

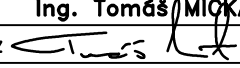
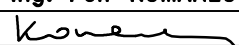
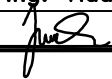


Výškový systém:

Bpv

Souřadnicový systém:

S-JTSK

Číslo zakázky:	15 094 00	HIP:		 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Tomáš MIČKA	
		241096756, tmi@pontex.cz		
Tech. kontrola:	Ing. Petr KOMANEC	Vypracoval:	Ing. Vladimír JUNEK	
241096754, pko@pontex.cz		241096756 vju@pontex.cz		

Objednatel:	Královéhradecký kraj	Obec:	Dolní Branná	Kraj:	Královéhradecký
Akce:	Rozšíření průmyslové zóny Vrchlabí – jih, regionální infrastruktura II. etapa REKONSTRUKCE II/295, DOLNÍ BRANNÁ – MOK I/14 DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTU EV.Č. 295-006			Datum	Stupeň
Příloha:				6/2015	DSP/PDPS
				Souprava	Č. přílohy
					B.6

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Most 295-006

1. ÚVOD	3
1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU	4
2. MOSTNÍ LIST	5
3. MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU	7
4. FOTODOKUMENTACE	10
5. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU	14
5.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU KONSTRUKCÍ	14
5.1.1. Popis zkoušek pevnosti betonu	14
5.1.2. Výsledky zkoušek pevnosti betonu	14
5.1.3. Stanovení objemové hmotnosti betonu	15
5.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST	16
5.2.1. Popis zkoušky RCT (chloridový test)	16
5.2.2. Výsledky zkoušky RCT (chloridový test)	16
5.2.3. Protokol o zkouškách RCT	17
5.3. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU	19
5.3.1. Popis zkoušky karbonatace betonu	19
5.3.2. Výsledky zkoušky karbonatace betonu	19
5.4. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE	21
5.5. STANOVENÍ TLOUŠTKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY	25
5.5.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy	25
5.5.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy	25
5.5.3. Grafické výstupy – Hilti Ferroskan	27
5.6. STRUČNÝ POPIS ZÁVAD MOSTNÍHO OBJEKTU	34
6. ZÁVĚR	35
6.1. REKAPITULACE VÝSLEDKŮ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU	35
6.2. NÁVRH OPATŘENÍ, ZÁVĚR	36
7. PŘÍLOHY	37

PODKLADY:

1. Mostní list
2. Předchozí prohlídka mostu
3. Údaje z mostní evidence BMS (Bridge Management System)

POUŽITÁ LITERATURA:

1. ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN EN 206-1 Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
8. ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
9. TP 72 MD ČR Diagnostický průzkum mostů
10. Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
11. ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
12. ČSN ISO 13822 Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí

1. ÚVOD

V květnu 2015 byl pracovníky firmy Pontex spol. s.r.o. proveden diagnostický průzkum mostu 295-006 přes říčku Bělá u města Vrchlabí. Diagnostický průzkum byl proveden jako podklad pro rekonstrukci mostu. Součástí průzkumu byla mimořádná prohlídka mostu.

Mostní objekt převádí silnici II. třídy č. 295 přes říčku Bělá.

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- mimořádná prohlídka mostní konstrukce včetně zjištění rozsahu jednotlivých poruch,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku, objemové hmotnosti a popis betonu na odebraných jádrových vývrtech,
- stanovení obsahu chloridů v betonu,
- stanovení hloubky neutralizace (karbonatace) betonu,
- ověření tloušťky krycí betonové vrstvy,
- ověření stavu betonářské výztuže,
- závěrečná zpráva,
- fotodokumentace.

Při provádění průzkumu konstrukce, popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení komunikace z Dolní Branné do Vrchlabí. Označení podpěr je opěra OP1 a OP2, na levé straně mostu je zaústění potoka, na pravé straně mostu je vyústění potoka. Číslování segmentů je uvažováno zleva doprava.

Laboratorní vyhodnocení vzorků bylo provedeno ve spolupráci s akreditovanou zkušební laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT.



Pohled do mostního otvoru

1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

Prostorové uspořádání:

Most převádí silnici II. druhé třídy č. 295 přes potok Bělá. Silnice na mostě je dvoupruhová, celkové šířky 9,5 m (2 x jízdní pruh šířky 3,5 m + 2 x odstavný pruh šířky 1,0 m). Komunikace na mostě je v příčném sklonu 3,8%. Křížení silnice a mostu je šikmé se šikmostí 68,03^g. Komunikace je vedena na náspu výšky 2,96 m.

Most byl postaven při výstavbě obchvatu města Vrchlabí v roce 1988.

Popis konstrukce:

Konstrukci mostu tvoří 28 ks uzavřených rámu RP 300/405 se zesílenou výztuží osazených na vrstvě štěrkodrti tl. 40 cm a podkladního betonu. Šířka jednoho prefabrikovaného rámu je 1,00 m. Tloušťka stěny rámu je 200 mm, výška horní příče rámu je 300 mm. Světlé rozpětí rámu je 4,05 m. Celková šířka nosné konstrukce je 28,0 m.

Na nosnou konstrukci rámu navazují čtyři šikmá svahová křídla proměnné výšky a délky vyzděná z žulového kamene. Nad krajními prefabrikáty jsou osazeny prefabrikované římsy výšky 1,0 m.

Vozovka na mostě je živičná z asfaltového betonu. Na obou stranách je osazeno silniční svodidlo typu NH4.

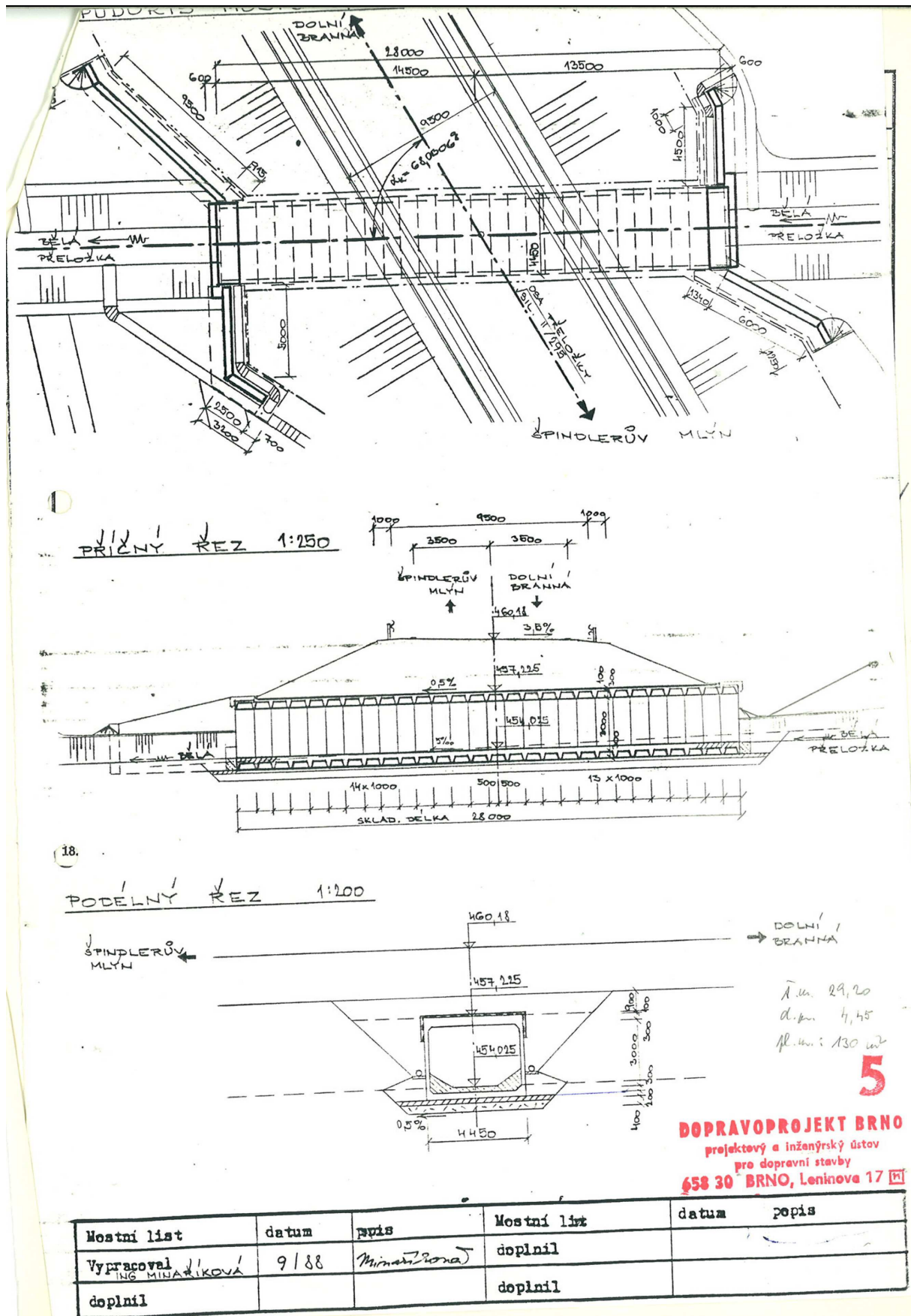


Šířkové uspořádání na mostě

2. MOSTNÍ LIST

MOSTNÍ LIST:

