


SEZNAM PŘÍLOH:

H.6. DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

H. DSP+PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV

KRESLIL:	KOLEKTIV		 FÖRSTEROVA Č.P. 175, 566 01 VYSOKÉ MÝTO EMAIL.: MDS@MDSPROJEKT.CZ	
ZPRACOVAL:	KOLEKTIV			
TECHNICKÁ KONTROLA:	ING. MARTIN ROUŠAR			
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
HLAVNÍ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
KRAJ: PARDUBICKÝ	OKRES: PARDUBICE	OBEC: CHVALETICE	STUPEŇ:	DSP+PDPS
INVESTOR: PARDUBICKÝ KRAJ, KOMENSKÉHO NÁMĚSTÍ 125, 532 11 PARDUBICE			ZAK.ČÍSLO:	1842-18-3
AKCE: MODERNIZACE MOSTU EV.Č. 322-014 CHVALETICE OBJEKT: H.6. DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM			ARCHIVNÍ ČÍSLO:	1842
			DATUM:	12/2018
			FORMÁT:	-
			MĚŘÍTKO:	-
OBSAH: DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM			ČÍSLO SOUPRAVY:	ČÍSLO PŘÍLOHY: H.6.



**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.
1800 J 356**

Datum vydání zprávy
26. října 2018

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: MDS PROJEKT s.r.o.
Fösterova 175
Vysoké Mýto, 566 01

Expertní zpráva:

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE

Vypracoval:

Ing. Stanislav Řeháček
Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Spolupráce:

Ing. David Čítek
Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.
Ing. Karel Hurtig
Ing. Martin Kryštov

Odpovědný řešitel:

Ing. Stanislav Řeháček

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

Tato zpráva uvádí výsledky stavebně technického průzkumu mostní konstrukce ev. č. - 322-014 u obce Chvaletice.

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. 228/2003–Zn.



Foto. 1: Částečný pohled na mostní konstrukci.

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. PODKLADY	4
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY	5
3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	5
3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU.....	6
3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM.....	6
3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	7
3.5. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	7
3.6. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE	8
3.7. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU	8
3.8. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU.....	8
3.9. STANOVENÍ ODOLNOSTI POVRCHU BETONU PROTI PŮSOBENÍ CH.R.L.	9
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM	9
4.1. POPIS KONSTRUKCE	9
4.2. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	9
4.3. BETON	10
4.3.1. Struktura a objemová hmotnost betonu	10
4.3.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku.....	11
4.3.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	11
4.3.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí	12
4.3.5. Porovnání hloubky karbonatce betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže	13
4.3.6. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu.....	15
4.3.7. Stanovení obsahu chloridů v betonu	15
4.3.8. Stanovení odolnosti proti CH.R.L. – metoda C	16
4.3.9. Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu.....	17
4.4. VÝZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ	18
4.5. SKLADBA SOUVRSTVÍ VOZOVKY	18
5. SHRNUÍ A ZÁVĚRY	19
6. SEZNAM PŘÍLOH	21

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. OV-125/2018 společnosti, MDS PROJEKT s.r.o., Fösterova 175, 566 01 Vysoké Mýto, byl proveden stavebně technický průzkum mostní konstrukce ev. č. 322-014 u obce Chvaletice.

V rámci zadání průzkumu a souvisejících prací bylo zjištěno a provedeno:

- studium dostupných podkladů,
- pevnost betonu v tlaku destruktivními zkouškami,
- pevnost betonu v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- zkouška pevnosti povrchových vrstev v prostém tahu,
- chemický rozbor betonu za účelem stanovení obsahu chloridů v betonu pro posouzení korozního stavu,
- zkouška mrazuvzdornosti betonu – metoda C,
- stanovení nasákavosti betonu,
- fotografická dokumentace a zpracování souhrnné zprávy.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce proběhly v září 2018.

2. PODKLADY

- [1] ČSN 73 1373: Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.
- [2] ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.
- [3] ČSN EN 12504-2: Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem (březen 2002).
- [4] ČSN 73 2011: Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí.
- [5] ČSN EN 206+A1: Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [6] ČSN EN 13791: Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.
- [7] TKP 31: Opravy betonových konstrukcí.
- [8] TP SSBK III: Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí.

- [9] ČSN EN ISO 10304-1: Jakost vod - Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů - Část 1: Stanovení bromidů, chloridů, fluoridů, dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů a síranů
- [10] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení.
- [11] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
- [12] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [13] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS. Praha, 1983.
- [14] ČSN 73 1316 - Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlínivosti betonu (norma zrušena).
- [15] ČSN 73 1326 - Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek.
- [16] MMP most ev.č. 322-014, vpracoval Ing. Petr Jedlinský, 11/2017, elektronická kopie dodána objednatelem.
- [17] Mostní list ev.č. 322-014, elektronická kopie dodána objednatelem.
- [18] Výpis ze systému BMS (Systém hospodaření s mosty).

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Vizuální prohlídka, i když ji nelze upřít subjektivnost, je jedním z nedůležitějších postupů, neboť jen tento postup umožňuje odhalit nedostatky prakticky v celé zkoumané ploše konstrukce. Vizuální prohlídka viditelných ploch železobetonové konstrukce je zaměřena na vyhledání korodující výztuže, poruch v betonu (např. šterková hnízda apod.), trhlin atd. V rámci této prohlídky byl také prováděn odhad plošných rozsahů poruch a typu korozního napadení výztuže a betonu. S ohledem na to, že řada prvků konstrukcí je často hůře dostupná či nedostupná, je toto prováděno odborným odhadem. Vizuální prohlídky jsou běžně doplněny postupy akustického trasování, kdy jsou ve zkoumané ploše odhaleny i dutiny v betonu, které nejsou pouhým pohledem na povrchu betonu patrné.

Pro stanovení vhodného postupu sanačních prací je hloubka narušení povrchu monolitického betonu (odpadlá krycí vrstva, vyluhování povrchu) tříděna v následujícím textu dle metodiky TP SSBK III [8] do následujících kategorií:

- **M** - hloubka porušení H_p od 0 do 10 mm včetně
- **S** - hloubka porušení H_p od 10 do 25 mm včetně,
- **V** - hloubka porušení H_p od 25 do 40 mm včetně.

- **E** - hloubka porušení $H_p > 40$ mm.

Rozsah koroze výztuže prutů je v textu dělen do následujících typů:

- **P** (povrchová) – povrchová koroze bez výrazného oslabení plochy průřezu,
- **S** (silná) – koroze s tvorbou korozních zplodin a oslabením plochy průřezu 5 – 10 %,
- **H** (hloubková) – hloubková koroze výztuže spojená s odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu),
- **E** (extrémní) – hloubková koroze výztuže s oslabením plochy průřezu nad 50 %.

3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný CO_2 . Jeho intenzita je závislá na řadě vnějších podmínek (kvalita betonu, vlhkost, teplota, apod.). Primární riziko karbonatace nespočívá ve snižování konečné pevnosti betonu, ale v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. pórový roztok betonu*, ztrácí svoji alkalitu ($\text{pH} < 9,5$) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí.

Hloubka karbonatace byla stanovována kolorimetrickým fenolftaleinovým testem, kdy se na míru karbonatace usuzuje ze zabarvení betonu smočeného roztokem fenolftaleinu v etanolu. Při vlastní zkoušce byl do betonu příklepovou vrtačkou vrtán otvor $\varnothing 8$ mm a zmíněný roztok byl aplikován na vynášený prach, popř. na čerstvou lomovou plochu betonu v místě destruktivních sond. Při výrazném fialovém zabarvení se zkouška ukončila a posuvným měřítkem s přesností na 1 mm byla změřena hloubka karbonatace betonu.

Porovnáním hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže a s ohledem na vlhkostní podmínky, ve kterých se beton nachází, je možné zhodnotit pravděpodobnost vzniku korozního napadení výztuže v konstrukci.

Zkarbonatovaný beton rovněž vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.

* Kapalina obsažená v pórové struktuře betonu, která obsahuje některé rozpuštěné složky cementového kamene.

3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM

Tloušťku krytí výztuže betonem je, kromě hloubky karbonatace, nezbytné stanovit pro posouzení korozního rizika u libovolné železobetonové konstrukce. Porovnání zjištěného krytí se zjištěnou aktuální hloubkou neutralizace ukazuje, zda uložená výztuž je již v oblasti snížené alkality, či nikoliv, a zda hrozí korozní riziko.

Ke stanovení tloušťky krytí na vnějších površích železobetonových prvků byl použit radar HILTI PS 1000. Přístroj pracuje na principu vysílání elektromagnetických pulzů do konstrukce. Výstupem registrace odrazů el.pulzů od nehomogenit materiálu je plošný scan s

příčným řezem dané konstrukce. K orientačnímu stanovení polohy a tloušťky krytí na vnějších površích jednotlivých konstrukcí bylo použito softwarového rozhraní Hilti PROFIS PS 1000. Přístroj HILTY PS 1000 pracuje s maximální detekční hloubkou 300mm. Přesnost indikace hloubky menší než 100mm je $\pm 10\text{mm}$. Při hloubce nad 100mm je přesnost $\pm 15\%$. Přesnost lokalizace je $\pm 10\text{mm}$.

