



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

KLOKNERŮV ÚSTAV
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

**Expertní zpráva č.
1600 J 205**

Datum vydání zprávy

11. října 2016

Oddělení KÚ

Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: NOVÁK & PARTNER
Perucká 2481/5
120 00 Praha 2

Expertní zpráva:

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 6111-1, JIRNY

Vypracoval:

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

Spolupráce:

Ing. Pavel Štemberk
Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.
Ing. Tomáš Mandlík

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 5 6

Rozdělovník:

Objednatel: 5x
Archiv KÚ: 1x

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
v Praze
Kloknerův ústav
166 08 Praha 6, Šolínova 7

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. 6111-1 v Jirnách.

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: Pohled na mostní konstrukci.

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. PODKLADY	4
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY	5
3.1. HLOUBKA KARBONATACE BETONU	5
3.2. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM	6
3.3. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	6
3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	7
3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE	8
3.6. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU	8
3.7. STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU	8
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM	9
4.1. STAV KONSTRUKCE	9
4.1.1. Popis konstrukce	9
4.1.2. Výsledek prohlídky	9
4.2. BETON	11
4.2.1. Struktura a objemová hmotnost betonu	11
4.2.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	12
4.2.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	12
4.2.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí	12
4.2.5. Porovnání hloubky karbonatce betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže	13
4.2.6. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu	14
4.2.7. Stanovení obsahu chloridů v betonu	15
4.2.8. Stanovení nasákavosti betonu	16
4.3. VÝZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ	17
4.4. SKLADBY SOUVRSTVÍ VOZOVKY	17
5. SHRNUÍ A ZÁVĚRY	18
6. SEZNAM PŘÍLOH	21

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti NOVÁK&PARTNER (č. zakázky 15 NO03022), Perucká 2481/5, 120 00, Praha 2, byl proveden stavebně technický průzkum mostní konstrukce ev. č. 6111-1 v Jirnách.

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

- studium dostupných podkladů,
- pevnost betonu v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- pevnost betonu v tlaku destruktivními zkouškami,
- zkouška pevnosti povrchových vrstev v prostém tahu,
- chemický rozbor betonu za účelem stanovení obsahu chloridů v betonu pro posouzení korozního stavu,
- zkouška nasákavosti betonu,
- stanovení tvaru a vyztužení vybraných průřezů,
- 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 červnu 2016.

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 206/2014: 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] Výkresová dokumentace geodetického zaměření v elektronické formě (půdorys a 2x pohled), dodáno objednatelem.
- [15] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (neplatná).
- [16] Hlavní mostní prohlídka: Most 6111-1, Vypracoval Ing. Tomáš Míčka, 13.5.2016. Elektronická kopie dodána objednatelem.

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1. HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný CO₂. 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 (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 Ø 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.

3.2. 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 bylo použito přístroje Profometr - model 4, švýcarské firmy PROCEQ. Použitá bodová měrná sonda se před a v průběhu měření opakovaně kalibruje pomocí tzv. standardního bloku. Bodová sonda umožňuje stanovit hloubku krytí do 100 mm, což je hloubka s ohledem na diagnostikované prvky dostatečná pro posouzení korozního stavu výztuže (viz dále).

Dále byl pro nedestruktivní měření 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 ± 10 mm. Při hloubce nad 100mm je přesnost $\pm 15\%$. Přesnost lokalizace je ± 10 mm.

3.3. 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_{bc} , 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].

3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukce odebrány jádrové vývrtky Ø 80 mm. V laboratoři byly vývrtky zaříznuty a zakončovány směsí, jejímž pojivem je síra. Před koncováním byly vývrtky 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 Ø 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].

3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit přístroj Profometer – model 5, švýcarské fy PROCEQ. Přístroj měří na principu odrazu elektromagnetických vln od výztuže. Měřicí sondy se před i v průběhu měření opakovaně kalibrují pomocí tzv. standardního bloku. Univerzální sonda umožňuje lokalizovat výztuž do hloubky cca 100 mm pod povrch betonu.

Dále byl pro nedestruktivní měření použit radar HILTI PS 1000. Měření je informativní a je vhodné jej doplnit semidestruktivním odhalením pro potvrzení průměru, charakteru povrchu a počtu prutů.

3.6. 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.

3.7. 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 [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].

4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu. Stavebně technický průzkum byl proveden pouze na opěrách a pilířích a dále pak na nosné konstrukci v bezprostřední blízkosti těchto pilířů. Průzkumné práce nebyly prováděny z důvodu provozu na dálnici D11 na částech NK nad vozovkou.

4.1. STAV KONSTRUKCE

4.1.1. Popis konstrukce

Jedná se o třípolovou mostní konstrukci. Nosnou konstrukci ve všech polích tvoří předpjaté nosníky. Opěry mostu a vzpěry jsou železobetonové. Mostní konstrukce převádí silnici třetí třídy č. III/6111 v obci Jirny přes dálnici D11 (Praha – Hradec Králové).

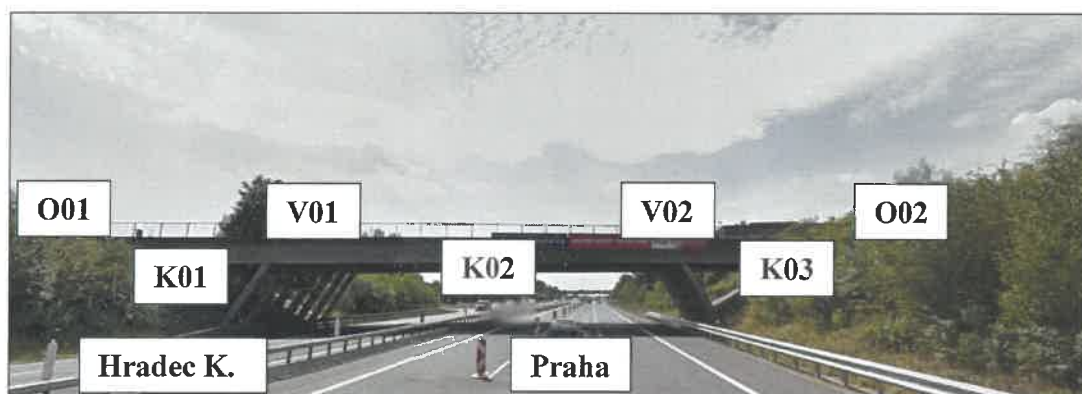


Foto 1: Vyznačení jednotlivých částí mostní konstrukce. Celkový pohled na mostní konstrukci.

4.1.2. Výsledek prohlídky

Na základě skutečnosti, že firmou PONTEX, s.r.o. byla provedena na mostní konstrukci v květnu 2016 hlavní mostní prohlídka, nebyla nová podrobná vizuální prohlídka prováděna.

Na základě námi provedené rámcové prohlídky lze souhlasit se závěry hlavní mostní prohlídky mostu [16], která hodnotí stav nosné konstrukce a spodní stavby jako špatný (stavební stav V dle ČSN 73 6221). Použitelnost je hodnocena jako nepoužitelné (stav 5 dle ČSN 73 6221). Na základě zjištěných skutečností během provedení diagnostického průzkumu vyplývá, že se situace od doby prohlídky (květen 2016) významně nezměnila. Diagnostická zjištění a závady jsou podrobně popsány v hlavní mostní prohlídce [16].

