

Číslo zakázky: 19090145000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku:

Diagnostika mostu pro zpracování PD

Most ev. č. 15270-1, Dlouhá přes tramvaj



květen 2019

Číslo zakázky: 19090145000
Číslo dokumentu: 1

Zakázka: Diagnostika mostu pro zpracování PD
Dokument: Most ev. č. 15270-1, Dlouhá přes tramvaj
Objednatel: Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje
Zhotovitel: INSET s.r.o., Divize Brno, Vinohrady 40, 639 00 Brno
Tel.: +420 541 217 454, e-mail: brno@inset.com

Odpovědný řešitel: Ing. Petr Tkadleček

Ředitel divize: Ing. Luděk Záleský

Dokument vypracovali: Ing. Petr Tkadleček
Ing. Petra Chlopčíková

Měření provedli: Ing. Petr Tkadleček
Pavel Vecheta
Pavel Prudík
Jan Obluk
Petr Vlček

Výstupní kontrola: Jana Záleská

Rozdělovník: 1-4 Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková
organizace kraje
A pracovní
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

TEXTOVÁ ČÁST

1.	ÚVOD	4
1.1.	Identifikační údaje	4
1.2.	Podklady pro vypracování zprávy.....	4
1.3.	Údaje o konstrukci.....	5
2.	METODIKA PRACÍ.....	10
2.1.	Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech	10
2.2.	Nedestruktivní stanovení kvality betonu tvrdoměrnou metodou	10
2.3.	Stanovení nasákavosti betonu	10
2.4.	Stanovení míry karbonatace	11
2.5.	Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL	11
2.6.	Diagnostika předpínací výztuže	11
2.7.	Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy, odtrhová zkouška	12
2.8.	Prohlídka dutin nosníků.....	12
2.9.	Zjištění skladby vozovky.....	12
3.	PROVEDENÉ PRÁCE.....	13
3.1.	Pevnost betonu v tlaku	13
3.1.1.	Nosná konstrukce	13
3.1.2.	Opěry	15
3.1.3.	Křídla.....	17
3.2.	Stanovení nasákavosti betonu	18
3.3.	Stanovení míry karbonatace	18
3.3.1.	Nosná konstrukce	18
3.3.2.	Úložné prahy opěr.....	19
3.4.	Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL	19
3.5.	Diagnostika předpínací výztuže	20
3.6.	Prohlídka dutin nosníků.....	24
3.7.	Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy betonu	24
3.8.	Zjištění skladby vozovky.....	26
4.	ZÁVĚR	27

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

- Příloha 1 – Schématický náčrt provedených sond
- Příloha 2 – Protokoly z laboratorních zkoušek betonu, Zkušební laboratoř CDV, v.v.i.
- Příloha 3 - Schmidtův tvrdoměr - vyhodnocení
- Příloha 4 – Oprávnění MD k provádění průzkumných a diagnostických prací č. 352/2016, Ing. Petra Chlopčíková
- Příloha 5 – Digitalizace zprávy a kompletní fotodokumentace a videodokumentace pořízená při diagnostickém průzkumu. Datový disk – volně vložená příloha – v paré 0, 1 a 2

1. ÚVOD

1.1. Identifikační údaje

Objednatel: Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje, Žerotínovo náměstí 449/3, 602 00, Brno, IČ: 709 32 581,

Zhotovitel: INSET s.r.o., Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
IČ: 035 79 727, DIČ: CZ 035 79 727

Prováděcí smlouva: číslo smlouvy objednatele: 271/2019
číslo smlouvy zhotovitele: 19090145000-01

Předmět smlouvy: Diagnostika mostu potřebná pro zpracování projektové dokumentace na jeho rekonstrukci v požadovaném rozsahu – viz příloha č. 2. Předmětem plnění je diagnostika mostu 15270-1 na silnici III/152 70 v Brně-Bohunicích na ulici Dlouhá. Součástí nabídky je i zajištění vstupu do kolejiště, je-li to nutné i výluky trati.

Předmět zprávy: Most ev. č. 15270-1, Dlouhá přes tramvaj

1.2. Podklady pro vypracování zprávy

- [1] Místní šetření
- [2] ČSN 73 6200 Mosty – terminologie a třídění
- [3] ČSN 73 1373 Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
- [4] ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích-Část 2: Nedestruktivní zkoušení- Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem
- [5] ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu. Společná ustanovení
- [6] ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- [7] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztuhlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [8] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
- [9] ČSN EN 206+A1: Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba, shoda
- [10] ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
- [11] ČSN EN 1542 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou
- [12] ČSN 73 1326 – Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek
- [13] ČSN 73 6221 Prohlídky mostu pozemních komunikací
- [14] MP SJ-PK – část II/2Průzkumné a diagnostické práce
- [15] TP 72 MD CR Diagnostický průzkum mostů PK
- [16] TP 120 MD ČR – Údržba, opravy a rekonstrukce betonových mostů PK a další předpisy související.

1.3. Údaje o konstrukci

Předmětem prováděných prací je most ev. č. 15270-1, který převádí silnici třetí třídy (ulice Dlouhá) přes tramvajovou trať. Jedná se o jednopolový šikmý most (šikmost pravá, 52 g) postavený v roce 1978.

Základy jsou nepřístupné, lze předpokládat, že jsou betonové plošné.

Spodní stavbu tvoří 2 masivní opěry z prostého betonu B135, úložné prahy jsou ze železobetonu B250. Křídla jsou masivní z prostého betonu B135, rovnoběžná, dilatovaná od opěr. Povrch spodní stavby je upraven cementovou omítkou.

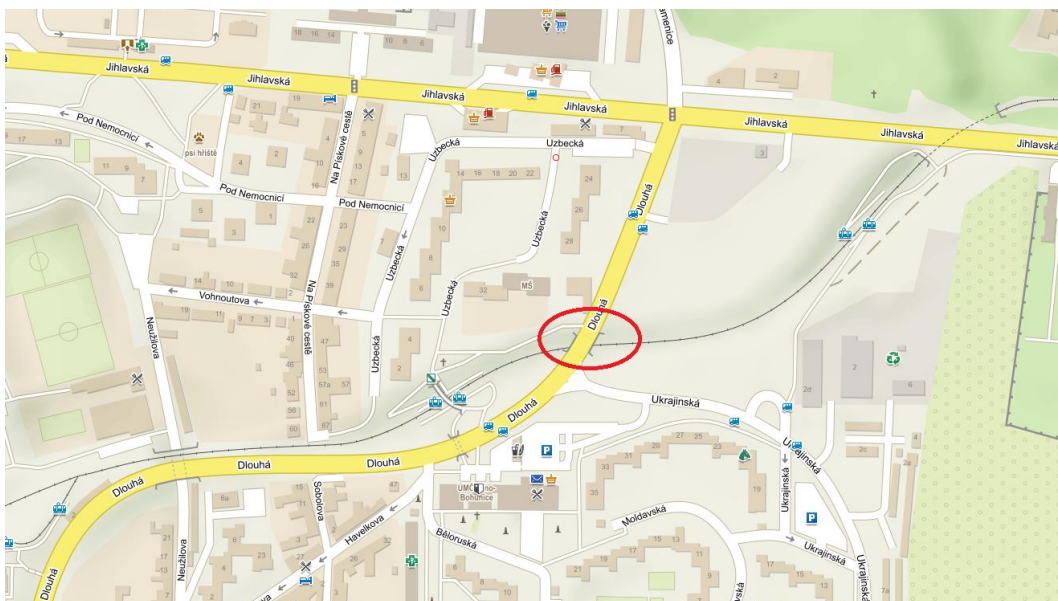
Nosnou konstrukci tvoří 18 ks prefabrikovaných nosníků KA-73 (beton B500) výšky 0,7 m a délky 15 m. Zmonolitnění nosníků je provedeno dobetonávkou spár betonem B330. Uložení nosníků je přímé. Izolace mostu je vanová do zvýšených říms.

