

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Stanovení pevnostních parametrů betonu Most 602-041 přes místní komunikaci před obcí Helenín



Objednatel: **Projekční kancelář PRIS spol. s r.o.**
Osová 717/20; 625 00 Brno
IČ: 46974806; DIČ CZ46974806

Zhotovitel: **Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební**
Ústav stavebního zkušebnictví
Veveří 331/95; 602 00 Brno
IČ: 00216305; DIČ CZ00216305

Ing. Petr Žitt, Ph.D.
odpovědný řešitel



doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
vedoucí Ústavu stavebního zkušebnictví

OBSAH

1	ÚVODNÍ ČÁST.....	3
1.1	Údaje o zpracovateli.....	3
1.2	Údaje o objednateli	3
1.3	Dílčí termíny	3
2	PŘEDMĚT	4
3	SOUPIS PROVEDENÝCH PRACÍ.....	4
3.1	Diagnosticke práce in-situ	4
3.2	Laboratorní zkoušky	4
4	METODIKA PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK	5
4.1	Odběr jádrových vývrtů	5
4.2	Karbonatace betonu.....	5
4.3	Výroba zkušebních těles, provedení a vyhodnocení zkoušek pevnosti v tlaku	5
4.4	Orientační poloha vyztužení.....	5
5	POLOHA PROVEDENÝCH SOND	6
6	ODEBRANÉ JÁDROVÉ VÝVRTY.....	7
6.1	Jádrový vývrt V-01.....	7
6.2	Jádrový vývrt V-02.....	8
6.3	Jádrový vývrt V-03.....	9
6.4	Jádrový vývrt V-04.....	10
6.5	Jádrový vývrt V-05.....	11
6.6	Jádrový vývrt V-06.....	12
6.7	Jádrový vývrt V-07.....	13
6.8	Jádrový vývrt V-08.....	14
7	FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ PARAMETRY BETONU	15
8	ZÁVĚRY	17
9	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH PŘÍSTROJŮ.....	18
9.1	Zkušební předpisy a postupy.....	18
9.2	Použité přístroje, vybavení a software	18

1 ÚVODNÍ ČÁST

1.1 ÚDAJE O ZPRACOVATELI

Pracoviště řešitele: Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav stavebního zkušebnictví
Veveří 331/95; 602 00 Brno
IČ: 00216305; DIČ: CZ00216305
www.fce.vutbr.cz

Vedoucí pracoviště: doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

Vypracoval: Ing. Petr Žítt, Ph.D.
tel.: +420 541 147 528
mobil: +420 777 281 289
email: petr.zitt@vut.cz

Diagnostika in-situ: Ing. Dominik Lisztwan
Ing. Petr Nápravník
Ing. Petr Žítt, Ph.D.

1.2 ÚDAJE O OBJEDNATELI

Objednatel: Projekční kancelář PRIS spol. s r.o.
Osová 717/20; 625 00 Brno
IČ: 46974806; DIČ CZ46974806

Zástupce objednatele: Ing. Martin Řehulka

Objednávka ze dne: 11. 01. 2024 (elektronicky emailem)

1.3 DÍLČÍ TERMÍNY

Diagnostika in-situ: 15. a 30. 01. 2024

Laboratorní zkoušky betonu 17. 01. a 01. 02. 2024

Vypracování závěrečné zprávy: únor 2024

2 PŘEDMĚT

Předmětem předkládané zprávy je provedení stavebně materiálového průzkumu z hlediska ověření kvality betonu (zařazení betonu do příslušné pevnostní třídy) železobetonové monolitické nosné konstrukce mostu ev. č. 602-041 přes místní komunikaci před obcí Helenín.

Výstupem závěrečné zprávy je podklad sloužící pro potřeby stanovení zatížitelnosti předmětného mostního objektu.

