanické zkoušky.

Tabulka 2: Poloha odebraných vzorků

Ozn. vzorku	Místo odběru zkušebního vzorku
V1	Pravý sloup pilíře P4, cca 1,7 m nad terénem do pole 4.
V2	Stativo pilíře P4 do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.
V3	Opěra O5, cca 2,45 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,25 m pod dolním lícem NK.
V4	Opěra O1, cca 1,53 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,65 m pod dolním lícem NK.
CHRL1	Opěra O5, cca 1,60 m od pravé svislé hrany opěry, cca 0,30 m pod dolním lícem NK.

**Foto 1:** Celkový pohled na vzorek CHRL1



Foto 2: Celkový pohled na vzorky V1 a V2



Foto 3: Celkový pohled na vzorky V3 a V4

3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	7. 12. 2016
Značení vzorků	:	viz tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly vývrty o cca \varnothing 94 mm, výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem
Koncování	:	ano, směsí síry a plniv
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 18°C, vlhkost 27 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty \varnothing cca 94 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zakončovány směsí, jejímž pojivem je síra. Před koncováním byly vývrty změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [1].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, core}$ zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [2].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu $f_{c, core}$ na válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích o průměru 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

$$f_{c, cyl} = K_{c, cyl} \cdot K_{d, cyl} \cdot f_{c, core}$$

$K_{c, cyl}$ je opravný součinitel štíhlosti dle ČSN EN 12390-3 [2] v závislosti na štíhlostním poměru $\lambda = h / d$ (kde h je výška vývrtu a d je průměr vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

$K_{d, cyl}$ je experimentálně stanovený převodní součinitel v závislosti na průměru vývrtu dle diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [3].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$f_{c, cube} = K_{cyl, cube} \cdot f_{c, cyl}$$

$K_{cyl, cube}$ je převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle ČSN EN 12390-3 [2].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. $f_{ck, cyl}$ v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [4].

Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakoncování	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtnu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) κ_c, cyl	Převodní součinitel (průměr) κ_d, cyl	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V1	V1-B	94,6	96,5	101,0	1639	2420	326,0	46,4	1,068	0,871	0,946	38,2	1,238	47,3
V2	V2-C	94,6	92,0	95,9	1540	2390	294,0	41,8	1,014	0,855	0,946	33,8	1,243	42,1
V3	V3-B	94,7	115,5	119,7	2004	2470	216,0	30,7	1,264	0,911	0,946	26,4	1,248	33,0
V4	V4-C	94,7	102,5	106,1	1636	2270	251,0	35,6	1,120	0,884	0,946	29,8	1,246	37,1

Vysvětlivky k tabulce:

	Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtnu (max. 1 : 3).
	Zkušební vzorek obsahoval výztuž (viz Popis vývrtů). Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95%.

3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU

Datum zkoušky	:	6. 12. 2016 – 14. 12. 2016
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	odřezky jádrových vývrtů o Ø cca 94 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 18°C, vlhkost 41 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 001 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 008 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde: m_n je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g, m_s je hmotnost vysušeného vzorku v g.**Tabulka 4:** Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

Označení vzorků	Hmotnost nasycené [g]	Hmotnost hydrostaticky vážené [g]	Hmotnost vysušené [g]	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení [kg.m ⁻³]	Nasákavost [%]
V1-C	961	566	928	2430	3,6
V2-D	827	480	801	2380	3,2
V3-C	958	560	927	2400	3,3
V4-D	1349	770	1290	2330	4,5

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 1,0 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95%.

3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C

Datum zkoušky	:	8. 12. 2016 – 3. 1. 2017
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	jádrové vývrtky o cca Ø 94 a 144 mm čelní plochy před zkouškou a po zkoušce viz foto 4 až 7
Zkušební roztok	:	3% roztok NaCl
Zatěžovací cyklus	:	ČSN 73 1326 - metoda C
Zatěžovací stroj	:	zmrazovací komora HERAUS VÖTCH, metrologické číslo P 10 003 M

Tabulka 5: Rozměry zkušebních těles a výsledky naměřených odpadů

Vzorek	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Plocha vzorku [mm ²]	Hmotnost [g]	Objemvá hmotnost [kg/m ³]	Povrchová nasákavost [g/m ²]	Suma odpadů po cyklech v g/m ²		
							25	50	75
CHRL1	143,8	57,2	16221	2205	2380	339	253	715	1560
V2	94,6	52,8	7025	867	2340	43	128	342	726

Vysvětlivky k tabulce:

Zkušební vzorek obsahoval výztuž (podrobně viz Popis vývrtů).
Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

- Pozn.:** a) Před zkouškou byla čela vývrtů podrobena tahovým zkouškám (viz Kapitola 3.5). Čela vývrtů byla následně před zkouškou CH.R.L. metoda C zarovnána.
b) Průměr vzorku V2 neodpovídá požadavku normy [7]. Vzorky menších průměrů mají obvykle vyšší hodnoty odpadů oproti vzorkům ze stejného betonu, které požadavkům normy [7] na průměr vyhovují.

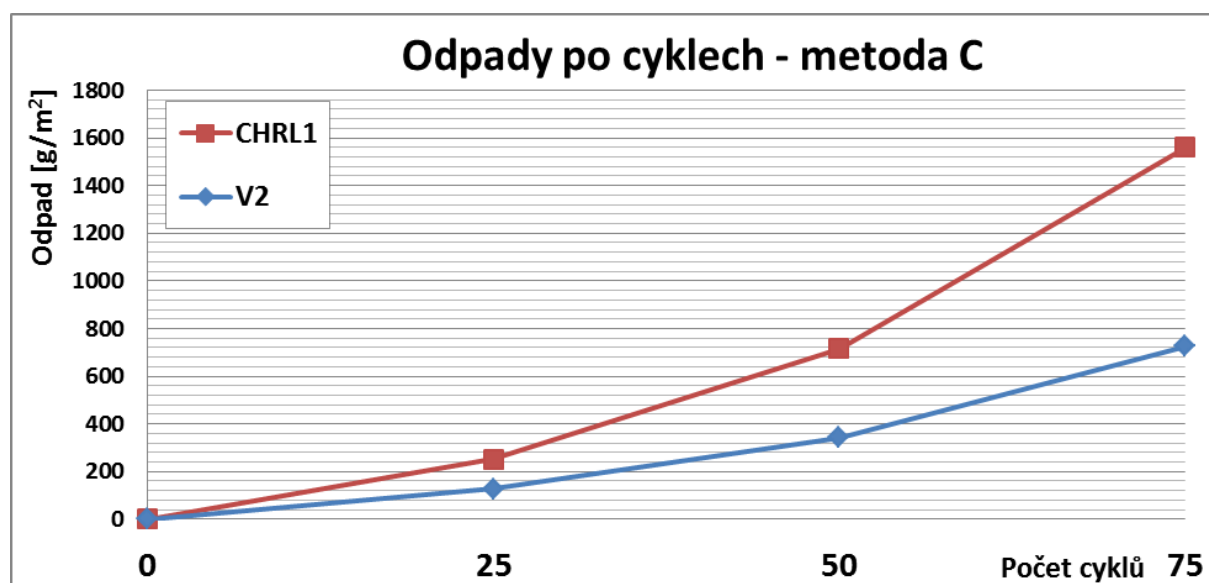
**Graf 1:** Průběh odpadů po cyklech CH.R.L. - metoda C