1. Název mostu: most přes potok Bělá		Evidenční čís. mostu: 295 - 006	
2. Předmět přemostění nebo převedení (překážka): potok Bělá		Rok postavení: 1988	
3. Dálnice nebo silnice: II/295 km: 7,323 4,337		Zatížitelnost: a) normální: A81 42 b) výhradní: A81 120 c) výjimečná: d) most navržen pro zatížení: A	
4. Katastrální obec: Vrchlabí			
5. Okres: Trutnov		7. Udržovatel: OSS Trutnov	
6. Kraj: VČ			
8. Počet otvorů: 1		9. Světlost otvorů: kolmá: 4,05 šikmá: 4,62	
10. Délka přemostění: 4,62		11. Rozpětí polí: 4,85	
		12. Šikmost mostu: L 68 g (61°)	
13. Podrobný popis nosné konstrukce: 28 ks uzavřených rámu RP 300/405 se zesílenou výztuží osazených na čerstvě šterkodrti 40 cm a podkl. betonu tl. 17 + 23 cm. Šířka nosné konstrukce 4,45 cm, délka 27,98 m. 4 šikmá monol. svahová křídla /B170/ proměn. výšky a délky s monol. římsami /B250/ nad kraj. rámy. Vrch křídel vychází z vrchu říms. Stavební výška: 3,355 m Úložná výška: 6,655 m			
14. Opěry: Počet - 2 Výška: - 3,60		Délka: - 28,00 Druh a materiál: - Tloušťka: - 0,20	
15. Ostatní podpěry: Tloušťka: Druh a materiál:		Počet: Délka: Výška:	
16. Prostorová úprava: Volná šířka mostu (podjezdu): 9,50 m Šířka mezi zvýšenými obrubami: -		Šířka chodníků: - Volná výška nad vozovkou: -	
17. Vozovka a chodníky: Druh vozovky: těžká netuhá s AB povrchem Druh zpevněné části krajnice: AB 2x5, OK 10 cm, PM 10 cm, ŠD 35 cm Druh chodníků: ocelové svodidlo typu NHKG Zábradlí:			
18. Výška mostu nad terénem: 1,60 m 5,95 m			
19. Výška spodní hrany konstrukce nad vel. vodou: 0,75 m		Normální hloubka vody: 0,20 m	
20. Různá zařízení na mostě: -		Výkresy mostu: proj. dokumentace obj. B201, akce přeložka II/295 - obchvat Vrchlabí	
21. Stavební stav: novostavba /r. 1988/			
22. Správné údaje:			
23. Reprodukční pořizovací hodnota (RPH) výchozí: 1.058.905,- Kčs Kčs			
Úprava: (stručný popis)			
Nová RPH:	datum	Kčs	datum



3. MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU

Objekt: Most ev. č. 295-006

Okres: Trutnov

Prohlídku provedla firma: PONTEx, s.r.o.

Prohlídku provedl: Junek Vladimír, Ing.

Datum provedení prohlídky: 13.5.2015

Poznámka: Mimořádná prohlídka byla provedena v rámci diagnostického průzkumu mostu. Prohlídka byla provedena pod vedením Ing. Tomáše Míčky.

Počasí v době provádění prohlídky:

Teplota vzduchu: 16 °C

Teplota NK: 15 °C

A. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo komunikace: 295

Staničení km: 7,229

Ev. č. mostu: 295-006

Název objektu: Vrchlabí – přes potok Bělá

Staničení ve směru: z Dolní Branné do Vrchlabí

Způsob zpřístupnění: Žebřík.

B. POPIS ČÁSTÍ MOSTU

0.1 Popis konstrukce je uvažován ve směru staničení z Dolní Branné do Vrchlabí. Číslování segmentů je provedeno zleva doprava.

1. Základy mostních podpěr a křídel

1.1 Plošné založení na vrstvu šterkodrtě tloušťky 40 cm a podkladní beton.

2. Mostní podpěry, křídla, čelní zdi

2.1 Mostní podpěry Spodní stavba je součástí nosné konstrukce – prefabrikovaného rámu

2.2 Křídla Na nosnou konstrukci navazující šikmá křídla vyžděná z žulových kvádrů.

3. Nosná konstrukce, ložiska, klouby, mostní závěry

3.1 Nosná konstrukce Nosnou konstrukci tvoří 28 uzavřených železobetonových rámců RP 300/405 se zesílenou výztuží.

3.2 Ložiska Nejsou.

3.3 Mostní závěry Nejsou.

4. Mostní svršek - vozovka, izolační systém, chodníky, římsy, kolejový svršek, zálivky

4.1 Vozovka Na mostě je vedena dvoupruhová směrově nerozdělená komunikace, vozovka je živičná.

4.2 Izolační systém Na mostě je celoplošná izolace chráněná vrstvou betonu.

4.3	Chodníky	Nejsou
4.4	Římsy	Římsy jsou oboustranné železobetonové prefabrikované výšky cca 1,0 m.

5. Mostní vybavení - záchytná, ochranná a revizní zařízení; dopravní značení, osvětlení, odvodňovací zařízení

5.1	Záchytná zařízení	Na obou stranách je ocelové svodidlo typu NH4.
5.2	Dopravní značení	Na mostě jsou osazeny tabulky s evidenčním číslem mostu.
5.3	Osvětlení	V blízkosti mostu je lampa veřejného osvětlení.

6. Cizí zařízení

6.1		Nezjištěno.
-----	--	-------------

7. Území pod mostem a přístupové cesty

7.1	Území pod mostem	Koryto potoka Bělá.
-----	------------------	---------------------

C. STAV A ZÁVADY ČÁSTÍ MOSTU

1. Základy mostních podpěr a křídel, zemní těleso

1.1		Nebyly zjištěny žádné závady vyplývající z poruchy založení.
-----	--	--

2. Mostní podpěry, křídla, čelní zdi

2.1	Křídla	Ve sparách mezi kamennými bloky křídla je místy uchycena vegetace. Spárování zejména u horní řady kamenného zdiva je degradované.
-----	--------	---

3. Nosná konstrukce

3.1		Na spodním i bočním líci rámců nosné konstrukce byla zjištěna nedostatečná tloušťka krycí vrstvy, krycí vrstva je místy odpadlá a odhalená betonářská výztuž koroduje. Největší poškození bylo zjištěno u spodního líce nosné konstrukce u 1. a 10. segmentu v místech většího zatékání.
3.2		U nosné konstrukce bylo zjištěno zatékání v některých sparách mezi prefabrikovanými rámy a to nejvíce mezi 1.-3. a 8. – 11. rámem. Zatékání zjištěno obvykle ve spáře v horní desce, částečně zjištěno i ve spáře ve stěně.
3.3		U odvodňovacích otvorů dochází k vápenným inkrustacím.

5. Vozovka, chodníky, římsy, kolejový svršek, zálivky

5.1	Římsy	Betonová monolitická římsa na horním líci křídel výrazně degraduje. Nad opěrou OP2 na levé straně je odpadlý beton v hraně římsy a obnažená korodující výztuž
5.2	Vozovka	Vozovka na mostě je mírně deformovaná. Ve vozovce je otevřená příčná trhлина.

6. Izolační systém

6.1 Izolační systém je poškozen a patrně na konci životnosti.

11. Území pod mostem a přístupové cesty

11.1 Území pod mostem Vybetonované koryto potoka je místy hloubkově poškozené, zejména na levé straně.

Na koncích kamenných křídel dochází k mírné erozi zemního tělesa.

D. HODNOCENÍ PÉČE O MOST

Údržba mostu se provádí v rozsahu možností správce.

E. NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH VAD

Opatření jsou uvedena v závěru diagnostického průzkumu.

F. ZÁZNAM O PROJEDNÁNÍ OPATŘENÍ SE SPRÁVCEM MOSTU

Datum projednání :31.5.2015

Poznámka :

G. STAVEBNÍ STAV A ZATÍŽITELNOST

Stavební stav

Spodní stavba

Stavební stav: Koeficient stavebního stavu:
IV - Uspokojivý $a = 0,8$

Nosná konstrukce

Stavební stav: Koeficient stavebního stavu:
IV - Uspokojivý $a = 0,8$

Zatížitelnost

Způsob zjištění zatížitelnosti:

N – neznámý

$V_n = 40 \text{ t}$

$V_r = 85 \text{ t}$

$V_e = 302 \text{ t}$

Použitelnost: I - Použitelné

Stavební stav je způsoben zatékáním v podélných spárách mezi rámy a korozí betonářské výztuže. Hodnoty zatížitelnosti byly převzaty z mostní evidence a byly vynásobeny součinitelem stavebního stavu.

Stanovený termín další hlavní prohlídky: nestanoveno

V souladu s článkem 5.3.1. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací, případně první hlavní prohlídku po provedení rekonstrukce mostu.

4. FOTODOKUMENTACE



Šířkové uspořádání ve směru staničení.



Pohled do nosné konstrukce mostu.



