

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

**MOST EV.Č. M46/6 PŘES ŽELEZÁRENSKÝ POTOK NA UL. HLÍNY,
KARVINÁ – NOVÉ MĚSTO**

Vypracoval: Ing. David Sedláček, zkušební technik



Spolupráce: Ing. Miroslav Švajda, zkušební technik

Kontroloval: Jiří Osmančík, vedoucí laboratoře

OBSAH

OBSAH	- 2 -
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	- 3 -
2. ÚVOD	- 4 -
3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY	- 5 -
3.1 PEVNOST BETONU	- 5 -
3.2 KARBONATACE BETONU	- 8 -
3.3 PEVNOST POVRCHU BETONU V TAHU	- 10 -
4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE	- 11 -
4.1 PEVNOST POVRCHU BETONU V TAHU	- 11 -
4.2 KARBONATACE BETONU	- 12 -
4.3 DIAGNOSTICKÁ ZJIŠTĚNÍ	- 13 -
5. ZÁVĚR	- 14 -
SEZNAM PŘÍLOH	- 15 -
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 15 -

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Objednatel:

Statutární město Karviná – Magistrát města Karviné

Odbor majetkový

oddělení provozu a údržby majetku

Fryštátská 72/1

733 24 Karviná - Fryštát

IČ: 00297534

DIČ: CZ00297534

Zastoupení:

Ing. Bohuslav Koláček

Zhotovitel:

TESTSTAV, spol. s r.o.

Františka Lýska 1599/6

700 30 Ostrava – Bělský Les

Provozovna:

Orlovská 347/160

713 00 Ostrava – Heřmanice

IČ: 62301268

DIČ: CZ62301268

Zastoupení:

Ing. David Sedláček, zástupce vedoucího laboratoře

Autorizace v oboru Zkoušení a diagnostika staveb, číslo 1103020 (ČKAIT)

Certifikace pro Nedestruktivní zkoušení ve stavebnictví, číslo 201-0111/NZS (APC)

2. ÚVOD

Diagnostický průzkum byl proveden na základě objednávky číslo 1242/13/1 ze dne 21. 10. 2013 Magistrátu města Karviné zastoupené panem Ing. Bohuslavem Kolářkem.

Předmětem průzkumu byl most ev. č. M46/6 přes Železárenský potok na ulici Hlíny. Jedná se o jednopolový most s rozpětím 2,8 m. Opěry jsou monolitické železobetonové, nosnou konstrukci tvoří prefabrikované železobetonové panely. Římsy jsou monolitické železobetonové.

Účelem průzkumu bylo stanovit kvalitu betonu spodní stavby z hlediska pevnosti a stupně degradace, na nosné konstrukci stanovit povrchovou pevnost betonu v tahu a hloubku karbonatace. Dále zjistit tloušťku asfaltového souvrství.

Průzkum byl proveden v listopadu 2013 pracovníky laboratoře Teststav. Výsledky průzkumu budou sloužit pro správce objektu a pro projektanta při plánovaném přepočtu zatížitelnosti mostu a případné rekonstrukci.

Objednatel poskytl zprávu z hlavní prohlídky mostu ze dne 25.5.2006 provedené Ing. Zdeňkem Peříkem (ČKAIT 1101102) a Ing. Ivo Křížkem (ČKAIT 1101190).



zdroj: www.mapy.cz

3. PRŮZKUM SPODNÍ STAVBY

Průzkum spodní stavby byl rozdělen do tří dílčích fází. V první fázi byly odebrány vzorky betonu pro stanovení pevnosti v tlaku. Ve druhé fázi průzkumu spodní stavby byla zjištěna hloubka karbonatace betonu opěr. Ve třetí fázi byla provedena tzv. odtrhová zkouška pro zjištění pevnosti povrchových vrstev betonu v tahu.