Foto 4: Celkový pohled na čelo vývrtu CHRL1 před zkouškou (po odstranění lící vrstvy, která byla podrobena tahovým zkouškám – viz Kapitola 3.5)



Foto 5: Pohled na čelo vzorku CHRL1 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů



Foto 6: Celkový pohled na čelo vývrtnu V2 před zkouškou
(po odstranění lící vrstvy, která byla podrobena tahovým zkouškám – viz Kapitola 3.5)



Foto 7: Pohled na čelo vzorku V2 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů

3.5 ZKOUŠKY PŘÍDRŽNOSTI K PODKLADU V PROSTÉM TAHU

Datum zkoušky	:	12. 12. 2016
Zkoušku provedl	:	Tomáš Gigl
Zkušební vzorky	:	čelo vývrtů o cca Ø 94 a 144 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 18°C, vlhkost 28 %
Zatěžovací stroj	:	Odrhový přístroj DYNA Z 15, metrologické číslo S 12 017 M

Principem zkoušky přídržnosti k podkladu v prostém tahu je změření max. síly, při které dojde k odtržení zkušební terče velikosti 50 x 50 mm nalepeného na povrch zkušební vzorku. Čela vzorků byla v místě obvodu zkušebních terčů proříznuta do hloubky cca 5 mm, následně byly po očištění čel nalepeny na určené místo zkušební terče. Na základě zjištěné max. síly se stanoví hodnota přídržnosti betonu k podkladu.

Velikost mezního napětí v tahu se vypočte ze vztahu: $R_t = F / A$, kde:

R_t je napětí v tahu [MPa]

F je zatěžovací síla při porušení [N]

A je plocha zkušební terče [mm²]

Tabulka 6: Výsledky zkoušek přídržnosti k podkladu v prostém tahu

Místo provedení zkoušky	Označení vzorku	Plocha terče	Zatěžovací síla	Napětí	Místo porušení
		[mm ²]	[kN]	[MPa]	
čelo vývrtu CHRL1	CHRL1	2500	1,0	0,4	jemnozrnný beton / beton
čelo vývrtu V1 *	V1-A	2500	4,2	1,7	beton / beton
čelo vývrtu V2 *	V2-A	2500	4,7	1,9	beton / beton
čelo vývrtu V3	V3-A	2500	3,2	1,3	beton / beton
čelo vývrtu V4	V4-A	2500	1,2	0,5	jemnozrnný beton / beton
čelo vývrtu V4 **	V4-B	2500	4,1	1,6	beton / beton

Vysvětlivky k tabulce:

* Z čela vývrtů byl před provedením zkoušky odstraněn nátěr.

** Čelo vývrtu bylo podrobena zkoušce po odstranění lící vrstvy sanace.

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tahu je 0,2 MPa.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95%.

3.2 ZKOUŠKY RCT – CHLORIDOVÝ TEST

Zkoušky RCT slouží k orientačnímu stanovení míry kontaminace betonu chloridovými ionty v závislosti na hloubce.

Během provádění průzkumu bylo na 6 zkušebních místech ze spodní stavby odebráno po 3 vzorcích z různých hloubek. Celkem bylo pro chemický rozbor odebráno 18 práškových vzorků betonu. Zkušební místa byla vybrána v oblastech s projevy degradace spojené se zatékáním (výluhy pojiva, separace sanací, poškozená krycí vrstva, koroze výztuže apod.), které signalizují riziko zvýšené kontaminace.

Měření množství chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT fy. Germann - měření procenta chloridů v kyselinovém výluhu práškového vzorku betonu (celkové množství chloridů).

Hodnoty procenta iontů Cl^- z hmotnosti betonu naměřené ve vzorcích byly při vyhodnocení dle kvality betonu vyšetřovaného prvku a z toho předpokládaného množství cementu na 1m^3 betonu přepočítány na hodnoty procenta Cl^- z hmotnosti cementu. Převodní koeficient je uveden na protokolech z laboratorního měření, které jsou součástí této kapitoly.

Zjištěný obsah chloridů porovnáváme s limity uváděnými v ČSN EN 206, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0,4 % chloridových iontů k hmotnosti cementu. Výše uvedené hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, ve kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

Tabulka 6- Stanovení kontaminace betonu chloridovými ionty

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; zdroj kontaminace, poškození	Posouzení kontaminace betonu
RCT 1	P4 , stativo na straně do pole 4, cca 1,3 m od levé hrany, cca 0,3 m od dolního líce NK, v místě lokálního průsaku s výluhem.	- nadlimitní kontaminace do hloubky cca 40 mm
RCT 2	P4 , pravý sloup, pravá strana, cca 1,5 m nad terénem, v místě trhlin a slabých výluhů.	- nepřekročena nadlimitní kontaminace
RCT 3	P3 , pravý sloup, levý strana, cca 0,7 m nad terénem, v místě degradace betonu.	- nepřekročena nadlimitní kontaminace
RCT 4	Opěra 5 , pravý bok, pod uložením NK, cca 0,5 m od čela, cca 0,24 m od horního líce úložného prahu, v místě průsaku z dilatační spáry.	- nadlimitní kontaminace do hloubky cca 31 mm
RCT 5	Opěra 1 , čelo, cca 1,9 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,33 m pod uložením NK, v místě plošného průsaku s výluhy.	- nadlimitní kontaminace v celé hloubce sondy, více než 47 mm
RCT6	Opěra 1 , pravý bok, pod uložením NK, cca 0,75 m od čela, cca 0,25 m od horního líce úložného prahu, v místě průsaku z dilatační spáry.	- nadlimitní kontaminace v celé hloubce sondy, více než 55 mm

Pozn.:

Před prováděním odběru vzorků byla na sanovaných konstrukcích v místech sond sanace odstraněna, vzorky ze sanací nebyly odebírány, hloubka kontaminace odpovídá hloubce kontaminace v betonu bez vrstev sanací.

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ CHLORIDOVÉHO TESTU

Ve sloupech pilířů nebyly zjištěny kontaminace převyšující tolerované limity. Ve stativu pilíře P4 a na pravém boku opěry O5 byly zjištěny nadlimitní kontaminace do hloubek 40 a 31 mm. V případě stativa se již v této hloubce nalézají betonářská výztuž. Na opěře O1 byly zjištěny výrazné, více než 2x překročené, koncentrace v hloubkách přes 50 mm. Betonářská výztuž opěry O1 může být uložena ve výrazně kontaminovaném betonu, což může přispět k rychlejšímu rozvoji koroze.

PŘÍLOHA 2: PROTOKOLY O ZKOUŠCE

Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®

Měření obsahu chloridových iontů v zatvrdlém betonu (v % k hmotnosti cementu)

Protokol: RCT/2016/040

Datum: 16.12.2016

Akce: Diagnostický průzkum mostu ev.č. 1c-M1 - most z Mostu do Rudolic

Vypracoval: A. Lukeš

Počet stran: 1

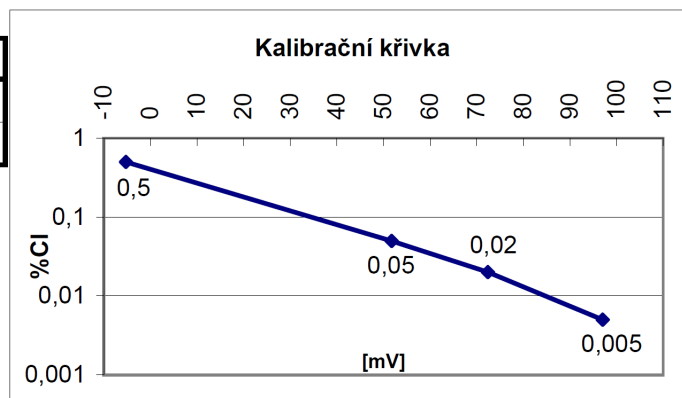
Poznámka: Staničení mostu bylo uvažováno od ulice Chanovská ve směru k ulici Ke Skále, opěra 1 je mostecká, pilíře P2 až P4 a opěra 5 je rudolická. Levá strana mostu je návodní, pravá strana mostu je povodní.