3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita tvrdoměrná metoda Schmidtova tvrdoměru (typu N-34). Zkoušky a jejich vyhodnocení byly provedeny v souladu s ČSN 73 1373 [1], ČSN EN 12504-2 [3] a ČSN 73 0038 [10].

Metoda je založena na principu pružného rázu dvou těles. Při zkoušce krychelné pevnosti betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem se zjišťuje velikost odrazu a úderného ocelového beranu vyvolaného pružinou od ocelového razníku opřené o povrch betonu. Měřeným parametrem je tedy velikost odrazu a zachycená ukazatelem na stupnici umístěné na pouzdru tvrdoměru.

Velikost odrazu a je závislá na pružnosti a tvrdosti betonu. Naměřené hodnoty odrazu a se převedou dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 na krychelnou pevnost betonu v tlaku s nezaručenou přesností f_{be} , která se vynásobí součiniteli α_t a α_w zohledňujícími stáří a vlhkost betonu.

Zpracování výsledků pro stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. pevnostní třídy betonu, bylo provedeno dle ČSN 73 0038 [10] a ČSN EN 13791 [6].

3.5. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukce odebrány jádrové vývrty \varnothing cca 65 - 85 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 500 kN, metrologické číslo S 07 011 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [11].

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 [12].

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 \varnothing 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

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

K_{c, cyl} opravný součinitel štíhlosti dle [12] v závislosti na štíhlostním poměru $\lambda = h / d$ (**h** je výška vývrtu a **d** je Ø vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

K_{d, cyl} převodní součinitel v závislosti na průměru dle [12] a experimentálně stanoveného diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [13].

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

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

K_{cyl, cube} převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle [12].

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 [6].

3.6. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit radar HILTI PS 1000. Měření je informativní a je vhodné jej doplnit semidestruktivním odhalením pro potvrzení průměru, charakteru povrchu a počtu prutů.

3.7. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU

Pro posouzení kvality povrchových vrstev byla provedena kontrolní měření pevnosti povrchových vrstev betonových konstrukcí v prostém tahu.

Byly použity čtvercové terče 50 x 50 mm lepené k podkladu lepidlem Sikadur 31 N výrobce (SIKA). Okolí terče bylo proříznuto a povrch byl jemně zbroušen. K odtrhům bylo použito trhací zařízení DYNA Z 15 – s přesností odečtu zatěžovací síly $\pm 0,05$ kN. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy.

3.8. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

S ohledem na komplexní posouzení konstrukce a s ohledem na korozní stav byl stanoven obsah vodou rozpustných chloridových iontů v betonu konstrukcí mostu. Přítomnost chloridových iontů nad určitou limitní hranici významně zvyšuje riziko koroze výztuže, i když je dostatečně krytá vrstvou betonu. Tyto limity jsou uvedeny např. v tab. ČSN EN 206+A1 [5] takto:

- *Prostý beton - max. obsah 1 % hmotnosti cementu.*
- *Železobeton - max. 0,4 % hmotnosti cementu.*
- *Předpjatý beton - max. 0,2 % hmotnosti cementu.*

Na konstrukcích byl proveden odběr a rozbor vzorků z povrchových vrstev dvou úrovní a to v rozmezí:

- a) 0 - 15 mm,
- b) 15 - 30 mm.

Odběr vzorků je rovnoměrně rozmístěn po konstrukci a je proveden odvrtáním za sucha. Vysušené vzorky jsou namlety na analytickou jemnost a následně z nich připraven vodní výluh v destilované vodě v poměru 1:10. Doba vyluhování je 24 hodin. Ve výluhu jsou stanoveny obsahy chloridů Cl^- . Zkoušky jsou provedeny dle ČSN EN ISO 10304-1 [9].

3.9. STANOVENÍ ODOLNOSTI POVRCHU BETONU PROTI PŮSOBENÍ CH.R.L.

Pro tuto zkoušku byly v rámci průzkumu odebrány z konstrukce 4 vývrtů o průměru 150 mm. Popis vývrtů je uveden v tabulce Příloze 2.

4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu. **Stavebně technický průzkum byl zaměřen pouze na spodní stavbu mostní konstrukce.**

4.1. POPIS KONSTRUKCE

Jedná se o jednopolovou mostní konstrukci. Silniční most převádí komunikaci č. 322 přes místní komunikaci a kolejovou vlečku.

Nosnou konstrukci tvoří desková konstrukce tvořená 8 ks prefabrikovaných nosníků I-73 délky 30 metrů z předpjatého betonu.

Mostní opěry jsou provedeny jako masivní s železobetonovými monolitickými úložnými prahy. Křídla betonová, na začátku mostu vlevo a na konci mostu vpravo rovnoběžná s osou vozovky, zbývající šikmá k ose vozovky.

4.2. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

V rámci stavebně technického průzkumu nebyla na žádost objednatele provedena vizuální prohlídka nosné konstrukce a spodní stavby. Byla nahrazena MMP [16] z roku 2017.

Byla pouze prohlédnuta ložiska na úložných prazích opěr.

Z provedené prohlídky lze konstatovat tyto závěry:

- Nosná konstrukce je uložena na elastomerová ložiska. Ložiska jsou umístěna na betonových blocích.
- Ložiska jsou hůře přístupná z důvodu malého prostoru mezi spodním lícem nosné konstrukce a horním lícem úložného prahu. V místě prohlídky elastomerová ložiska nejeví žádné viditelné vady či deformace (foto č. 4 - 10, Příloha 4).

4.3. BETON**4.3.1. Struktura a objemová hmotnost betonu**

Struktura a objemová hmotnost betonu byla zjišťována z jádrových vývrtů Ø 65 - 150 mm (celkové délky 150 - 320 mm). Lokalizace míst odběrů jádrových vývrtů je uvedena v Příloze 1, popis struktury betonu vývrtů pak v Příloze 2.2. (včetně fotografie odebraných vývrtů). Bylo odebráno celkem 8 vývrtů.

Z provedené prohlídky odebraných jádrových vývrtů lze konstatovat tyto závěry:

- *Beton vývrtu V1 (opěra) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HDK a ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK do 25 mm a HDK max. velikost zrna do 35 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle nalezeny dutiny do velikosti 10 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V2 (opěra, použito na zkoušku CHRL, metoda C) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HDK a ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK do 15 mm a HDK max. velikost zrna do 35 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle nalezeny dutiny do velikosti 15 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V3 (úložný práh) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HK. Max. velikost zrna HTK do 20 mm a HDK max. velikost zrna do 30 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V4 (opěra, použito na zkoušku CHRL, metoda C) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HK. Max. velikost zrna HTK do 20 mm a HDK max. velikost zrna do 35 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle nalezeny dutiny do velikosti 8 mm. Ve vývrtu byla zastihnuta trhлина. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*

- *Beton vývrtu V5 (opěra) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HDK a ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK do 25 mm a HDK max. velikost zrna do 25 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V6 (úložný práh) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HK. Max. velikost zrna HTK do 20 mm a HDK max. velikost zrna do 30 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V7 (úložný práh, použito na zkoušku CHRL, metoda C) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HK. Max. velikost zrna HTK do 25 mm a HDK max. velikost zrna do 35 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V8 (úložný práh, použito na zkoušku CHRL, metoda C) je hutný až mírně pórovitý, s vyváženým obsahem DTK a HK. Max. velikost zrna HTK do 25 mm a HDK max. velikost zrna do 35 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Ve vývrtu byla zastížena výztuž a trhlina. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu, stanovená z jádrových vývrtů je pro:*
 - *opěru OP 1 cca 2100 kg/m³,*
 - *opěru OP 2 cca 2250 kg/m³,*
 - *úložný práh ÚP 1 cca 2160 kg/m³,*
 - *úložný práh ÚP 2 cca 2260 kg/m³,*
 - *Jednotlivé naměřené hodnoty objemové hmotnosti jsou uvedeny v Příloze 2.2 a 2.3.*

4.3.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty Ø cca 65 - 85 mm ze spodní stavby. Lokalizace je uvedena v Příloze 1. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.2. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.3.4.

4.3.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku (kap. 3.4.) byly provedeny na železobetonových konstrukcích mostu (spodní stavba). Zkoušky byly rozmístěny rovnoměrně

po konstrukci a jsou uvedeny v Příloze 1. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.1.

Souhrn výsledků nedestruktivní zkoušky betonu a jim odpovídající pevnostní třída, resp. třída betonu, je uveden v následující kapitole 4.3.4.

4.3.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Souhrn výsledků nedestruktivních a destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a jim odpovídající pevnostní třídy, resp. třídy betonu, jsou uvedeny v následujících tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1: Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Diagnostikované konstrukční prvky		Pevnost betonu v tlaku (MPa)		Variační koeficient v^*
		průměr ze zkoušek	charakteristická	
Opěra 1, dřík	nedestruktivně	18,3	16,7	4,6
	destruktivně	17,9	-	6,7
Opěra 2, dřík	nedestruktivně	24,3	21,9	5,2
	destruktivně	39,3	-	1,5
Úložný práh opěry 1	nedestruktivně	15,9	13,8	7,1
	destruktivně	23,6	-	6,9
Úložný práh opěry 2	nedestruktivně	22,5	18,3	9,8
	destruktivně	32,9	-	4,5
Křídla	nedestruktivně	22,6	18,4	10,7

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton $v = 16 \%$ pro beton C 12/15 a C 16/20, $v = 14 \%$ pro beton C 20/25 - C 25/30 (homogenita z hlediska pevností).