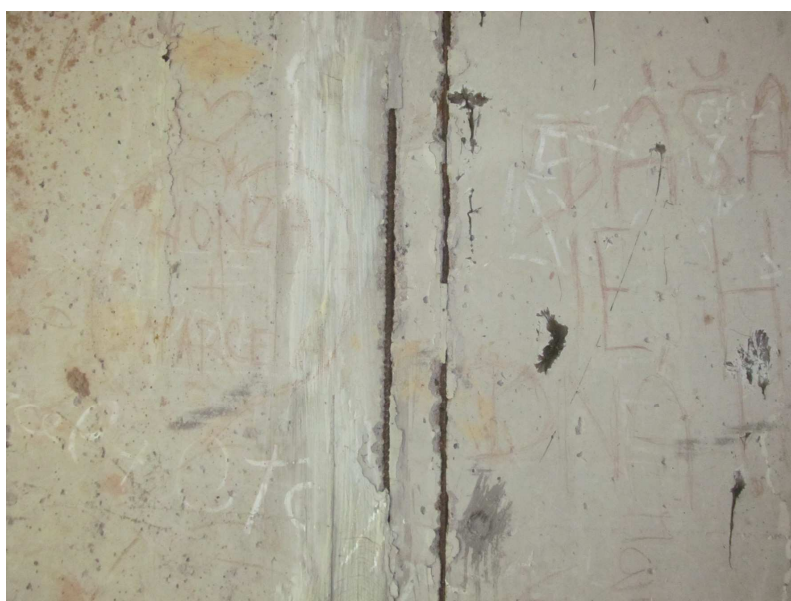
Pohled na levý bok mostu.



Křídlo vyžděné z kamenných kvádrů na pravé straně u opěry OP1.



Stopy po průsacích ve sparách mezi prefabrikovanými rámy.



Odpadlá krycí vrstva ve stojce rámu, obnažená korodující výztuž.



Odpadlá krycí vrstva, koroze betonářské výztuže.



Zatékání ve spáře mezi segmenty, výluhy pojiva.



Příčná trhлина ve vozovce.



Rozpad monolitické betonové římsy na horním líci kamenných křídel.



Poškozené betonové opevnění koryta.



Rozpadlé odvodňovací žlabovky na levé straně mostu u opěry OP1.

5. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

5.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU KONSTRUKCÍ

5.1.1. POPIS ZKOUŠEK PEVNOSTI BETONU

Cílem zkoušek bylo stanovit pevnost betonu v tlaku spodní stavby a nosné konstrukce. Při provádění průzkumu byly odebrány dva jádrové vývrtky $\varnothing 75$ mm z dříků opěr (V1 a V2) ze stěny rámových prefabrikátů.

U vývrtů bylo provedeno standardní hodnocení betonu, zjištění objemové hmotnosti a pevnosti v tlaku. Zpracovatelem byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT pod vedením Doc. Ing. Jiřího Kolíška, Ph.D. Podrobný protokol o provedených zkouškách je přílohou tohoto elaborátu.

5.1.2. VÝSLEDKY ZKOUŠEK PEVNOSTI BETONU

Tabulka 3.1-1 stanovení pevností betonu v tlaku

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	$F_{c,cube}$ [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN EN 206, tab. 7
V1	Segment č. 28, stěna u opěry OP2, pravý bok	68,6	C 50/60
V2	Segment č. 27, stěna u opěry OP1, u čela	49,2	

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Výška vzorku po zakončení [mm]	Hmotnost [g]	Objem hmot. [kg/m ³]	Max. tlak síla F [kN]	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$ [MPa]	Štíhl. poměr λ [-]	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$ [-]	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$ [-]	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$ [MPa]	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$ [-]	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$ [MPa]
V1	V1	73,9	78,2	80,3	774	2310	298,0	69,5	1,087	0,876	0,930	56,6	1,213	68,6
V2	V2-A	73,7	72,4	75,5	716	2320	221,0	51,8	1,024	0,859	0,930	41,4	1,234	51,0
	V2-B	73,9	71,9	76,5	715	2320	205,0	47,8	1,035	0,862	0,930	38,3	1,238	47,4
Průměr vzorek V2:						2320						39,8		49,2

5.1.3. STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Tabulka 3.1-2 stanovení objemové hmotnosti betonu

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m ³]
V1	Segment č. 28, stěna u opěry OP2, pravý bok	2310
V2	Segment č. 27, stěna u opěry OP1, u čela	2320

Závěrečné shrnutí výsledků hodnocení betonu

Beton jádrových vývrtů odebraných z prefabrikovaných rámců lze hodnotit jako hutný, homogenní s vyváženým obsahem hrubého těženého kameniva max. velikosti zrna do 22 mm a hrubého drceného kameniva max. velikosti zrna do 22 mm. Na povrchu se objevuje větší počet makropórů do 12 mm.

Zjištěné hodnoty krychlených pevností u vývrtů ze spodní stavby (stativa a pilíře) byly podobné, **relativně vysoké**, pohybovaly v rozmezí 47,4 – 68,6 MPa.

Stanovení charakteristické pevnosti betonu spodní stavby ze zkoušek na vývrtech dle „postupu B“ normy ČSN 13791

- a) počet zkoušek $n = 3$
- b) průměrná hodnota pevnosti $f_{c,cube} = f_{m(n),is} = 55,7 MPa$
- c) Odhad charakteristické hodnoty krychlené pevnosti pro 8 výsledků je nižší hodnota z následujících dvou hodnot

$$f_{ck,is,cube} = f_{m(n),is} - k = 55,7 - 7 = 48,7 MPa$$

$$f_{ck,is,cube} = f_{is,nejmensi} + 4 = 47,4 + 4 = 51,4 MPa$$

Pro posouzení shody se bere hodnota charakteristické pevnosti $f_{ck,is,cube} = 48,7 MPa$

Kritérium shody bude určeno dle ČSN 13791 tabulky 1 => **C40/50**

$$f_{ck,is,cube} = 48,7 MPa \geq f_{ck,is,cube} = 43 MPa$$

Pro beton spodní stavby tak lze uvažovat pevnostní třídu C40/50.

Zjištěná průměrná objemová hmotnost odebraných vývrtů ze spodní stavby je **2315 kg/m³**, což představuje velmi hutný beton.

5.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST

5.2.1. POPIS ZKOUŠKY RCT (CHLORIDOVÝ TEST)

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

Během provádění průzkumu bylo na dvou zkušebních místech z nosné konstrukce mostu odebráno po 3 vzorcích z různých hloubek. Celkem bylo pro chemický rozbor odebráno 6 práškových vzorků betonu. Zkušební místa byla vybrána v oblastech s výraznějšími projevy zatékání (průsaky, výluhy pojiva, apod.), které je zdrojem 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 1m³ 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 206-1, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0,4% chloridových iontů k hmotnosti cementu. Tyto 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.

5.2.2. VÝSLEDKY ZKOUŠKY RCT (CHLORIDOVÝ TEST)

Tabulka 3.3-1 stanovení kontaminace betonu chloridovými ionty

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; zdroj kontaminace, poškození	Zhodnocení množství CL iontů
RCT 1	- Nosná konstrukce rámu - spára mezi 1. a 2 segmentem, stojka rámu u opěry OP2 - zatékání z podélné spáry	- menší než limitní hodnoty
RCT 2	- Nosná konstrukce rámu - spára mezi 7 a 8 segmentem, stojka rámu u opěry OP1 - zatékání z podélné spáry	- menší než limitní hodnoty

Závěrečné shrnutí výsledků chloridového testu

Po vyhodnocení práškových vzorků odebraných z nosné konstrukce nebyla u žádného ze vzorků zjištěna nadlimitní koncentrace chloridových iontů. Množství chloridových iontů v betonu je velice malé. Betonářská výztuž tak nejspíše není ohrožena působením CL iontů.

Zkoušky byly prováděny na místech s typickými projevy zatékání.

5.2.3. PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH RCT

Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®

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

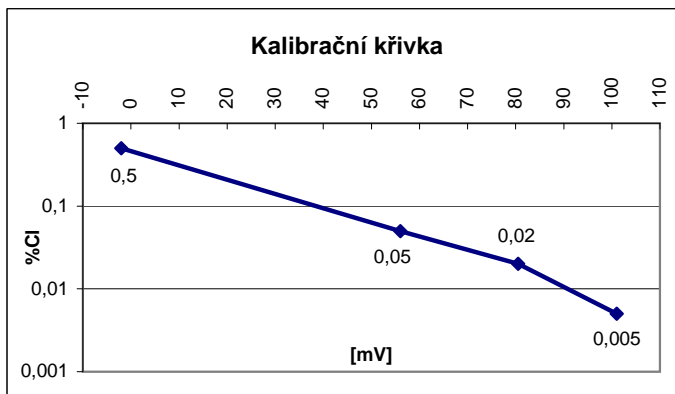
Protokol: RCT/2015/022
Datum: 21.5.2015
Akce: Diagnostický průzkum mostu přes vodoteč u Vrchlabí, ev. č. 295-006
Vypracoval: A. Lukeš
Počet stran: 1
Poznámka:

KALIBRACE

% Cl	0.005%	0.02%	0.05%	0.5%
PŘED [mV]	100	81	58	-2
PO [mV]	102	80	54	-2

PŘEPOČET DLE MNOŽSTVÍ CEMENTU V BETONU

Třída bet.		
koef. K		
popis prvku		



VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Vzorek	1.měření		2.měření		koef. K	%Cl k hm. cementu	hloubka [mm]	Zkoušený prvek
	[mV]	[% Cl-]	[mV]	[% Cl-]				
1A	130	0,001	127	0,001	5,8	0,00	neuv.	
1B	125	0,001	122	0,001	5,8	0,01	neuv.	
1C	140	0,000	137	0,000	5,8	0,00	neuv.	
2A	75	0,025	74	0,026	5,8	0,15	neuv.	
2B	72	0,027	70	0,030	5,8	0,17	neuv.	
2C	97	0,007	94	0,008	5,8	0,04	neuv.	