KALIBRACE

% Cl	0,005%	0,02%	0,05%	0,5%
PŘED [mV]	96,7	72,8	52	-5,6
PO [mV]	97,3	71,9	51,5	-4,9

PŘEPOČET DLE MNOŽSTVÍ CEMENTU V BETONU

Třída bet.	C30/37	C20/25
koef. K	5,4	6
popis prvku	Pilíře	Opěry



VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Vzorek	1.měření		2.měření		koef. K	%Cl k hm. cementu	hloubka [mm]	Zkoušený prvek
	[mV]	[% Cl-]	[mV]	[% Cl-]				
1A	25,3	0,146	24,8	0,149	5,4	0,79	0 - 20	P4, stativo na straně do pole 4, cca 1,3 m od levé hrany, cca 0,3 m od dolního lince NK, v místě lokálního průsaku s výluhem.
1B	38,1	0,087	38,4	0,086	5,4	0,47	20 - 40	
1C	54,1	0,045	53,6	0,046	5,4	0,25	40 - 60	
2A	105,3	0,003	103,9	0,003	5,4	0,02	0 - 30	P4, pravý sloup, pravá strana, cca 1,5 m nad terénem, v místě trhlin a slabých výluhů.
2B	106,8	0,003	105,3	0,003	5,4	0,02	30 - 55	
2C	92,9	0,006	91,8	0,007	5,4	0,04	55 - 65	
3A	86,9	0,009	85,4	0,010	5,4	0,05	0 - 23	P3, pravý sloup, levý strana, cca 0,7 m nad terénem, v místě degradace betonu.
3B	78,8	0,014	78,5	0,014	5,4	0,08	23 - 48	
3C	80,7	0,013	78,8	0,014	5,4	0,07	48 - 70	
4A	42,5	0,073	42	0,074	6,0	0,44	0 - 14	O5, pravý bok, pod uložením NK, cca 0,5 m od čela, cca 0,24 m od horního lince úložného prahu, v místě průsaku z dilatační spáry.
4B	28,8	0,126	28,1	0,130	6,0	0,77	14 - 31	
4C	80,7	0,013	30,3	0,119	6,0	0,39	31 - 52	
5A	36,6	0,092	36,8	0,091	6,0	0,55	0 - 12	O1, čelo, cca 1,9 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,33 m pod uložením NK, v místě plošného průsaku s výluhy.
5B	37,3	0,090	36,9	0,091	6,0	0,54	12 - 27	
5C	27,8	0,132	26,9	0,136	6,0	0,80	27 - 47	
6A	15,1	0,220	15,3	0,218	6,0	1,31	0 - 15	O1, pravý bok, pod uložením NK, cca 0,75 m od čela, cca 0,25 m od horního lince úložného prahu, v místě průsaku z dilatační spáry.
6B	22,6	0,162	22,1	0,166	6,0	0,98	15 - 35	
6C	18,9	0,188	18,6	0,191	6,0	1,14	35 - 55	

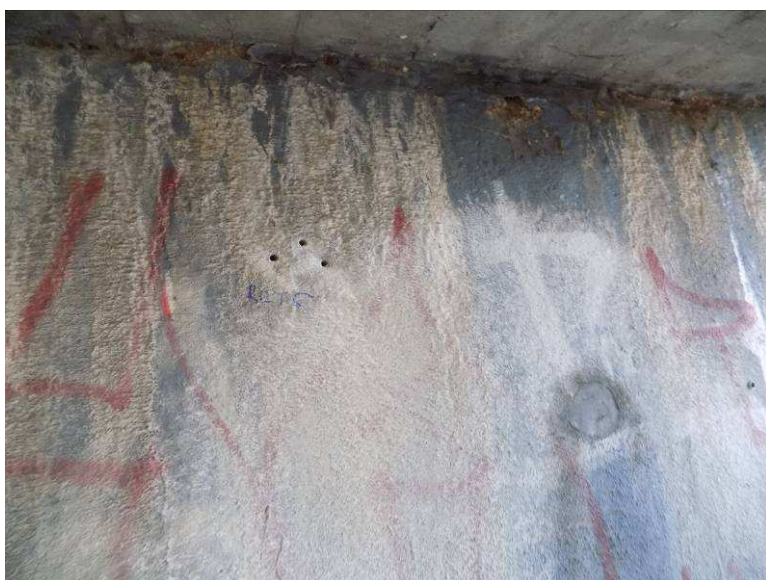
FOTODOKUMENTACE



RCT1 - P4, stativo na straně do pole 4, cca 1,3 m od levé hrany, cca 0,3 m od dolního líce NK, v místě lokálního průsaku s výluhem.



RCT3 – P3, pravý sloup, levý strana, cca 0,7 m nad terénem, v místě degradace betonu.



RCT5 – Opěra 1, čelo, cca 1,9 m od levé svislé hrany opěry, cca 0,33 m pod uložením NK, v místě plošného průsaku s výluhy.

3.3 NEUTRALIZACE (KARBONATACE) – STANOVENÍ pH BETONU

Zjištění hloubky prostupu karbonatačních procesů na základě změny pH betonu bylo provedeno na vybraných místech spodní stavby mostu. Zkouška proběhla na samostatně upravených zkušebních místech, resp. na čisté lomové ploše betonu.

Karbonatačními procesy dochází mj. ke snižování pH betonu (zásaditosti cementového tmelu), které slouží jako přirozená pasivace výztuže proti korozním procesům. Snižováním pH betonu se zvyšuje riziko koroze výztuže. Zjednodušeně představuje karbonatace reakci $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se vzdušným CO_2 a vlhkostí H_2O .

Pro měření rozsahu prostupu karbonatačních procesů na základě změny pH byl použit směsný acidobazický indikátor fy. Germann - RAINBOW INDICATOR. Mezní hodnota, kdy beton přestává plnit svoji ochrannou protikorozní funkci je na přechodu mezi pH 9 a 10 (exaktně při pH = 9,6), v rámci použité metody je to při pH ≤ 9.

Obr. 3 Barevné spektrum RAINBOW INDICATOR s ohledem na pH betonu



V následující tabulce je popis zkoušeného místa na konstrukci a zjištěná hloubka postupu karbonatace v závislosti na pH.