Tabulka 2: Pevnostní třída, resp. třída betonu na základě provedených zkoušek

		Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu	
		ČSN EN 1992	Požadavek dokumentace
Opěra 1, dřík	nedestruktivně	C 12/15	-
	destruktivně	Na úrovni C 8/10	
Opěra 2, dřík	nedestruktivně	C 20/25	
	destruktivně	Na úrovni C 25/30	
Úložný práh opěry 1	nedestruktivně	C 12/15	
	destruktivně	Na úrovni C 12/15	
Úložný práh opěry 2	nedestruktivně	C 16/20	
	destruktivně	Na úrovni C 20/25	
Křídla	nedestruktivně	C 16/20	

Z provedených zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze konstatovat tyto závěry:

➤ Na základě destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro sledované železobetonové konstrukce mostu, dle ČSN EN 1992 uvažovat tyto třídy betonu:

- Opěra OP1: C 8/10
- Opěra OP2 C 20/25
- Úložný práh opěry OP1: C 12/15
- Úložný práh opěry OP1: C 16/20
- Křídla: C 12/15

➤ Odvozené pevnostní třídy se vztahují vždy ke sledovaným prvkům konstrukce.

4.3.5. Porovnání hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže

Stanovení hloubky karbonatace betonu (kap. 3.2) bylo provedeno rovnoměrně po celé délce mostní konstrukce. Nejistotu měření lze odhadnout v rozmezí ± 2 mm. Ocelová výztuž je vystavována korozivním procesům, které ovlivňuje řada faktorů. Mezi nejpodstatnější lze zařadit:

- a) vlhkost prostředí
- b) zaplnění pórového systému betonu vodou,
- c) hloubka uložení výztuže pod povrchem,
- d) tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu,

- e) obsah určitých škodlivin v betonu (chloridové ionty, přítomnost kyselin a dalších agresivních médií),

Dojde-li u výztuže ke ztrátě pasivace alkalitou betonu (karbonatací), přítomnost vlhkosti vyvolá korozivní procesy vedoucí k známým poruchám jako odpadávání povrchových vrstev a úbytku průřezu výztuže.

Stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže a hloubky karbonatace betonu bylo provedeno na těchto prvcích s následujícím výsledkem:

Opěra OP1

- Hloubka karbonatace betonu: 50 až 65 mm
- Krytí betonářské výztuže: nebyla zjištěna souvislá výztuž

Opěra OP2

- Hloubka karbonatace betonu: 20 až 25 mm
- Krytí betonářské výztuže: nebyla zjištěna souvislá výztuž

Úložný práh opěry OP1

- Hloubka karbonatace betonu: 50 až 60 mm
- Krytí betonářské výztuže: 40 až 105 mm

Úložný práh opěry OP2

- Hloubka karbonatace betonu: 10 až 15 mm
- Krytí betonářské výztuže: 40 až 105 mm

Křídla

- Hloubka karbonatace betonu: 15 až 40 mm
- Krytí betonářské výztuže: nebylo prováděno

Z provedeného šetření a zjištěných hodnot lze konstatovat:

- *Primární riziko karbonatace je v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. jeho pórový roztok, ztrácí svoji alkalitu ($\text{pH} < 9,5$) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí, ke které následně dochází za příznivých vlhkostních podmínek.*

- Ze zjištěných skutečností vyplývá, že část výztuže úložného prahu opěry OP1 již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. Zbylé vyztužení konstrukcí leží v nezkarbonatované vrstvě betonu a je chráněno jeho přirozenou alkalitou.

4.3.6. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu

Odrhové zkoušky byly provedeny na spodní stavbě mostu. Poloha zkušebních míst viz. Příloha 1. Celkem bylo odzkoušeno 16 míst. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy, která je uvedena v Příloze 2. Velikost mezního napětí v tahu se vypočte ze vztahu:

$$R_t = \frac{F}{A}$$

R_t = napětí v tahu (MPa)
 F = zatěžovací síla při porušení vzorku (kN)
 A = zatěžovaná plocha (mm²) uvažována plocha terče 50 x 50 mm (2500 mm²)

Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjištěných výsledků lze konstatovat:

- Celková průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu je:
- 2,6 MPa pro betony opěr.
 - 2,1 MPa pro betony úložných prahů opěr.
 - 1,9 MPa pro betony křídel.
- Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu **spodní stavby splňuje** požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň je splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 MPa dle předpisu TSSBKIII [8] u všech terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.

4.3.7. Stanovení obsahu chloridů v betonu

Obsah chloridových iontů nad určitou limitní hranici významně zvyšuje riziko koroze výztuže. Z tohoto důvodu byl v rámci diagnostických prací proveden chemický rozbor betonu pro zjištění obsahu chloridových iontů v betonu (viz kap. 3.6.).

Odběr vzorků byl rovnoměrně rozmístěn po konstrukci mostu. Poloha odběrů je patrná z Přílohy 1. Celkem bylo odebráno 24 vzorků betonu na 12 místech (vždy dva vzorky z různé hloubky na jednom místě). Celkové zhodnocení výsledků analýz obsahu Cl⁻ v % dle ČSN EN

206+A1 je uvedeno v Příloze 2, včetně informativního přepočtu obsahu chloridových iontů na obsah pojiva (cementu) v betonu.

Informativní přepočet byl proveden za těchto předpokladů a kvalifikovaných odhadů a podmínek:

- Množství cementu použitého na výrobu 1 m³ betonu je 350 kg pro betony spodní stavby.
- Objemová hmotnost betonu byla stanovena na úrovni cca:
 - 2150 kg/m³ pro betony opěr,
 - 2210 kg/m³ pro betony úložných prahů opěr,
 - 2350 kg/m³ pro betony křídel (odhad),

Limitní obsah Cl⁻ [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206+A1 pro prostý beton 1 % hm.; **železobeton 0,4 % hm.**; předpjatý beton 0,2 % hm.

Z provedené analýzy obsahu chloridů lze konstatovat:

➤ *Průměrný obsah Cl⁻ [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro betony:*

- *opěr je 0,03 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 0,07 % pro hloubku odběru 15-30 mm.*
- *úložných prahů opěr je 0,01 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 0,01 % pro hloubku odběru 15-30 mm.*
- *křídel je 0,02 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 0,12 % pro hloubku odběru 15-30 mm.*
- *Limitní obsah Cl⁻ [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206+A1 pro železobeton 0,4 % hm (spodní stavba).*

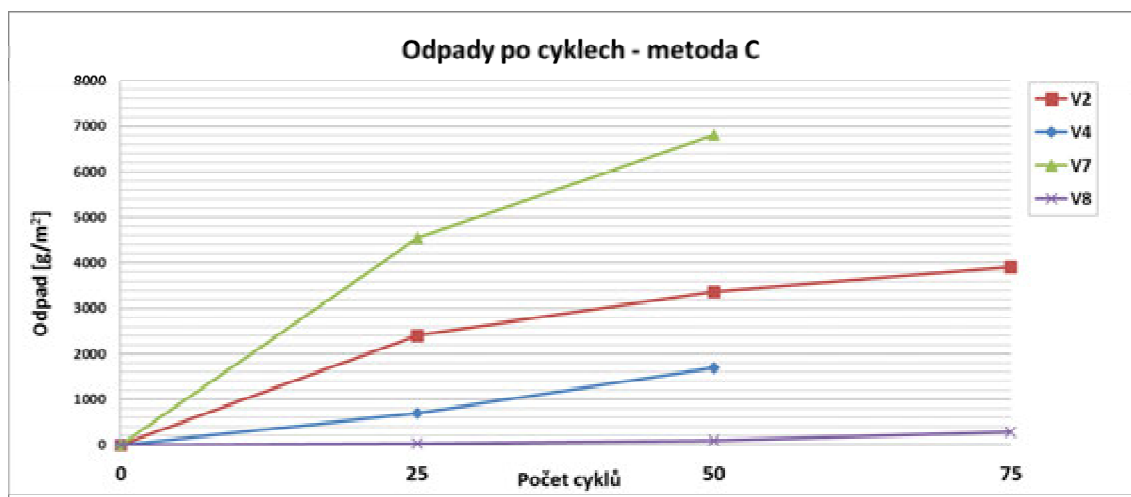
➤ *V betonu zkoumaných betonových prvků opěr, křídel, a úložných prahů opěr je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) relativně nízký a splňuje požadavky ČSN EN 206+A1.*

4.3.8. Stanovení odolnosti proti CH.R.L. – metoda C

Pro tuto zkoušku byly v rámci průzkumu odebrány z konstrukce 4 vývrty o průměru 150 mm. Vývrty V2 a V4 z opěr a vývrty V7 a V8 z úložných prahů opěr. Popis vývrtů je uveden v Příloze 2. Poloha viz Příloha 1.