Předmětem předkládané závěrečné zprávy jsou výsledky stavebně-materiálového průzkumu dotčeného železobetonového mostu ev. č. 602-041 na základě objednávky č. Obj-0097/2024 - Jég vystavené dne 11. 01. 2024 Ing. Martinem Řehulkou, jednatelem společnosti Projekční kancelář PRIS spol. s r.o.

Předmětné diagnostické práce in-situ byly provedeny ve dnech 15. a 30. 01. 2024. Laboratorní zkoušky betonu byly provedeny 17. 01. a 01. 02. 2024. Závěrečná práva z provedené diagnostiky byla zpracována v únoru 2024.

3 SOUPIS PROVEDENÝCH PRACÍ

3.1 DIAGNOSTICKÉ PRÁCE IN-SITU

- 3x odběr jádrových vývrtů Ø 75 mm vodorovně do bočního líce hlavních mostkových trámů (předpoklad 2 zkušební tělesa na 1 jádrový vývrt) za účelem odběru vzorku betonu pro stanovení pevnostních parametrů, poloha provedených sond je zakreslena ve schématu 5.1 v kapitole 5, sondy jsou po jejich provedení a zdokumentování zapraveny sanačním betonem s omezeným smršťováním
- 1x odběr jádrových vývrtů Ø 75 mm vodorovně do bočního líce železobetonového příčnicku nosné konstrukce (předpoklad 2 zkušební tělesa na 1 jádrový vývrt) za účelem odběru vzorku betonu pro stanovení pevnostních parametrů, poloha provedených sond je zakreslena ve schématu 5.1 v kapitole 5, sondy jsou po jejich provedení a zdokumentování zapraveny sanačním betonem s omezeným smršťováním
- 4x odběr jádrových vývrtů Ø 75 mm vodorovně do vybraných nosných sloupů mezilehlých pilířů P2 a P3 (předpoklad 2 zkušební tělesa na 1 jádrový vývrt) za účelem odběru vzorku betonu pro stanovení pevnostních parametrů, poloha provedených sond je zakreslena ve schématu 5.1 v kapitole 5, sondy jsou po jejich provedení a zdokumentování zapraveny sanačním betonem s omezeným smršťováním

3.2 LABORATORNÍ ZKOUŠKY

- z 8 odebraných jádrových vývrtů bylo vyrobeno a odzkoušeno na zkoušku pevnosti v tlaku 17 zkušebních těles

4 METODIKA PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK

4.1 ODBĚR JÁDROVÝCH VÝVRTŮ

Pro odběr všech jádrových vývrtů byly použity jádrové vrtací stroje HILTI DD200 s příslušenstvím (jádrové korunky vnitřního \varnothing 75 mm, sada klíčů, ponorné čerpadlo umístěné v barelu s chladicí kapalinou, průmyslový vysavač Makita pro odsávání chladicí kapaliny a další). Jádrový stroj je ke konstrukci ukotven přes OMO hmoždinu do předvrtaného otvoru vidiovým vrtákem \varnothing 25 mm.

V průběhu provádění jádrového návrtu je diamantová korunka chlazená vodou. U sondy do vozovky je dále využit průmyslový vysavač Makita pro odsávání chladicí kapaliny v průběhu provádění sondy. Po provedení a případném vyčištění jednotlivých návrtů jsou zkušební místa zdokumentována (foto zkušebního místa, hloubka provedeného vrtu, popis polohy) a následně zapraveny sanačním betonem s omezenou funkcí smršťování.

4.2 KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je chemický proces, jehož důsledkem je koroze ocelové výztuže. Korozi ocelové výztuže způsobuje voda a kyslík. V mladém betonu je mezi ocelovou výztuží a betonem slabá vrstva oxidů železa, která je velmi hutná a tudíž nepropustná. Krycí vrstva výztuže má vysoké pH a tím chrání zmíněnou vrstvu oxidů železa.