Vozovka na mostě je živičná z AB, obrubníky jsou kamenné. Mostní závěry jsou podpovrchové. Chodníky oboustranné, šířky 3,0 m. Povrch chodníků z LA. Římsy jsou ŽB, monolitické, dilatované nad opěrami.

Záchytné zařízení tvoří na mostě nové ocelové dvoumadlové zábradlí z otevřených profilů a se svislou výplní z pásoviny. Výška zábradlí je 1,0 m.

Základní údaje o mostní konstrukci (dle mostního listu):

Kraj, okres, obec, kat.úz.	Jihomoravský, Brno-město, Brno, Bohunice
Správce:	Kraj Jihomoravský, SÚS JMK, oblast Brno
Délka NK mostu:	15,18 m
Délka přemostění:	13,68 m
Šířka mostu:	19,50 m
Výška mostu nad terénem:	5,80 m
Rok postavení objektu:	1978



Obr. 1.1: Zeměpisná poloha mostu ev.č. 15270-1



Obr. 1.2: Pohled na most ve směru staničení.



Obr. 1.3: Podhled na most zleva.



Obr. 1.4: Podhled na most zprava



Obr. 1.5: Opěra O1 a podhled NK – stopy zatékání, výluhy, výkvěty, lokální rozpad povrchové vrstvy betonu opěry, opěra pokreslena graffiti.



Obr. 1.6: Podhled NK, povrch překryt stříkanou cementovou omítkou, stopy po zatékání mezi nosníky, vápenné výluhy



Obr. 1.7: Podhled NK a úložný práh opěry O2, povrch překryt stříkanou cementovou omítkou, stopy po zatékání mezi nosníky, vápenné výluhy



Obr. 1.8: Opěra O2 zprava a křídlo O2P, omítka opadaná, rozpad povrchové vrstvy



Obr. 1.9: Opěra O1 zprava, omítka opadaná, rozpad povrchové vrstvy betonu

2. METODIKA PRACÍ

Pro zjištění parametrů betonu a předpínací výztuže a skladby vozovky byly použity následující metody.

2.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech

Pro stanovení pevnosti betonu v tlaku se z konstrukce vrtačkou s jádrovým vrtákem, který je během vrtání chlazen vodou, odeberou vývrty o průměru cca 100 mm. Místa odběru jsou předem vytipována tak, aby konstrukční výztuž nebyla zasažena vůbec, resp. co možná nejméně. Vývrty se ihned po skončení vrtání označí a prohlédnou. Před vlastním zkoušením v laboratoři se znovu provede vizuální vyšetření pro zjištění případných odchylek, změří se průměr a délka a vývrt se upraví broušením a koncováním. Poté se provede zkouška ve zkušebním lisu a následné stanovení krychelné pevnosti betonu v tlaku.

Odběr, vyšetření a zkoušení jádrových vývrtů je popsáno v normě ČSN EN 12504-1. Vyhodnocení se provádí dle norem ČSN 73 1317 a ČSN EN 13791.

2.2. Nedestruktivní stanovení kvality betonu tvrdoměrnou metodou

Pro určení stejnoměrnosti betonu a stanovení pevnosti betonu v tlaku je možné využít nedestruktivní metodu Schmidtova tvrdoměru. Zkoušky a jejich vyhodnocení se provádí v souladu s ČSN 73 1373 a ČSN EN 12504-2. Metoda je založena na principu pružného rázu dvou těles. Pružinový mechanismus tvrdoměru vrhá ocelový úderník proti povrchu zkušebního místa. Měrným parametrem je odskok úderníku, jehož míra je závislá na pružnosti a tvrdosti betonu. Vzhledem k existenci korelace mezi tvrdostí a pevností betonu lze z velikosti odskoku podle obecného kalibračního vztahu určit pevnost betonu. Dle ČSN 73 1373 se jedná o nezaručenou pevnost betonu v tlaku. Tu je pak možné upřesnit pomocí součinitele α , který získáme porovnáním výsledků pevnosti z destruktivních zkoušek na vývrtech a nedestruktivních zkoušek tvrdoměrem.

Pro zkoušení betonů běžných pevností se využívá klasický Schmidtův tvrdoměr typu N, případně jeho digitální varianta, která umožňuje zápis a ukládání naměřených dat.

Nutný předpokladem pro metodu je soudržnost povrchové vrstvy betonu.

2.3. Stanovení nasákavosti betonu

Zkušební vzorky jsou nejprve zváženy, poté se uloží na ležato tak, aby měly co nejmenší výšku. Vzorky se ponoří tak, aby byly ponořeny 30 mm, a poté se každou hodinu dolévá voda tak, aby po 6 hodinách byly vzorky zcela potopené s hladinou 10 mm nad horním povrchem vzorku. V předem určených časových intervalech jsou vzorky z vody vyjmuty, osušeny vlhkým hadrem a zváženy. Po nasakování se vzorky vysuší na ustálenou hmotnost při 110 ± 5 °C. Následně je vypočtena nasákavost betonu.

2.4. Stanovení míry karbonatace

Hloubka karbonatace se zjišťuje potřením betonu 1 % roztokem fenolftaleinu v 60 % etanolu. Pokud je beton zkarbonatovaný, místo je bez reakce. Pokud je beton nezkarbonatovaný, potřené místo zřaloví.

Tato zkouška se provádí na odebraných jádrových vývrtech, v místech odhalení betonářské či předpínací výztuže, případně na prachových vzorcích, odebraných z betonu.

2.5. Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL

Pro zjištění odolnosti betonu vůči chemickým rozmrazovacím látkám (CHRL) se postupuje dle normy ČSN 731326: Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek. Z konstrukce se odeberou jádrové vývrty o průměru 150 mm. Místa jsou vytipována tak, aby pokud možno nebyla zasažena konstrukční výztuž. V laboratoři jsou pak z vývrtů vyrobeny zkušební tělesa. Základním zkušebním tělesem je 50 mm tlustý odřez horního povrchu betonu. Po aplikaci rozmrazovací látky je vzorek vystaven zkušebním cyklům (zmrazení – rozmrazení) a vždy po dvaceti pěti cyklech se stanovuje hmotnost uvolněných částic a zkouška obvykle obsahuje 75 či 100 cyklů a hmotnost uvolněných částic se sleduje po 25, 50, 75 a 100 zmrazovacích cyklech. Zjištěná hodnota hmotnosti uvolněných částic se porovná s mezní hodnotou dle tabulky 18-6 v TKP 18.

2.6. Diagnostika předpínací výztuže

Pro nedestruktivní zjištění polohy výztuže byl použit přístroj profometr PM-6 od švýcarské firmy Proceq.