Datum zkoušky	:	3. 9. 2018 – 24. 10. 2018
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	jádrové vývrty o cca Ø 150 mm čelní plochy před a po zkoušce viz Foto v Příloze 2.5.

Zkušební roztok : 3% roztok NaCl
 Zatěžovací cyklus : ČSN 73 1326 - metoda C
 Zatěžovací stroj : mrazicí komora HERAUS VÖTCH,
 metrologické číslo P 10 003 M



Graf 1: Grafické znázornění odpadů ze vzorků.

Z provedeného měření vyplývá:

- Vzorek V2 (opěra) vykazuje po 75-ti cyklech odpad 3924 g/m^2 , vzorek V4 (opěra) vykazuje po 50-ti cyklech odpad 1694 g/m^2 a vykazuje rozpadu dna vzorku, vzorek V7 (úložný práh opěry) vykazuje po 50-ti cyklech odpad 6803 g/m^2 a vykazuje rozpad dna vzorku, vzorek V8 (úložný práh opěry) vykazuje po 75-ti cyklech odpad 279 g/m^2 a vykazuje rozpad dna vzorku,
- Na základě výsledků zkoušky CH.R.L. metoda C dle ČSN 73 1326 u beton vývrtu V4 a V7 je odolnost proti působení CH.R.L. již po 50 cyklech nevyhovující v vzorku V2 pak po 75 cyklech. U vzorku V8 se pak po 75 cyklech rozpadá dno vzorku. Beton nevyhovuje požadavkům na betony stupně prostředí XF dnes pro tento typ konstrukce vyžadovaný (nejvyšší stupeň vlivu prostředí XF4 dle TKP 18 (odpad $< 1000 \text{ g/m}^2$ po 75 cyklech metoda C).

4.3.9. Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

Zkouška byla provedena v souladu s normou ČSN 73 1316. Zkušební tělesa (odřezky jádrových vývrtů) se vysuší při 105°C do ustálené hmotnosti. Po vychladnutí se zkušební tělesa uložila na deset dní do vody o teplotě 20°C , kde se nechala nasáknout do ustálené hmotnosti. Zkoušky byly provedeny na vývrtech odebraných ze spodní stavby. Celkové vyhodnocení stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti je uvedeno v Příloze 2.

Z provedených zkoušek objemové hmotnosti a nasákavosti betonu lze konstatovat tyto závěry:

- Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu stanovená z jádrových vývrtů opěr je 2260 kg/m^3 a 2250 kg/m^3 pro betony úložných prahů.
- Provedenou zkouškou byla stanovena průměrná hodnota nasákavosti: 7,4% (po deseti dnech nasáknutí) pro vývrty z opěr a 7,8% pro vývrty z ÚP opěr.
- Na základě neplatné normy ČSN 731325 a našich zkušeností, lze konstatovat, že zkoumaný beton s nasákavostí 7,4% (opěry) a 7,8% (úložné prahy opěr) (po deseti dnech nasáknutí) nevyhovuje kritériu $N_{1440} < 6,5\%$ (kritérium N_{1440} představuje pouze částečné nasycení po dobu 1440 minut = jednoho dnu). Výsledek naznačuje potenciálně vysoké riziko porušení betonu vlivem působení mrazu.

4.4. VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Pro zjištění polohy výztuže byly provedeny 4 nedestruktivní sondy do spodní stavby. Poloha sond je v souladu se zadáním průzkumu, viz Příloha 1.

Na základě provedených nedestruktivních sond a dalších zjištěných skutečností lze obecně konstatovat:

- Za pomoci radaru HILTI PS 1000 nebylo zjištěno souvislé vyztužení dříku opěr.
- Za pomoci radaru HILTI PS 1000 bylo zjištěno vyztužení úložných prahů opěr. Krytí výztuže je značně variabilní a pohybuje se od 40 – 110 mm.
- Dokumentace z provedeného měření je uvedena v Příloze 3.1.

4.5. SKLADBA SOUVRSTVÍ VOZOVKY

Pro stanovení souvrství vozovky byl proveden jádrový vrt V9. Poloha vrtu je vyznačena v Příloze 1.

Na základě provedeného vrtu lze obecně konstatovat:

- Skladba v místě vrtu V9, přibližně v $\frac{1}{2}$ rozpětí a cca 0,35 m od hrany obrubníku:
 - Asfaltobeton 50 mm
 - Asfaltobeton 150 mm
 - Asfaltobeton 50 mm
 - Betonová mazanina 40 mm
 - Hydroizolace, asf. pásy 10 mm
 - Horní líc nosníku

5. SHRNU TÍ A ZÁV Ě R Y

Na základ ě objednávky ě. OV-125/2018 společnosti, MDS PROJEKT s.r.o., Fösterova 175, 566 01 Vysoké Mýto, byl proveden stavebn ě technický průzkum mostní konstrukce ev. ě. 322-014 u obce Chvaletice.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce prob ě hly v září 2018.

Výsledky stavebn ě technického průzkumu jsou podrobn ě uvedeny v jednotlivých kapitolách a přílohách této zprávy takto:

- VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA (podrobn ě kap. 4.2., Příloha 1 a 4)
- BETON (podrobn ě kap. 4.3., Příloha 1 a 2)
- VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ (podrobn ě kap. 4.4., Příloha 3)
- SKLADBA SOUVRSTVÍ VOZOVKY (podrobn ě kap. 4.5., Příloha 3)

Stavebn ě technický průzkum byl zam ě řen pouze na spodní stavbu mostní konstrukce.

1) Na základ ě nedestruktivních a destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku doporučujeme uvažovat třídu betonu:

- | | |
|----------------------------|---------|
| ▪ Op ě ra OP1: | C 8/10 |
| ▪ Op ě ra OP2 | C 20/25 |
| ▪ Úložný práh op ě ry OP1: | C 12/15 |
| ▪ Úložný práh op ě ry OP1: | C 16/20 |
| ▪ Křídla: | C 12/15 |

2) Při porovnání krycí vrstvy betonu a zjišt ě n ě hloubky karbonatace vyplývá, že část výztuže úložného prahu op ě ry OP1 již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chrán ě na proti korozi jeho přirozenou alkalitou. Zbylé vyztužení konstrukcí leží v nezkarbonatované vrstvě betonu a je chrán ě no jeho přirozenou alkalitou.

3) Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjišt ě n ě h výsledků lze konstatovat, že prům ě rná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu spodní stavby

splňuje požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň je splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty $> 0,8$ MPa dle předpisu TSSBKIII u všech terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31, který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.

- 4) V betonu zkoumaných betonových prvků opěr, křídel, a úložných prahů opěr je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) relativně nízký a splňuje požadavky ČSN EN 206+A1.
- 5) Na základě výsledků zkoušky CH.R.L metoda C dle ČSN 73 1326 u beton vývrtu V4 a V7 je odolnost proti působení CH.R.L. již po 50 cyklech nevyhovující v vzorku V2 pak po 75 cyklech. U vzorku V8 se pak po 75 cyklech rozpadá dno vzorku. Beton nevyhovuje požadavkům na betony stupně prostředí XF dnes pro tento typ konstrukce vyžadovaný (nejvyšší stupeň vlivu prostředí XF4 dle TKP 18 (odpad < 1000 g/m² po 75 cyklech metoda C).
- 6) Z výsledku zkoušky nasákavosti a našich zkušeností, lze konstatovat, že betony spodní stavby (opěry a úložné prahy opěr) mají potenciálně vysoké riziko porušení betonu vlivem působení mrazu.
- 7) Nosná konstrukce je uložena na elastomerová ložiska. Ložiska jsou umístěna na betonových blocích.
Ložiska jsou hůře přístupná z důvodu malého prostoru mezi spodním lícem nosné konstrukce a horním lícem úložného prahu. V místě prohlídky elastomerová ložiska nejeví žádné viditelné vady či deformace.

Mimořádná mostní prohlídka mostu [16] hodnotí stav spodní stavby a nosné konstrukce jako uspokojivý (stavební stav IV dle sedmistupňové hodnotící škály ČSN 73 6221). Použitelnost je hodnocena stavem II – podmíněně použitelné.

6. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Výkresová dokumentace.

PŘÍLOHA 2: Zkoušky betonu.

PŘÍLOHA 3: Sondy.

PŘÍLOHA 4: Vizuální prohlídka.

Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací a zkoušek provedených v určitých oblastech a na základě dostupné dokumentace.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedených diagnostických prací nebo byly dodatečně zjištěny mimo oblast prováděných sond nebo mu byly zamlčeny.