3.1 Pevnost betonu

Pevnost betonu spodní stavby byla zjištěna destruktivní metodou. Z dříků obou opěr byly odebrány vždy dva jádrové vývrty diamantovou korunkou průměru 100 mm. Z vývrtů byla připravena celkem čtyři zkušební tělesa s poměrem výšky a průměru vzorku 1:1 tak, aby vyhovovaly tlačné plochy požadavkům normy na rovinnost a kolmost.

Z výsledků destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byla vypočtena charakteristická pevnost podle normy ČSN ISO 13822 a z ní bylo podle ČSN EN 206-1 provedeno zařazení betonu do jednotlivých pevnostních tříd.

V následující tabulce je přehled výsledků zjištěných na vývrtech z obou podpěr: objemové hmotnosti těles, pevnosti v tlaku destruktivních zkoušek, dále vypočtené charakteristické pevnosti a odpovídající pevnostní třída betonu.

Označení těles	Objemová hmotnost ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	\emptyset objemová hmotnost ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Pevnost v tlaku (MPa)	\emptyset pevnost v tlaku (MPa)	Char. pevnost f_{ck} (MPa)	Třída betonu
V1	2140	2150	16,2	16,6	10,0	C8/10
V2	2230		18,8			
V3	2180		18,4			
V4	2030		13,2			



Vývrty V1 a V2, provedené do pravobřežní opěry.



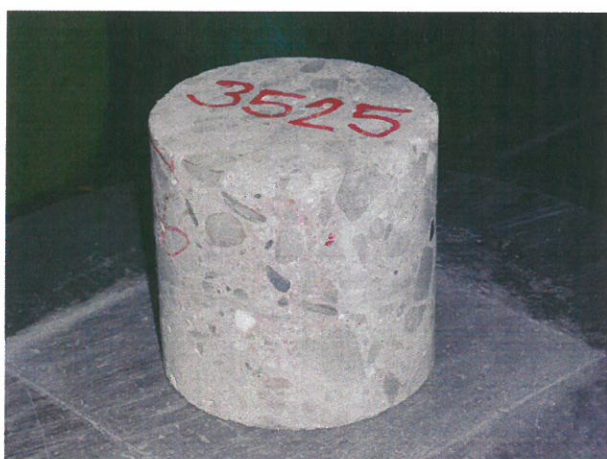
Vývrty V3 a V4, provedené do levobřežní opěry.



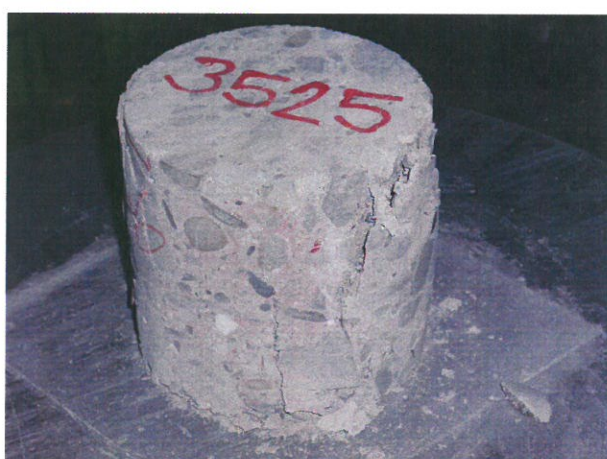
Odebrané jádrové vývrty V1, V2, V3 a V4 ze spodní stavby.



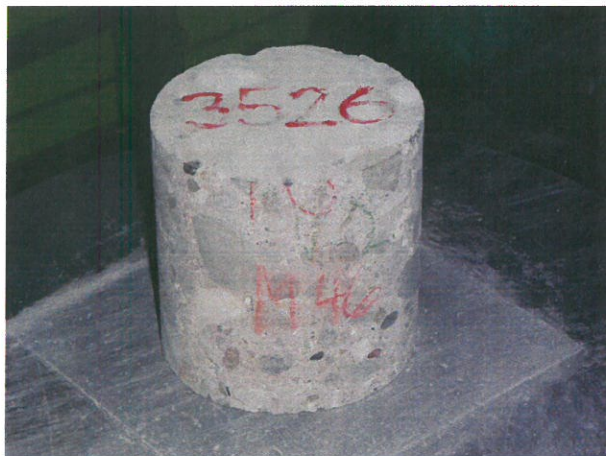
Upravená zkušební tělesa pro destruktivní zkoušku pevnosti v tlaku.