HMP z 05/2016 uvádí následující podstatné skutečnosti a poruchy (citujeme):

- 1) *Izolace je zcela nefunkční - do nosné konstrukce zatéká značné množství vody. Mříže odvodňovačů jsou částečně zanesené. Zcela chybí svody odvodnění - voda z odvodňovačů stéká na nosnou konstrukci a vzpěry.*
- 2) *Dilatačními sparami silně prosakuje voda na úložné prahy. Beton obnažených částí opěr je hloubkově degradovaný, u opěry 1 jest patrný mrazový rozpad betonu opěry. Obnažená výztuž silně koroduje. V obou opěrách jsou výrazné svislé trhliny, v místě některých horizontálních pracovních spár jsou otevřené trhliny.*
- 3) *Nosníky jsou výrazně poškozovány vodou prosakující izolačním souvrstvím. V některých nosnících je značné množství vody, která prosakuje stěnami a spodní deskou nosníků. V okolí trubiček odvodnění dutin, v okolí pracovních spár a v okolí trhlin jsou patrné silné průsaky s výluhy pojiva a stopami po korodující výztuži. Silně prosakují i spáry mezi nosníky.*
- 4) *Voda prosakující dilatačními sparami výrazně degraduje beton koncových příčníků. V příčnicích jsou trhliny s výluhy pojiva, lokálně obnažená výztuž silně koroduje.*
- 5) *Vzpěry jsou výrazně poškozovány vodou vytékající z odvodňovačů a vodou odstříkující z dálničního tělesa. Zejména u krajních stojek jsou místa s hloubkovou degradací betonu a silnou korozi výztuže, čemuž přispívá místy až nulová tloušťka krycí vrstvy.*
- 6) *Na spodním lici NK jsou patrné poruchy způsobené nárazem podjíždějícího vozidla do nosné konstrukce mostu. Závada nemá okamžitý vliv na zatížitelnost či stabilitu mostu.*
- 7) *Ložiska jsou silně poškozována průsaky dilatačními sparami. Na obou opěrách je patrna velmi silná koroze obou úložných desek. Kluzné plochy jsou na mnoha místech viditelně poškozeny - funkce ložisek je zjevně omezena. U mnoha ložisek je poškozena či zcela stržena ochranná manžeta.*
- 8) *Mostní závěry silně protékají - jsou nefunkční. Krycí plechy mostních závěrů silně korodují, lokálně jsou již přerezlé a hrozí nebezpečí zranění chodců.*
- 9) *Kryt vozovky se v okolí mostních závěrů rozpadá, v krytu je dále množství trhlin. Kryt vozovky je nerovný. V místě spár mezi římsovými prefabrikáty jsou v krytu chodníků příčné trhliny, podél ohrub je uchycena vegetace, v prostoru mezi římsami a ohrubami je kryt chodníků prosedlý s množstvím trhlin.*
- 10) *Zábradlí v celém rozsahu koroduje, nejvýrazněji v místě vetknutí sloupků do říms, kde je místy patrné až stoprocentní oslabení průřezu.*

4.2. BETON

4.2.1. Struktura a objemová hmotnost betonu

Struktura a objemová hmotnost betonu byla zjišťována z jádrových vývrtů Ø 80 mm (celkové délky 100 - 335 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 7 vývrtů.

Z provedené prohlídky odebraných jádrových vývrtů lze konstatovat tyto závěry:

- *Beton vývrtu V1 (vzpěra V01) je hutný až pórovitý s vysokou četností zjevných pórů, s převážujícím podílem HTK a HDK nad DTK. HTK max. velikost zrna do 22 mm a HDK max. velikost zrna do 20 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 6 mm, ojediněle zastiženy dutiny až 15 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V2 (opěra O01) je hutný, s vyváženým obsahem DTK a HDK, ojediněle jsou zastoupena zrna HTK. HTK max. velikost zrna do 22 mm a HDK max. velikost zrna do 55 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 8 mm, v hloubce 95 – 115 je povrch vývrtu mírně poškozen. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V3 (nosná konstrukce K01) je hutný, s převážujícím podílem HTK a HDK nad DTK. HTK max. velikost zrna do 35 mm a HDK max. velikost zrna do 25 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Ve vývrtu byla zastižena výztuž. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V4 (vzpěra V02) je hutný až pórovitý s vysokou četností zjevných pórů, s převážujícím podílem HTK a HDK nad DTK. HTK max. velikost zrna do 25 mm a HDK max. velikost zrna do 20 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 8 mm, ojediněle zastiženy dutiny až 13 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V5 (nosná konstrukce K03) je hutný, s převážujícím podílem HTK a HDK nad DTK. HTK max. velikost zrna do 30 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 (opěra O02) je hutný, s vyváženým obsahem DTK a HDK, ojediněle jsou zastoupena zrna HTK. HTK max. velikost zrna do 22 mm a HDK max. velikost zrna do 30 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ve vývrtu zastiženy 2 trhliny šířky 0,2 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*
- *Beton vývrtu V7 (nosná konstrukce K02) je hutný, s převážujícím podílem HTK a HDK nad DTK. HTK max. velikost zrna do 25 mm a HDK max. velikost zrna do 20 mm. Na povrchu větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Podrobný popis viz Příloha 2.2.*

- Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu, stanovená z jádrových vývrtů, je cca 2300 kg/m³ pro betony pilířů, 2270 kg/m³ pro betony opěr a 2390 kg/m³ pro betony nosné konstrukce. Jednotlivé naměřené hodnoty objemové hmotnosti jsou uvedeny v Příloze 2.2 a 2.3.

4.2.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrtů Ø 80 mm (opěry, vzpěry a nosná konstrukce). 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 4.2.4.

4.2.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku (kap. 3.3.) byly provedeny na železobetonových konstrukcích mostu (opěry, vzpěry a nosná konstrukce). 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 4.2.4.

4.2.4. 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		Počet zkoušek	Pevnost betonu v tlaku (MPa)		Variační koeficient v*
			průměr ze zkoušek	charakteristická	
Opěry	nedestruktivně		38,1	36,7	2,2
	destruktivně		45,3	38,7	4,1
Vzpěry	nedestruktivně		61,3	59,2	1,9
	destruktivně		64,9	57,9	11,9
Nosná konstrukce	nedestruktivně		64,5	60,5	3,6
	destruktivně		72,2	65,2	1,8

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton C30/37 a výše $v = 12 \%$ (homogenita z hlediska pevností).