Když pH betonu klesne pod hodnotu 9,5 rozpadne se vrstvička hutných oxidů železa mezi ocelí a betonem. Dojde k takzvané "depasivaci" výztuže. Tímto okamžikem má k výztuži přístup voda a kyslík a startuje koroze výztuže. Po odvrtání jádrového vývrtu a jeho vyjmutí z konstrukce byl proveden základní test karbonatace povrchových vrstev betonu 1%-ním roztokem fenolftaleinu.

Princip spočívá ve stanovení stavu zbarvení povrchu betonu, kdy při hodnotě pH vyšší než 9,5 dochází ke zbarvení betonu do fialova. Zkarbonatovaná povrchová vrstva betonu se vizuálně nezmění. Beton, který není napaden karbonatací se zbarví do sytě růžové až fialové barvy. Toto indikuje z hlediska karbonatace „zdravý beton“.

4.3 VÝROBA ZKUŠEBNÍCH TĚLES, PROVEDENÍ A VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK PEVNOSTI V TLAKU

V laboratorních podmínkách jsou odebrané vzorky betonu zdokumentovány (fotografie, popis a poloha případné převrtané výztuže, test karbonatace povrchu betonu). Vzorky jsou dále na okružní pile osazené diamantovým řezným kotoučem nařezány při mokrému řezání a zakončovány (ideálně v poměru průměr/výška 1:1 popř. 2:1).

Po osušení zkušebních těles (vysušení v přirozených laboratorních podmínkách) jsou vzorky změřeny s citlivostí alespoň na 0,1 mm, zváženy s přesností 0,1g a podrobeny zkoušce v tlaku v hydraulickém lisu Form+Test s rychlostí zatěžování odpovídající hodně přírůstku 0,6 MPa/s.

4.4 ORIENTAČNÍ POLOHA VYZTUŽENÍ

Pro vytipování místa pro odběr vzorků betonu z dílčích konstrukčních celků bylo provedeno NDT trasování polohy vyztužení konstrukcí (bez pořizování záznamu o vyztužení) přístroji HILTI PS1000 (georadar) a PROCEQ Profometer PM-630 (elektromagnetický indikátor).

5 POLOHA PROVEDENÝCH SOND

V následujícím půdorysném schématu 5.1 je zakreslena přibližná poloha odebraných jádrových vývrtů z předmětné konstrukce mostu. V související legendě jsou popsány typy jednotlivých odběrů jádrových vývrtů (sloup pilíře, příčník nosné konstrukce, hlavní nosný trám apod).