PŘÍLOHA 1

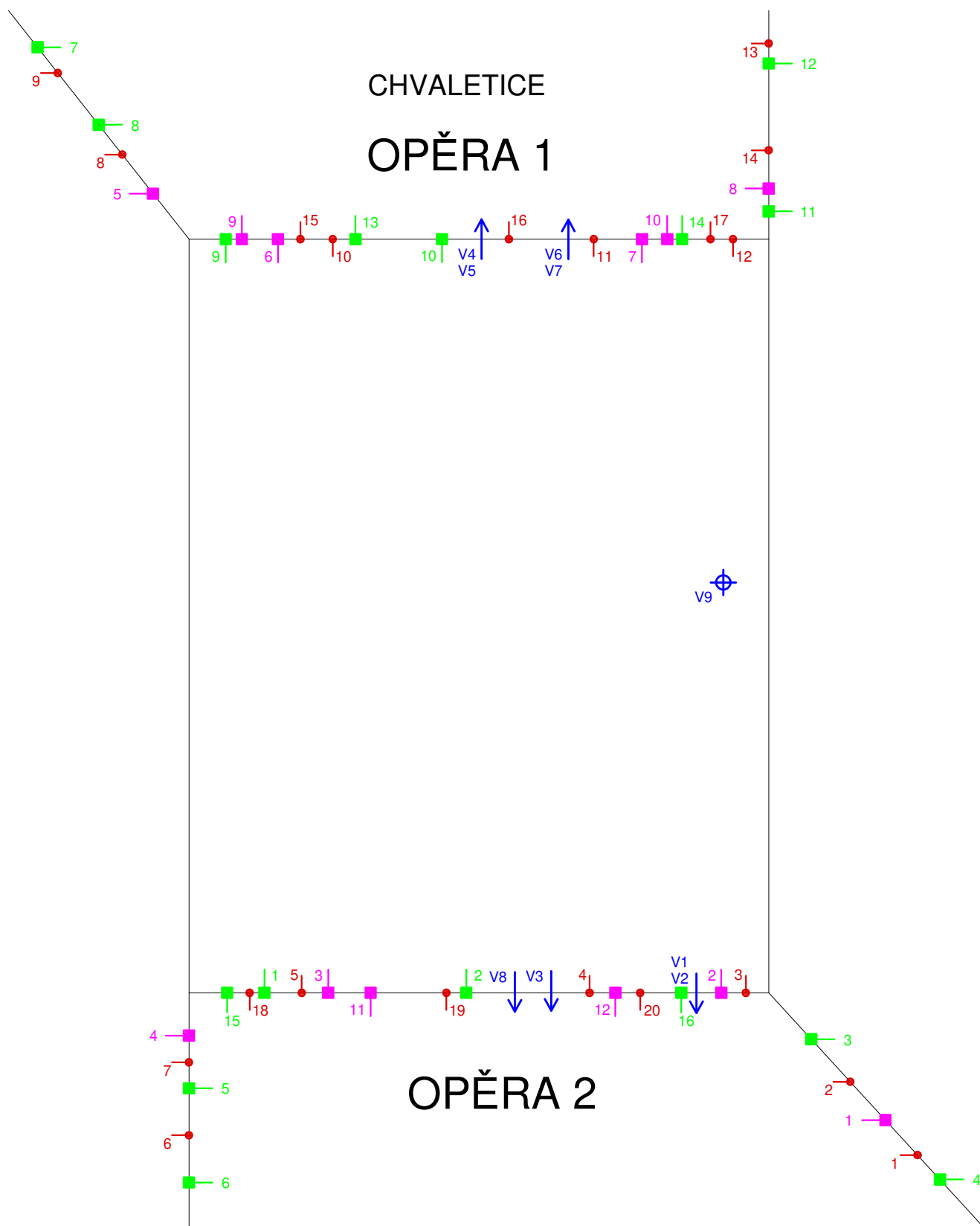
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 322-014, CHVALETICE

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

PŘÍLOHA 1.1 – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND

Lokalizace sond - schématický půdorys

Příloha 1.1



Legenda a poznámky:

- Sch.1 ● ¹ - nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem
- ₁ - místo provedení endoskopické prohlídky vnitřních komor
- ₁ - místo odběru vzorku pro stanovení chloridů
- ₁ - místo odtrhové zkoušky
- ← ⊗ _{V1} - odběr jádrového vývrtu
- S1 ⊗ - destruktivní sonda k výztuži

PŘÍLOHA 2

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 322-014, CHVALETICE

BETON

PŘÍLOHA 2.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

PŘÍLOHA 2.2. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

**PŘÍLOHA 2.3. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH
VRSTEV V PROSTÉM TAHU**

PŘÍLOHA 2.4. - STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

PŘÍLOHA 2.5. - ODOLNOST PROTI CH.R.L. – METODA C

PŘÍLOHA 2.6. - STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU

PŘÍLOHA 2.1.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 4 strany)

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

Opěra OP1

Zk. místo	Směr úderu	Odkok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f _{be} [MPa]	f _{be} ∝ t ∝ w [MPa]
Opěra 1												
10	←	28	26	28	29	30	26	27	29	28	21	19
11	←	28	24	28	29	26	31	29	26	28	21	19
12	←	28	28	30	24	26	28	26	28	27	19	17
Celkový průměr												18.3

$$\alpha_w = 1.0 \qquad \alpha_t = 0.90$$

$$s_r = 0.85 \text{ MPa} \qquad V_x = 0.05$$

$$m_x = 18.3 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.89$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 16.7 \text{ MPa}$$

Opěra OP2

Zk. místo	Směr úderu	Odkok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f _{be} [MPa]	f _{be} α _t α _w [MPa]
Opěra 2												
3	←	32	28	30	34	34	28	30	34	31	25	23
4	←	34	30	36	32	32	34	34	30	33	28	25
5	←	32	32	34	36	34	32	30	32	33	28	25
Celkový průměr												24.3

$$\alpha_w = 1.0 \qquad \alpha_t = 0.90$$

$$s_r = 1.27 \text{ MPa} \qquad V_x = 0.05$$

$$m_x = 24.3 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.89$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 21.9 \text{ MPa}$$

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

Úložný práh opěry OP1

Zk. místo	Směr úderu	Odkok tvrdoměru a								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be} \propto t \propto w$ [MPa]
Úložný práh 1												
15	←	26	24	26	24	28	26	28	30	27	19	17
16	←	24	23	25	26	27	28	22	31	26	18	16
17	←	24	22	24	26	22	26	28	26	25	16	14
Celkový průměr											15.9	

$$\alpha_w = 1.0 \quad \alpha_t = 0.90$$

$$s_T = 1.12 \text{ MPa} \quad V_x = 0.07$$

$$m_x = 15.9 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.89$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 13.8 \text{ MPa}$$

Úložný práh opěry OP2

Zk. místo	Směr úderu	Odkok tvrdoměru a								Průměr	f_{be} [MPa]	$f_{be} \propto t \propto w$ [MPa]
Úložný práh 2												
18	←	30	33	34	35	30	34	35	33	33	28	25
19	←	31	34	32	30	29	31	30	31	31	25	23
20	←	30	31	27	28	29	31	29	30	29	22	20
Celkový průměr											22.5	

$$\alpha_w = 1.0 \quad \alpha_t = 0.90$$

$$s_T = 2.20 \text{ MPa} \quad V_x = 0.10$$

$$m_x = 22.5 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.89$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 18.3 \text{ MPa}$$

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

Křídla

Zk. místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	f _{be} [MPa]	f _{be} α _t α _w [MPa]
Křídla												
1	←	32	34	30	28	28	29	30	30	30	24	22
2	←	26	30	28	30	29	28	26	28	28	21	19
6	←	36	38	35	32	35	34	32	31	34	30	27
7	←	30	31	30	29	34	30	32	31	31	25	23
8	←	30	28	30	28	32	31	30	32	30	24	22
9	←	32	36	32	28	30	32	31	30	31	25	23
13	←	32	30	28	32	30	32	34	32	31	25	23
14	←	34	30	32	32	30	31	33	32	32	27	24
Celkový průměr												22.6

$$\alpha_w = 1.0$$

$$\alpha_t = 0.90$$

$$s_T = 2.40 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0.11$$

$$m_x = 22.6 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.74$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 18.4 \text{ MPa}$$

PŘÍLOHA 2.2.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Karel Hurtig, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 8 stran)

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky : 27. 9. 2018
 Značení vzorků : viz Tabulka 1
 Identifikace vzorků : zkoušeny byly vývrty o \varnothing cca 65 a 80 mm
 výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 2 -5
 Úprava vzorků : zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
 Zatěžovací stroj : WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
 Prostředí zkoušky : teplota 18 °C, vlhkost 36 %
 Provedl : Pavel Borodáč

Tabulka 1: Popis vývrtnů

Označení vývrtnu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtnu
V1	320/ \varnothing 80	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK s ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtnu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 10 mm. Povrch vývrtnu je drsný. Na líci vývrtnu zaznamenán nátěr.
V2	205/ \varnothing 150	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK s ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK je 15 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtnu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrtnu je hladký. Na líci vývrtnu zaznamenán nátěr.
V3	305/ \varnothing 65	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HK. Max. velikost zrna HTK je 20 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtnu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtnu je drsný. Na líci vývrtnu zaznamenána tenkovrstvá stěrka.
V4	170/ \varnothing 150	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HK. Max. velikost zrna HTK je 20 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtnu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 8 mm. Povrch vývrtnu je drsný. Na líci vývrtnu zaznamenána tenkovrstvá stěrka. Od hloubky vývrtnu 45 mm zachycena podélná trhлина šířky až 2 mm a délky 30 mm.
V5	275/ \varnothing 80	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK s ojedinělými zrny HDK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtnu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtnu je drsný. Na líci vývrtnu zaznamenána tenkovrstvá stěrka.
V6	305/ \varnothing 65	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HK. Max. velikost zrna HTK je 20 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm.

		Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je drsný. Na líci vývrtu zaznamenána tenkovrstvá stěrka.
V7	170/Ø150	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrtu je drsný. Na líci vývrtu zaznamenána tenkovrstvá stěrka. Líc vývrtu poškozen z cca 5 %.

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

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



Foto 1: Pohled na vzorky V1, V3 V5 a V6.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)



Foto 2: Pohled na vzorky V2 a V4.



Foto 3: Pohled na vzorky V7 a V8.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**Tabulka 2: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – opěra OP 1**

Vývt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) κ_c, cyl	Převodní součinitel (průměr) κ_d, cyl	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]			[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V5	V5-A	83.3	85.4	963	2070	92.0	16.9	1.025	0.859	0.937	13.6	1.252	17.0
	V5-B	83.3	85.9	992	2120	101.0	18.5	1.031	0.861	0.937	14.9	1.252	18.7
Průměr ze všech vzorků:					2100						14.3		17.9
Směrodatná odchylka:					35.4						1.0		1.2
Variační koeficient [%]:					1.7						6.7		6.7

Vysvětlivky k tabulce:

- Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).
- Zkušební vzorek obsahoval výztuž. Objem. Hm. vzorku je přítomností výztuže ovlivněna a není započtena do celkového průměru.

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement.

- Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.
 - Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m³; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m³; Ø > 80 mm: 10 kg/m³.
- Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení betonu vývrtu V5 dle ČSN 13791

Na základě dvou výsledků zkoušky není možné provést stanovení charakteristické pevnosti oblasti konstrukce ze zkoušek na vývrtech dle postupu B normy ČSN 13791. Pro posouzení dané oblasti konstrukce dle ČSN EN 13791 postup B, jsou zapotřebí minimálně 3 výsledky zkoušek. Zjištěná krychelná pevnost vývrtu V1 je 17,9 MPa při objemové hmotnosti 2100 kg/m³. Za této situace je možné s velkou mírou nejistoty provést pouze odborný odhad na základě zhodnocení charakteru struktury betonu a zjištěného výsledku. Beton je na úrovni třídy cca C 8/10.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – opěra OP 2**

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) κ_c, cyl	Převodní součinitel (průměr) κ_d, cyl	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]			[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V1	VI-A	83.3	88.9	1098	2270	213.0	39.1	1.067	0.871	0.937	31.9	1.244	39.7
	VI-B	83.3	85.7	1039	2230	211.0	38.7	1.029	0.860	0.937	31.2	1.245	38.8
Průměr ze všech vzorků:					2250						31.5		39.3
Směrodatná odchylka:					28.3						0.5		0.6
Variační koeficient [%]:					1.3						1.6		1.5

Vysvětlivky k tabulce:

- Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).
- Zkušební vzorek obsahoval výztuž. Objem. Hm. vzorku je přítomností výztuže ovlivněna a není započtena do celkového průměru.

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement.

- Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.
 - Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m³; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m³; Ø > 80 mm: 10 kg/m³.
- Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení betonu vývrtu V1 dle ČSN 13791

Na základě dvou výsledků zkoušky není možné provést stanovení charakteristické pevnosti oblasti konstrukce ze zkoušek na vývrtech dle postupu B normy ČSN 13791. Pro posouzení dané oblasti konstrukce dle ČSN EN 13791 postup B, jsou zapotřebí minimálně 3 výsledky zkoušek. Zjištěná krychelná pevnost vývrtu V1 je 39,3 MPa při objemové hmotnosti 2250 kg/m³. Za této situace je možné s velkou mírou nejistoty provést pouze odborný odhad na základě zhodnocení charakteru struktury betonu a zjištěného výsledku. Beton je na úrovni třídy cca C 25/30 až C 30/37.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**Tabulka 4:** Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – **úložný práh opěry OPI**

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $K_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $K_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $K_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]			[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V6	V6-A	64.7	66.4	469	2150	82.0	24.9	1.026	0.859	0.922	19.8	1.252	24.7
	V6-B	64.6	69.4	493	2170	73.0	22.3	1.074	0.873	0.922	17.9	1.252	22.4
Průměr ze všech vzorků:					2160						18.8		23.6
Směrodatná odchylka:					14.1						1.3		1.6
Variační koeficient [%]:					0.7						6.9		6.9

Vysvětlivky k tabulce:

- Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).
- Zkušební vzorek obsahoval výztuž. Objem Hm. vzorku je přítomností výztuže ovlivněna a není započtena do celkového průměru.

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement.

- Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.
 - Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m³; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m³; Ø > 80 mm: 10 kg/m³.
- Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení betonu vývrtu V6 dle ČSN 13791

Na základě dvou výsledků zkoušky není možné provést stanovení charakteristické pevnosti oblasti konstrukce ze zkoušek na vývrtech dle postupu B normy ČSN 13791. Pro posouzení dané oblasti konstrukce dle ČSN EN 13791 postup B, jsou zapotřebí minimálně 3 výsledky zkoušek. Zjištěná krychelná pevnost vývrtu V6 je 23,6 MPa při objemové hmotnosti 2160 kg/m³. Za této situace je možné s velkou mírou nejistoty provést pouze odborný odhad na základě zhodnocení charakteru struktury betonu a zjištěného výsledku. Beton je na úrovni třídy cca C 12/15.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**Tabulka 5:** Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – **úložný práh opěry OP2**

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $K_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $K_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $K_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
V3	V3-A	64.7	69.8	510	2230	104.0	31.6	1.079	0.874	0.922	25.5	1.249	31.8
	V3-B	64.7	63.5	477	2290	115.0	35.0	0.981	0.843	0.922	27.2	1.248	33.9
Průměr ze všech vzorků:					2260						26.3		32.9
Směrodatná odchylka:					42.4						1.2		1.5
Variační koeficient [%]:					1.9						4.5		4.5

Vysvětlivky k tabulce:

	Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).
	Zkušební vzorek obsahoval výztuž. Objem Hm. vzorku je přítomností výztuže ovlivněna a není započtena do celkového průměru.

Nejistoty dle ISO/IEC Guide 98-3:2008 Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement.

• Rozšířená nejistota pevnosti betonu v tlaku: 2,0 MPa.

• Rozšířená nejistota objem. hmotnosti betonu na vývrtech Ø 50 – 60 mm: 20 kg/m³; Ø 70 – 80 mm: 15 kg/m³; Ø > 80 mm: 10 kg/m³.

Rozšířená nejistota je standardní kombinovaná nejistota x koeficient rozšíření k = 2, což odpovídá hladině spolehlivosti cca 95 %.

Posouzení betonu vývrtu V3 dle ČSN 13791

Na základě dvou výsledků zkoušky není možné provést stanovení charakteristické pevnosti oblasti konstrukce ze zkoušek na vývrtech dle postupu B normy ČSN 13791. Pro posouzení dané oblasti konstrukce dle ČSN EN 13791 postup B, jsou zapotřebí minimálně 3 výsledky zkoušek. Zjištěná krychelná pevnost vývrtu V3 je 32,9 MPa při objemové hmotnosti 2260 kg/m³. Za této situace je možné s velkou mírou nejistoty provést pouze odborný odhad na základě zhodnocení charakteru struktury betonu a zjištěného výsledku. Beton je na úrovni třídy cca C 20/25.

PŘÍLOHA 2.3.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV
V PROSTÉM TAHU**

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 2.3. (pokračování)**NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV
V PROSTÉM TAHU****SPODNÍ STAVBA - OPĚRY**

Terč číslo	Poloha odtrhu	Upřesnění místa odběru	Typ podkladu	Odtřhová síla F [kN]	Rozměr (průměr) [mm]		Plocha A [mm ²]	Napětí R _t [MPa]	Charakteristika a porušení
					a	b			
1	Opěry	-	beton	7.5	50	50	2500	3.00	B
2			beton	6.4	50	50	2500	2.56	B
9			beton	6.1	50	50	2500	2.44	B
10			beton	5.7	50	50	2500	2.28	B
Průměr								2.57	
Směrodatná odchylka								0.27	
Celkový průměr								2.6	

SPODNÍ STAVBA – ÚLOŽNÉ PRAHY OPĚR

Terč číslo	Poloha odtrhu	Upřesnění místa odběru	Typ podkladu	Odtřhová síla F [kN]	Rozměr (průměr) [mm]		Plocha A [mm ²]	Napětí R _t [MPa]	Charakteristika a porušení
					a	b			
13	Úložné prahy opěr	-	beton	4.7	50	50	2500	1.88	B
14			beton	5.9	50	50	2500	2.36	B
15			beton	6.5	50	50	2500	2.60	B
16			beton	3.9	50	50	2500	1.56	B
Průměr								2.10	
Směrodatná odchylka								0.41	
Celkový průměr								2.1	

SPODNÍ STAVBA – KŘÍDLA

Terč číslo	Poloha odtrhu	Upřesnění místa odběru	Typ podkladu	Odtřhová síla F [kN]	Rozměr (průměr) [mm]		Plocha A [mm ²]	Napětí R _t [MPa]	Charakteristik a porušení
					a	b			
3	Křídla	-	beton	5.7	50	50	2500	2.28	B
4			beton	4.8	50	50	2500	1.92	B
5			beton	3.7	50	50	2500	1.48	B
6			beton	4.5	50	50	2500	1.80	B
7			beton	6.3	50	50	2500	2.52	B
8			beton	5.0	50	50	2500	2.00	B
11			beton	4.5	50	50	2500	1.80	B
12			beton	3.9	50	50	2500	1.56	B
Průměr								1.92	
Směrodatná odchylka								0.33	
Celkový průměr								1.9	

Terč	Z
Lepidlo	X
Beton	B

PŘÍLOHA 2.4.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

Vypracoval: Ing. Daniel Dobiáš Ph.D.