Jedná se o elektromagnetický indikátor výztuže. Metoda je založena na využití vířivých proudů. Vířivý proud vzniká ve všech vodivých tělesech, která jsou v proměnlivých magnetických polích, anebo která se pohybují ve stálých magnetických polích. Vířivé proudy způsobují změnu charakteristik elektromagnetického pole sondy při jejím přiblížení k prutům výztuže. Vlastní konstrukce vyhledávačů výztuže je tvořena dvěma částmi: sondou a přístrojem s elektronickými obvody, které jsou vzájemně propojeny kabelem. Elektronické obvody jednak generují signál pro buzení sondy a též vyhodnocují přijímaný signál. Sondy obsahují jednu nebo několik cívek buzených časově proměnným elektrickým proudem. Tyto cívky vytvářejí (generují) časově proměnné primární magnetické pole, které proniká ke kovovému (hledanému) cíli. Primární elektromagnetické pole je cílem deformováno (modifikováno) a vytváří tak sekundární elektromagnetické pole, které působí na přijímací cívku sondy a indukuje v ní elektrické napětí. Toto napětí je dále zpracováno a vyhodnoceno elektronickými obvody.

Profometr PM-6 je v současné době nejmodernějším elektromagnetickým indikátorem, který je na trhu dostupný. Jedná se o šestou řadu ve vývoji profometrů. Disponuje mimo jiné dotykovým displejem či uložením sond v měřiči dráhy s kolečky. To umožňuje měření vzdáleností a tudíž i tvorbu přehledných liniových skenů.

Z měření je možné nedestruktivně zjistit polohu výztuže a tloušťku krycí vrstvy. Za určitých podmínek lze změřit i průměr výztuže. Výztuž je vždy zjištěna pouze v jedné vrstvě.



Obr. 2.1 Elektromagnetický indikátor: Profometr PM-6

Pro upřesnění druhu použité výztuže, stavu zainjektovanosti kabelových kanálků a určení míry koroze výztuže je nutné provést odkrytí kabelových kanálků. Poté co je určena poloha kabelových kanálků, je vrtačkou s vrtákem o průměru 50 mm opatrně odstraněna krycí vrstva betonu. Ověří se stav injektáže a poté je injektáž na povrchu odsekána a je provedena kontrola předpínací výztuže. Po provedení fotodokumentace jsou sondy zapraveny sanační hmotou.

2.7. Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy, odtrhová zkouška

Pro stanovení tahové pevnosti betonu se používá odtrhová zkouška. Jde o zkoušku sloužící pro zjištění velikosti tahové síly kolmé ke zkušebnímu povrchu, potřebné k odtržení betonové vrstvy. Velikost tahové síly se zjišťuje trhacím přístrojem, který se upevní ke zkušebnímu terči nalepenému na zkoušené místo. Zkoušky a jejich vyhodnocení byly realizovány v souladu s ČSN 73 6242.

2.8. Prohlídka dutin nosníků

Prohlídka dutin krajních nosníků je možné přes jádrový odvrt průměru 100 mm provrtaný skrz stěnu nosníku. Do dutiny je vložen zdroj světla a je provedena fotodokumentace malým fotoaparátem (Sony DSC-WX350 s rozlišením 18,2 Mpx). U vnitřních nosníků je provedena prohlídka pomocí endoskopu skrz odvodňovací trubičky. Použitý endoskop: GB7307 Video Monitor/Recording.

2.9. Zjištění skladby vozovky

Pro zjištění skladby vozovky je vrtačkou s jádrovým vrtákem proveden jádrový vývrt vozovkou. Po odběru vývrtu se pomocí příložného měřidla určí tloušťka jednotlivých vrstev a tyto se vizuálně zhodnotí.

3. PROVEDENÉ PRÁCE

Terénní práce provedli pracovníci společnosti INSET s.r.o. Průzkumné práce na nosné konstrukci a spodní stavbě proběhly dne 1. 5. 2019 během výluky tramvajové trati a odpojení trakce. Práce byly provedeny z úrovně terénu, z mobilních lešení a ze žebříku. Laboratorní zkoušky proběhly v akreditované zkušební laboratoři Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

3.1. Pevnost betonu v tlaku

Pevnost betonu v tlaku byla určována zvlášť pro beton opěr, beton křídel a beton nosné konstrukce.

3.1.1. Nosná konstrukce

Na nosné konstrukci byla pevnost betonu určena nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem s upřesněním na jádrových vývrtech průměru 50 mm. Jedná se o postup dle ČSN 73 2011.

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu

Pro nedestruktivní stanovení pevnosti betonu byla použita digitální varianta tvrdoměru Schmidt N (Digi Schmidt) od švýcarské firmy Proceq.

Zkoušky byly provedeny z boku obou krajních nosníků a ze spodního líce vybraných vnitřních nosníků. Cementová omítka byla před provedením zkoušek obroušena, případně byla využita místa, kde byla již omítka odpadlá. Celkem bylo provedeno 24 zkoušek tvrdoměrem. Výsledky a vyhodnocení zkoušek jsou součástí přílohy 3.

Pevnost betonu na jádrových vývrtech

Z nosné konstrukce byly odebrány celkem 3 vývrty průměru 50 mm. Na vývrtech byla ověřena hloubka karbonatace. Vývrty byly posléze odeslány do zkušební laboratoře, kde byla z vývrtů vyrobena zkušební válcová tělesa a určena pevnost betonu v tlaku roztlačení těles. Na odebraných vývrtech byla také stanovena objemová hmotnost. Všechny odvrté byly na místě zapraveny sanační hmotnou na bázi cementu (ARDEX B14). Z každého vývrtu bylo možné vyrobit pouze 1 zkušební těleso.

Tabulka 3.1: Pevnosti a objemové hmotnosti zjištěné na odebraných vývrtech:

Označení vzorku	Místo odběru	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost betonu v tlaku na vývrtnu $f_{c,core}$ [MPa]	Průměrná objemová hmotnost [MPa]	Průměrná pevnost [MPa]
V4	NK - nosník č. 1	2400	89,0	2390	83,7
V12	NK - nosník č. 18	2390	58,7		
V13	NK - nosník č. 18	2380	103,4		

Vyhodnocení pevnosti betonu v tlaku

Pevnosti získané tvrdoměrem a na jádrových vývrtech byly na odpovídajících místech porovnány a dle následujícího vzorečku byl vypočten upřesňující součinitel α :

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n f_{\text{destruktivní}}}{\sum_{i=1}^n f_{\text{nedestruktivní}}}$$

Tabulka 3.2: Určení upřesňujícího součinitele α

Pevnost betonu v tlaku na vývrtu $f_{c,core}$ [MPa]		Pevnost určená Schmidtovým tvrdoměrem		α	část kce
V4	89,0	S3	80,1	1,08	NK
V12	58,7	S23	68,0		
V13	103,4	S19	84,0		

Součinitel upřesnění byl zahrnut do vyhodnocení pevnosti betonu tvrdoměrem. V příloze 3 jsou uvedeny tabulky s průměrnými hodnotami odrazu na jednotlivých měřicích místech včetně výpočtu upřesněné pevnosti betonu v tlaku. V této zprávě jsou uvedeny pouze výsledky statistického zhodnocení.