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

Diagnostikované konstrukční prvky		Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu	
		ČSN EN 1992	Požadavek dokumentace
Opěry	nedestruktivně	C 30/37	-
	destruktivně	C 35/45	
Vzpěry	nedestruktivně	C 55/67	-
	destruktivně	C 55/67	
Nosná konstrukce	nedestruktivně	C 55/67	-
	destruktivně	C 60/75	-

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:

- Opěry: C 30/37
- Vzpěry: C 50/60
- Nosná konstrukce: C 50/60

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

4.2.5. 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 O01 a O02

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| ➤ Hloubka karbonatace betonu: | 20 až 40 mm |
| ➤ Krytí betonářské výztuže: | 25 až 90 mm |

Vzpěry V01 a V02

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| ➤ Hloubka karbonatace betonu: | 2 až 15 mm |
| ➤ Krytí betonářské výztuže: | 10 až 70 mm |

Nosná konstrukce K01-K03

- | | |
|---|-------------|
| ➤ Hloubka karbonatace betonu: | 1 až 3 mm |
| ➤ Krytí betonářské výztuže, spodní líc: | 10 až 30 mm |
| ➤ Krytí betonářské výztuže, bok: | 8 až 15 mm |

Z provedeního 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 většina diagnostikované výztuže nosné konstrukce je chráněna proti korozi přirozenou alkalitou betonu. U spodní stavby (opěry a vzpěry) však lokálně již výztuž leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. U těchto částí jsou již projevy koroze výztuže a související degradace betonu patrné.*

4.2.6. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu

Odrhové zkoušky byly provedeny na spodním líci NK, opěrách a vzpěrách. Poloha zkušebních míst viz. Příloha 1. Celkem bylo odzkoušeno 18 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:
 - 2,55 MPa pro betony opěr.
 - 3,46 MPa pro betony vzpěr.
 - 3,95 MPa pro betony nosné konstrukce.
- Poměrně dobrá soudržnost povrchových vrstev je v dobrém souladu s relativně vysokými pevnostmi v tlaku.
- Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu **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.

4.2.7. 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. 3.7.).

Odběr vzorků byl rovnoměrně rozmístěn po konstrukci mostu. Poloha odběrů je patrná z Přílohy 1. Celkem bylo odebráno 12 vzorků betonu na 6 místech (vždy dva vzorky z různé hloubky na jednom místě). Celkové zhodnocení výsledků analýz obsahu Cl⁻ v % dle ČSN EN 206 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 380 kg pro betony opěr a 420 kg pro betony pilířů a nosné konstrukce.
- Objemová hmotnost betonu byla zjištěna z jádrových vývrtů opěr je na úrovni cca 2300 kg/m³ pro betony vzpěr, 2270 kg/m³ pro betony opěr a 2390 kg/m³ pro betony nosné konstrukce.

Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 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 beton vzpěr je 0,32 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 0,13 % pro hloubku odběru 15-30 mm. Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro železobeton beton 0,4 % hm.
- Průměrný obsah Cl^- [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro beton nosníku je 0,09 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 0,01 % pro hloubku odběru 15-30 mm. Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro před. beton 0,2 % hm.
- Průměrný obsah Cl^- [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro beton opěry je 3,11 % pro hloubku odběru 0-15 mm a 3,46 % pro hloubku odběru 15-30 mm. Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206 pro železobeton beton 0,4 % hm.
- V betonu zkoumaných železobetonových prvků vzpěr a nosné konstrukce je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) nízký a splňuje požadavky ČSN EN 206. Pouze u jednoho vzorku (CH 4 – kraj opěry O01) byl zjištěn nadlimitní obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru.
- Vysoké hodnoty kontaminace jsou dle našeho názoru lokální a jsou způsobeny zatékáním vody z vozovky na opěru. Opěra je vystavena přímým účinkům vody stékající z vozovky (silnice III/6111) která v zimních měsících obsahuje posypové soli.

Nadlimitní obsah chloridů u opěr a zvýšený obsah chloridů u vzpěr signalizuje zvýšené riziko vzniku a rozvoje koroze výztuže a to i přes vysokou alkalitu betonu. Náprava tohoto stavu tj. odstranění chloridů z pórového systému betonu a snížení rizika není prakticky možné nějakým snadným způsobem.

4.2.8. Stanovení 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 všech odebraných vývrtech. Celkové vyhodnocení stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti je uvedeno v Příloze 2.

Z provedených zkoušek objemové hmotnosti a nasákavosti betonu lze konstatovat:

- Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu stanovená z jádrových vývrtů je 2365 kg/m^3 .
- Provedenou zkouškou byla stanovena hodnota nasákavosti 5,6%.
- Na základě neplatné normy ČSN 731325 a našich zkušeností, lze konstatovat, že zkoumaný beton s nasákavostí 5,6% (po deseti dnech nasáknutí) vyhovuje kritériu $N_{1440} < 6,5\%$ (kritérium N_{1440} představuje pouze částečné nasycení po dobu 1440 minut = jednoho dne).
- Výsledek naznačuje (avšak neprokazuje) potenciální odolnost betonu proti mrazu.

4.3. VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Pro zjištění způsobu vyztužení byly provedeny na ŽB prvcích nedestruktivní sondy.

Zjištěné skutečnosti týkající se vyztužení, tvaru a rozměrů konstrukčních prvků jsou zpracovány v Příloze 4. Lokalizace sond pak v Příloze 1.

4.4. SKLADBY SOUVRSTVÍ VOZOVKY

Cílem této části stavebně technického průzkumu bylo zjistit skladbu souvrství vozovky. Sondy byly provedeny z vozovky za pomoci jádrových vrtů V7 a V8. Získané jádrové vývrty jsou zachyceny na fotografiích v Příloze č. 3.

Zjištěné skutečnosti:

Vývrt V7 (z prostoru vozovky), kraj prostředního pole (K02) v blízkosti pilíře (P02), cca 300 mm od vnější hrany obrubníku.

- Zjištěná skladba směrem shora:
 - asfaltobeton - 45 mm
 - nesoudržný asfaltobeton - 30 mm
 - asfaltové souvrství (hydroizolace) – 60 mm
 - nosník

Vývrt V7 (z prostoru vozovky), krajní pole (K03) přibližně uprostřed rozpětí, cca 150 mm od vnější hrany obrubníku.

- Zjištěná skladba směrem shora:
 - asfaltobeton - 35 mm
 - nesoudržný asfaltobeton - 50 mm
 - asfaltové souvrství (hydroizolace) – 35 mm
 - nosník

5. SHRUTÍ A ZÁVĚRY

Na základě objednávky společnosti NOVÁK&PARTNER (č. zakázky 15 NO03022), Perucká 2481/5, 120 00, Praha 2, byl proveden stavebně technický průzkum mostní konstrukce ev. č. 6111-1 v Jirnách.

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 červnu 2016.

Výsledky stavebně technického průzkumu jsou podrobně uvedeny v jednotlivých kapitolách a přílohách této zprávy takto:

- BETON (podrobně kap. 4.2., Příloha 1 a 2)
- VÝZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ (podrobně kap. 4.3., Příloha 1 a 4)
- SKLADBY SOUVRSTVÍ VOZOVKY (podrobně kap. 4.4., Příloha 3)

Stavebně technický průzkum se soustředil pouze na povrchy viditelných a přístupných železobetonových konstrukcí.