(celkem 3 strany)

PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)**STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU**Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A1, **opěry**

Způsob odběru	Místo odběru	Upřesnění odběru vzorků	Označení vzorku	Typ betonu pro hodnocení	Chloridy Cl ⁻ v % hmotnosti suchého vzorku betonu	Hloubka odběru [mm]	350 kg v 1 m ³ betonu [%]
V R T Á N Í	Opěry		CH2-1	železobeton	0.011	0-15	0.07
			CH2-2		0.038	15-30	0.23
	Opěry		CH3-1		0.003	0-15	0.02
			CH3-2		0.002	15-30	0.01
	Opěry		CH6-1		0.004	0-15	0.02
			CH6-2		0.004	15-30	0.02
	Opěry		CH7-1		0.003	0-15	0.02
			CH7-2		0.002	15-30	0.01
Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-15 mm							0.03
Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 15-30 mm							0.07

Průměrná objemová hmotnost betonu stanovená z jádrových vývrtů na úrovni 2150 kg/m³Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A1, **úložné prahy**

Způsob odběru	Místo odběru	Upřesnění odběru vzorků	Označení vzorku	Typ betonu pro hodnocení	Chloridy Cl ⁻ v % hmotnosti suchého vzorku betonu	Hloubka odběru [mm]	350 kg v 1 m ³ betonu [%]
V R T Á N Í	ÚP opěr		CH9-1	železobeton	0.002	0-15	0.01
			CH9-2		0.001	15-30	0.01
	ÚP opěr		CH10-1		0.002	0-15	0.01
			CH10-2		0.002	15-30	0.01
	ÚP opěr		CH11-1		0.001	0-15	0.01
			CH11-2		0.001	15-30	0.01
	ÚP opěr		CH12-1		0.002	0-15	0.01
			CH12-2		0.002	15-30	0.01
Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-15 mm							0.01
Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 15-30 mm							0.01

Průměrná objemová hmotnost betonu stanovená z jádrových vývrtů na úrovni 2210 kg/m³

PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A1, křídla

Způsob odběru	Místo odběru	Upřesnění odběru vzorků	Označení vzorku	Typ betonu pro hodnocení	Chloridy Cl ⁻ v % hmotnosti suchého vzorku betonu	Hloubka odběru [mm]	350 kg v 1 m ³ betonu [%]
V R T Á N Í	Křídla		CH1-1	železobeton	0.007	0-15	0.05
			CH1-2		0.054	15-30	0.36
	Křídla		CH4-1		0.002	0-15	0.01
			CH4-2		0.004	15-30	0.03
	Křídla		CH5-1		0.003	0-15	0.02
			CH5-2		0.015	15-30	0.10
	Křídla		CH8-1		0.001	0-15	0.01
			CH8-2		0.001	15-30	0.01
	Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-15 mm						
Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 15-30 mm							0.12

Průměrná objemová hmotnost betonu stanovená odhadem na úrovni 2350 kg/m³Zhodnocení výsledku analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A1

Konstrukce	Vrstva hloubky odběru vzorku	Průměrný obsah Cl^- (% hm.) vztaženo na hmotnost cementu	Limitní hodnota dle	Splnění kritéria
	[mm]		ČSN EN 206+A1	
Opěry	0 – 15	0.03	0.4%	Vyhovuje
	15 – 30	0.07		Vyhovuje
Křídla	0 – 15	0.02	0.4%	Vyhovuje
	15 – 30	0.12		Vyhovuje
ÚP opěr	0 – 15	0.01	0.4%	Vyhovuje
	15 – 30	0.01		Vyhovuje

PŘÍLOHA 2.5.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

ODOLNOST PROTI CH.R.L. – METODA C

Vypracoval: Ing. Karel Hurtig, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 6 stran)

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)**Tabulka 1:** Rozměry zkušebních těles a výsledky naměřených odpadů

Vzorek	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Plocha vzorku [mm ²]	Hmotnost [g]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Povrchová nasákavost [g/m ²]	Suma odpadů po cyklech [g/m ²]		
							25	50	75
V2	148,2	60,9	17230	2358	2250	522	2409	3361	3924
V4	148,2	59,5	17241	2178	2120	812	690	1694	-
V7	148,2	60,0	17241	2166	2090	1450	4541	6803	-
V8	148,2	62,9	17230	2441	2250	174	35	104	279

Nejistota měření:Rozšířená nejistota měření odpadů je 10 g/m².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 %.

Pozn.: a) Po 50 cyklech byl zaznamenán rozpad „dna“ u vzorků V4 a V7. Zkouška byla ukončena.

b) Po 75 cyklech byl zaznamenán rozpad „dna“ u vzorku V8.

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)



Foto 1: Pohled na líc vývrtu V2 před zkouškou



Foto 2: Pohled na líc vzorku V2 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)



Foto 3: Pohled na líc výtvtu V4 před zkouškou



Foto 4: Pohled na líc a „dno“ vzorku V4 – po CH.R.L. - metoda C – 50 cyklů

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)



Foto 5: Pohled na líc vývrtu V7 před zkouškou



Foto 6: Pohled na líc a „dno“ vzorku V7 – po CH.R.L. - metoda C – 50 cyklů

PŘÍLOHA 2.5. (pokračování)

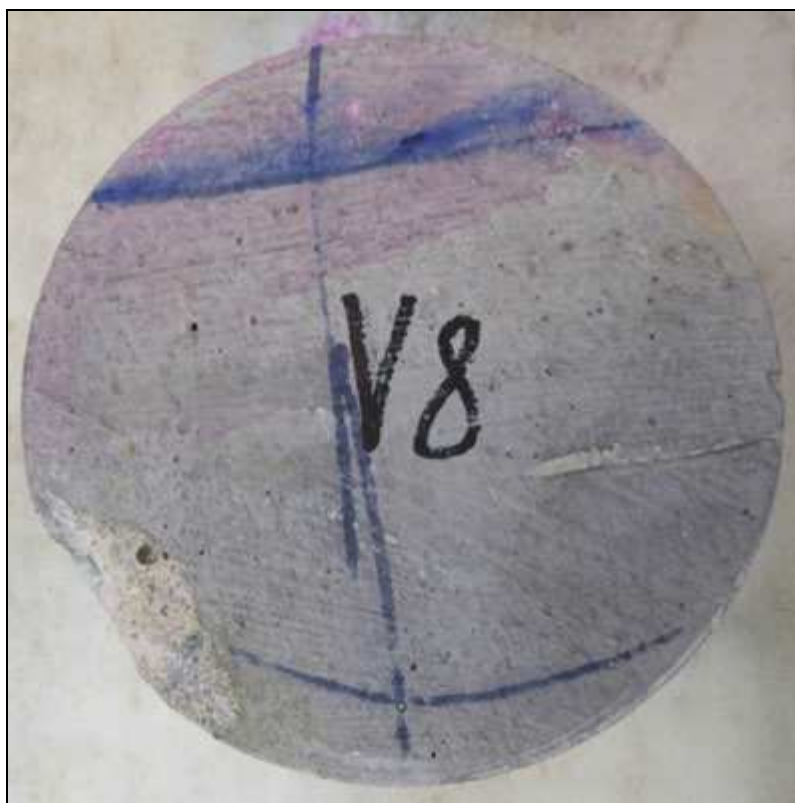


Foto 7: Pohled na líc vývrtu V8 před zkouškou



Foto 8: Pohled na líc a „dno“ vzorku V8 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů

PŘÍLOHA 2.6.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU

Vypracoval: Ing. Karel Hurtig, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 2.6. (pokračování)**STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU**

Datum zkoušky	:	26. 9. 2018 – 4. 10. 2018
Zkoušku provedl	:	Bc. Karel Hurtig
Zkušební vzorky	:	odřezky jádrových vývrtů o Ø cca 65 a 80 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 19 °C, vlhkost 54 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 001 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 008 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

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

kde: m_n je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,
 m_s je hmotnost vysušeného vzorku v g.