Tabulka 3.3: Vyhodnocení zkoušek pevnosti tvrdoměrem na nosné konstrukci

Počet platných zkušebních míst	24
Průměrná upřesněná pevnost [MPa]	75,1
Minimální upřesněná pevnost [MPa]	66,1
Maximální upřesněná pevnost [MPa]	85,2
Výběrová směrodatná odchylka s_x	5,40
Reziduální směrodatná odchylka s_{rez}	2,50
Výběrová směrodatná odchylka s_r	5,95
Variační koeficient [%]	7,2
Posouzení stejnoměrnosti	vyhoví
součinitel odhadu 5% kvantilu β_n :	1,786
Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is}$ [MPa]	64,5
Třída betonu dle ČSN EN 206	C 50/60

Na základě statistického vyhodnocení zkoušek byl beton nosné konstrukce zařazen do pevnostní třídy C50/60. S ohledem na nízký počet odebraných vývrtů však doporučujeme uvažovat pevnostní třídu C35/45, která odpovídá betonu B500, ze kterého byly prefabrikáty dle typových podkladů vyráběny.

3.1.2. Opěry

U betonu opěr bylo navrženo určení pevnosti nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem s upřesněním na jádrových vývrtech průměru 50 mm. Vzhledem ke stavu konstrukce to však nebylo možné. Povrchová vrstva betonu opěr byla degradovaná, beton byl nesoudržný a při pokusu o vybroušení zkušebních ploch pro zkoušku se zcela rozpadal. Povrchová vrstva betonu byla značně degradovaná i pod stříkanou cementovou omítkou, jak ukázaly pokusy o obroušení omítky a následně i odebrané jádrové vývrty. Stav povrchových vrstev je dokumentován na následujících obrázcích:



Obr. 3.1: Opěra O1 vpravo



Obr. 3.2: Opěra O1 zprava



Obr. 3.3: Opěra O1 zprava - detail



Obr. 3.4: Opěra O2 vpravo

S ohledem na stav betonu byla pevnost v tlaku určena pouze na jádrových vývrtech. Vzhledem k velikosti kameniva bylo nutné odebrat vývrty o průměru 100 mm. Za účelem zjištění pevnosti betonu v tlaku byly tedy z opěr odebrány 4 vývrty DN100 na kterých bylo provedeno 5 zkoušek pevnosti. Na zbylých částech vývrtů pak byla provedena zkouška nasákavosti.

K odběru jádrových vývrtů pro stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita pevně ukotvená vrtačka DD 150-U 230V s vodním výplachem a diamantovou korunkou Ø 100 mm.



Obr. 3.5: Odběr jádrového vývrtu z opěry O2



Obr. 3.6: Vývrt V3 odebraný z opěry O2, beton u povrchu se rozpadl na několik kusů

Vývrtky byly následně odeslány do laboratoře, kde byla z vývrtů vyrobena zkušební válcová tělesa a určena pevnost betonu v tlaku rozdrčením těles. Na odebraných vývrtech byla také stanovena objemová hmotnost. Všechny odvrtky byly na místě zapraveny sanační hmotnou na bázi cementu (ARDEX B14).

Z vývrtu V1 byla vyrobena 2 zkušební tělesa, ze zbylých vývrtů 1 těleso. Příprava vzorků, provádění zkoušek i jejich vyhodnocení byly v souladu s předpisy příslušných státních norem. Výsledky a vyhodnocení zkoušek jsou v příloze této zprávy, výpis v tabulce 3.4.

Tabulka 3.4: Pevnosti a objemové hmotnosti zjištěné na odebraných vývrtech:

Označení vzorku	Místo odběru	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost betonu v tlaku na vývrtu $f_{c,core}$ [MPa]	Průměrná objemová hmotnost [MPa]	Průměrná pevnost [MPa]
V1-1	opěra O1	2140	16,3	2076,0	13,5
V1-2	opěra O1	2150	19,6		
V2	opěra O1	2220	20,4		
V3	opěra O2	1900	5,2		
V6	opěra O2	1970	6,0		

Vzhledem k průměru vývrtů 100 mm a poměru délky k průměru zkušebních těles $L=1d$ lze získanou pevnost v tlaku brát jako krychelnou, bez přepočtu.

Krychelné pevnosti betonu v tlaku na odebraných vývrtech byly použity při výpočtu charakteristické pevnosti betonu v tlaku dle ČSN EN 13 791. Průměrná krychelná pevnost betonu v tlaku byla 13,5 MPa, **odhad charakteristické pevnosti byl 6,5 MPa. Beton byl zařazen do pevnostní třídy C-/** (beton tedy nesplňuje podmínky ani dnes nejnižší zavedené pevnostní třídy betonu).

Při odběru jádrových vývrtů bylo dále zjištěno, že opěry jsou složeny z dílčích betonových dílců. Při vrtání jednoho vývrtu byla zasažena spára mezi těmito dílci, vývrt se podél spáry rozpadl na dva kusy. V dalším z vývrtů se vyskytovala trhlinka šířky cca 0,2 mm procházející celým vývrtem. Tyto vývrty nebyly pro laboratorní zkoušky použity, místo nich byly odvrtny vývrty nové.



Obr. 3.7: Jádrový vývrt na rozhraní dvou betonových celků



Obr. 3.8: Odvrt na rozhraní dvou betonových celků

3.1.3. Křídla

Při určení pevnosti betonu v tlaku na křídlech bylo postupováno stejně jako u betonu opěr. Byly odebrány 4 jádrové vývrty DN100, ze kterých bylo vyrobeno 5 zkušebních těles, na kterých byla stanovena pevnost v tlaku rozdrčením těles. Výsledky a vyhodnocení zkoušek jsou v příloze této zprávy, výpis v tabulce 3.5.

Tabulka 3.5: Pevnosti a objemové hmotnosti zjištěné na odebraných vývrtech:

Označení vzorku	Místo odběru	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost betonu v tlaku na vývrtu $f_{c,core}$ [MPa]	Průměrná objemová hmotnost [MPa]	Průměrná pevnost [MPa]
V8-1	křídlo O1L	2070	8,3	2126,0	12,4
V8-2	křídlo O1L	2110	10,2		
V9	křídlo O1P	2150	11,0		
V10	křídlo O2P	2160	16,2		
CHRL 6	křídlo O2P	2140	16,5		

Krychelné pevnosti betonu v tlaku na odebraných vývrtech byly použity při výpočtu charakteristické pevnosti betonu v tlaku dle ČSN EN 13 791. Průměrná krychelná pevnost betonu v tlaku byla 12,4 MPa, **odhad charakteristické pevnosti byl 5,4 MPa. Beton byl zařazen do pevnostní třídy C -/-** (beton nesplňuje podmínky ani nejnižší zavedené pevnostní třídy betonu).

3.2. Stanovení nasákavosti betonu

Nasákavost betonu byla stanovena na vybraných odebraných jádrových vývrtech a na částech vývrtů, které nebyly využity pro zkoušku pevnosti. Zjištěné nasákavosti jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 3.6: Hodnoty nasákavosti zjištěné na odebraných vývrtech:

Označení vývrtu	Část konstrukce	Zjištěná nasákavost [%]	Průměrná nasákavost [%]
V5	prefa nosník	6,0	5,8
V7	prefa nosník	5,7	
V11	prefa nosník	5,7	
V2	opěra O1	11,4	15,1
V3	opěra O2	17,8	
V6	opěra O2	16,0	
V9	křídlo O1P	13,9	12,9
V10	křídlo O2P	11,9	
CHRL 6	křídlo O2P	12,9	

Průměrná hodnota nasákavosti betonu nosné konstrukce byla 5,8 %.