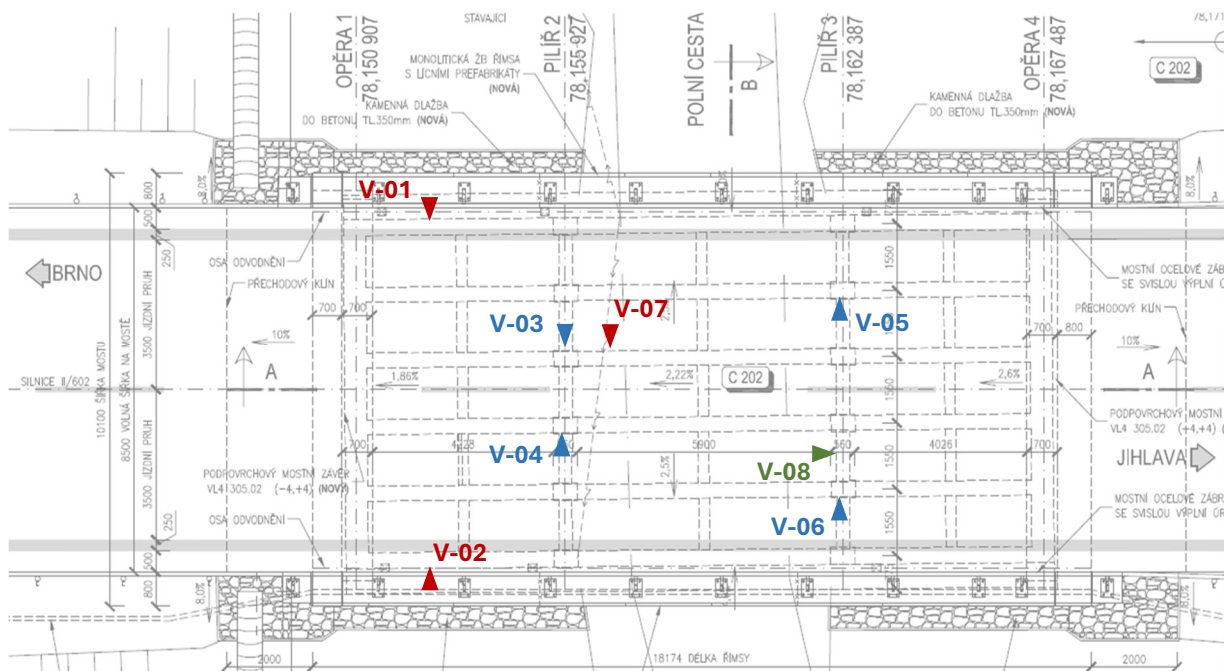


Schéma 5.1
Zakreslení polohy provedených jádrových vývrtů

Legenda

- ▶ jádrový vývrt $\varnothing 75$ mm vedený vodorovně do vybraných hlavních nosných trámů mostovky za účelem odběru vzorku betonu pro stanovení pevnostních parametrů
- ▶ jádrový vývrt $\varnothing 75$ mm vedený vodorovně do vybraného železobetonového příčníku nosné konstrukce za účelem odběru vzorku betonu pro stanovení pevnostních parametrů
- ▶ jádrový vývrt $\varnothing 75$ mm vedený vodorovně do vybraných nosných sloupů mezilehlých pilířů P2 a P3 za účelem odběru vzorku betonu pro stanovení pevnostních parametrů

6 ODEBRANÉ JÁDROVÉ VÝVRTY

6.1 JÁDROVÝ VÝVRT V-01

Jádrový vývrt V-01 byl odebrán vodorovně z 1. hlavního podélného krajního nosného trámu z levého boku (dle směru staničení mostu) ve vzdálenosti 200 mm před kolmým příčnickem v poli 1 ve výšce 220 mm od spodního líce trámu. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 295 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy boční líc trámu opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 3 mm a mezivrstvou z umělého kamene tloušťky 12 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 (22) mm - běžné množství pórů o velikosti do 4 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubka karbonatace původního betonu pod provedenou sanací max. 2 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 3 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.1.1

Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-01 odebraného z bočního líce 1. trámu (krajní levý trám) zleva v poli 1



Foto 6.1.2

Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-01 odebraného z bočního líce 1. trámu (krajní levý trám) zleva v poli 1



Foto 6.1.3

Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-01



Foto 6.1.4

Laboratorní foto vzorku s označením V-01 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.2 JÁDROVÝ VÝVRT V-02

Jádrový vývrt V-02 byl odebrán vodorovně z 6. hlavního podélného krajního nosného trámu z pravého boku (dle směru staničení mostu) ve vzdálenosti 350 mm před kolmým příčným v poli 1 ve výšce 180 mm od spodního líce trámu. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 270 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy sloup pilíře opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 4 mm, mezivrstvou z umělého kamene tloušťky 6 mm a sanačním betonem na původní konstrukci tloušťky 8 - 10 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 mm - běžné množství drobnějších pórů o velikosti do 3 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubka karbonatace původního betonu pod provedenou sanací max. 1 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 2 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.2.1
Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø 75 mm s označením V-02 odebraného z bočního líce 6. trámu (krajní pravý trám) zleva v poli 1



Foto 6.2.2
Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø 75 mm s označením V-02 odebraného z bočního líce 6. trámu (krajní pravý trám) zleva v poli 1



Foto 6.2.3
Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-02



Foto 6.2.4
Laboratorní foto vzorku s označením V-02 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.3 JÁDROVÝ VÝVRT V-03