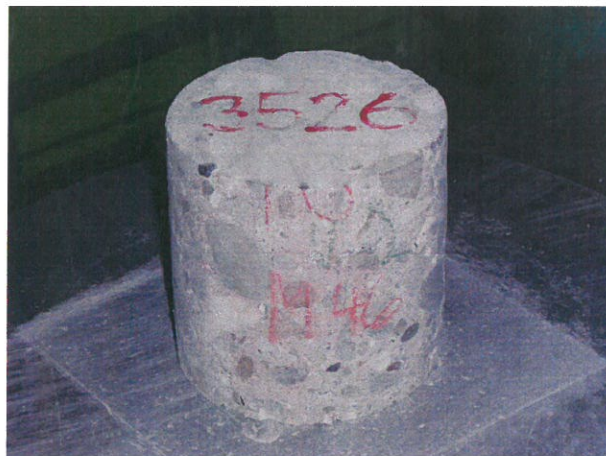
Těleso ev.č. 3525/13 z vývrtu V1 před zkouškou pevnosti.



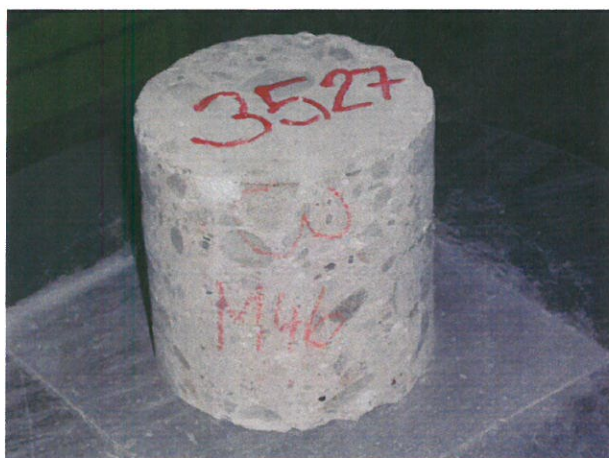
Těleso ev.č. 3525/13 z vývrtu V1 po destruktivní zkoušce pevnosti.



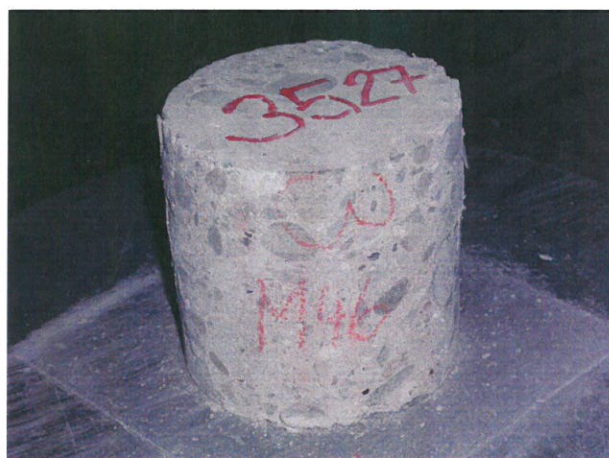
Těleso ev.č. 3526/13 z vývrtu V2 před zkouškou pevnosti.