Dle hlavní mostní prohlídky mostu [16] z 05/2016, je hodnocen stav *nosné konstrukce a spodní stavby jako špatný (stavební stav V dle ČSN 73 6221). Použitelnost je hodnocena jako nepoužitelné (stav 5 dle ČSN 73 6221)*. HMP z 05/2016 uvádí následující podstatné skutečnosti a poruchy (citujeme):

- 1) *Zcela nefunkční izolace, kdy do dutin nosné konstrukce zatéká značné množství vody, která prosakuje stěnami a spodní deskou nosníků. Silně prosakují i spáry mezi nosníky.*
- 2) *Dilatačními sparami silně prosakuje voda na úložné prahy. Beton obnažených částí opěr je hloubkově degradovaný, u opěry 1 jest patrný mrazový rozpad betonu opěry. Obnažená výztuž silně koroduje. V obou opěrách jsou výrazné svislé trhliny, v místě některých horizontálních pracovních spár jsou otevřené trhliny.*
- 3) *Vzpěry jsou výrazně poškozovány vodou vytékající z odvodňovačů a vodou odstříkující z dálničního tělesa. Zejména u krajních stojek jsou místa s hloubkovou degradací betonu a silnou korozi výztuže, čemuž přispívá místy až nulová tloušťka krycí vrstvy.*
- 4) *Ložiska jsou silně poškozována průsaky dilatačními sparami. Na obou opěrách je patrna velmi silná koroze obou úložných desek. Kluzné plochy jsou na mnoha místech viditelně poškozeny - funkce ložisek je zjevně omezena.*
- 5) *Mostní závěry silně protékají - jsou nefunkční.*
- 6) *Zábradlí v celém rozsahu koroduje, nejvýrazněji v místě vetknutí sloupků do říms, kde je místy patrné až stoprocentní oslabení průřezu.*

Na základě zjištěných skutečností během námi provedeného diagnostického průzkumu (STP) vyplývá, že se situace od doby HMP (05/2016) se nezměnila.

Na základě námi provedených prací lze tedy konstatovat,

- 1) Na základě nedestruktivních a destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku doporučujeme uvažovat třídu betonu:
 - *Opěry:* C 30/37
 - *Vzpěry:* C 50/60
 - *Nosná konstrukce:* C 50/60
- 2) Při porovnání krycí vrstvy betonu a zjištěné hloubky karbonatace vyplývá, že většina diagnostikované výztuže nosné konstrukce je chráněna proti korozi přirozenou alkalitou betonu. U spodní stavby (opěry a vzpěry) však lokálně již výztuž leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. **U těchto částí jsou již projevy koroze výztuže a související degradace betonu patrné.**
- 3) V betonu zkoumaných železobetonových prvků pilířů a nosné konstrukce je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 30 mm) nízký a splňuje požadavky ČSN EN 206. Pouze u jednoho vzorku (CH 4 – kraj opěry O01) byl zjištěn nadlimitní obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru. Vysoké hodnoty kontaminace jsou způsobeny zatékáním vody z vozovky na opěru. Opěra je vystavena dlouhodobě účinkům vody stékající z vozovky (silnice III/6111), která v zimních měsících obsahuje posypové soli. **Nadlimitní obsah chloridů u opěr a zvýšený obsah chloridů u vzpěr signalizuje zvýšené riziko vzniku a rozvoje koroze výztuže a to i přes vysokou alkalitu betonu. Náprava tohoto stavu tj. odstranění chloridů z pórového systému betonu a snížení rizika není prakticky možné nějakým snadným způsobem.**
- 4) Provedenou zkouškou byla stanovena hodnota nasákavosti betonu 5,6 %. Výsledek naznačuje (avšak neprokazuje) potenciál dobré odolnosti betonu proti mrazu.
- 5) Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjištěných výsledků lze konstatovat, že průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu je na dobré úrovni a koresponduje s relativně vysokými pevnostmi v tlaku. Dosahuje 2,55 MPa pro betony opěr, 3,46 MPa pro betony vzpěr a 3,95 MPa pro betony NK. Tyto hodnoty pevnosti povrchových vrstev betonu splňují požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev

1,4 MPa. Je také splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty $> 0,8$ MPa dle předpisu TSSBK III u všech terčů. To samé platí i pro předpis TKP 31, který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.

- 6) Skladba souvrství vozovky zjištěná za pomoci jádrových vrtů je podrobně popsána v kapitole 4.4.

S ohledem na výsledky našeho STP a hodnocení HMP [16] lze uvažovat v zásadě o třech variantách opravy či rekonstrukce:

- a) Celkovou náhradu stávajícího objektu zcela novým mostem – spodní stavba i NK.
- b) Rekonstrukci spočívající ve výměně nosné rámové konstrukce se zachováním spodní stavby. Vzhledem ke stavu spodní stavby však je nutno zvážit reálné riziko, že její stav se bude dále zhoršovat a její rekonstrukce v čase bude o to náročnější a nákladnější.
- c) Dílčí rekonstrukce spočívající v kompletní výměně hydroizolace, vozovkového souvrství a zádržného systému, provedení odvodnění vnitřních komor nosné konstrukce, výměně ložisek a sanaci spodní stavby klasickými postupy úprav povrchů a reprofilací speciálními PCC maltami dle TKP31 a EN 1504.

Finální rozhodnutí je na zvážení investora a projektanta, vzhledem k ekonomicko-technickému zhodnocení možných variant a to včetně zhodnocení:

- a) nezanedbatelného rizika z reálného progresivního (a obtížně zastavitelnému) postupu degradace výztuže a přiléhajícího betonu akcelerované přítomností chloridů a již místy nedostatečným krytím výztuže,
- b) dalších aspektů jako může např. být nutnost nepřerušovaného provozování mostu či minimalizace omezení provozu pod ním.

6. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Výkresová dokumentace

PŘÍLOHA 2: Zkoušky betonu (pevnost, charakteristické vlastnosti betonu, fotodokumentace).

PŘÍLOHA 3: Fotodokumentace.

PŘÍLOHA 4: Sondy.

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

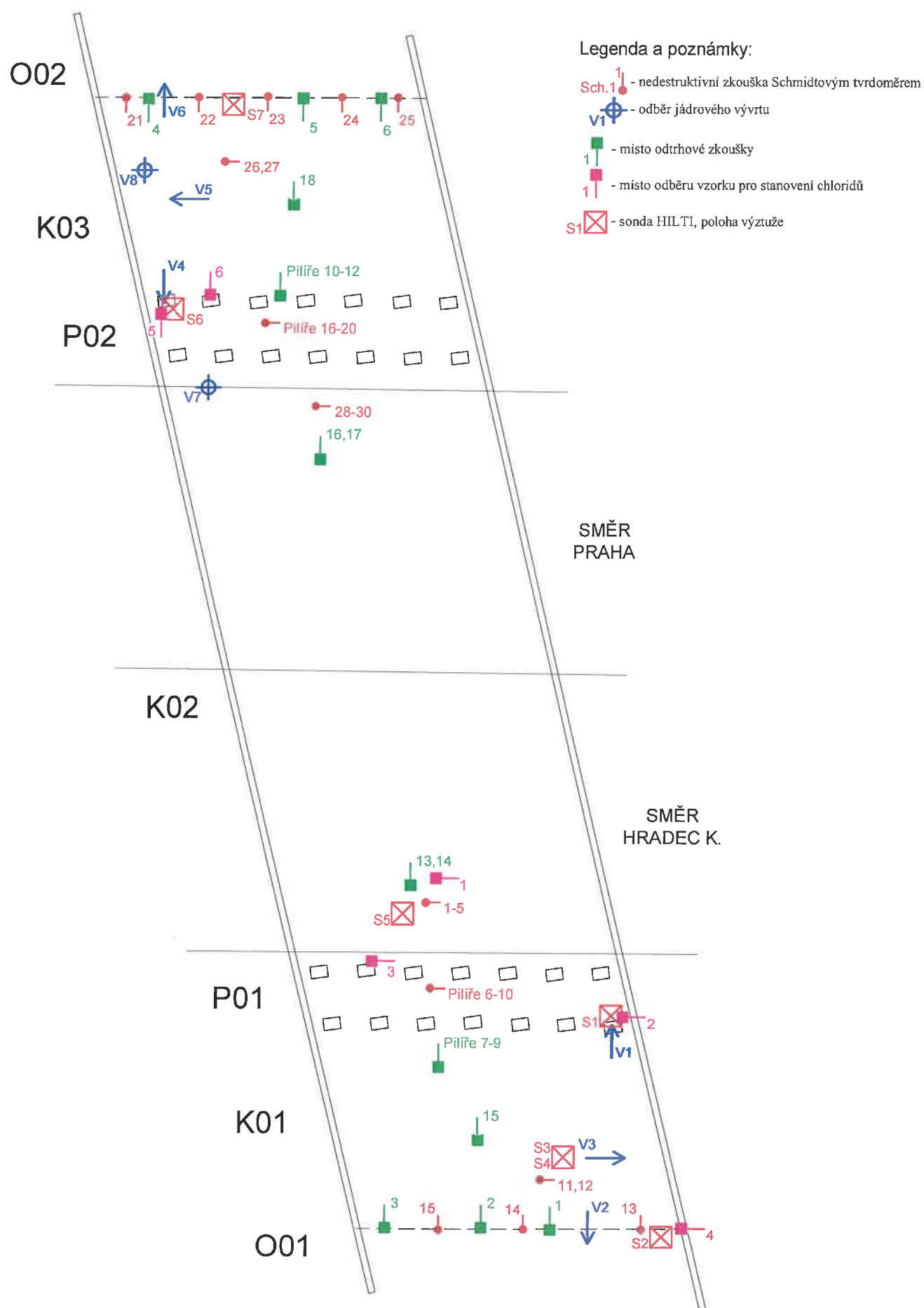
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 6111-1, JIRNY