5.3. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU

5.3.1. POPIS ZKOUŠKY KARBONATACE BETONU

Zjištění hloubky karbonatce betonu (stanovení pH) bylo prováděno na vybraných místech rámové nosné konstrukce mostu. Zkouška proběhla na samostatně upravených zkušebních místech, resp. na čisté lomové ploše betonu.

Průběh karbonatce byl na zvolených zkušebních místech zjišťován do takové hloubky, ve které již hodnota pH zkoušeného betonu zaručuje ochranu výztuže, případně po úroveň výztuže zjištěné nedestruktivně nebo zastižené na zkušebním místě. Celkem byl průběh karbonatce betonu zjišťován na dvou zkušebních místech.

Pro měření byl použit směsný acidobazický indikátor fy. Germann - RAINBOW INDICATOR. Mezní hodnota, kdy beton přestává plnit svoji ochrannou protikorozi funkci je na přechodu mezi pH 9 a 10 (exaktně při pH=9.6), v rámci použité metody je to při pH ≤ 9.

5.3.2. VÝSLEDKY ZKOUŠKY KARBONATACE BETONU

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

Tabulka 3.4-1 naměřených hodnot pH

Zk. místo	Popis zkušebního místa	Průběh karbonatce [hloubka (mm): pH]	Hloubka karbonatce betonu
K1	Nosná konstrukce rámu – stojka rámu segmentu č. 2 u opěry OP1	0 - 8 mm : 9 > 8 mm : 11-13	8 mm
K2	Nosná konstrukce rámu – stojka rámu segmentu č. 2 u opěry OP2	0 - 8 mm : 9 > 8 mm : 11-13	8 mm

Závěrečné shrnutí výsledků karbonatce betonu

U obou zkušebních míst zvolených na nosné konstrukci prefabrikovaného rámu dochází ke karbonataci zasahující pouze do povrchových vrstev betonu. U obou zkušebních míst byla zjištěna ztráta pasivace betonu do hloubky 8 mm. **Z naměřených hodnot neutralizace betonu vyplývá, že se nejedná o hloubkovou karbonataci betonu mostního objektu. Nehrozí tedy riziko depasivace výztuže a její následná koroze z titulu karbonatce betonu.**

Fotodokumentace zkoušených míst:



K1 – nosná konstrukce rámu, stěna rámu u OP1



K2 – nosná konstrukce rámu, stěna rámu u OP2

5.4. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy k betonářské výztuži spodní stavby a nosné konstrukce pro ověření stavu, resp. oslabení jednotlivých prutů výztuže.

Měření bylo provedeno celkem na 5-ti zkušebních místech, kde došlo k odhalení výztuže a následnému změření průřezu.

U zkušebních míst byla výztuž částečně obnažena nebo byla chráněna pouze tenkou narušenou krycí vrstvou betonu.

Ověření stavu výztuže – sonda 1

- nosná konstrukce rámu, segment č. 2, stojka rámu u opěry OP1
- odpadlá krycí vrstva
- nalezena žebírková výztuž Ø 20 mm
- silnější povrchová koroze betonářské výztuže
- oslabení průřezové plochy o 5%
- krycí vrstva betonu deformované výztuže 0 mm



Ověření stavu výztuže – sonda 2

- nosná konstrukce rámu, segment č. 2, stojka rámu u opěry OP2
- odpadlá krycí vrstva
- nalezena žebírková výztuž Ø 20 mm
- silnější povrchová koroze betonářské výztuže
- oslabení průřezové plochy o 5%
- krycí vrstva betonu deformované výztuže 0 mm



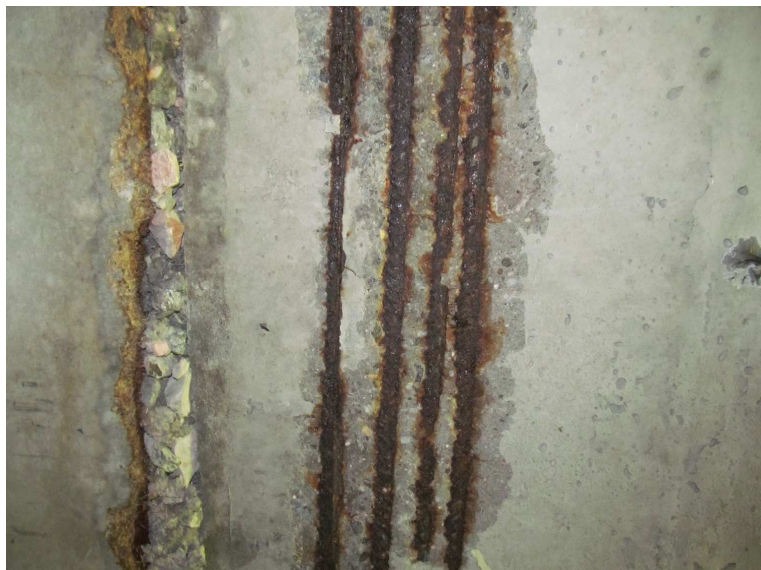
Ověření stavu výztuže – sonda 3

- nosná konstrukce rámu, segment č. 2, spodní líc horní příčle rámu
- odpadlá krycí vrstva
- nalezena žebírková výztuž Ø 20 mm
- silnější povrchová koroze betonářské výztuže
- oslabení průřezové plochy o 5%
- krycí vrstva betonu deformované výztuže 0 mm



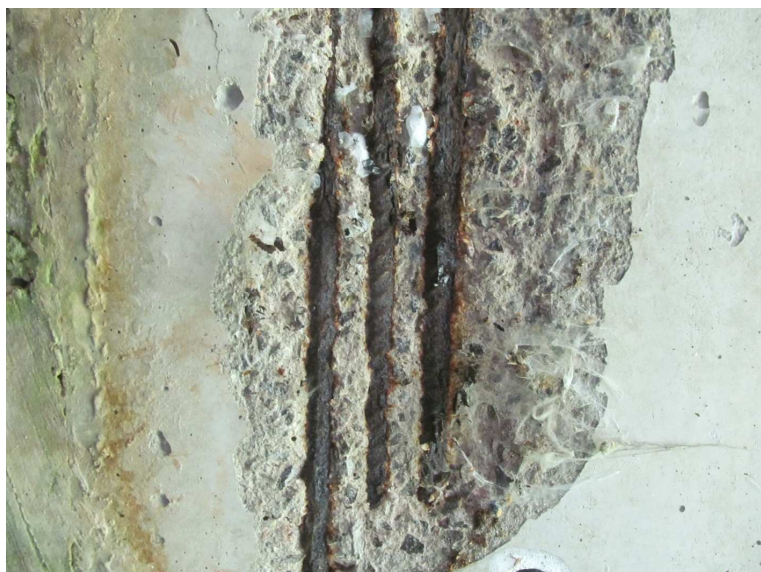
Ověření stavu výztuže – sonda 4

- nosná konstrukce rámu, segment č. 18, spodní líc horní příčle rámu
- odpadlá krycí vrstva
- nalezena žebírková výztuž Ø 20 mm
- silnější povrchová koroze betonářské výztuže
- oslabení průřezové plochy o 15%
- krycí vrstva betonu deformované výztuže 0 mm



Ověření stavu výztuže – sonda 5

- nosná konstrukce rámu, segment č. 28, spodní líc horní příčle rámu
- odpadlá krycí vrstva
- nalezena žebírková výztuž Ø 20 mm
- silnější povrchová koroze betonářské výztuže
- oslabení průřezové plochy o 15%, jeden prut 20%
- krycí vrstva betonu deformované výztuže 0 mm



Závěrečné shrnutí

Na líci nosné konstrukce (stěny i spodní líc horní příčle rámu) bylo zjištěno poškození betonářské výztuže povrchovou korozí, která je v místech odpadlé krycí vrstvy a případných průsaků silnější.

Separovaná krycí vrstva betonářské výztuže byla zjištěna na mnoha místech nosné konstrukce v důsledku obecně nedostatečné tloušťky krycí vrstvy. V nejhorších místech byly provedeny sondy pro ověření stavu betonářské výztuže. Na základě je sond bylo zjištěno, že odhalené profily betonářské výztuže povrchově korodují s úbytkem průřezové plochy max. do 5%. Na dvou lokálních místech byla zjištěna výraznější koroze podélných betonářských prutů spodního líce horní příčle.

Na základě provedených sond lze konstatovat, že ve stěnách i ve spodním líci horní příčle rámu jsou uloženy profily betonářské výztuže průměru 20 mm z žebírkové oceli.

5.5. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY

5.5.1. POPIS ZKOUŠKY STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY

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 6 měření tl. krycí vrstvy pro ověření krytí a zjištění polohy výztuže. Měření byla provedena na nosné konstrukci rámu tak, aby bylo ověřeno množství 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

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.

5.5.2. 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 (nosná konstrukce, úložný práh) 45mm (SAP XF2 resp. XF3).