Průměrná hodnota nasákavosti betonu opěr byla 15,1 %.

Průměrná hodnota nasákavosti betonu křídel byla 12,9 %.

3.3. Stanovení míry karbonatace

3.3.1. Nosná konstrukce

Pro zjištění míry karbonatace byl aplikován 1 % roztok fenolftaleinu. Na nosné konstrukci byla hloubka karbonatace ověřována na odebraných jádrových vývrtech a při sekaných sondách k předpínací výztuži. Bylo zjištěno, že hloubka karbonatace se pohybuje v rozmezí 0 – 5 mm. Beton v okolí předpínací výztuže byl tedy nezkarbonatovaný.



Obr. 3.9: Sonda P1 po aplikaci fenolftaleinu



Obr. 3.10: Sonda P2 po aplikaci fenolftaleinu



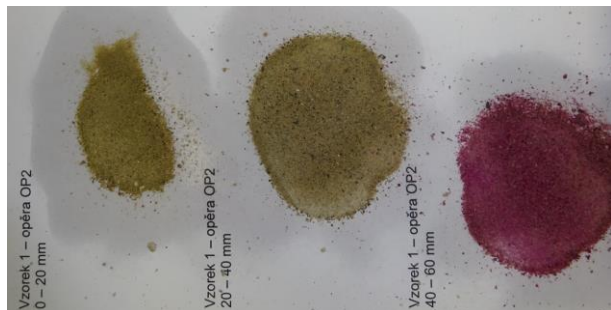
Obr. 3.11: Sonda P3 po aplikaci fenolftaleinu



Obr. 3.12: Sonda P4 po aplikaci fenolftaleinu

3.3.2. Úložné prahy opěr

Z úložných prahů opěr byly odebrány prachové vzorky na čtyřech zkušebních místech (označena F1 – F4) a to z hloubky 0 – 20 mm, 20 – 40 mm a 40 – 60 mm. Na ty byl poté aplikován roztok fenolftaleinu.



Obr. 3.13: Zkušební místo F1 – opěra O2, beton zkarbonatovaný do hloubky cca 40 mm



Obr. 3.14: Zkušební místo F2 – opěra O2, beton zkarbonatovaný do hloubky min. 60 mm



Obr. 3.15: Zkušební místo F3 – opěra O1, beton zkarbonatovaný do hloubky cca 40 mm



Obr. 3.16: Zkušební místo F4 – opěra O1, beton zkarbonatovaný do hloubky cca 40 mm

Hloubka karbonatace se v různých místech úložných prahů lišila. Průměrná hloubka karbonatace byla cca 40 mm, lokálně však i více než 60 mm, na jiném místě naopak pouze cca 10 mm. Vzhledem k předpokládané malé krycí vrstvě výztuže lze konstatovat, že beton již na většině míst konstrukce neplní pasivační funkci ochrany výztuže.

3.4. Ověření odolnosti betonu vůči účinkům CHRL

Pro zkoušku odolnosti povrchu betonu proti působení vody, CHRL a mrazu byly z konstrukce odebrány jádrové vývrtky Ø 150 mm. Přehled odebraných vývrtek je v následující tabulce:

Tabulka 3.7: Pevnosti a objemové hmotnosti zjištěné na odebraných vývrtech:

Označení	Průměr [mm]	Délka [mm]	Místo odběru	Zkoušky
CHRL2	150	310	opěra O1	CHRL - metoda C
CHRL3	150	220	opěra O2	CHRL - metoda C
CHRL4	150	270	křídlo O1L	CHRL - metoda C
CHRL 5	150	430	křídlo O1P	CHRL - metoda C

Po odvrtání vývrtu CHRL 1 bylo zjištěno, že podél celého vývrtu prochází trhlina, tento vývrt tedy nebyl pro zkoušku použit.

Vlastní laboratorní zkouška byla provedena v akreditované zkušební laboratoři metodou automatického cyklování II (metoda „C“) dle ČSN 73 1326 Změna Z1 a TKP 18 přílohy 3. V průběhu zkoušky je po 25, 50 a 75-ti cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti jsou vyhodnoceny dle TKP 18. Získané výsledky jsou porovnány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL, pro danou konstrukci a použitou metodu C – odpad 1250 g/m² po 75-ti cyklech.

U všech čtyř vzorků však byla zkouška předčasně ukončena. Již po 25-ti cyklech, kdy mělo být provedeno první vážení a určena suma odpadů, došlo k rozpadu vzorků (viz obrázky níže). Zkouška byla tedy v souladu s normou ukončena. **Odolnost betonu opěr i křídel vůči CHRL byla tedy nevyhovující.**



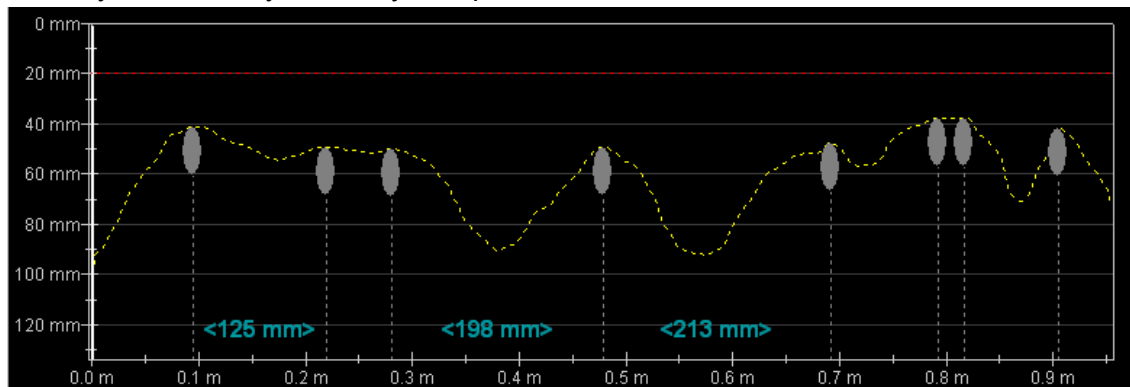
Obr. 3.17: vzorky betonu po 25-ti cyklech zkoušky odolnosti vůči CHRL



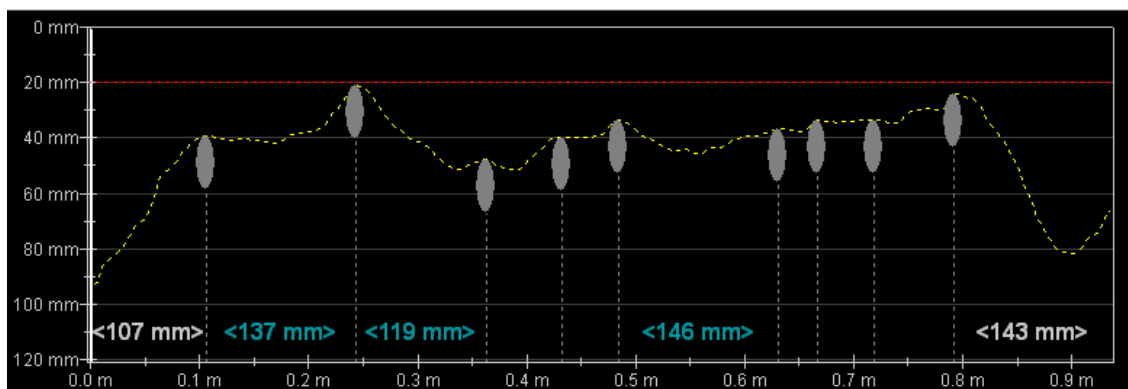
Obr. 3.18: vzorky betonu po 25-ti cyklech zkoušky odolnosti vůči CHRL