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

PŘÍLOHA 1.1 – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND

Lokalizace sond - schématický půdorys

Příloha 1.1



PŘÍLOHA 2

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 6111-1, JIRNY

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. - STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU

PŘÍLOHA 2.1.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE

EV. Č. 6111-1, JIRNY

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 3 strany)

PŘÍLOHA 2.1.

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Nosná konstrukce

Zk. místo	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	<i>f</i> _{be} [MPa]	<i>f</i> _{be} α _t α _w [MPa]
Nosná konstrukce, K02												
1	↑	61	62	60	63	61	60	59	58	61	74	67
2	↑	60	58	58	61	60	59	60	62	60	72	65
3	↑	59	61	63	60	58	59	59	60	60	72	65
4	↑	59	59	65	58	62	57	58	57	59	70	63
5	↑	61	64	60	61	60	62	61	58	61	74	67
28	↑	64	63	65	63	61	62	62	59	62	76	68
29	↑	61	62	60	64	59	58	59	60	60	72	65
30	↑	65	60	63	64	59	58	60	59	61	74	67
Nosná konstrukce, K01												
11	←	55	56	54	55	52	51	52	54	54	67	60
12	←	56	54	58	55	54	53	55	51	55	69	62
Nosná konstrukce, K03												
26	←	59	58	55	56	54	53	52	55	55	69	62
27	←	61	55	56	58	54	55	57	54	56	71	64
Celkový průměr											64.5	

$$\alpha_w = 1.0$$

$$\alpha_t = 0.90$$

$$s_r = 2.31 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0.04$$

$$m_x = 64.5 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.71$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 60.5 \text{ MPa}$$

PŘÍLOHA 2.1. (pokračování)

Opěry

Zk. místo	Směr úderu	Odkok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	<i>f</i> _{be} [MPa]	<i>f</i> _{be} α _t α _w [MPa]
Opěra O01												
13	←	40	41	44	42	43	40	41	43	42	44	40
14	←	40	38	40	42	41	43	40	42	41	42	38
15	←	45	40	41	42	43	40	41	43	42	44	40
Opěra O02												
21	←	44	42	43	42	40	42	41	39	42	44	40
22	←	40	39	40	40	42	41	42	38	40	41	37
23	←	41	43	44	45	41	40	43	41	42	44	40
24	←	40	38	35	37	36	41	42	42	39	39	35
25	←	39	41	40	38	41	40	41	42	40	41	37
Celkový průměr												38.1

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

$$s_r = 0.85 \text{ MPa} \quad V_x = 0.02$$

$$m_x = 38.1 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.74$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 36.7 \text{ MPa}$$

Vzpěry

Zk. místo	Směr úderu	Odkok tvrdoměru <i>a</i>								Průměr	<i>f</i> _{be} [MPa]	<i>f</i> _{be} α _t α _w [MPa]
Vzpěry V01												
6	←	58	52	56	54	59	58	55	54	56	71	64
7	←	55	54	54	56	54	55	57	54	55	69	62
8	←	52	54	52	53	56	54	58	55	54	67	60
9	←	53	55	53	56	56	54	55	57	55	68	61
10	←	54	55	55	56	54	58	54	54	55	69	62
Vzpěry V02												
16	←	54	56	56	55	53	57	54	55	55	69	62
17	←	55	54	55	55	51	58	56	55	55	69	62
18	←	50	54	56	53	53	55	54	53	54	67	60
19	←	57	55	53	54	52	51	50	52	53	65	59
20	←	54	55	51	54	55	57	50	54	54	67	60
Celkový průměr												61.3

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

$$s_r = 1.19 \text{ MPa} \quad V_x = 0.02$$

$$m_x = 61.3 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1.72$$

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 59.2 \text{ MPa}$$

PŘÍLOHA 2.2.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 6111-1, JIRNY**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 7 stran)

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)**DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky	:	1. 7. 2016
Značení vzorků	:	viz tabulka 1
Identifikace vzorků	:	Zkoušeny byly vývrty o cca Ø 80 mm výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 2 až 4
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem
Koncování	:	ano, směsí síry a plniv
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 24°C, vlhkost 51 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Tabulka 1: Popis vývrťů

Označení vývrťu	Délka /průměr vývrťu [mm]	Popis struktury betonu
1	290/Ø80	Ve vývrťu převažuje podíl HTK a HDK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný, pórovitý s vysokou četností zjevných pórů, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrťu je hladký.
2	295/Ø80	Vývrť obsahuje vyvážený podíl HDK a DTK. Vývrť obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm, max. velikost zrna HDK je 55 mm. Beton je hutný, mírně pórovitý, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 8 mm. Povrch vývrťu je hladký. V hl. 95 – 115 mm je povrch betonu po celém obvodu mírně poškozen a zdrsňen.
3	100/Ø80	Ve vývrťu převažuje podíl HTK a HDK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 35 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet jednotlivých makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrťu je hladký. Ve vývrťu byla zachycena výztuž (průměr / vzdálenost výztuže k čelu vývrťu) V Ø 10 / 15.
4	335/Ø80	Ve vývrťu převažuje podíl HTK a HDK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný, pórovitý s vysokou četností zjevných pórů, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 8 mm, ojediněle byly zaznamenány dutiny velikosti až 13 mm. Povrch vývrťu je hladký. Do hl. 75 mm od čela je vývrť poškozen vrtáním.
5	175/Ø80	Ve vývrťu převažuje podíl HTK a HDK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm, max. velikost zrna HDK je 25 mm. Beton je hutný, na povrchu vývrťu zaznamenán větší počet jednotlivých makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrťu je hladký. Do hl. 25 mm od čela je vývrť poškozen vrtáním.
6	265/Ø80	Vývrť obsahuje vyvážený podíl HDK a DTK. Vývrť obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný, mírně pórovitý, na povrchu vývrťu zaznamenán větší

		počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrty je hladký. Od čela vývrty do hl. 30 mm byly zachyceny 2 šikmé trhliny š. 0,2 mm.
7	110/Ø80	Ve vývrty převažuje podíl HTK a HDK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 20 mm. Beton je hutný, na povrchu vývrty zaznamenán větší počet jednotlivých makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrty je hladký.