Tabulka 3.7-1 stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Naměřené hodnoty	Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1:2006 (ČSN 73 1201) Eurokód 2
FQ 1	Spodní stavba, opěra OP2, levá polovina, cca 5 m z levé strany, podélný pojezd	cca 15 - 20 mm, min. 14 mm průměr 20 mm	Nevyhovuje
FQ 2	Spodní stavba, opěra OP2, levá polovina, cca 5 m z levé strany, svislý pojezd	cca 10 - 30 mm, min. 6 mm průměr 19 mm	Nevyhovuje
FQ 3	Spodní stavba, opěra OP2, pravá polovina, cca 5 m z levé strany, podélný pojezd	cca 10 - 20 mm, min. 9 mm průměr 13 mm	Nevyhovuje
FQ 4	Spodní stavba, opěra OP2, pravá polovina, cca 5 m z levé strany, svislý pojezd	cca 15 - 30 mm, min. 14 mm průměr 18 mm	Nevyhovuje
FQ 5	Nosná konstrukce, spodní líc, levá polovina, v blízkosti OP2, u dilatační spáry, příčný pojezd	cca 10 - 20 mm, min. 6 mm průměr 15 mm	Nevyhovuje

FQ 6	Nosná konstrukce, spodní líc, levá polovina, v blízkosti OP2, u dilatační spáry, podélný pojezd	cca 15 - 25 mm, min. 17 mm průměr 21 mm	Nevyhovuje
-------------	---	---	-------------------

Získané údaje, tj. grafické výstupy včetně podrobného vyhodnocení, jsou uvedeny na následujících stranách, jako nedílná součást této kapitoly.

Legenda:

- min., max. – minimální a maximální hodnota krytí
- Ø – průměrná hodnota krytí
- s – směrodatná odchylka

Závěrečně shrnutí výsledků stanovení tloušťky krycí vrstvy

Na základě zjištěných údajů z nosné konstrukce ráků lze konstatovat, že na stěně i spodním líci ráků je **krycí vrstva betonářské výztuže zcela nedostatečná**, pohybuje se zpravidla mezi 10 – 30 mm. Lokálně byly zjištěny i pruty betonářské s tloušťkou krycí vrstvy pouze 6 mm.

U každého z ráků bylo zjištěno sedm profilů betonářské výztuže jak ve stěně tak u spodního líc horní příčle.

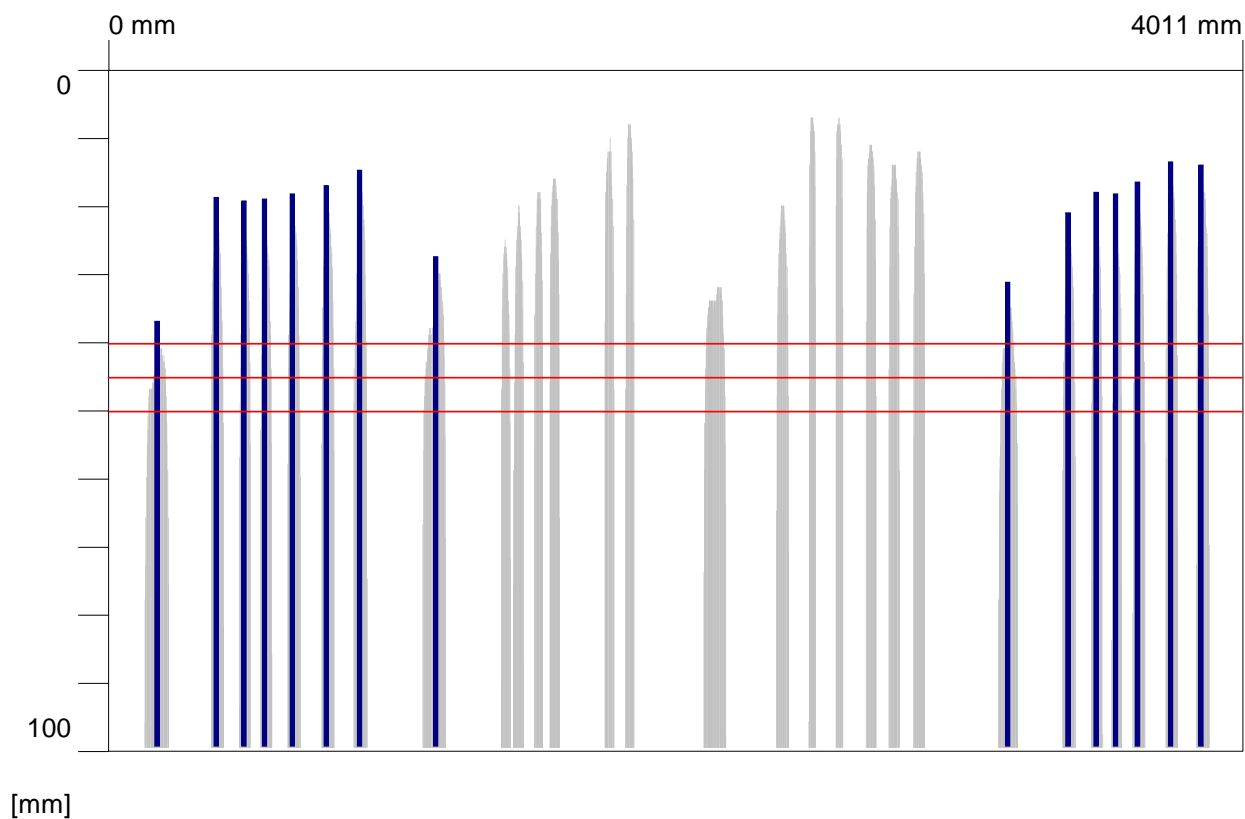
Nedostatečná tloušťka krycí vrstvy příčné betonářské výztuže může v budoucnu usnadnit korozi výztuže.

5.5.3. GRAFICKÉ VÝSTUPY – HILTI FERROSCAN

Date / Time: 2015-05-13 09:23:11

Bar: 20mm

SSN: 09904010

**Quickscan Statistics:**

Minimum Coverage: 14 mm
Maximum Coverage: 37 mm
Mean Coverage: 20 mm
Standard Deviation: 7 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 15

T1: 40 mm
#Bars at T1: 15
T2: 45 mm
#Bars at T2: 15
T3: 50 mm
#Bars at T3: 15

Customer: Královéhradecký kraj

Location: 295-006

Operator: Ing. Vladimír Junek

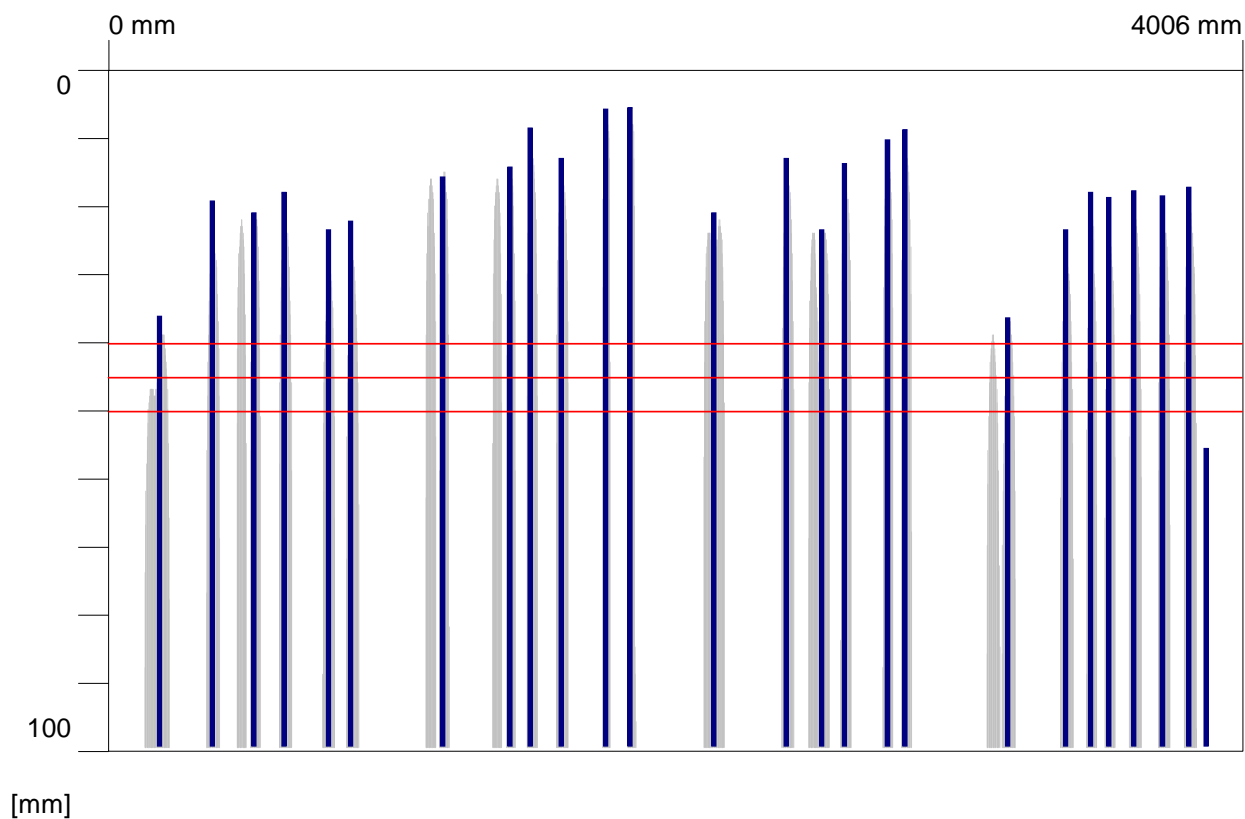
Comment:

Příčný pojezd po stěně segmentu č. 1 - 4, svislá betonářská výztuž.