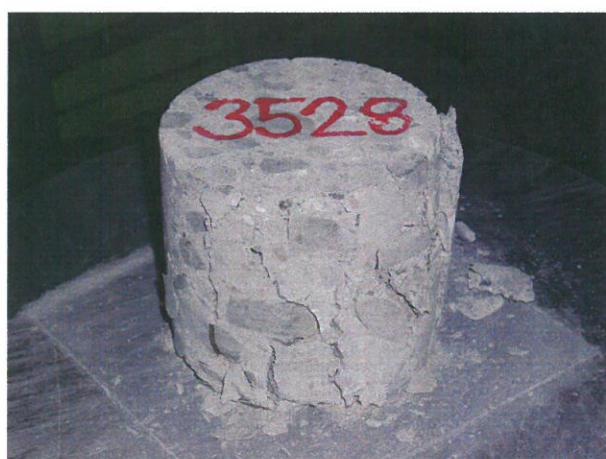
Těleso ev.č. 3526/13 z vývrtu V2 po destruktivní zkoušce pevnosti.



Těleso ev.č. 3527/13 z vývrtu V3 před zkouškou pevnosti.



Těleso ev.č. 3527/13 z vývrtu V3 po destruktivní zkoušce pevnosti.



Těleso ev.č. 3528/13 z vývrtu V4 po zkoušce pevnosti.

3.2 Karbonatace betonu

Hloubka karbonatace betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na umytých a osušených jádrových vývrtech.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,5 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonataci složek betonu vlivem CO_2 ze vzduchu. Zkarbonatovaný beton je sice tvrdší, ale jeho pevnost v tlaku se významně snižuje a ocelová výztuž začíná korodovat.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu na jednotlivých vývrtech je zřejmá z následující tabulky. Uvažovaná hodnota pro obě opěry je **70 mm**. Maximální hodnota pro pravobřežní opěru OP1 je 70 mm, maximální hodnota pro levobřežní opěru OP2 je 80 mm.

Označení vývrtu	Hloubka karbonatace (mm)
V1	70
V2	60
V3	60
V4	80



Vývrty ze spodní stavby mostu po aplikaci roztoku fenolftaleinu.



Měření zkarbonatované vrstvy betonu na vývrtnu V1 z pravobřežní opěry OP1.



Měření zkarbonatované vrstvy betonu na vývrtnu V2 z pravobřežní opěry OP1.



Měření zkarbonatované vrstvy betonu na vývrtnu V3 z levobřežní opěry OP2.



Měření zkarbonatované vrstvy betonu na vývrtnu V4 z levobřežní opěry OP2.

3.3 Pevnost povrchu betonu v tahu

Pevnost povrchu betonu v tahu byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou. Bylo použito kruhových ocelových terčů průměru 50 mm, které byly nalepeny dvousložkovým lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Zkušební místa byla před nalepením terčů zbavena volných částic a prachu ocelovým kartáčem a štětečkem. Kde byla původní omítka, tak byla odstraněna a terče byly lepeny přímo na beton opěry. Zkušební terče byly před zkouškou obřezány do hloubky přibližně 10 mm. Samotná zkouška byla provedena přístrojem Coming OP3.

Protokol číslo 3522/13 o zkoušce pevnosti povrchových vrstev v tahu je přílohou zprávy.

Číslo místa	Umístění	Pevnost v tahu (MPa)	Poloha poruchy
4	pravobřežní opěra	0,135	v betonu
5	pravobřežní opěra	0,211	v betonu
6	levobřežní opěra	0,118	v betonu
7	levobřežní opěra	0,343	v betonu



Zkušební terče po odtahových zkouškách betonu spodní stavby,
ve všech případech nastala kohezní porucha podkladu
- v betonu.

4. PRŮZKUM NOSNÉ KONSTRUKCE

Průzkum nosné konstrukce byl zaměřen na stav betonu panelů. Byla provedena zkouška povrchové pevnosti betonu v tahu a měření hloubky karbonatace.