Tabulka 7 – hloubka karbonatace betonu

Zk. místo	Popis zkušebního místa	Průběh karbonatace [hloubka (mm): pH]	Hloubka karbonatace betonu
K1	P4 , pravý sloup pilíře, cca 1,7 m nad terénem do pole 4.	0 – 30 mm : 9 > 30 mm : 11-13	30 mm
K2	P4 , stativo pilíře na straně do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.	0 – 15 mm : 9 > 15 mm : 11-13	15 mm
K3	P4 , pravý sloup, pravá strana, cca 1,5 m nad terénem, v místě OV1.	0 – 65 mm : 7-9 > 65 mm : 11-13	65 mm
K4	P3 , pravý sloup, levá strana, cca 0,7 m nad terénem, v místě OV2.	0 – 45 mm : 7 45 - 60 mm : 9 > 60 mm : 11-13	60 mm
K5	Opěra O5 , cca 0,13 m pod dolním lícem NK, cca 2,65 m od pravé svislé hrany O5, v místě OV4.	0 – 25 mm : 9 > 25 mm : 11-13	25 mm

Pozn.:

Před prováděním zkoušky byla na sanovaných konstrukcích v místech sond sanace odstraněna, zkoušky nebyly na sanaci prováděny, hloubka karbonatace odpovídá hloubce karbonatace v betonu bez vrstev sanací.

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KARBONATACE BETONU

Prostupy karbonatačních procesů u nenarušeného betonu se pohybují v intervalu 15 – 30 mm. V případě narušeného betonu, v oblastech trhliny, separovaných vrstev atd. poté cca 60 – 65 mm, tato hloubka již převyšuje úroveň uložení nosné betonářské výztuže.

FOTODOKUMENTACE



K2 - P4, stativo pilíře na straně do pole 4, cca 0,85 m od levé svislé hrany, cca 0,7 m od dolního líce NK.



K3 - P4, pravý sloup, pravá strana, cca 1,5 m nad terénem, v místě OV1.



K5 – Opěra O5, cca 0,1 m pod dolním lícem NK, cca 2,6 m od pravé svislé hrany O5, v místě OV4.

3.4 OVĚŘENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY BETONU

Ověření tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže bylo provedeno nedestruktivně pomocí magnetického indikátoru výztuže Hilti Ferrosan PS 200 (monitor PS 200 M a snímač PS 200 S).

Celkem bylo provedeno 8 měření tl. krycí vrstvy pro ověření krytí a zjištění polohy výztuže. Měření byla provedena na spodní stavbě, aby bylo ověřeno množství, poloha i krytí výztuže.

Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, uvádíme zde veškeré výsledky měření a na jednotlivé záznamy se případně v dalším textu odkazujeme. Uvedení všech výsledků zároveň umožňuje reprezentativnější hodnocení stavu.

Popis metod pro stanovení tl. krycí vrstvy

Skenování výztuže v pásu - snímky FQ („QUICKSCAN“)

Po povrchu vyšetřovaného prvku je plynule posouván snímač PS 200 S. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí betonové vrstvy. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100 mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači.



Aby se vyloučily chyby při zpracování, jsou snímky výztuže číslovány v pořadí měření, jak je zaznamenává Ferrosan.

Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy

V následující tabulce je uvedeno hodnocení tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže z hlediska dnešních normových požadavků, ostatní zjištění jsou zhodnocena v závěru.

Tloušťka minimální krycí betonové vrstvy je dle současných požadavků pro zkoušené prvky 45 mm (SAP XF2 resp. XF4).

Tabulka 8 – stanovení tloušťky krycí vrstvy betonu

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Naměřené hodnoty tl. krycí vrstvy	Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1
FQ 1	P4 , vodorovný pojezd po obvodu pravého sloupu, cca 1,7 m nad terénem – svislá výztuž.	min. 26 mm max. 64 mm Ø 51 mm	vyhovuje
FQ 2	P4 , svislý pojezd po pravém sloupu, od terénu nahoru – příčná výztuž.	min. 10 mm max. 29 mm Ø 21 mm	nevyhovuje
FQ 3	O5 , příčný vodorovný pojezd od pravé svislé hrany – svislá výztuž.	min. 35 mm max. 78 mm Ø 60 mm	vyhovuje
FQ 4	O5 , svislý pojezd od terénu k NK cca 1,4 m od pravé svislé hrany – vodorovná příčná výztuž.	min. 39 mm max. 97 mm Ø 72 mm	vyhovuje

FQ 5	P4 , vodorovný pojezd po stativu od levé svislé hrany v poli 4, v cca 1/2 výšky – svislá výztuž.	min. 19 mm max. 45 mm Ø 34 mm	nevyhovuje
FQ 6	P4 , svislý pojezd po stativu z pole 4, cca 1 m od levého sloupu – vodorovná výztuž.	min. 12 mm max. 70mm Ø 32 mm	nevyhovuje
FQ 7	P4 , podélný pojezd po dolním líci stativa proti směru staničení od okraje z pole 4, cca v ose – příčná vodorovná výztuž.	min. 28 mm max. 43 mm Ø 37 mm	nevyhovuje

Legenda:

min., max. – minimální a maximální hodnota tloušťky krycí vrstvy betonu

Ø – průměrná hodnota tloušťky krycí vrstvy betonu

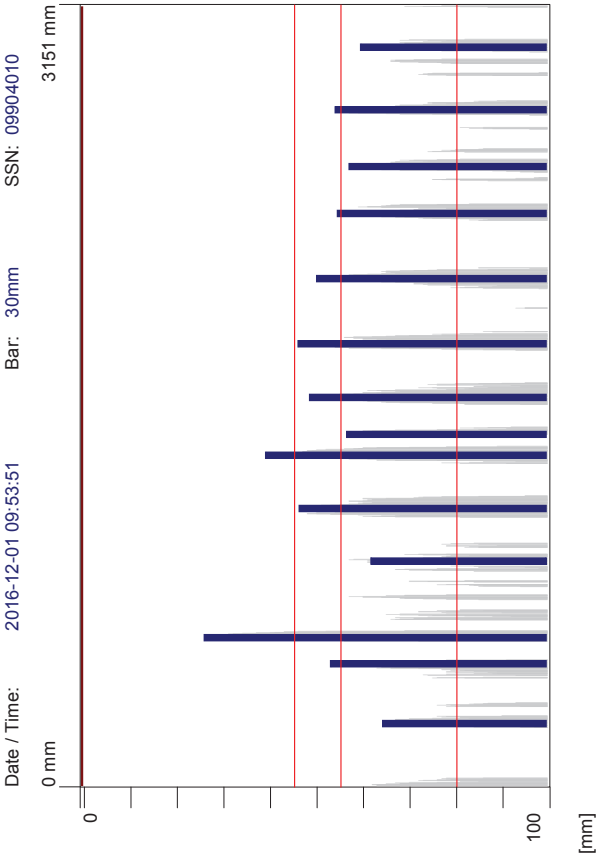
ZHODNOCENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY

Na stativu pilíře P4 byla zjištěna průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu cca 34 mm, průměrná tloušťka krycí vrstvy třmenové výztuže pravého sloupu stativa P4 byla zjištěna cca 21 mm. Tyto hodnoty jsou nižší než je dnes dle platné legislativy požadováno. V ostatních případech byla zjištěna vyhovující tloušťka krycí vrstvy.