Jádrový vývrt V-03 byl odebrán vodorovně z boční stěny 3. sloupu pilíře P2 zleva (ve směru staničení mostu) ve vzdálenosti 260 mm od levé hrany sloupu v pohledu ve výšce 1050 mm nad terénem. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 300 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy sloup pilíře opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 2 mm, mezivrstvou z umělého kamene tloušťky 10 mm a sanačním betonem na původní konstrukci tloušťky 10 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 mm - malé množství pórů o velikosti do 3 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubky karbonatace původního betonu pod provedenou sanací max. 1 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 3 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.3.1

Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-03 odebraného z boční stěny 3. sloupu pilíře P2 zleva



Foto 6.3.2

Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-03 odebraného z boční stěny 3. sloupu pilíře P2 zleva



Foto 6.3.3

Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-03



Foto 6.3.4

Laboratorní foto vzorku s označením V-03 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.4 JÁDROVÝ VÝVRT V-04

Jádrový vývrt V-04 byl odebrán vodorovně z boční stěny 4. sloupu pilíře P2 zprava (ve směru staničení mostu) ve vzdálenosti 180 mm od pravé hrany sloupu v pohledu ve výšce 500 mm pod spodním lícem příčnicku. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 240 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy sloup pilíře opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 3 mm, mezivrstvou z umělého kamene tloušťky 12 mm a sanačním betonem na původní konstrukci tloušťky 12 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 mm - běžné množství pórů o velikosti do 4 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubky karbonatace původního betonu pod provedenou sanací max. 1 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 2 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.4.1

Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-04 odebraného z boční stěny 4. sloupu pilíře P2 zprava



Foto 6.4.2

Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-04 odebraného z boční stěny 4. sloupu pilíře P2 zprava



Foto 6.4.3

Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-04



Foto 6.4.4

Laboratorní foto vzorku s označením V-04 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.5 JÁDROVÝ VÝVRT V-05

Jádrový vývrt V-05 byl odebrán vodorovně z boční stěny 2. sloupu pilíře P3 zprava (ve směru staničení mostu) ve vzdálenosti 140 mm od levé hrany sloupu v pohledu ve výšce 480 mm pod spodním lícem příčnicku. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 245 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy sloup pilíře opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 2 mm, mezivrstvou z umělého kamene tloušťky 6 mm a sanačním betonem na původní konstrukci tloušťky 15 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 mm - zvýšené množství pórů o velikosti do 5 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubky karbonatace původního betonu pod provedenou sanací max. 1 mm - z odebraného vzorku vyrobeno 1 zkušební těleso pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.5.1
Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-05 odebraného z boční stěny 2. sloupu pilíře P3 zprava



Foto 6.5.2
Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-05 odebraného z boční stěny 2. sloupu pilíře P3 zprava



Foto 6.5.3
Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-05



Foto 6.5.4
Laboratorní foto vzorku s označením V-05 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.6 JÁDROVÝ VÝVRT V-06

Jádrový vývrt V-06 byl odebrán vodorovně z boční stěny 5. sloupu pilíře P3 zprava (ve směru staničení mostu) ve vzdálenosti 170 mm od levé hrany sloupu v pohledu ve výšce 550 mm pod spodním lícem příčnicku. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 285 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy sloup pilíře opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 2 mm, mezivrstvou z umělého kamene tloušťky 12 mm a sanačním betonem na původní konstrukci tloušťky 18 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 mm - zvýšené množství pórů o velikosti do 5 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubky karbonatace původního betonu pod provedenou sanací max. 2 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 2 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.6.1
Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-06 odebraného z boční stěny 5. sloupu pilíře P3 zprava



Foto 6.6.2
Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-06 odebraného z boční stěny 5. sloupu pilíře P3 zprava



Foto 6.6.3
Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-06



Foto 6.6.4
Laboratorní foto vzorku s označením V-06 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.7 JÁDROVÝ VÝVRT V-07