4.1 Pevnost povrchu betonu v tahu

Pevnost povrchu betonu v tahu byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou. Bylo použito kruhových ocelových terčů průměru 50 mm, které byly nalepeny dvousložkovým lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Jednotlivá zkušební místa byla před nalepením terčů zbavena volných částic a prachu ocelovým kartáčem. Zkušební terče byly před zkouškou obřezány do hloubky přibližně 10 mm. Samotná zkouška byla provedena přístrojem Coming OP3. Protokol o zkoušce je přílohou zprávy pod číslem 3522/13.

Číslo místa	Umístění	Pevnost v tahu (MPa)	Poloha poruchy
1	podhled NK	1,363	v betonu
2	podhled NK	0,454	v betonu
3	podhled NK	0,454	v betonu



Zkušební místo číslo 3 na podhledu nosné konstrukce.



Zkušební místo číslo 3 po odtrhové zkoušce.



Zkušební místo číslo 2 před odtrhovou zkouškou.



Zkušební místo číslo 2 po odtrhové zkoušce.



místo číslo 1 po odtrhové



Zkušební terče po odtrhové zkoušce. Ve všech případech nastala kohezní porucha v podkladu.

4.2 Karbonatace betonu

Hloubka karbonatace betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na lomovou plochu betonu v malých sondách.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu nosné konstrukce je v průměru 20 mm.

Označení sondy	Hloubka karbonatace (mm)
K1	18
K2	20
K3	23

4.3 Diagnostická zjištění

Na mostě je nefunkční izolační systém. Voda protéká spárami mezi prefa panely a degraduje beton v místě podélných spár. Na úložných prazích opěr jsou také viditelné průsaky a výluhy. Karbonatace betonu zde postupuje potom rychleji a začínající korodující výztuž v krajních oblastech panelů začíná bobtnáním oddělovat krycí vrstvu betonu.

Dalším problémem je použití betonu neodolného proti chemickým rozmrazovacím látkám na konstrukci říms. Zde je beton v totálním rozpadu, dochází k zatékání na podhled mostovky ještě více a z boční strany. Výztuž římsy je oslabená přibližně o 1,5 až 2,0 mm. Na návodní straně byla římsa zanesená trávou a humusem.

Hlavní výztuž prefa panelů je pravděpodobně druhu 10 505 průměru 18 mm ve vzdálenostech přibližně 50 mm. Krytí je 0 až 10 mm. Místy při odpadlé krycí vrstvě je oslabení průřezu výztuže o 1,0 mm.



Provedená sonda S1 do prostřed druhého pole.



I takto je odhalená nosná výztuž v některých místech, zejm. okrajových partiích podhledu mostovky.



Pohled na římsu na povodní straně mostu.



Rozpad výztuže římsy na podhledu – situace na povodní straně mostu.

5. ZÁVĚR

V rámci diagnostického průzkumu mostního objektu na ulici Zahradní bylo provedeno následující: Ze spodní stavby byly odebrány vzorky na stanovení pevnosti betonu v tlaku destruktivní metodou. Charakteristická pevnost betonu v tlaku opěr je 10,0 MPa, což odpovídá pevnostní třídě betonu C8/10. Průměrná objemová hmotnost betonu podpěr je $2150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.


Hloubka karbonatace byla ověřována chemickou zkouškou. Aplikací roztoku fenolftaleinu na vývrtech byla barevně indikována vrstva zkarbonatovaného betonu, která byla následně změřena a zaznamenána. Karbonatace betonu opěry OP1 (pravobřežní) je do hloubky maximálně 70 mm. Karbonatace betonu opěry OP2 (levobřežní) je do hloubky maximálně 80 mm. Průměrnou hodnotu zkarbonatované vrstvy betonu podpěr uvažujeme 70 mm. Dále byla provedena zkouška povrchové vrstvy betonu v tahu. Průměrná povrchová pevnost betonu opěr v tahu je 0,2 MPa, kdy k poruše došlo ve všech případech v betonu. Naměřené hodnoty jsou dosti nízké a při následné sanaci k tomu bude nutné taky přistupovat v navrženém souvrství.