PŘÍLOHA 2: GRAFICKÉ VÝSTUPY (včetně podrobného vyhodnocení)

Quickscan:

FQ001.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 26 mm
Maximum Coverage: 64 mm
Mean Coverage: 51 mm
Standard Deviation: 10 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 14

Overlay: 1 mm

T1: 45 mm
#Bars at T1: 2
T2: 55 mm
#Bars at T2: 9
T3: 80 mm
#Bars at T3: 14

Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1

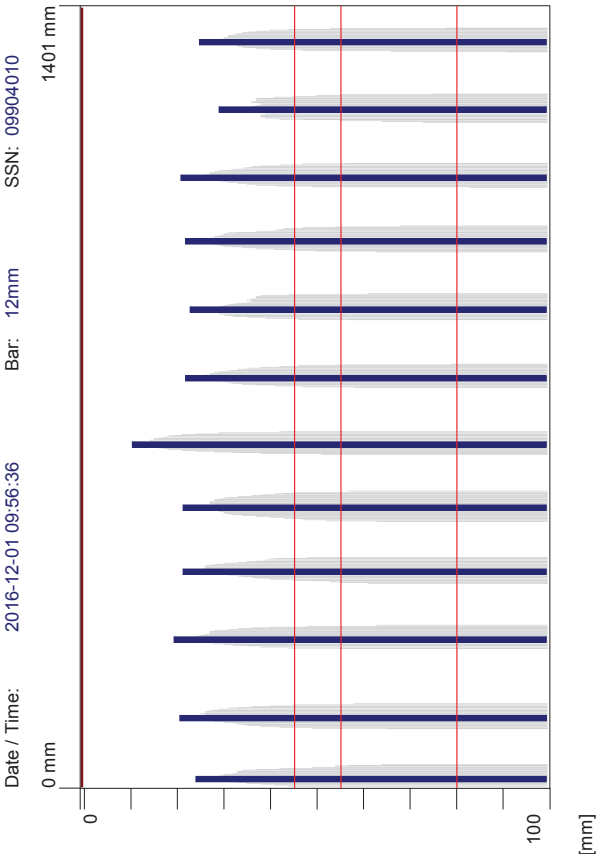
Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

P4, vodorovný pojezd po obvodu pravého sloupu, cca 1,7 m nad terénem - svislá výztuž.

Quickscan:

FQ002.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 10 mm
Maximum Coverage: 29 mm
Mean Coverage: 21 mm
Standard Deviation: 4 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 12

Overlay: 1 mm

T1: 45 mm
#Bars at T1: 12
T2: 55 mm
#Bars at T2: 12
T3: 80 mm
#Bars at T3: 12

Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1

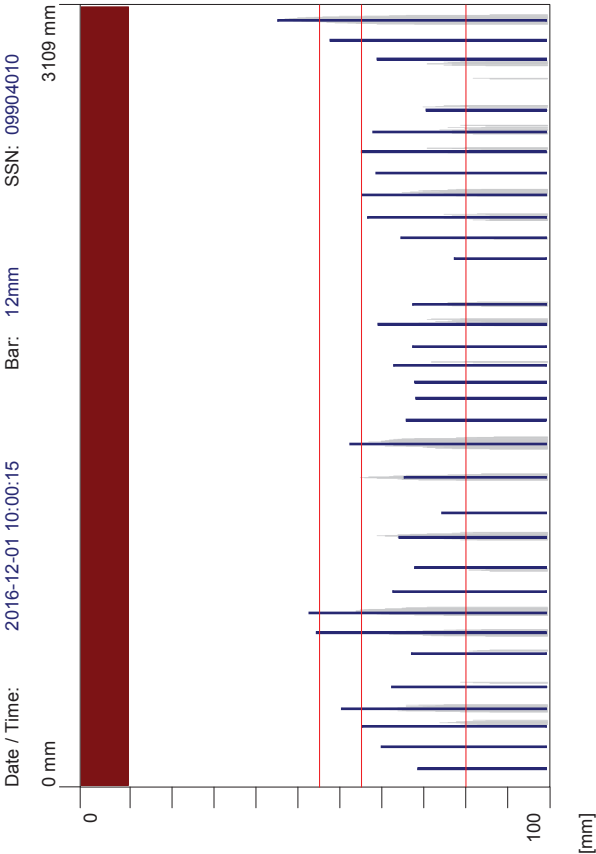
Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

P4, svislý pojezd po pravém sloupu, od terénu nahoru - příčná výztuž.

Quickscan:

FQ003.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 35 mm
Maximum Coverage: 78 mm
Mean Coverage: 60 mm
Standard Deviation: 9 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 32

T1: 45 mm
#Bars at T1: 3
T2: 55 mm
#Bars at T2: 7
T3: 80 mm
#Bars at T3: 32

Overlay: 12 mm

Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1

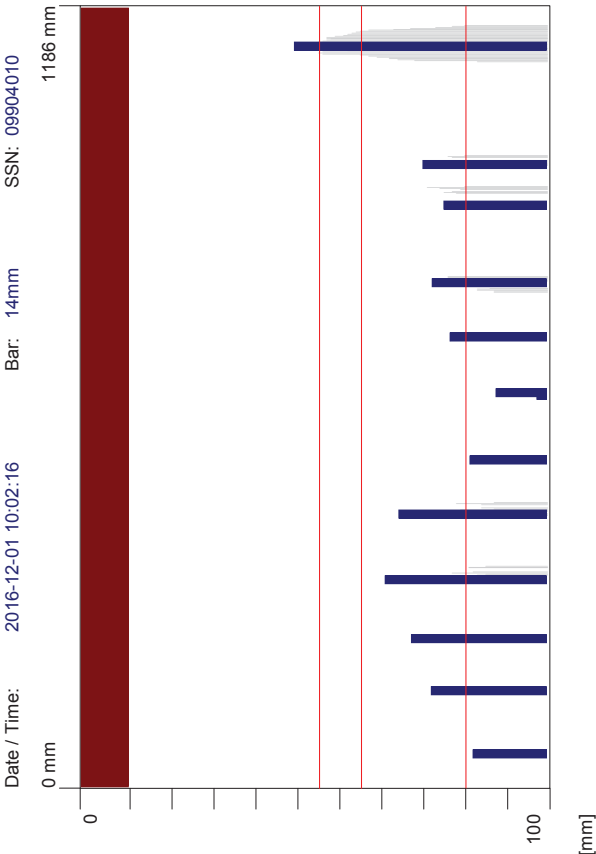
Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

O5, příčný vodorovný pojezd od pravé svislé hrany - svislá výztuž.

Quickscan:

FQ004.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 39 mm
Maximum Coverage: 97 mm
Mean Coverage: 72 mm
Standard Deviation: 14 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 13

T1: 45 mm
#Bars at T1: 1
T2: 55 mm
#Bars at T2: 1
T3: 80 mm
#Bars at T3: 9

Overlay: 12 mm

Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1

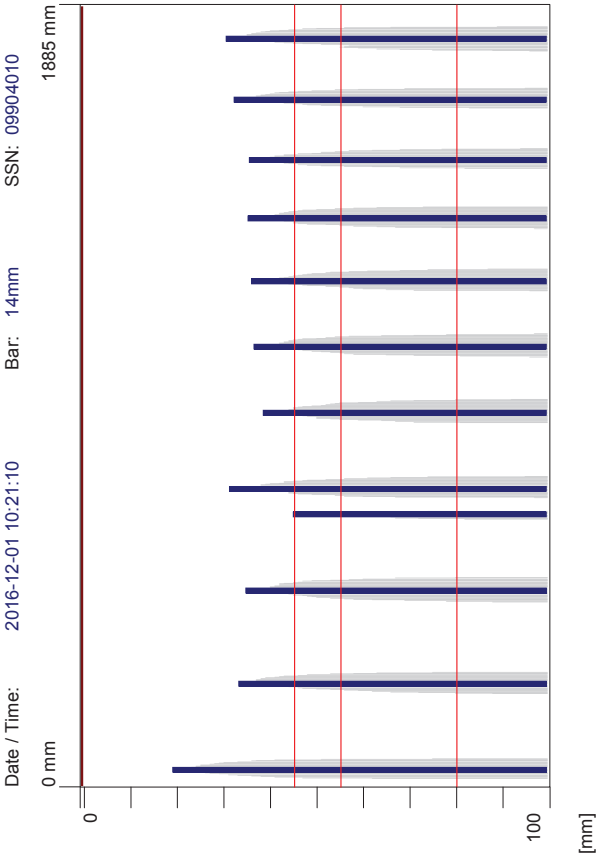
Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

O5, svislý pojezd od terénu k NK cca 1,4 m od pravé svislé hrany - vodorovná příčná výztuž.