3.5. Diagnostika předpínací výztuže

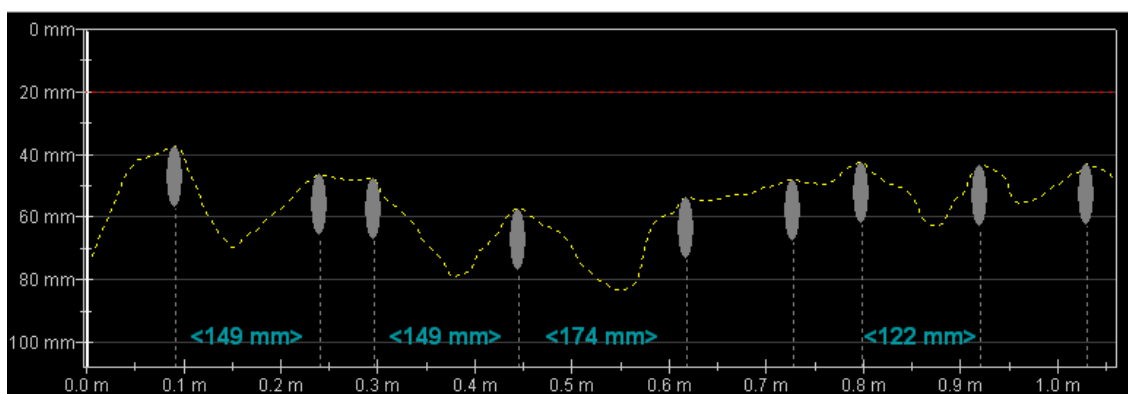
Pro nedestruktivní ověření polohy předpínací výztuže byl použit přístroj profometr PM -6. Jedná se o elektromagnetický indikátor výztuže. Nedestruktivní ověření polohy výztuže značně komplikovala stříkaná omítka nanesená na povrch konstrukce. Povrch především spodního líce nosné konstrukce byl značně nerovný, což výrazně komplikovalo vyhledávání kabelů a tvorbu přehledných liniových skenů. Nerovnosti znemožňovaly provedení plynulého skenu, zjištěné hodnoty roztečí a krytí lze tedy brát pouze orientačně.



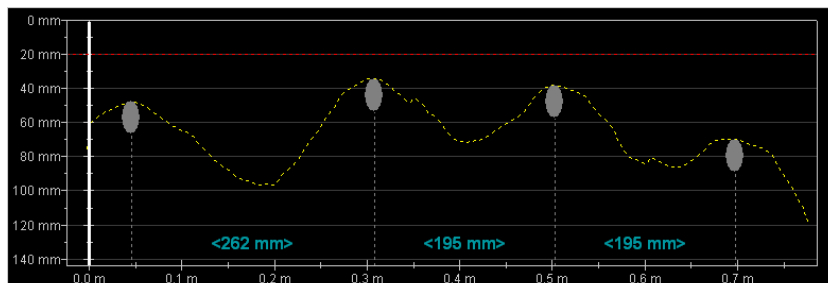
Obr. 3.19: Liniový sken vedený po spodním líci nosníku, detekovány jednotlivé předpínací kabely



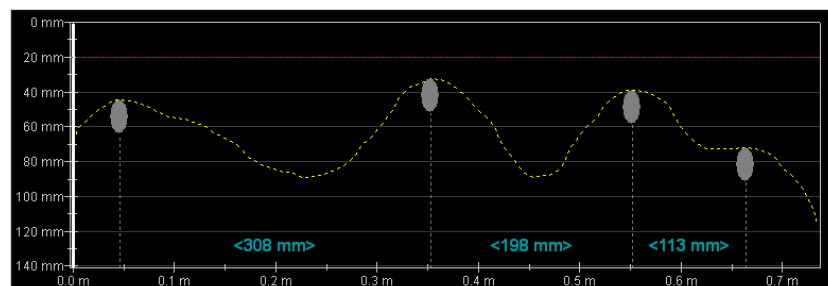
Obr. 3.20: Liniový sken vedený po spodním líci nosníku, detekovány jednotlivé předpínací kabely



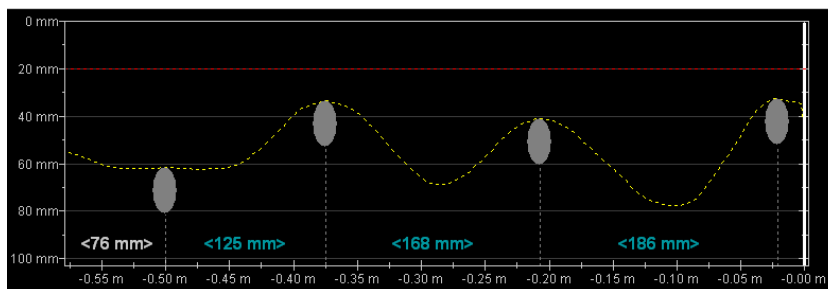
Obr. 3.21: Liniový sken vedený po spodním líci nosníku, detekovány jednotlivé předpínací kabely



Obr. 3.22: Svislý liniový sken vedený z boku prefabrikovaného nosníku KA, nosník č. 18 cca 2 m od opěry O1, sken vedený shora dolů, detekovány 4 předpínací kabely, 1 v horní desce nosníku, poté dva kabely ve stěně nosníku (kabely zvedající se ke kotvení oblasti), a 1 kabel v dolní desce nosníku



Obr. 3.23: Svislý liniový sken vedený z boku prefabrikovaného nosníku KA, nosník č. 18 cca 2,5 m od opěry O1, dva prostřední kabely vedoucí ve stěně nosníku jsou zde níže (na obrázku více vpravo) – kabely klesají ke středu nosníku



Obr. 3.24: Svislý liniový sken vedený z boku prefabrikovaného nosníku KA, nosník č. 1 u opěry O2

Pro zjištění míry koroze výztuže a zainjektovanosti kanálků byly provedeny čtyři sekané sondy, sondy označeny P1 – P4. Z boku nosníku (sondy P1 a P4) byly odhaleny vždy dva kabely stoupající ke kotevní oblasti. Ze spodního líce (sondy P2 a P3) byly vždy odhaleny tři kabely. Kompletní pořízená fotodokumentace je na přiloženém DVD, níže na obrázcích pouze výběr.