Date / Time: 2015-05-13 09:24:21

Bar: 20mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 6 mm
Maximum Coverage: 56 mm
Mean Coverage: 19 mm
Standard Deviation: 11 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 26

T1: 40 mm
#Bars at T1: 25
T2: 45 mm
#Bars at T2: 25
T3: 50 mm
#Bars at T3: 25

Customer: Královéhradecký kraj

Location: 295-006

Operator: Ing. Vladimír Junek

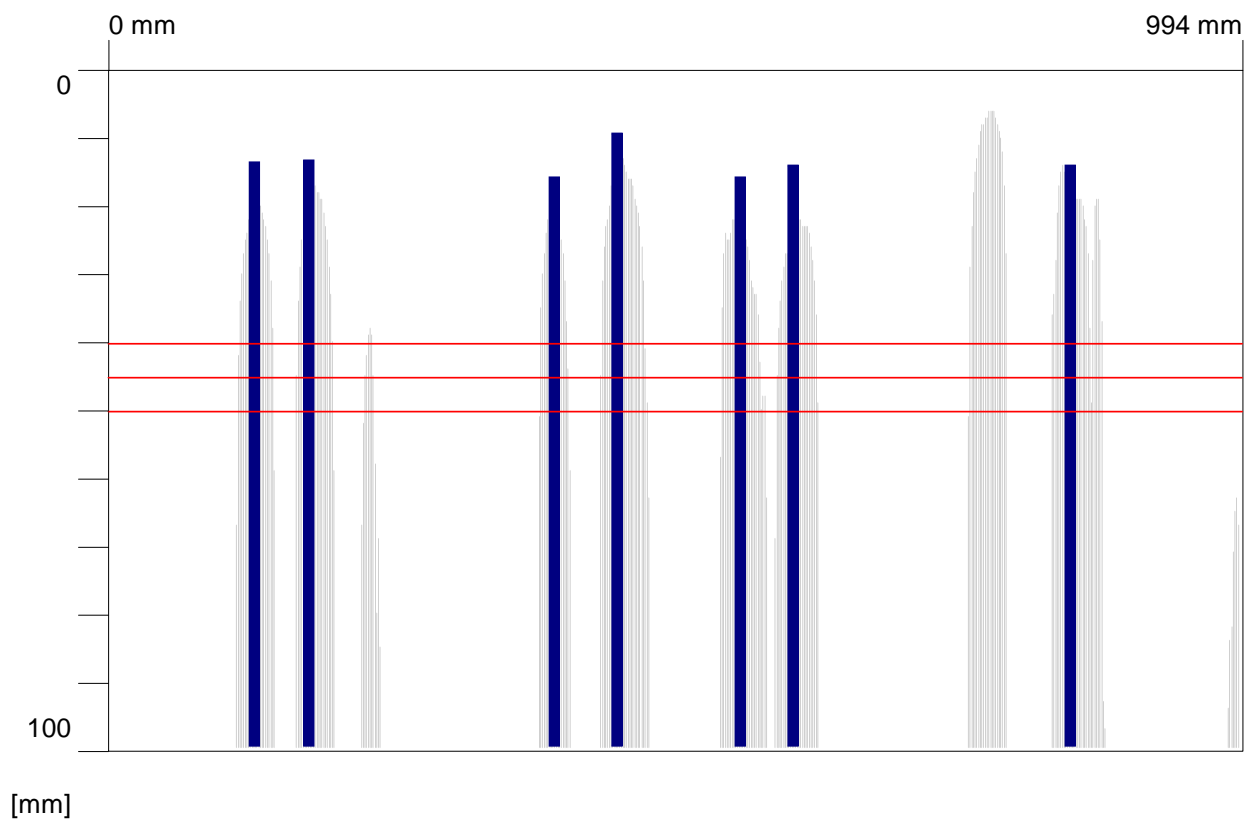
Comment:

Příčný pojezd po stěně segmentu č. 1 - 4, opěra OP1, svislá betonářská výztuž.

Date / Time: 2015-05-13 09:25:08

Bar: 10mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 9 mm
Maximum Coverage: 16 mm
Mean Coverage: 13 mm
Standard Deviation: 2 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 7

T1: 40 mm
#Bars at T1: 7
T2: 45 mm
#Bars at T2: 7
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Královéhradecký kraj

Location: 295-006

Operator: Ing. Vladimír Junek

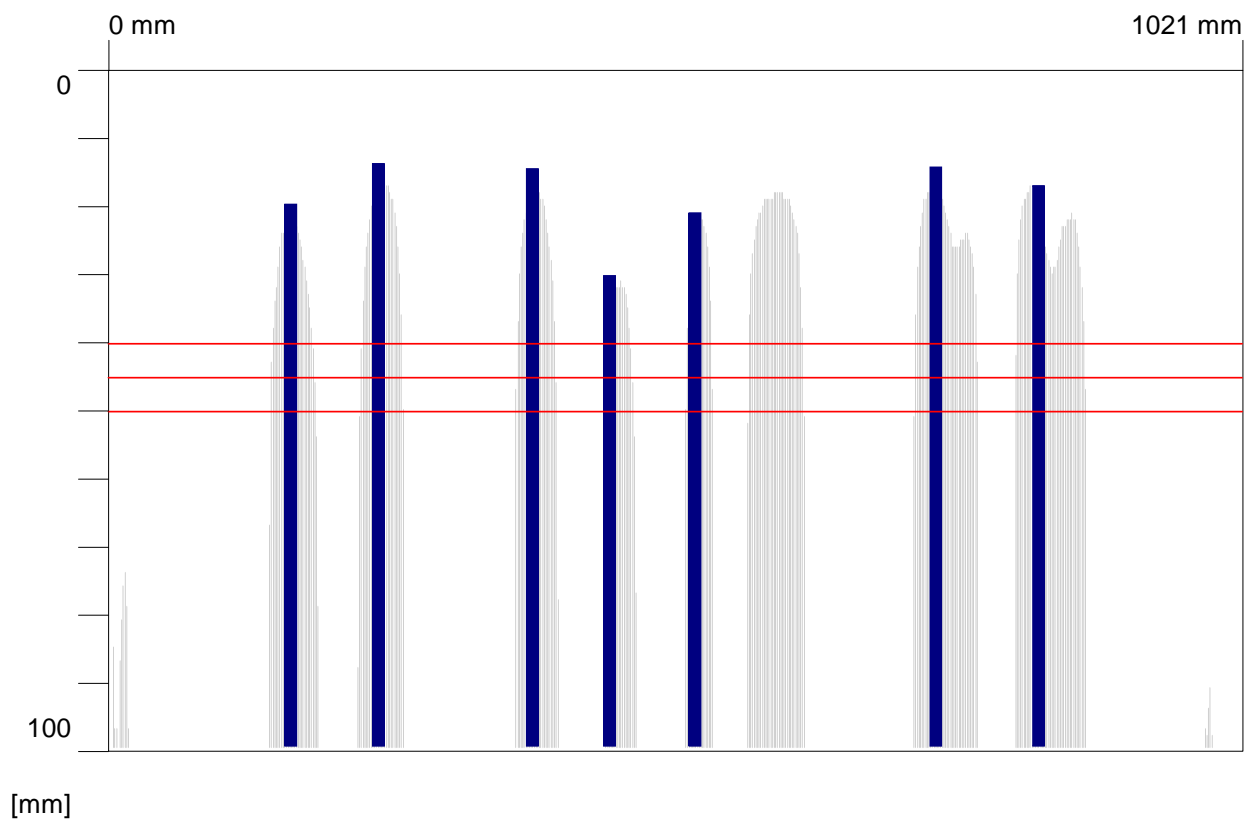
Comment:

Příčný pojezd, spodní líc horní příčle segmentu č. 2, podélná výztuž.