Vyhodnocení zkoušky nasákavosti - opěry

Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
	[g]	[g]	[g]	[kg.m ⁻³]	[%]
V1-C	664	375	621	2290	7.0
V5-C	968	535	897	2230	7.9
Průměr				2260	7.4

Vyhodnocení zkoušky nasákavosti - ÚP opěr

Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
	[g]	[g]	[g]	[kg.m ⁻³]	[%]
V3-C	381	219	359	2350	6.2
V6-C	432	240	395	2250	9.5
Průměr				2250	7.8

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 1,0 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

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

PŘÍLOHA 3

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 322-014, CHVALETICE

SONDY

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

PŘÍLOHA 3.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

PŘÍLOHA 3.1. – FOTODOKUMENTACE SONDY

PŘÍLOHA 3.1

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE

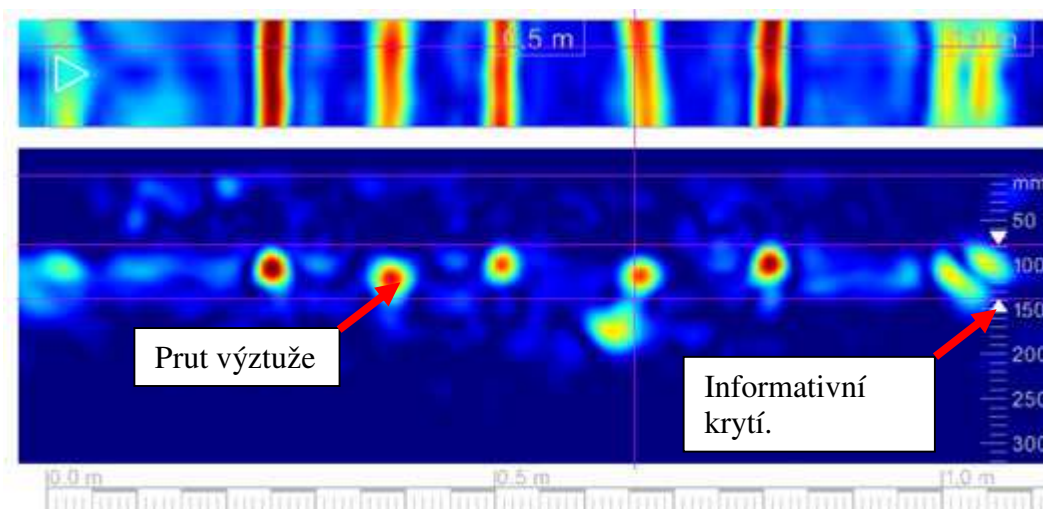
EV. Č. 322-014, CHVALETICE

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

Sonda NS1 – Úložný práh opěry, svislá výztuž

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

Pohled na konstrukci



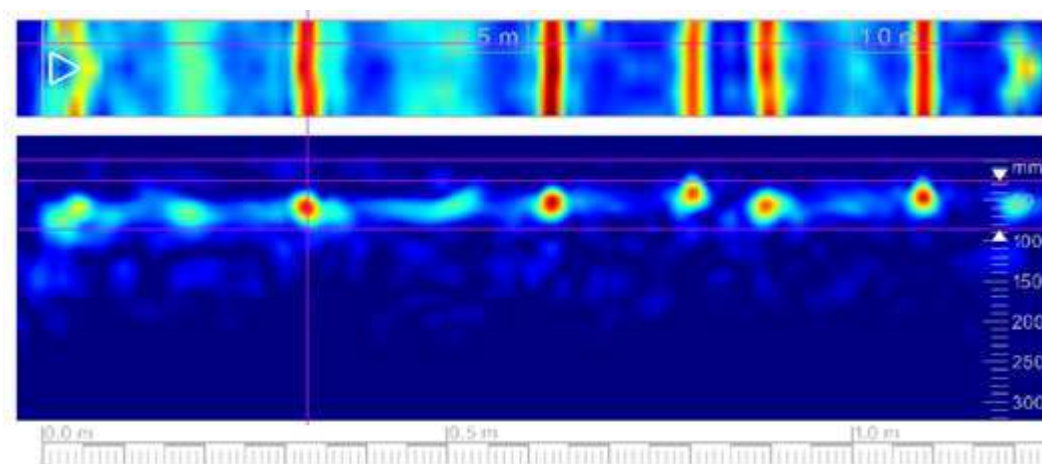
Řez konstrukcí.

Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr svislé výztuže úložného prahu a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení pravděpodobně 7 pruty výztuže na délku sondy 1,1 m, krytí cca 90 – 105 mm.

Sonda NS2 – Úložný práh opěry, svislá výztuž

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

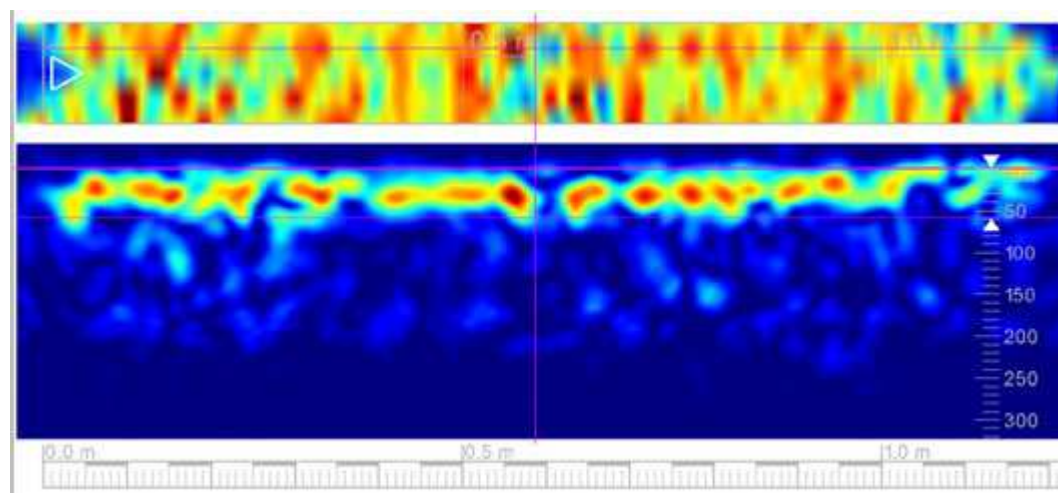


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,2 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr svislé výztuže úložného prahu a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení pravděpodobně 7 pruty výztuže na délku sondy 1,2 m, krytí cca 40 – 60 mm.

Sonda NS3 – Dřík opěry

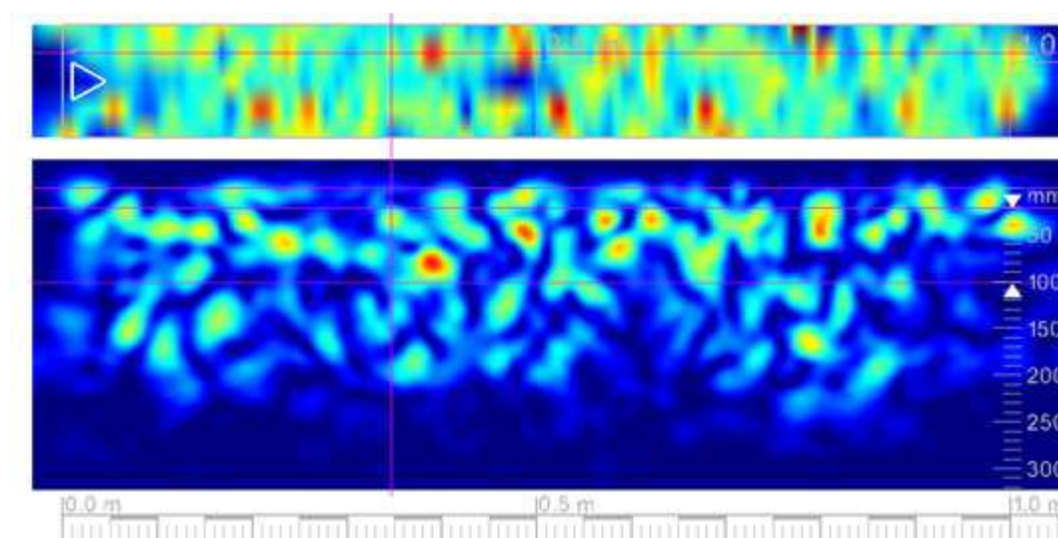
Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,2 m.
Scanem nebylo zjištěno souvislé vyztužení dříku opěry.

Sonda NS4 – Dřík opěry

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m.
Scanem nebylo zjištěno souvislé vyztužení dříku opěry.

PŘÍLOHA 3.2

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 322-014, CHVALETICE**

FOTODOKUMENTACE SONDY



Foto 1: Pohled do provádění jádrového vrtu V9, pro stanovení skladby vozovky.



Foto 2: Pohled na výnos z vrtu V9 pro stanovení skladby vozovky.
Šipkou vyznačen horní líc vozovky.

PŘÍLOHA 4

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE

EV. Č. 322-014, CHVALETICE

VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA



Foto 1: Celkový pohled na mostní konstrukci.



Foto 2: Celkový pohled na opěru OP1.



Foto 3: Celkový pohled na opěru OP2.



Foto 4: Opěra OP1, pohled na elastomerové ložisko.



Foto 5: Opěra OP1, pohled na elastomerové ložisko.



Foto 6: Opěra OP2, pohled na elastomerové ložisko.



Foto 7: Opěra OP2, pohled na elastomerové ložisko.



Foto 8: Opěra OP2, pohled na elastomerové ložisko.



Foto 9: Opěra OP1, pohled na elastomerové ložisko.



Foto 10: Opěra OP1, pohled na elastomerové ložisko.