Jádrový vývrt V-07 byl odebrán vodorovně z 3. hlavního podélného nosného trámu (krajní levý trám) z levého boku (dle směru staničení mostu) ve vzdálenosti 1200 mm od líce příčnicku pilíře P2 v poli 2 ve výšce 320 mm od spodního líce trámu. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 315 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy boční líc trámu opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 8 - 10 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 22 mm - u povrchu konstrukce mezerovitost betonu do hloubky až 80 mm - ve větší hloubce od povrchu zvýšené množství pórů o velikosti do 6 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubka karbonatace původního betonu pod provedenou sanací do 5 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 2 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.7.1

Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-07 odebraného z bočního líce 3. trámu zleva v poli 2



Foto 6.7.2

Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-07 odebraného z bočního líce 3. trámu zleva v poli 2



Foto 6.7.3

Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-07



Foto 6.7.4

Laboratorní foto vzorku s označením V-07 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

6.8 JÁDROVÝ VÝVRT V-08

Jádrový vývrt V-08 byl odebrán vodorovně z příčnicku pilíře P3 mezi trámy č. 4 a 5 (odebráno z pole 2) ve vzdálenosti 700 mm od trámy č. 4 ve výšce 170 mm od spodního líce příčnicku. Orientační poloha odebraného jádrového vývrtu je zakreslena na schématu 5.1 v kapitole 5. Sonda je po provedení a zdokumentování zapravena vhodným sanačním betonem s omezeným smršťováním.

Základní údaje o odběru vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - monolitický beton - provedená hloubka vrtu 245 mm - při odběru nebyla porušena žádná výztuž - v místě sondy boční líc trámy opatřen povrchovou sanační omítkou tloušťky 4 mm
Popis betonu v odebraném vzorku:	<ul style="list-style-type: none"> - kamenivo těžené; maximální frakce 16 mm - běžné množství pórů o velikosti do 3 mm - hrubé kamenivo rovnoměrně rozmístěno v celé délce odebraného vzorku - hloubka karbonatace původního betonu pod provedenou sanací 15 – 20 mm - z odebraného vzorku vyrobeny 2 zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tlaku



Foto 6.8.1

Pohled na provedené místo jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-08 odebraného z bočního líce příčnicku P3 mezi 3. a 4. trámem v pohledu z pole 2



Foto 6.8.2

Měření celkové hloubky provedeného jádrového vývrtu Ø75 mm s označením V-08 odebraného z bočního líce příčnicku P3 mezi 3. a 4. trámem v pohledu z pole 2



Foto 6.8.3

Detailní pohled do ostění po vyjmutí provedeného jádrového vývrtu s označením V-08



Foto 6.8.4

Laboratorní foto vzorku s označením V-08 včetně provedeného testu hloubky karbonatace a s vyznačenou polohou zkušebních těles

7 FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ PARAMETRY BETONU

Celkem bylo provedeno 17 zkoušek pevnosti betonu v tlaku na zkušebních tělesech vyrobených z 8 odebraných jádrových vývrtů.

Z hlediska posouzení souboru výsledků získaných pevností z dílčích jádrových vývrtů byl soubor hodnocen jako celek, tj. jedna výsledná pevnostní třída betonu pro odebrané vzorky z mostovkových trámů, příčníku pilíře P3 a ze sloupů mezilehlých pilířů.

V tabulce, tab. 7.1.1 jsou uvedeny jednotlivé výsledky pevností na dílčích zkušebních tělesech (vždy vztaženo k průměrné hodnotě pevnosti na vývrt). V tabulce, tab. 7.1.2 je provedeno statistické vyhodnocení souboru výsledků se zařazením do příslušné pevnostní třídy betonu.