Date / Time: 2015-05-13 09:25:48

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 14 mm
Maximum Coverage: 30 mm
Mean Coverage: 18 mm
Standard Deviation: 6 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 7

T1: 40 mm
#Bars at T1: 7
T2: 45 mm
#Bars at T2: 7
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Královéhradecký kraj

Location: 295-006

Operator: Ing. Vladimír Junek

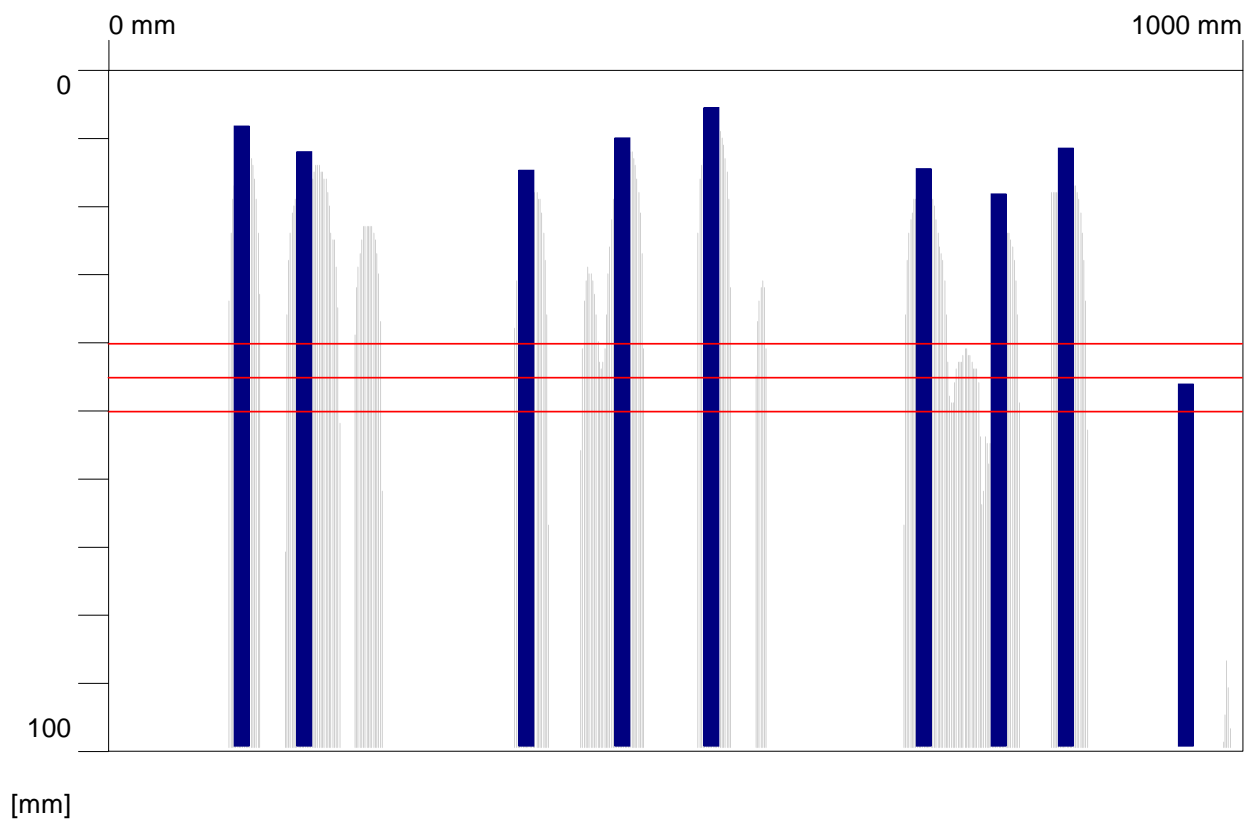
Comment:

Příčný pojezd, spodní líc horní příčle segmentu č. 5, podélná výztuž.

Date / Time: 2015-05-13 09:26:36

Bar: 14mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 6 mm
Maximum Coverage: 46 mm
Mean Coverage: 15 mm
Standard Deviation: 12 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 9

T1: 40 mm
#Bars at T1: 8
T2: 45 mm
#Bars at T2: 8
T3: 50 mm
#Bars at T3: 9

Customer: Královéhradecký kraj

Location: 295-006

Operator: Ing. Vladimír Junek

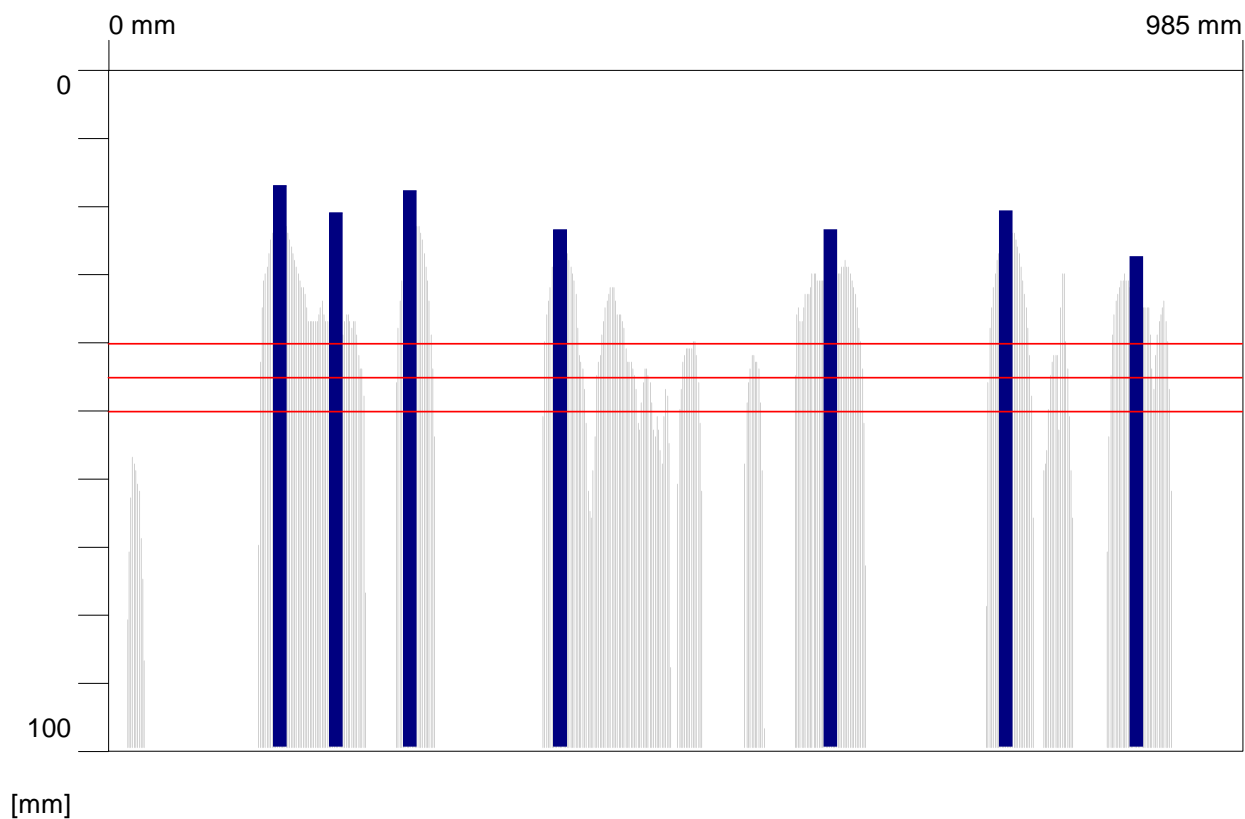
Comment:

Příčný pojezd, spodní líc horní příčle segmentu č. 7, podélná výztuž.

Date / Time: 2015-05-13 09:28:53

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 17 mm
Maximum Coverage: 28 mm
Mean Coverage: 21 mm
Standard Deviation: 4 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 7

T1: 40 mm
#Bars at T1: 7
T2: 45 mm
#Bars at T2: 7
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Královéhradecký kraj

Location: 295-006

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Příčný pojezd, spodní líc horní příčle segmentu č. 11, podélná výztuž.

5.6. STRUČNÝ POPIS ZÁVAD MOSTNÍHO OBJEKTU

Spodní stavba - křídla

- zejména v horní části kamenných křídel degraduje spárování maltou, betonová monolitická římsa na horním líci křídel se rozpadá
- ve sparách mezi kamennými bloky křídel je místy uchycena vegetace

Nosná konstrukce

- na spodním i bočním líci rámu nosné konstrukce byla zjištěna nedostatečná tloušťka krycí vrstvy, krycí vrstva je místy odpadlá a odhalená betonářská výztuž koroduje, největší poškození bylo zjištěno u spodního líce nosné konstrukce u 1. a 10. segmentu v místech většího zatékání
- u nosné konstrukce bylo zjištěno zatékání v některých sparách mezi prefabrikovanými rámy a to nejvíce mezi 1.-3. a 8. – 11. rámem
- zatékání obvykle ve spáře v horní desce, částečně zjištěno i ve stěně
- u odvodňovacích otvorů dochází k vápenným inkrustacím

Mostní vybavení a cizí zařízení

- ve vozovce je výrazná příčná trhлина
- vozovka je mírně deformovaná
- římsy povrchově degradují, levá římsa nad opěrou OP2 má uraženou hranu
- betonové opevnění koryta potoka uvnitř rámu místy hloubkově degraduje
- podél konců křídel byla zjištěna mírná eroze zemního tělesa

6. ZÁVĚR

6.1. REKAPITULACE VÝSLEDKŮ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

Po provedení diagnostického průzkumu a následného vyhodnocení všech zkoušek i naměřených hodnot byly zjištěny tyto skutečnosti:

Pevnosti betonu – dle hodnot pevností betonu prefabrikovaného rámu lze uvažovat pevnostní třídu **C 40/50**. Zjištěné pevnosti betonu konstrukce jsou **velmi vysoké**.

Podrobné hodnoty pevností betonu konstrukce jsou uvedeny v kap.4.1.

Objemová hmotnost betonu – jako průměrnou objemovou hmotnost betonu konstrukce lze uvažovat hodnotu 2310 kg/m^3 . Jedná se o **velmi hutný beton**.

Kontaminace chloridovými ionty – z naměřených hodnot provedeného chloridového testu je patrné, že u žádného vzorku z nosné konstrukce nebyla prokázána nadlimitní kontaminace chloridovými ionty. Množství chloridových iontů v konstrukci je velice malé. Zkoušky byly prováděny na místech s typickými projevy zatékání.