Nosná konstrukce je tvořena prefabrikovanými panely. Beton je kvalitní hutný, ale vlivem neustálého zatékání jednak povrchové vody přes římsy a jednak přes nefunkční izolaci mostovky, neustále degraduje, zejména v okolí spár mezi jednotlivými prvky. Povrchová pevnost betonu v tahu byla provedena na podhledu mostovky a průměrná naměřená hodnota byla 0,8 MPa, což je podle normy také nevyhovující hodnota. Výztuž nosné konstrukce byla ověřena sekanou sondou na podhledu. Byla zjištěna výztuž průměru 18 mm ve vzdálenostech přibližně 50 mm. Druh výztuže je pravděpodobně 10 505. Úbytek koroze je do 1,0 mm. Krycí vrstva betonem je v tloušťce 0 – 10 mm. Uvažujeme průměrně 10 mm.

Tloušťka asfaltového souvrství na mostě byla zjištěna vrtanými sondami. Naměřená průměrná hodnota je 120 mm.

Při plánované rekonstrukci doporučuji provést nový izolační systém mostu včetně odvodnění povrchové vody a výměnu říms. Podhled mostu a spodní stavbu je nutné opatřit sanací a zamezit tak postupu degradačních procesů na betonu.

V Ostravě 4.12.2013



Ing. David Sedláček

SEZNAM PŘÍLOH

Protokol číslo 3525-3528/13 o zkoušce pevnosti betonu v tlaku a objemové hmotnosti
Protokol číslo 3522/13 o zkoušce povrchové pevnosti betonu v tahu

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody
- Stanovení hloubky zasažení karbonatů v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody
ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
Stavební tabulky, Doc. Ing. Milan Rochla (SNTL Praha 1987)

Tel.: 596 241 190
Fax: 596 241 190
e-mail: teststav@teststav.cz
Číslo jednací: 1334
Datum vydání: 29. listopad 2013
Výtisk číslo: 1

Objednatel:

Magistrát města Karviné
Ing. Bohuslav Koláček
Fryštátská 72/1
733 24 Karviná

PROTOKOL č.: 3525-3528/13

02/A-BE STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI
03/A-BE STANOVENÍ PEVNOSTI V TLAKU

ČSN EN 12390-7
ČSN EN 12390-3
ČSN EN 12390-3 OPRAVA 1

Stavba **: Most ev.č. M46/6 přes Železárenský potok na ul. Hlíny, Karviná - Nové Město
Objekt **: neuvedeno
Konstrukce **: Opěry
Výroba betonu **: neuvedeno
Datum dodání zkušebních těles: 27.11.2013
Druh a rozměr zkušebních těles: válce Ø94mm, H=94mm
Způsob odběru betonu: vývrt z kce
Způsob úpravy zkušebních těles: úprava tlačných ploch-řez

Třída betonu **: neuvedeno
Odběr provedl *:** Ing. Miroslav Švajda
Počet těles: 4
Teplota při zkoušce: 20,8 °C
Povrch těles v době zkoušky: suchý

Výsledky a průběh zkoušek čerstvý beton:

Číslo zkoušky	3525/13	3526/13	3527/13	3528/13		
Konzistence [mm]	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno		
Datum odběru	22.11.2013	22.11.2013	22.11.2013	22.11.2013		
Datum zkoušky	29.11.2013	29.11.2013	29.11.2013	29.11.2013		
Obsah vzduchu [%]	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno		

Výsledky a průběh zkoušek ztuhlý beton:

Číslo zkoušky	Označení vzorků	Hmotnost		Tlačná		Způsob porušení tělesa	Krychelná pevnost	
		tělesa [kg]	objemová [kg.m ⁻³]	plocha [cm ²]	síla [kN]		jednotlivě [MPa]	Ø [MPa]
3525/13	V1	1,394	2140	69,40	112,36	V	16,19	
3526/13	V2	1,454	2230	69,40	130,10	V	18,75	16,6
3527/13	V3	1,422	2180	69,40	127,40	V	18,36	
3528/13	V4	1,324	2030	69,40	91,54	V	13,19	

Odchylka od normové metody: není

Zkoušku provedl: Ing. David Sedláček

Poznámka:

Údaje označené ** - podle sdělení objednatele
Údaje označené *** - proveden neakreditovaný odběr

V - vyhovující, N - nevyhovující (N1-N9 viz čl. 6.3 - ČSN EN 12390-3)

Vedoucí Technické zkušebny TESTSTAV:

Výsledky zkoušky se týkají pouze předmětu zkoušky. Bez písemného souhlasu zkušebny se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.



p. Osmančík Jiří

Tel.: 596 241 190
Fax: 596 241 190
e-mail: teststav@teststav.cz
Číslo jednací: 1333
Datum: 29. listopad 2013
Výtisk č.: 1

Objednatel:

Magistrát města Karviné
Ing. Bohuslav Kolářek
Fryštátská 72/1
733 24 Karviná

PROTOKOL č.: 3522/13**34/A-BE* ZKOUŠKA PŘILNAVOSTI VRSTEV A PEVNOST V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV
ČSN 73 6242, Příloha B
ČSN 73 6242 OPRAVA 1**

Stavba **: Most ev.č. M46/6 přes Železárenský potok na ul. Hlíny, Karviná - Nové Město
Objekt **: neuvedeno
Konstrukce **: NK, podpěry
Konstrukce vrstvy **: Beton (A)
Datum zkoušky: 27. listopad 2013
Klimatické podmínky: Teplota vzduchu: 2,8°C
Průběh zkoušky:

Zkouška pevnosti povrchových vrstev betonu v tahu. Odtrhové zkoušky byly provedeny v tendencích ČSN 73 6242 přílohy B pomocí kovových kruhových terčů Ø 50 mm přilepených na předem upravenou plochu konstrukce lepidlem SIKADUR RAPID 31.
Odtržení jednotlivých zkušebních míst bylo provedeno trhacím přístrojem COMING OP 3 v rozsahu 0 až 15 000 N kolmým tahem. Pevnost povrchových vrstev betonu v tahu byla vypočtena ze vztahu:

Výsledky zkoušek:

$$\sigma_{adh} = F / A$$

zkušební místo číslo	staničení	teplota povrchu [°C]	plocha A [mm ²]	pevnost povrchu v tahu σ_{adh} [MPa]	místo destrukce	označení polohy lomové plochy
1	podhled NK	-	1963	1,363	A	A - kohezní porucha podkladu
2	podhled NK	-	1963	0,454	A	A/B - porušení adheze podkl.vrstvou a první mezivrstvou
3	podhled NK	-	1963	0,455	A	
4	pravobřežní opěra	-	1963	0,135	A	B - kohezní porucha první mezivrstvy
5	pravobřežní opěra	-	1963	0,211	A	B/C - porušení adheze mezi první a druhou mezivrstvou
6	levobřežní opěra	-	1963	0,118	A	
7	levobřežní opěra	-	1963	0,343	A	Y - kohezní porucha v lepidle
						-/Y - porušení adheze mezi poslední mezivrstvou a tmelem terče
						Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a zkušebním terčem
				Ø 0,44		

Rekapitulace výsledků dle ČSN 73 6242 viz tabulka B.2 - Zatřídění lomových ploch

Poznámka: Údaje označené * - zkouška provedena mimo prostor laboratoře
údaje označené ** - podle sdělení objednatele

Zkoušku provedl: Ing. David Sedláček

Vedoucí Technické zkušebny TESTSTAV:

p. Osmančík Jiří

Výsledky zkoušky se týkají pouze předmětu zkoušky. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.