Obr. 3.25: Sonda P1, nosník č. 1 z boku, odhaleny dva kanálky ve stěně nosníku, u povrchu korodující třmínek již bez betonové krycí vrstvy



Obr. 3.26: Sonda P1, detail: kanálek zainjektovaný, dráty napadeny mírnou povrchovou korozí, krytí 35 – 37 mm, beton v okolí kanálku nezkarbonatovaný



Obr. 3.27: Sonda P2, nosník č. 12 zdola, ve středu rozpětí, odhaleny tři kanálky



Obr. 3.28: Sonda P2, detail: kanálek zainjektovaný, dráty napadeny mírnou povrchovou korozí, krytí 47 – 50 mm, beton v okolí kanálku nezkarbonatovaný



Obr. 3.29: Sonda P3, nosník č. 8 zdola, ve středu rozpětí, odhaleny 3 kanálky, u jednoho z kabelů odhalena i podélná betonářská výztuž – bez koroze



Obr. 3.30: Sonda P3, detail: kanálek zainjektovaný, část drátů bez koroze, část drátů mírná povrchová koroze, krytí 55 mm, beton v okolí kanálku nezkarbonatovaný



Obr. 3.31: Sonda P4, nosník č. 18 z boku, odhaleny dva kabely ve stěně nosníku, na povrchu nosníku trhliny kopírující průběh předpínací výztuže



Obr. 3.32: Sonda P4, detail, kanálek zainjektovaný, ale injektáž není zcela soudržná, dráty napadeny povrchovou korozí, krytí 36 – 37 mm, beton v okolí kanálku nezkarbonatovaný

Po provedení kontroly kabelů a pořízení fotodokumentace byly sondy zapraveny sanační stěrkou Ardex B14.

Shrnutí: Všechny z odhalených kanálků byly zainjektované, v některých sondách však nebyla injektáž zcela soudržná. Dráty byly ve většině případů napadeny mírnou povrchovou korozí, v žádné z provedených sond však nebylo zjištěno korozní oslabení. Beton v okolí kabelů je zdravý, nezkarbonatovaný. Rozmístění kabelů a tloušťka krycí vrstvy až na malé odchylky odpovídá dostupným typovým podkladům prefabrikovaných nosníků KA 73.

3.6. Prohlídka dutin nosníků

Prohlídka dutin byla realizována u dvou krajních nosníků skrz odvrtý průměru 100 mm. Skrz průvrt bylo možné do dutiny vložit zdroj světla a fotoaparátem pořídit fotografie.

U všech zbylých nosníků byla provedena prohlídka endoskopem skrz odvodňovací trubičky u opěry O2. Vždy bylo endoskopem natočeno krátké video, případně byla provedena fotodokumentace poruch. Veškerá videodokumentace a fotodokumentace je nahraná na přiloženém DVD. Video a fotky jsou roztříděny do složek podle čísla nosníků. Nosníky jsou číslovány zleva doprava při pohledu ve směru staničení (viz nákres v příloze č. 1).

Shrnutí: Dutiny jsou suché, odvodnění je funkční. Na stěnách nosníku jsou patrné solné a vápenné výkvěty, stopy po zatékání a místy i korodující výztuž v důsledku malé krycí betonové vrstvy. Nicméně v době prohlídky byly všechny dutiny suché.



Obr. 3.33: Nosník č. 1, pohled proti směr staničení, foto skrz průvrt V7, vápenné výkvěty ve stěnách a stropu, lokálně odhalená a korodující betonářská výztuž (trmínek ve stěně)



Obr. 3.34: Nosník č. 18, pohled ve směru staničení, foto skrz průvrt V11, stopy po zatékání, vápenné a solné výkvěty, v době prohlídky dutina suchá

3.7. Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy betonu

Odtrhová zkouška slouží pro zjištění tahové pevnosti povrchových vrstev betonu, jež je důležitým ukazatelem pro volbu technologie případné sanace dané konstrukce.

Měření probíhá bodově na předem připravených zkušebních místech, ta jsou zbavena povrchových nečistot a usazenin očištěním ocelovým kartáčem. Na suché plochy vybraných míst jsou pomocí speciálního typu epoxidového lepidla přilepeny kovové terče válcového tvaru. Při samotné zkoušce jsou tyto terče následně kloubově spojeny s odtrhovým přístrojem. Odtrhový přístroj při zkoušce vyvozuje konstantně rostoucí tahovou sílu. Zkouška je ukončena při porušení jednoho z materiálů – beton, lepidlo.

Pro zjištění pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu nosné konstrukce a spodní stavby bylo požadováno celkem 9 zkoušek. Z důvodu rizika možného nekorektního odtrhnutí byly provedeny 4 zkoušky navíc, celkem 13 zkušebních míst. Zkušební místa označena T1 – T13. Rozmístění zkoušek je znázorněné v příloze č. 1.

Měření bylo provedeno v souladu s návodem výrobce přístroje dle postupu uvedeného v normě ČSN 73 6242, příloha B – Přílnavost vrstev a pevnost v tahu povrchových vrstev. Pro měření byl použit odtrhový přístroj DY-216 (v.č. DT02-003-0099) od výrobce Proceq.

Pro vyhodnocení zkoušky je důležité jakým způsobem došlo k porušení. Popis lomové plochy:

- A - kohezní porucha v betonu
- A/Y - porušení adheze mezi podkladem a lepidlem
- Y - kohezní porucha v lepidle
- Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a terčem

Přílnavost při porušení povrchové vrstvy na zkoušené ploše vyhoví, když současně:

- průměrná hodnota všech zkoušených míst je více než požadovaná hodnota (1,5 MPa);
- žádná z naměřených hodnot není menší než 90 % požadované hodnoty (1,35 MPa);
- variační koeficient ze všech měřených míst je menší než 0,20.

Zkoušky, při kterých je více než 25 % lomové plochy zařazeno do skupiny A/Y, Y nebo Y/Z, se při hodnocení neuvažují, pokud je zjištěná pevnost v tahu povrchové vrstvy menší než požadovaná hodnota.



Obr. 3.35: Odtrhový přístroj DY-216 od firmy Proceq



Obr. 3.36: Zkušební terč po odtržení, zkušební místo T6.

Tabulka 3.8: Výsledky odtrhových zkoušek:

Sonda	Pevnost [MPa]	Popis porušení	Místo sondy	Platná zkouška
T1	2,98	90% A, 10 % A/Y	nosník č. 13 zdola	ANO
T2	5,52	100 % A	nosník č. 14 zdola	ANO
T3	3,36	100 % Y/Z	nosník č. 17 zdola	ANO
T4	5,17	100 % Y/Z	nosník č. 5 zdola	ANO
T5	6,00	90% A, 10 % A/Y	nosník č. 4 zdola	ANO
T6	1,43	100 % A	křídlo O1P	ANO
T7	1,11	90% A, 10 % A/Y	opěra O1 vpravo	ANO
T8	0,91	100% A	opěra O1 vpravo	ANO
T9	0,71	50% A, 50% A/Y	opěra O2 vpravo	NE
T10	1,05	80% A, 20 % A/Y	opěra O2 vpravo	ANO
T11	1,53	80% A, 20 % Y/Z	křídlo O2P	ANO
T12	0,93	100 % A	křídlo O2L	ANO
T13	0,42	100 % A	křídlo O1L	ANO

Ve většině případů došlo k poruše v betonu, případně částečně mezi lepidlem a betonem. U dvou sond na nosné konstrukci došlo k porušení mezi lepidlem a terčem, dosažená pevnost však byla vysoká, proto mohly být výsledky započteny. Bylo vyloučeno pouze místo T9, kde došlo cca v polovině plochy k porušení mezi lepidlem a betonem. Statistické vyhodnocení je shrnuto v následující tabulce:

Tabulka 3.9: Statistické vyhodnocení odtrhových zkoušek:

Část konstrukce	Parametr	Dosažená hodnota	Limit	Hodnocení	Celkové hodnocení
Nosná konstrukce	Aritmetický průměr	4,61	> 1,50	Vyhovuje	NEVYHOVUJE
	90 % požadované hodnoty	2,98	> 1,35	Vyhovuje	
	Variační koeficient	0,26	< 0,20	Nevyhovuje	
Opěry	Aritmetický průměr	0,95	> 1,50	Nevyhovuje	NEVYHOVUJE
	90 % požadované hodnoty	0,71	> 1,35	Nevyhovuje	
	Variační koeficient	0,16	< 0,20	Vyhovuje	
Křídla	Aritmetický průměr	1,08	> 1,50	Nevyhovuje	NEVYHOVUJE
	90 % požadované hodnoty	0,42	> 1,35	Nevyhovuje	
	Variační koeficient	0,41	< 0,20	Nevyhovuje	

Na nosné konstrukci (prefabrikované nosníky) vycházel relativně velký rozptyl hodnot, zjištěné hodnoty pevností však byly vysoké (průměrná hodnota je více než trojnásobná oproti požadované hodnotě). I přes příliš velký variační koeficient **je doporučeno hodnotit pevnost v tahu povrchové vrstvy nosné konstrukce jako vyhovující.**

U opěr byly všechny zjištěné pevnosti menší, než je požadovaná hodnota, stejně tak i beton křídel. **Beton opěr i křídel je z hlediska pevnosti v tahu povrchové vrstvy hodnocen jako nevyhovující.**

3.8. Zjištění skladby vozovky

Skladba vozovkových vrstev byla zjištěna jádrovým vrtem vedeným z povrchu vozovky pevně ukotvenou vrtačkou DD 150-U 230V s vodním výplachem a diamantovou korunkou Ø 100 mm. Jádrový vrt byl veden ze vzdušného líce vozovky svisle dolů a ukončen nad vrstvou hydroizolace, aby nedošlo k jejímu poškození. Odvrty byly po dokončení prací zapraveny studenou asfaltovou směsí.

Sonda byla provedena na mostě vlevo, cca v polovině rozpětí, 800 mm od obrubníku.

Zjištěná skladba:

0 – 150 mm	Asfaltobeton
150 – 170 mm	Podkladní a izolační vrstva



Obr. 3.37: Sonda S1: vývrt odebraný z asfaltobetonu



Obr. 3.38: Sonda S1: pohled do odvrtu

Shrnutí: tloušťka vozovky na mostě byla 170 mm, 150 mm tvoří asfaltobeton, 20 mm pak podkladní a izolační vrstva.

4. ZÁVĚR

Obsahem této zprávy jsou výsledky diagnostických prací provedených na mostě ev. č. 15270 – 1, Dlouhá přes tramvaj, Brno.

Zjištěné skutečnosti:

Dochází k zatékání na nosnou konstrukci mostu i na spodní stavby, izolace mostu je již pravděpodobně nefunkční. Na úložných prazích a spárách mezi nosníky jsou rozsáhlé solné a vápenné výkvěty. Beton říms je zcela zdegradovaný, značná část betonářské výztuže je odhalená a koroduje. Nosná konstrukce i spodní stavba je přestříkána cementovou omítkou, ta však na četných místech odpadá. Z boku nosné konstrukce jsou místy odhaleny korodující třmínky (nulové či téměř nulové krytí). Povrchová vrstva betonu spodní stavby je místy zcela degradovaná, beton se rozpadá.

Vozovkové souvrství na mostě má mocnost cca 170 mm.

Nosná konstrukce

- Na základě statistického vyhodnocení zkoušek byl beton nosné konstrukce zařazen do pevnostní třídy C50/60. S ohledem na nízký počet odebraných vývrtů však doporučujeme uvažovat pevnostní třídu C35/45, která odpovídá betonu B500, ze kterého byly prefabrikáty dle typových podkladů vyráběny.
- nasákavost betonu byla 5,8 %,
- hloubka karbonatace se pohybovala v rozmezí 0 – 5 mm, tloušťka krycí vrstvy předpínací výztuže byla v rozmezí 35 – 50 mm, okolí předpínací výztuže byl tedy beton zdravý, nezkarbonatovaný
- na základě provedených skenů lze konstatovat, že rozmístění předpínací výztuže prefabrikovaných nosníků odpovídá až na malé odchylky vzorovým listům daných nosníků

-kabelové kanálky odhalené v rámci destruktivních sond byly zainjektované, v některých sondách však nebyla injektáž zcela soudržná. Předpínací dráty byly ve většině případů napadeny mírnou povrchovou korozí, v žádné z provedených sond však nebylo zjištěno korozní oslabení.

-v dutinách nosníků zjištěny stopy po zatékání, vápenné a solné výkvěty, lokálně odhalená a korodující betonářská výztuž, v době prohlídky však všechny dutiny suché, odvodnění nosníků je funkční

- pevnost v tahu povrchové vrstvy je doporučeno hodnotit jako vyhovující

Úložné prahy opěr

- hloubka karbonatace úložných prahů byla proměnlivá, průměrná hloubka karbonatace byla cca 40 mm. Vzhledem k předpokládané malé krycí vrstvě výztuže lze konstatovat, že beton již na většině míst konstrukce neplní pasivační funkci ochrany výztuže.

Opěry a křídla

- povrchová vrstva betonu a opěr a křídel byla na mnoha místech nesoudržná, pevnost bylo nutné určit na jádrových vývrtech z betonu ve větší hloubce, aby bylo vůbec možno vyrobit v laboratoři zkušební tělesa

-odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku **opěr byl 6,5 MPa**, odpovídá **třídě C-/** (beton nesplňuje podmínky ani dnes nejnižší zavedené pevnostní třídy betonu)

-odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku **křídel byl 5,4 MPa**, odpovídá **třídě C-/** (beton nesplňuje podmínky ani dnes nejnižší zavedené pevnostní třídy betonu)

- v betonu opěr se vyskytovaly trhliny, dále také spáry mezi jednotlivými betonovými celky

- nasákavost betonu **opěr byla 15,1 %**,

- nasákavost betonu **křídel byla 12,9 %**,

- odolnost betonu opěr i křídel vůči CHRL byla **nevyhovující**, již po 25-ti cyklech došlo k rozpadu všech čtyř zkušebních těles

- pevnost v tahu povrchové vrstvy opěr i křídel byla **nevyhovující**

Doporučení:

S ohledem na velmi špatný stav spodní stavby doporučujeme provést odstranění stávajícího mostu a výstavbu mostu nového. Z provedeného průzkumu lze usuzovat, že i přes masivní zatékání není nosná konstrukce v bezprostředním ohrožení, její zachování v rámci generální opravy mostu však nemá význam (odhadovaná zbývající životnost nosníků je cca 15 – 20 let).

Skutečnosti uvedené v této zprávě popisují zjištění k 05/2019.

V Brně dne 31. 5. 2019

Ing. Petr Tkadleček
Ing. Petra Chlopčíková