Karbonatace betonu – z naměřených hloubek neutralizace betonu lze konstatovat, že karbonatace (tj. ztráta zásaditého prostředí) zasahuje do hloubek do cca 8 mm u nosné konstrukce rámu. Karbonatace betonu tak obvykle pouze do povrchových vrstev.

Z naměřených hodnot neutralizace betonu vyplývá, že se nejedná o hloubkovou karbonataci betonu mostního objektu. Nehrozí tedy riziko depasivace výztuže a její následná koroze z titulu karbonatace betonu.

Ověření betonářské výztuže – na líci nosné konstrukce (stěny i spodní líc horní příčle) bylo zjištěno poškození betonářské výztuže povrchovou korozí, která je v místech odpadlé krycí vrstvy a případných průsaků silnější.

Separovaná krycí vrstva betonářské výztuže byla zjištěna na mnoha místech nosné konstrukce v důsledku obecně nedostatečné tloušťky krycí vrstvy. V nejhorších místech byly provedeny sondy pro ověření stavu betonářské výztuže. Na základě je sond bylo zjištěno, že odhalené profily betonářské výztuže povrchově korodují s úbytkem průřezové plochy max. do 5%. Na dvou lokálních místech byla zjištěna výraznější koroze podélných betonářských prutů spodního líce horní příčle.

Na základě sond lze konstatovat, že ve stěnách i ve spodním líci horní příčle rámu jsou uloženy profily betonářské výztuže průměru 20 mm z žebírkové oceli.

Ověření tloušťky krycí vrstvy - na základě zjištěných údajů z nosné konstrukce rámu lze konstatovat, že na stěně i spodním líci rámu je **krycí vrstva betonářské výztuže zcela nedostatečná**, pohybuje se zpravidla mezi 10 – 30 mm. Lokálně byly zjištěny i pruty betonářské s tloušťkou krycí vrstvy i pouze 6 mm.

U každého z rámu bylo zjištěno sedm profilů betonářské výztuže jak ve stěně tak u spodního líce horní příčle.

Nedostatečná tloušťka krycí vrstvy příčné betonářské výztuže může v budoucnu usnadnit korozi výztuže.

6.2. NÁVRH OPATŘENÍ, ZÁVĚR

Diagnostický průzkum zhodnotil jednotlivé provedené zkoušky, parametry konstrukce, závady a jejich příčiny.

Celkový stav mostu je uspokojivý, problém představuje lokální zatékání v podélných spárách mezi jednotlivými prefabrikovanými segmenty a nedostatečná tloušťka krycí vrstvy betonářské výztuže. Vzhledem v velmi malé tloušťce krycí vrstvy dochází lokálně k jejímu odpadnutí a korozi betonářské výztuže. Koroze betonářské výztuže je v poškozených místech pouze povrchová a prozatím tak negativně neovlivňuje zatížitelnost most.

Vzhledem ke stavu konstrukce je navrženo provedení celkové opravy mostu.

V rámci opravy stávající konstrukce je navrženo

Spodní stavba:

- rozebrání horních dvou řad kamenného zdiva křídel a opětovné vyždění
- provedení odvodnění rubu křídel
- vybetonování nových říms na horní líc kamenných křídel

Nosná konstrukce:

- celoplošná sanace nedostatečné tloušťky krycí vrstvy, v rámci opravy je nutné odstranit nesoudržné krycí vrstvy betonu a očistit a ochránit korodující výztuž
- lokální sanace odhalené betonářské výztuže na spodním líci nosné konstrukce
- spodní nosné konstrukce je vzhledem k malé krycí vrstvě betonářské výztuže doporučeno opatřit vhodným nátěrem částečně nahrazujícím tloušťku krycí vrstvy s inhibitory koroze
- za rubem stěn provést odvodňovací drenáž

Izolační systém:

- provést výměnu izolačního systému, izolační systém bude nanesen na nově zhotovenou nadbetonávku na horním líci prefabrikovaných segmentů

Mostní svršek:

- kompletní odstranění stávající vozovky vozovkou novou, oprava mostního svršku bude zkoordinována v souladu s projektem opravy silnice II. třídy č. 295
- vzhledem k opravě izolace je nutné provést nezbytné výkopy pro odhalení horního líce nosné konstrukce a následně provést zpětný zásyp

Ostatní:

- oprava betonového koryta pod mostem, provedení reprofilace do původního tvaru
- oprava koryta v místě nátoky a výtoku do mostního otvoru např. kamenným opevněním
- nové odvodňovací žlaby podél křídel

V Praze dne 28.5.2015

Ing. Vladimír Junek

7. PŘÍLOHY

- Oprávnění k provádění diagnostického průzkumu
- Zpráva ze stavební laboratoře Kloknerova ústavu (samostatný elaborát)



MINISTERSTVO DOPRAVY

Odbor silniční infrastruktury

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

č.j. : 488/2010-910-IPK/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 a 678/2008-910-IPK/1 Ministerstvo dopravy - odbor silniční infrastruktury

vydává

OPRÁVNĚNÍ

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

číslo 221/2010

pro

Ing. Tomáše M í č k u

Datum narození : 3. 5. 1966

Bydliště

Ulice : Na Dlážděnce 599/18
Obec/město : Praha 8- Kobylisy
PSČ : 182 00
Tel./fax. : 606644442

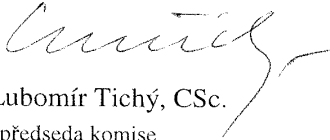
Zaměstnavatel/firma : Pontex, spol. s r.o.

Ulice : Bezová 1658
Obec/město : Praha 4
PSČ : 147 14
Tel./fax. : 244062244/244461038
e-mail : micka@pontex.cz


Oprávnění se vztahuje na provádění diagnostického průzkumu silničních objektů.

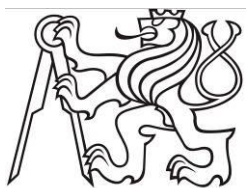
Oprávnění platí do 07. 2015

V Praze dne 30. června 2010


Ing. Lubomír Tichý, CSc.
předseda komise




Ing. Josef Kubovský
ředitel
odboru silniční infrastruktury



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

K L O K N E R Ů V Ú S T A V
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

**Expertní zpráva č.
1500J040-29**

Datum vydání zprávy
20. května 2015

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: PONTEx s.r.o.
Ing. Vladimír Junek
Bezová 1658
147 14 Praha 4

Expertní zpráva:

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:
„Most ev. č. 295-006“**

Vypracoval:

Ing. Tomáš Mandlík

Spolupráce:

Pavel Borodáč
Tomáš Gígl

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

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 ev. č. 295-006**“.

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

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	4

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 ev. č. 295-006**“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrťů,
- stanovení objemové hmotnosti,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů a poskytnout podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v květnu 2015.

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;

3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 14. 5. 2015 dodány vývrty odebrané objednatelem dne 13. 5. 2015 v rámci akce „**Most ev. č. 295-006**“. Vývrty označené V1 a V2 byly prohlédnuty a vyfotografovány (viz foto 1) a připraveny pro předepsané zkoušky. Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v tabulce 2.

Tabulka 1: Popis vývrťů

Označení vývrťu	délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrťu
V1	95/Ø74	Beton vývrťu je hutný, homogenní, s vyváženým obsahem HTK max. velikost zrna do 8 mm a HDK max. velikost zrna do 22 mm, na povrchu vývrťu větší počet makropórů do 11 mm. Na čele vývrťu zřejmě otisk bednění.
V2	155/Ø74	Beton vývrťu je hutný, homogenní, s vyváženým obsahem HTK max. velikost zrna do 22 mm a HDK max. velikost zrna do 22 mm, na povrchu vývrťu větší počet makropórů do 12 mm. V hl. 0 - 10 mm šikmá trhlina š. 0,1 - 0,5 mm a dl. 40 mm. Čelo poškozeno cca z 10 %, na čele pór o průměru 15 mm. V hl. 155 mm otisk výztuže – žebrovaná, nelze přesněji specifikovat.

Tabulka 2: Poloha odebraných vzorků

Ozn. vzorku	Místo odběru zkušebního vzorku
V1	Segment č. 28, stěna u opěry OP2, pravý bok.
V2	Segment č. 27, stěna u opěry OP1, u čela.

**Foto 1:** Celkový pohled na vzorky V1 a V2

3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	: 20. 5. 2015
Značení vzorků	: viz tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	: Zkoušeny byly vývrt o cca Ø 74 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 07 012 M
Prostředí zkoušky	: teplota 20°C, vlhkost 48 %
Provedl	: Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty Ø 74 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 07 012 M. Odběry jádrových vývrťů 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:

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

$\kappa_{c, cyl}$ 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 $1 \leq \lambda < 2$,

$\kappa_{d, cyl}$ 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:

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

$\kappa_{cyl, cube}$ 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 vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]										
V1	V1	73,9	78,2	80,3	774	2310	298,0	69,5	1,087	0,876	0,930	56,6	1,213	68,6
V2	V2-A	73,7	72,4	75,5	716	2320	221,0	51,8	1,024	0,859	0,930	41,4	1,234	51,0
	V2-B	73,9	71,9	76,5	715	2320	205,0	47,8	1,035	0,862	0,930	38,3	1,238	47,4
Průměr vzorek V2:						2320						39,8		49,2

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%.