Tab. 7.1.1 Stanovení dílčích pevnostních parametrů betonu na zkušebních tělesech vyrobených z odebraných jádrových vývrtů – vývrtů V-01 až V-08

označení vzorku	naměřené veličiny				vyhodnocení						
	rozměry vzorku		hmotn. vzorku	max. síla	štíhlost prvku	objemová hmotnost	pevnost vzorku	faktor CLF	válcová pevnost vzorku		
	průměr	délka									
	d	L	m	F	i	D	f _{c,1:1}		f _{c,2:1}		
	[mm]	[mm]	[g]	[kN]	[-]	[kgm ⁻³]	[MPa]	[-]	[MPa]		
V-01.1	74.2	75.8	762.6	129.4	1.02	2330	2320	29.9	0.82	24.5	26.4
V-01.2	74.2	75.6	758.4	146.7	1.02	2320		33.9	0.82	27.8	
V-01.3	74.2	74.6	749.8	141.3	1.01	2320		32.7	0.82	26.8	
V-02.1	74.2	76.5	735.6	137.4	1.03	2220	2260	31.8	0.82	26.1	27.1
V-02.2	74.2	75.4	748.2	148.5	1.02	2290		34.3	0.82	28.1	
V-03.1	73.8	74.7	719.9	126.9	1.01	2250	2250	29.7	0.82	24.4	27.8
V-03.2	74.1	74.5	726.2	163.4	1.01	2260		37.9	0.82	31.1	
V-03.3	74.1	74.5	720.0	147.4	1.01	2240		34.2	0.82	28.0	
V-04.1	74.1	75.4	738.9	165.4	1.02	2270	2270	38.4	0.82	31.5	30.8
V-04.2	74.1	75.1	734.0	158.4	1.01	2270		36.7	0.82	30.1	
V-05.1	74.1	75.0	735.5	162.6	1.01	2270	2270	37.7	0.82	30.9	30.9
V-06.1	74.1	74.9	720.5	144.2	1.01	2230	2230	33.4	0.82	27.4	27.1
V-06.2	74.1	75.2	722.1	141.4	1.01	2230		32.8	0.82	26.9	
V-07.1	74.2	75.6	736.2	120.8	1.02	2250	2260	27.9	0.82	22.9	22.6
V-07.2	74.2	75.5	737.4	117.5	1.02	2260		27.2	0.82	22.3	
V-08.1	74.2	76.6	741.2	119.3	1.03	2240	2250	27.6	0.82	22.6	23.3
V-08.2	74.2	76.3	745.3	126.1	1.03	2260		29.2	0.82	23.9	

Tab. 7.1.2 Stanovení dílčích pevnostních parametrů betonu na zkušebních tělesech vyrobených z odebraných jádrových vývrtů – vývrtů V-01 až V-08

Veličina		označení	hodnota	jednotka
Maximální objemová hmotnost betonu na odebraném jádrovém vývrtu		D_{max}	2320	[kgm ⁻³]
Objemová hmotnost betonu		D_r	2260	[kgm ⁻³]
Minimální objemová hmotnost betonu na odebraném jádrovém vývrtu		D_{min}	2230	[kgm ⁻³]
Maximální hodnota válcové pevnosti betonu		$f_{c,is,high,2:1}$	30.9	[MPa]
Střední (průměrná) hodnota válcové pevnosti betonu		$f_{c,m(i)is,2:1}$	27.0	[MPa]
Minimální hodnota válcové pevnosti betonu		$f_{c,is,low,2:1}$	22.6	[MPa]
Výběrová směrodatná odchylka		s	3.0	[MPa]
Výběrová směrodatná odchylka pro $V = 8\%$		s	2.2	[MPa]
Výsledný variační koeficient		V	11.2	[%]
Počet platných zkušebních těles		n_{zk}	17	[n]
Počet odebraných jádrových vývrtů		n_{vz}	8	[n]
Součinitel odhadu 5% - ního kvantilu		k_n	2.00	[-]
Hodnota M		M	4	[MPa]
Charakteristická pevnost betonu v tlaku	$f_{c,m(i)is} - k_n s$	$f_{ck,is}$	21.0	[MPa]
	$f_{c,is,lowest} + M$	$f_{ck,is}$	26.6	[MPa]
Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206 + A2 (dle $f_{ck,spec,2:1}$)		C 20/25		