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

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



Foto 1: Celkový pohled na vývrty V1 až V3.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)



Foto 2: Celkový pohled na vývrty V4-V5.



Foto 3: Celkový pohled na vývrty V6 a V7.

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Tabulka 2: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – opěry

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Výška vzorku po zakončení [mm]	Hmotnost [g]	Objem hmot. [kg/m ³]	Max. tlak. síla F [kN]	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$ [MPa]	Štíhl. poměr λ [–]	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$ [–]	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$ [–]	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$ [MPa]	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$ [–]	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$ [MPa]
2	2-A	83.3	81.3	85.1	1009	2280	243.0	44.6	1.022	0.858	0.938	35.9	1.241	44.5
	2-B	83.6	98.3	101.7	1222	2270	219.0	41.0	1.217	0.903	0.938	34.7	1.243	43.2
Průměr vzorek 2:						2280						35.3		43.8
6	6-A	83.7	86.3	91.0	1071	2260	257.0	46.7	1.087	0.876	0.938	38.4	1.238	47.5
	6-B	83.7	83.3	87.1	1038	2270	252.0	45.8	1.041	0.864	0.938	37.1	1.239	46.0
Průměr vzorek 6:						2270						37.7		46.7
Průměr ze všech vzorků:						2270						36.5		45.3
Směrodatná odchylka:						8.2						1.6		1.9
Variační koeficient [%]:						0.4						4.3		4.1

Vysvětlivky k tabulce:

Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zna. kameniva k průměru vývrtu (max 1 : 3).

Zkušební vzorek obsahoval výztuž (viz Popis vývrtů). Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

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 charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů

(ČSN EN 13791, čl. 7.3.3 – Postup B)

Počet zkoušek n : 4Krajní mez k příslušející malému počtu zkoušek (v závislosti na n): 7

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících hodnot:

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k = 45,3 - 7 = 38,3 \text{ MPa} \quad \text{nebo} \quad f_{ck, is} = f_{is, min.} + 4 = 43,2 + 4 = 47,2 \text{ MPa}$$

Kritérium shody dle tab. 1. ČSN EN 13791 pro beton pevnostní třídy C 35/45

$$f_{ck, is, cube} = 38,3 > 38 \text{ MPa} = f_{ck, is, cube} \text{ (min. charakt. pevnost betonu, ČSN EN 13791, tab. 1)}$$
Minimální charakteristická pevnost betonu C 35/45 $f_{ck, is, cube} = 38 \text{ MPa}$.Minimální charakteristická pevnost zkoušeného betonu $f_{ck, is, cube} = 38,7 \text{ MPa}$.Minimální charakteristická pevnost betonu C 40/50 $f_{ck, is, cube} = 43 \text{ MPa}$.**Beton opěr splňuje požadavky pevnostní třídy C 35/45.****Značky a zkratky:**

$f_{ck, is}$	charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci
$f_{m(n), is}$	střední hodnota n výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
$f_{is, min.}$	nejnižší výsledek zkoušky pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
$f_{ck, is, cube}$	min. charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – vzpěry

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakončení	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. s fla F	Pevnost betonu na vývrtnu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]		[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[–]	[–]	[–]	[MPa]	[–]	[MPa]
1	1-A	83.6	94.5	99.8	1184	2290	319.0	58.1	1.194	0.899	0.938	49.0	1.224	60.0
	1-B	83.6	87.3	91.8	1089	2280	308.0	56.1	1.098	0.879	0.938	46.2	1.229	56.8
Průměr vzorek 1:						2290						47.6		58.4
4	4-A	83.6	89.5	93.1	1136	2320	383.0	69.8	1.114	0.882	0.938	57.7	1.211	69.9
	4-B	83.6	81.6	87.2	1031	2310	409.0	74.5	1.043	0.864	0.938	60.4	1.206	72.8
Průměr vzorek 4:						2320						59.1		71.4
Průměr ze všech vzorků:						2300						53.3		64.9
Směrodatná odchylka:						18.3						6.8		7.7
Variační koeficient [%]:						0.8						12.7		11.9

Vysvětlivky k tabulce:

- Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zna. kameniva k průměru vývrtnu (max 1 : 3).
- Zkušební vzorek obsahoval výztuž (viz Popis vývrtů). Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

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 charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů

(ČSN EN 13791, čl. 7.3.3 – Postup B)

Počet zkoušek n : 4Krajní mez k příslušející malému počtu zkoušek (v závislosti na n): 7

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících hodnot:

 $f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k = 64,9 - 7 = 57,9 \text{ MPa}$ nebo $f_{ck, is} = f_{is, min.} + 4 = 56,8 + 4 = 60,8 \text{ MPa}$

Kritérium shody dle tab. 1. ČSN EN 13791 pro beton pevnostní třídy C 55/67

 $f_{ck, is, cube} = 57,9 > 57 \text{ MPa} = f_{ck, is, cube}$ (min. charakt. pevnost betonu, ČSN EN 13791, tab. 1)Minimální charakteristická pevnost betonu C 55/67 $f_{ck, is, cube} = 57 \text{ MPa}$.Minimální charakteristická pevnost zkoušeného betonu $f_{ck, is, cube} = 57,9 \text{ MPa}$.Minimální charakteristická pevnost betonu C 60/75 $f_{ck, is, cube} = 64 \text{ MPa}$.**Beton vzpěr splňuje požadavky pevnostní třídy C 55/67.****Značky a zkratky:**

- $f_{ck, is}$ charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci
- $f_{m(n), is}$ střední hodnota n výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
- $f_{is, min.}$ nejnižší výsledek zkoušky pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
- $f_{ck, is, cube}$ min. charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci

PŘÍLOHA 2.2. (pokračování)

Tabulka 4: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – **nosná konstrukce (nosníky)**

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakončení	Hmotnost	Objem hmot.	Max. tlak síla F	Pevnost betonu na vývrtnu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]
3	3-A	83.6	89.3	92.7	1165	2380	390.0	71.0	1.109	0.881	0.938	58.7	1.208	70.9
5	5-A	83.7	92.2	97.7	1190	2350	392.0	71.2	1.167	0.894	0.938	59.7	1.206	72.0
7	7	82.8	97.2	101.1	1266	2420	388.0	72.1	1.221	0.904	0.937	61.0	1.205	73.5
Průměr ze všech vzorků:						2390						59.8		72.2
Směrodatná odchylka:						35.1						1.2		1.3
Variační koeficient [%]:						1.5						1.9		1.8

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 (viz Popis vývrtů). Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

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 charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů

(ČSN EN 13791, čl. 7.3.3 – Postup B)

Počet zkoušek n: 3

Krajní mez k příslušející malému počtu zkoušek (v závislosti na n): 7

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících hodnot:

 $f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k = 72,2 - 7 = 65,2 \text{ MPa}$ nebo $f_{ck, is} = f_{is, min.} + 4 = 70,9 + 4 = 74,9 \text{ MPa}$

Kritérium shody dle tab. 1. ČSN EN 13791 pro beton pevnostní třídy C 60/75

 $f_{ck, is, cube} = 65,9 > 64 \text{ MPa} = f_{ck, is, cube}$ (min. charakt. pevnost betonu, ČSN EN 13791, tab. 1)Minimální charakteristická pevnost betonu C 60/75 $f_{ck, is, cube} = 64 \text{ MPa}$.Minimální charakteristická pevnost zkoušeného betonu $f_{ck, is, cube} = 65,2 \text{ MPa}$.Minimální charakteristická pevnost betonu C 70/85 $f_{ck, is, cube} = 72 \text{ MPa}$.**Beton nosné konstrukce (nosníky) splňuje požadavky pevnostní třídy C 60/75.**

Značky a zkratky:

 $f_{ck, is}$ charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci $f_{m(n), is}$ střední hodnota n výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku v konstrukci $f_{is, min.}$ nejnižší výsledek zkoušky pevnosti betonu v tlaku v konstrukci $f_{ck, is, cube}$ min. charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci

PŘÍLOHA 2.3.

**STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE
EV. Č. 6111-1, JIRNY**

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

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 2.3.

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV
V PROSTÉM TAHU

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]	Charakteristik a porušení
					a	b			
1	O01	-	beton	8.1	50	50	2500	3.24	B
2	O01		beton	8.2	50	50	2500	3.28	B
3	O01		beton	7.0	50	50	2500	2.80	B
4	O02	-	beton	5.3	50	50	2500	2.12	B
5	O02		beton	5.5	50	50	2500	2.20	B
6	O02		beton	4.1	50	50	2500	1.64	B
Průměr								2.55	
Směrodatná odchylka								0.61	

VZPĚRY

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			
7	V01	-	beton	12.0	50	50	2500	4.80	B
8	V01		beton	6.9	50	50	2500	2.76	B
9	V01		beton	10.4	50	50	2500	4.16	B
10	V02	-	beton	6.5	50	50	2500	2.60	B
11	V02		beton	6.4	50	50	2500	2.56	B
12	V02		beton	9.7	50	50	2500	3.88	B
Průměr								3.46	
Směrodatná odchylka								0.87	

NOSNÁ KONSTRUKCE

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	K02	-	beton	14.8	50	50	2500	5.92	B
14	K02		beton	12.4	50	50	2500	4.96	B
15	K01		beton	7.5	50	50	2500	3.00	X/B
16	K02		beton	7.3	50	50	2500	2.92	B
17	K02		beton	10.1	50	50	2500	4.04	B
18	K03		beton	7.1	50	50	2500	2.84	B
Průměr								3.95	
Směrodatná odchylka								1.16	

Terč	Z
Lepidlo	X
Beton	B

PŘÍLOHA 2.4.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE

EV. Č. 6111-1, JIRNY

STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček, Ing. Daniel Dobiáš Ph.D.

(celkem 3 strany)

PŘÍLOHA 2.4. (pokračování)Zhodnocení výsledku analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206-1

Konstrukce	Vrstva hloubky odběru vzorku	Průměrný obsah Cl^- (% hm.) vztaženo na hmotnost cementu	Limitní hodnota dle	Splnění kritéria
	[mm]		ČSN EN 206-1	
Vzpěry	0 – 15	0.32	0.4%	Vyhovuje
	15 – 30	0.13	0.4%	Vyhovuje
Nosná k.	0 – 15	0.09	0.2%	Vyhovuje
	15 – 30	0.01	0.2%	Vyhovuje
Opěra	0 – 15	3.11	0.4%	Nevyhovuje
	15 – 30	3.46	0.4%	Nevyhovuje

PŘÍLOHA 2.5.

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE

EV. Č. 6111-1, JIRNY

STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík

(celkem 2 strany)

PŘÍLOHA 2.5.**STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI BETONU**

Datum zkoušky : 29. 6. 2016 – 7. 7. 2016
 Zkoušku provedl : Ing. Tomáš Mandlík
 Zkušební vzorky : odřezky jádrových vývrtů o cca Ø 80 mm
 Prostředí zkoušky : teplota 22°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.

Tabulka 1: Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

Označení vzorků	Hmotnost nasycené [g]	Hmotnost hydrostaticky vážené [g]	Hmotnost vysušené [g]	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení [kg.m ⁻³]	Nasákavost [%]
1-C	1232	708	1165	2350	5.8
2-C	1218	699	1147	2340	6.2
3-B	152	89	144	2410	5.6
4-C	959	553	917	2360	4.6
5-B	521	304	497	2400	4.9
6-C	823	470	774	2330	6.3

PŘÍLOHA 3

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 6111-1, JIRNY

FOTODOKUMENTACE
Vypracoval: Ing. Stanislav Řeháček

(celkem 5 stran)

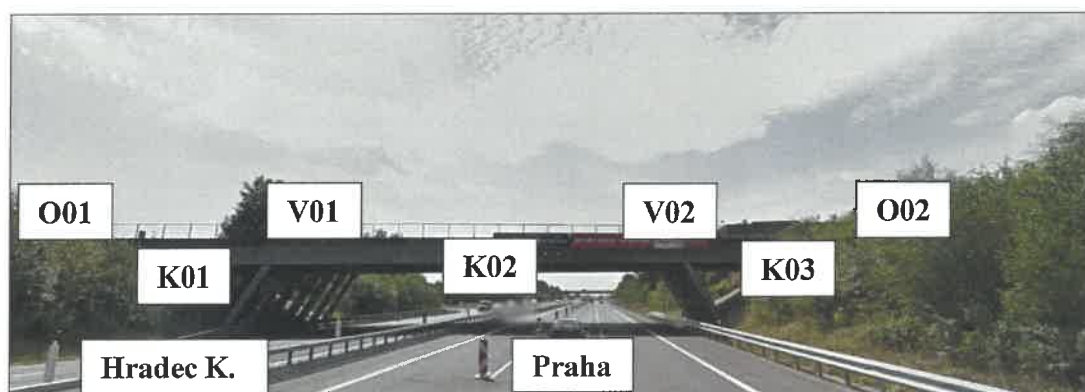


Foto 1: Vyznačení jednotlivých částí mostní konstrukce. Celkový pohled na mostní konstrukci.



Foto 2: Pohled na spodní líc NK (K02) a vzpěry V02.



Foto 3: Pohled na zkušební místa (nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku, odtrhové zkoušky a stanovení hl. karbonatace betonu) na spodním líci nosníku, K02.



Foto 4: Provádění jádrového vrtu do boku nosníku. Vrt V3.