Quickscan:

FQ005.XFF



Quickscan Statistics:

Overlay: 1 mm

Minimum Coverage: 19 mm
Maximum Coverage: 45 mm
Mean Coverage: 34 mm
Standard Deviation: 6 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 12

T1: 45 mm
#Bars at T1: 12
T2: 55 mm
#Bars at T2: 12
T3: 80 mm
#Bars at T3: 12

Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1

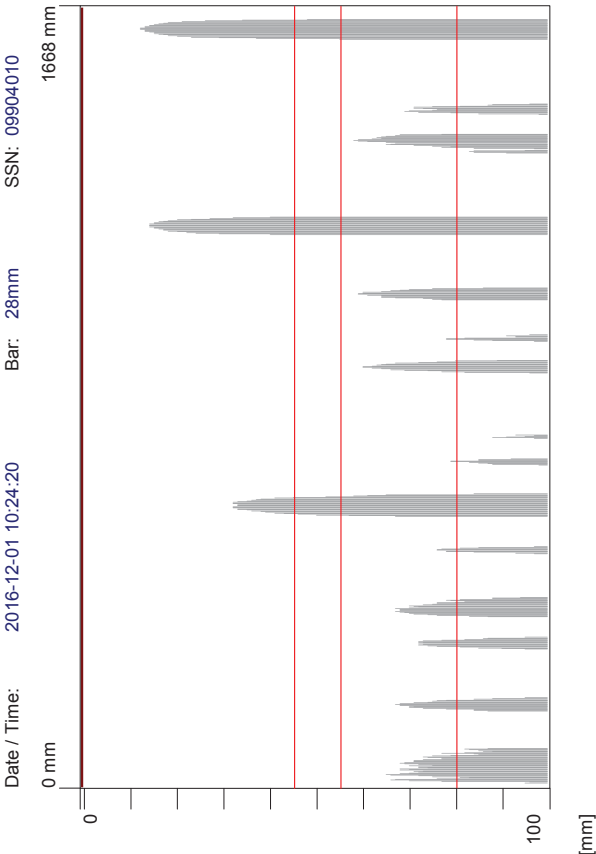
Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

P4, vodorovný pojezd po stativu od levé svislé hrany v poli 4, v cca 1/2 výšky - svislá výztuž.

Quickscan:

FQ006.XFF



Quickscan Statistics:

Overlay: 1 mm

Minimum Coverage: 12 mm
Maximum Coverage: 88 mm
Mean Coverage: 59 mm
Standard Deviation: 23 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 15

T1: 45 mm
#Bars at T1: 3
T2: 55 mm
#Bars at T2: 3
T3: 80 mm
#Bars at T3: 14

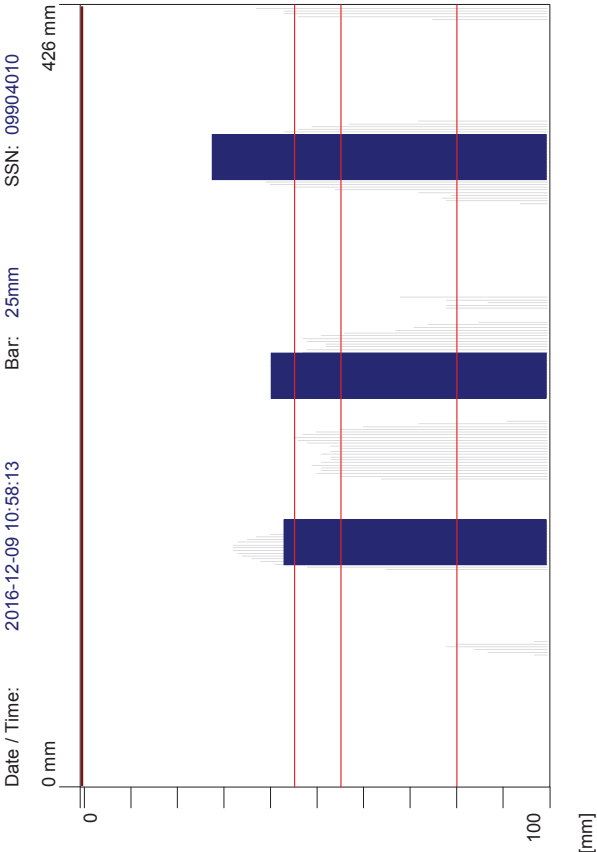
Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1

Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

P4, svislý pojezd po stativu z pole 4, cca 1 m od levého sloupu - vodorovná výztuž.



Quickscan Statistics:		Overlay: 1 mm
Minimum Coverage:	28 mm	T1: 45 mm
Maximum Coverage:	43 mm	#Bars at T1: 3
Mean Coverage:	37 mm	T2: 55 mm
Standard Deviation:	8 mm	#Bars at T2: 3
Cut-Off:	100 mm	T3: 80 mm
#Bars at Cut-Off:	3	#Bars at T3: 3

Customer: Magistrát města Mostu

Location: 1c-M1Operator: Ing. Jan Borový

Comment:

P4, podélný pojezd po dolním lici staviva proti směru staničení od okraje z pole 4,
cca v ose - příčná vodorovná výtuz.

3.5 OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy k betonářské výztuži (OV) spodní stavby.

Ověření bylo provedeno ve vytypovaných částech spodnístavby, kde došlo k odhalení výztuže a následnému oměření průřezu. Měření bylo provedeno posuvným měřítkem s přesností na 0,1 mm. Rozsah oslabení průřezové plochy výztuže byl dopočítán z rozdílu mezi změřenou hodnotou in-situ a tabulkovou hodnotou průřezu.

Tabulka 9 – Rozmístění a vyhodnocení sond k betonářské výztuži

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Zjištěný stav	Oslabení průřez. plochy [%]
OV1	P4 , pravý sloup, pravá strana, cca 1,5 m nad terénem, v místě trhlin a slabých výluhů.	- Svislá nosná výztuž, Ø 30 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 54 mm, plošná koroze.	~ 12 %
		- Příčná třmenová výztuž, Ø 11 mm tl. krycí vrstvy 43 mm, plošná koroze.	~ 16 %
OV2	P3 , pravý sloup, levá strana, cca 0,7 m nad terénem, v místě degradace a odpadlé krycí vrstvy.	- Svislá nosná výztuž, Ø 30 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 45 mm, plošná koroze.	~ 12 %
		- Příčná třmenová výztuž, Ø 11,4 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 23 mm, plošná koroze.	~ 10 %
OV3	P3 , levý sloup, pravá strana, cca 0,3 m nad terénem, v místě bez vizuálních poruch betonu.	- Svislá nosná výztuž, Ø 32 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 50 mm, bez koroze.	~ 0 %
		- Příčná třmenová výztuž, Ø 12 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 38 mm, bez koroze.	~ 0 %
OV4	O5 , čelo, pravá strana, cca 0,13 m pod dolním lícem NK, cca 2,65 m od pravé svislé hrany O5.	- Svislá výztuž, Ø 12 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 22 mm, bez koroze.	~ 0 %
		- Příčná vodorovná výztuž, Ø 14 mm, žebírková, tl. krycí vrstvy 34 mm, povrchová koroze.	~ 0 %

ZHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÉHO STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V místech nenarušeného betonu nebyla zjištěna koroze výztuže oslabující její průřezovou plochu. V místech degradovaného betonu bylo stanoveno oslabení od 10 do 16 %. Vždy byla nalezena žebírková výztuž, pravděpodobně 10 400.