8 ZÁVĚRY

Na základě odběru 8 jádrových vývrtů, z nichž bylo vyrobeno celkem 17 zkušebních těles pro stanovení pevnosti betonu v tlaku a z prohlídky konstrukcí v průběhu odběru dílčích vzorků lze konstatovat následující:

- průměrná hodnota objemové hmotnosti betonu stanovená na zkušebních tělesech vyrobených z odebraných jádrových vývrtů \varnothing 75 mm je 2260 kgm^{-3} , přičemž stanovené minimum je 2230 kgm^{-3} a maximum 2320 kgm^{-3}
- průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku na zkušebních tělesech vztažených na jednotlivé vývrty je 27,0 MPa, přičemž stanovené minimum je 22,6 MPa a maximum 30,9 MPa
- výsledná charakteristická válcová pevnost betonu nosné konstrukce včetně sloupů mezilehlých pilířů je stanovena hodnotou $f_{ek,ls} = 21,0 \text{ MPa}$
- odpovídající pevnostní třída betonu je **C 20/25**
- variační koeficient souboru výsledků průměrných pevností na jednotlivých odebraných jádrových vývrtech je 11,2%, limitní hodnota pro třídu betonu C 20/25 je 14%, beton předmětné konstrukce je tedy stejnoměrný s poměrně dobrým rozptylem výsledků
- výsledné hodnoty hloubky karbonatace betonu se pohybují maximálně v hodnotách do 20 mm, přičemž většinou jsou hodnoty v důsledku provedené sanace povrchů konstrukce nižší než 5 mm
- u vzorku V-07 byla prokázána povrchová mezerovitost betonu do hloubky cca 80 mm vzniklá pravděpodobně špatným lokálním zhutněním betonu při jeho ukládání do bednění

Při odběru vzorků betonu nebyly v konstrukci shledány žádné vady ani poruchy mající za následek přímé snížení únosnosti dané konstrukce. Rovněž na povrchu sanované konstrukce nejsou patrné žádné vady ani poruchy (trhliny v povrchu, odpadávající sanace apod.).

9 SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH PŘÍSTROJŮ

9.1 ZKUŠEBNÍ PŘEDPISY A POSTUPY

Prováděné průzkumné práce in-situ a následné laboratorní zkoušky byly prováděny a vyhodnocovány v souladu s následujícími normovými předpisy:

[01]	ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
[02]	ČSN 73 0038	Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení
[03]	ČSN EN 13791	Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
[04]	ČSN EN 12504-1	Zkoušení betonu v konstrukcích Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
[05]	ČSN EN 12390-3	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
[06]	ČSN EN 206	Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
[07]	Schmid P. a kol.	Základy zkušebnictví, skriptu FAST VUT v Brně
[08]		Vybrané části projektové dokumentace objektu a další podklady
[09]		Fotodokumentace prací in-situ

9.2 POUŽITÉ PŘÍSTROJE, VYBAVENÍ A SOFTWARE

[01]	Jádrové vrtačky HILTI DD120 a HILTI DD160 s příslušenstvím
[02]	Vrtací a bourací kladiva; 2x HILTI + příslušenství
[03]	Průmyslový vysavač Makita s příslušenstvím
[04]	Radar Hilti PS 1000
[05]	Proceq Profometer PM 630
[06]	Digitální fotoaparát Canon PowerShot D30
[07]	Drobné příslušenství (svinovací metry, lihové značkovače apod.)
[08]	Fenolftaleinový test (1%-ní roztok fenolftaleinu)
[09]	Okružní pila VECTOR osazena řezným kotoučem pro řezání betonu
[10]	Posuvné digitální měřítka MAHR s citlivostí 0,01 mm
[11]	Laboratorní váhy Sartorius, váživost 30 kg s citlivostí 0,1 g
[12]	Zkušební lis Form+Test
[13]	Elektrocentrála Honda 6,5kW
[14]	MS Office 2016