FOTODOKUMENTACE



OV1 – P4, pravý sloup, pravá strana, cca 1,5 m nad terénem, v místě trhlin a slabých výluhů.



OV2 – P3, pravý sloup, levá strana, cca 0,7 m nad terénem, v místě degradace a odpadlé krycí vrstvy.



OV3 – P3, levý sloup, pravá strana, cca 0,3 m nad terénem, v místě bez vizuálních poruch betonu.



OV4 – O5, čelo, pravá strana,
cca 0,13 m pod dolním lícem
NK, cca 2,65 m od pravé svislé
hrany O5.

3.6 STRUČNÉ SHRnutí VÝSLEDKŮ A ZJIŠTĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

SHRnutí VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK NA ODEBRANÝCH JÁDROVÝCH VÝVRTECH:

Pevnost betonu v tlaku : Ø krychelná pevnost $f_{c,cube}$ vývrtu V1 = **47,3 MPa (C35/45)**
 Ø krychelná pevnost $f_{c,cube}$ vývrtu V2 = **42,1 MPa (C30/37)**
 Ø krychelná pevnost $f_{c,cube}$ vývrtu V3 = **33,0 MPa (C20/25)**
 Ø krychelná pevnost $f_{c,cube}$ vývrtu V4 = **37,1 MPa (C25/30)**

Z výsledků je patrné, že pro pilíře byl použit beton vyšších pevností nežli v případě opěr. Pro pilíře se doporučuje konzervativně uvažovat třídu pevnosti C30/37, pro úložné prahy opěr poté C20/25. S ohledem na množství vzorků z jednotlivých částí spodní stavby (stativo, sloup, úložné prahy) je statistické vyhodnocení třídy betonu nutno považovat za orientační.

Nasákavost betonu : vývrt V1 = 3,6 %
 vývrt V2 = 3,2 %
 vývrt V3 = 3,3 %
 vývrt V4 = 4,5 %

Případná vysoká nasákavost má nepříznivý vliv na mrazuvzdornost, tj. schopnost odolávat účinkům střídavého zmrazování a rozmrazování. Při zatékání dochází k nasycování betonu vodou resp. roztoky solí, s vyšší nasákavostí beton absorbuje více vody, která vlivem nabývání na objemu při zmrazování narušuje strukturu betonu a tím snižuje jeho životnost. Hodnoty nasákavosti jsou porovnány s uvažovanou limitní hodnotou 6,5 %. Na odebraných vzorcích nebyly zjištěny nadlimitní hodnoty nasákavosti.

Objemová hmotnost betonu : vývrt V1 = 2430 kg/m³
 vývrt V2 = 2380 kg/m³
 vývrt V5 = 2400 kg/m³
 vývrt V6 = 2330 kg/m³

Hodnoty objemové hmotnosti odpovídají hodnotám běžného betonu.

Odolnost povrchu betonu proti vodě a CHRL: vývrt CHRL1 **1560 g/m² po 75 cyklech**
 vývrt CHRL2 V2 **726 g/m² po 75 cyklech**

Hodnoty jsou porovnány s hodnotami 1000 a 1250 g/m² dle ČSN EN 206 v závislosti na uvažovaném stupni agresivity prostředí. V případě vzorku CHRL1 (opěra 5) byly tyto limitní hodnoty překročeny po cca 58 příp. cca 66 cyklech. Beton opěry 5 je již nedostatečně odolný vůči působení vody a CHRL v kombinaci s mrazovými cykly. Beton stativa P4 má doposud dostatečnou odolnost.

SHRnutí OSTATNÍCH VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK, MĚŘENÍ A ZJIŠTĚNÍ:

Kontaminace chloridovými ionty :

Výběr zkušebních míst pro zkoušky přítomnosti chloridových iontů byl zaměřen na místa degradace betonu a na místa degradace betonu spojená se zatékáním. Ve sloupech pilířů nebyly zjištěny kontaminace převyšující tolerované limity. Degradace resp. poruchy betonu v místech nejsou způsobené nadlimitní kontaminací betonu chloridovými ionty. V místě průsaku ve stativu pilíře P4 byly zjištěny nadlimitní kontaminace do hloubky cca 40 mm. V těchto místech je již uložena betonářská výztuž stativa. Na opěře O1 byly zjištěny výrazně nadlimitní

kontaminace ve hloubkách cca 50 mm, lze uvažovat, že výztuž opěry je uložena v kontaminovaném betonu. Nadlimitní kontaminace chloridovými ionty urychlují proces koroze výztuže.

Karbonatace betonu :

Proces karbonatace betonu způsobuje snižování jeho pH (power of hydrogen), tj. způsobuje snížení zásaditosti cementového tmele a tím snižuje přirozenou schopnost betonu ochrany výztuže před korozi. V místech nepoškozeného betonu dosahují karbonatační procesy hloubky 15 – 30 mm, což místy představuje hloubku uložení výztuže. V místech degradovaných vrstev betonu dosahuje karbonatace hloubek 60 – 65 mm, tyto hloubky již převyšují tl. krycí vrstvy.

Ověření tloušťky krycí vrstvy :

V případě výztuže stativa a příčné tmele výztuže pravé stojky pilíře P4 byly zjištěny nižší hodnoty tloušťky krycí vrstvy než je dnes, dle platné legislativy, požadováno, v průměru 21 – 34 mm. V ostatních případech byla tl. krycí vrstvy vyhovující i dle dnes platné legislativy, tj. víc než 45 mm.

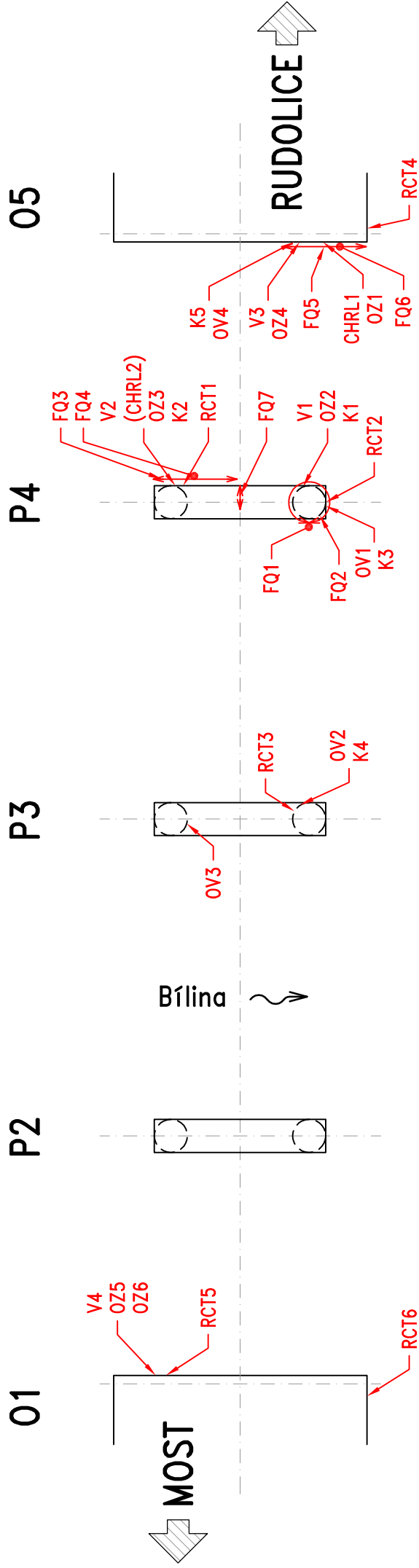
Ověření stavu betonářské výztuže spodní stavby:

Ve všech zkušebních místech byla zjištěna žebírková výztuž, pravděpodobně 10 400. Byly provedeny sondy v místech pohledově dobrého betonu s předpokladem stanovení parametrů neoslabených průřezů výztuže. Ostatní zkoušky byly provedeny v narušeném betonu. V místech pohledově dobrého betonu nebylo zjištěno oslabení výztuže z titulu její koroze. V narušeném betonu bylo zjištěno oslabení průřezové plochy výztuže v intervalu 10 – 16 %.

Vizuální prohlídka pilířů:

Na pilířích jsou místy plošná šterková hnízda, místy jsou skrze nátěr prokreslené trhliny. Po provedení sond v těchto místech byl nalezen beton odpovídající místům v oblastech šterkových hnízd. Tyto vady vznikají nekvalitně provedenou betonáží sypaním betonu, při které došlo k segregaci kameniva. Takovýto beton nemá dostatečné materiálové parametry a nedostatečně chrání betonářskou výztuž před korozi. S ohledem na provedený celoplošný nátěr nelze přesně určit skutečný rozsah šterkových hnízd na pilířích.

ZÁKRES MÍST PROVEDENÝCH ZKOUŠEK



LEGENDA:

- V1-4 - VÝVRT Ø100, pevnost, nasákavost, obj. hmotnost
- CHRL1 - VÝVRT Ø150 mm, odolnost povrchu betonu proti vodě a CHRL
- RCT1-6 - obsah chloridů (RCT metoda)
- K1-5 - karbonatce
- FQ1-7 - ověření tl. krycí vrstvy
- OV1-4 - ověření stavu betonářské výztuže NK
- OZ1-6 - ověření pevnosti v tahu povrchových vrstev a soudržnosti sanace

č. přílohy 4	Objekt: MOST ev.č. 1c-M1 MOST Z MOSTU DO RUDOLICE Příloha: ZÁKRES MÍST PROVEDENÝCH ZKOUŠEK	
-----------------	---	--

4. NÁVRH OPATŘENÍ A OPRAVY MOSTU

Návrh opravy mostu je vypracován na základě výsledků a zjištění provedeného diagnostického průzkumu.

Opěry : Opěry se doporučuje v nutném rozsahu odbourat min. v rozsahu potřebném pro realizaci nové nosné konstrukce. Odbourání se doporučuje i s ohledem na výrazné plochy průsaků s prokázaným výrazně nadlimitním obsahem chloridových iontů, které nepříznivě ovlivňují životnost výztuže. Provedení sanací opěr je neekonomické a výrazně by komplikovalo výstavbu nové nosné konstrukce.

Pilíře : Pilíře jsou celoplošně kryty nátěrem, místy příp. slabou vrstvou sanace. Na několika místech již došlo k narušení svrchní vrstvy a obnažení šterkových hnízd. Beton obdobného stavu byl zjištěn i pod vrstvami nátěru v oblastech v nátěru prokreslených trhlin. S ohledem na provedení nátěru nelze předem přesně stanovit skutečnou plochu degradace betonu, čímž hrozí riziko dodatečného zvýšení nákladů po provedení očištění konstrukce. Nelze vyloučit přítomnost šterkových hnízd i mimo než trhlinami narušená místa. Sanace šterkových hnízd jsou obecně řešitelné metodou kotvení přibetonávky. Její provedení v celé ploše je ne hospodárné a pracností téměř odpovídající provedení nových pilířů. V místech šterkových hnízd byl zjištěn výrazný prostup karbonatačních procesů a dochází k výrazné korozi výztuže oslabující průřez výztuže i více než o 10 %. S ohledem na vyhodnocení výše uvedených faktorů se doporučuje provedení nových pilířů.

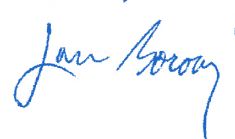
Pozn. Základy jsou pod úrovní terénu a jejich stav není znám, ověření stavu a způsobu založení nebylo předmětem diagnostického průzkumu.

5. ZÁVĚR

V návaznosti na zjištění diagnostického průzkumu se z dlouhodobého a technologicko-ekonomického hlediska doporučuje provedení nové spodní stavby.

V Praze, prosinec 2016

Ing. Jan Borový



6. OPRÁVNĚNÍ A OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI



MINISTERSTVO DOPRAVY

Odbor pozemních komunikací

nábř. Ludvíka Svobody 12/22, 110 15 PRAHA 1

č.j. : 63/2013-120-TN/2

V souladu s Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací - část II/2 - průzkumné a diagnostické práce č.j. 20840/01-120 ve znění změn č.j. 30678/01-123, č.j. 47/2003-120-RS/1, 174/2005-120-RS/1, 678/2008-910-IPK/1, 980/2010-910-IPK/1 a 1/2013-120-TN/1 Ministerstvo dopravy - odbor pozemních komunikací

vydává

OPRÁVNĚNÍ

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

číslo 303/2013

pro

Ing. Tomáše M í č k u

Datum narození : 3. 5. 1966

Bydliště

Ulice : Na dlážděnce 18
Obec/město : Praha 8 - Kobylisy
PSČ : 182 00
Tel./fax. : 606644442

Zaměstnavatel/firma : Pontex, spol. s r.o.

Ulice : Bezová 1958
Obec/město : Praha 4 - Braník
PSČ : 147 14
Tel./fax. : 244062244/244461038
e-mail : micka@pontex.cz

Oprávnění se vztahuje na provádění zatěžovacích zkoušek mostů.

Oprávnění platí do 07. 2018

V Praze dne 8. července 2013


Mgr. Václav Mráz
předseda komise




Ing. Milan Dont, Ph.D.
ředitel odboru
pozemních komunikací

OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI

číslo 20423

vydané

Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků
činných ve výstavbě
podle zákona ČNR č. 360/1992 Sb.

Ing. Tomáš Míčka

jméno a příjmení

660503/0432

rodné číslo

je

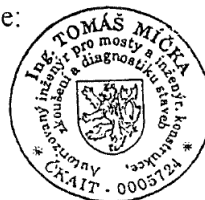
autorizovaným inženýrem

v oboru

**mosty a inženýrské konstrukce
zkoušení a diagnostika staveb**


V seznamu autorizovaných osob vedeném ČKAIT je veden pod číslem
0005724

a je oprávněn používat autorizační razítko, jehož kontrolní otisk
je uveden zde:



Autorizace je udělena ke dni 6.1.1998




Ing. Václav Mach
předseda ČKAIT