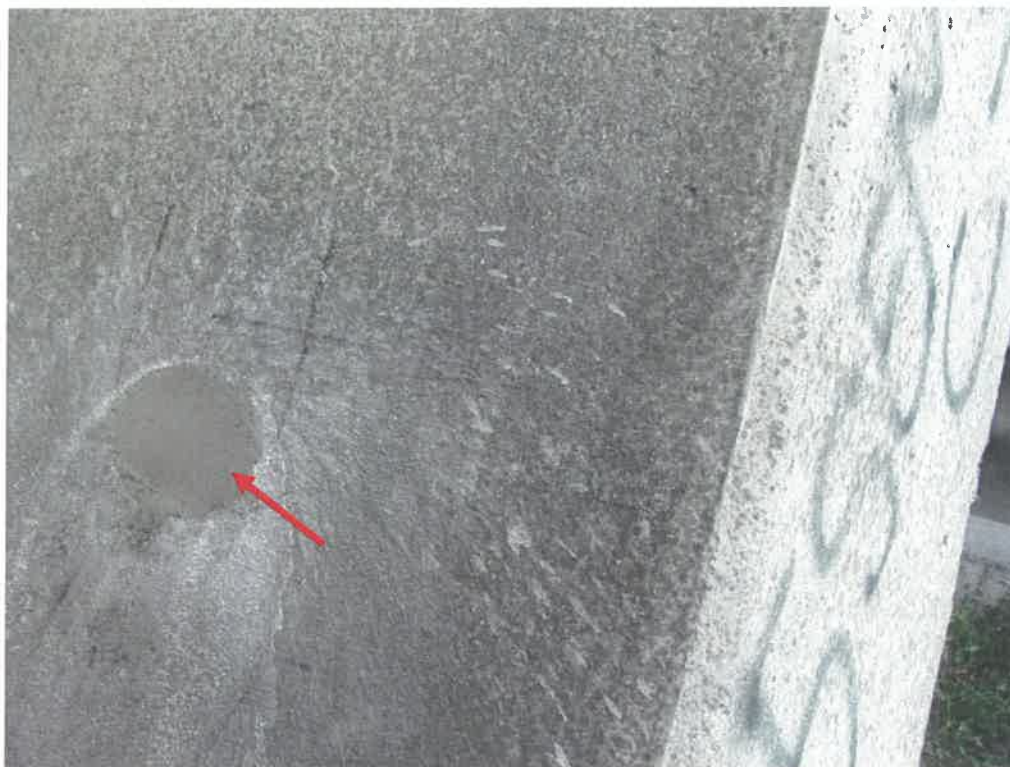


Foto 5: Zapravená sonda po jádrovém vrtu do vzpěry V01.



Foto 6: Provádění jádrového vrtu pro zjištění souvrství vozovky, vrt V7.



Foto 7: Zjištěná skladba souvrství vozovky v místě vrtu V7.
Šipkou vyznačen líc vozovky.

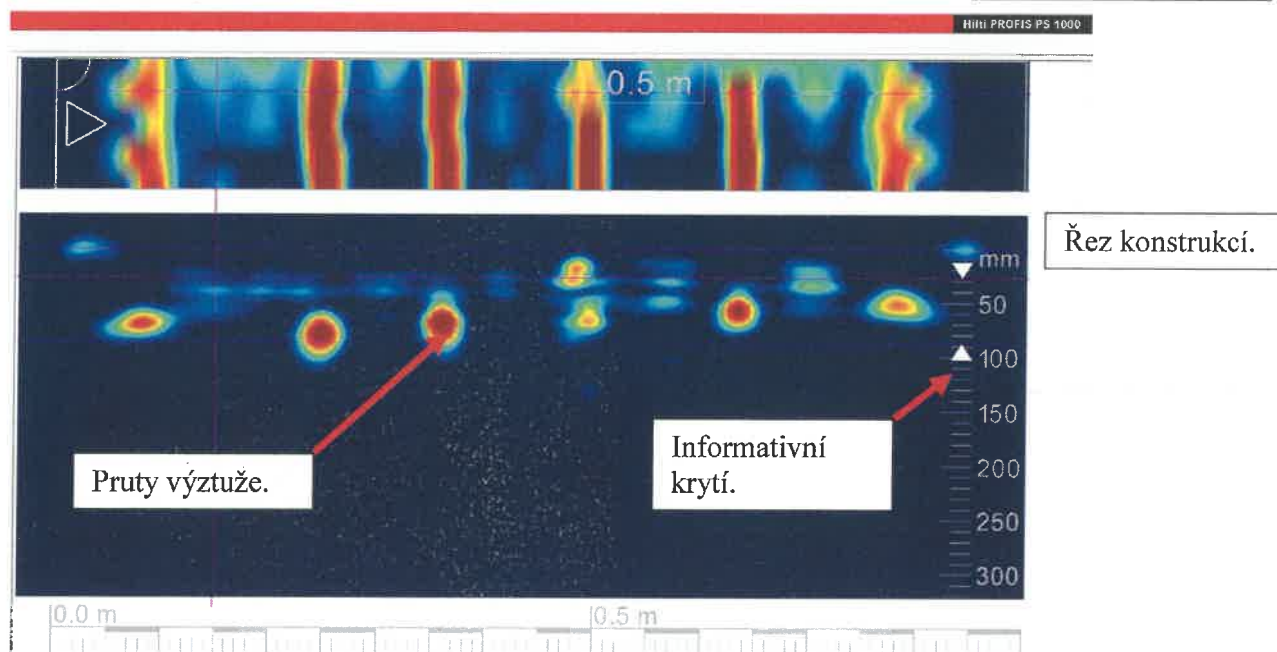


Foto 8: Zjištěná skladba souvrství vozovky v místě vrtu V8.
Šipkou vyznačen líc vozovky.

Sonda S1 – vzpěry V01, povrch směrem k opěře O01.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

Pohled na konstrukci

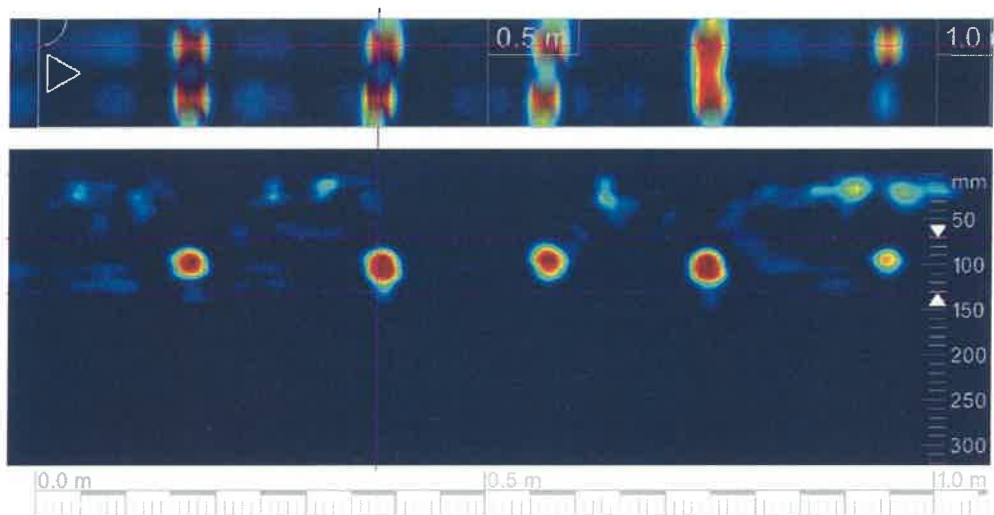


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 0,9 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr svislé výztuže vzpěry a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení šesti svislými pruty výztuže (na šířku vzpěry), krytí cca 50 – 70 mm.

Sonda S2 – opěra O01

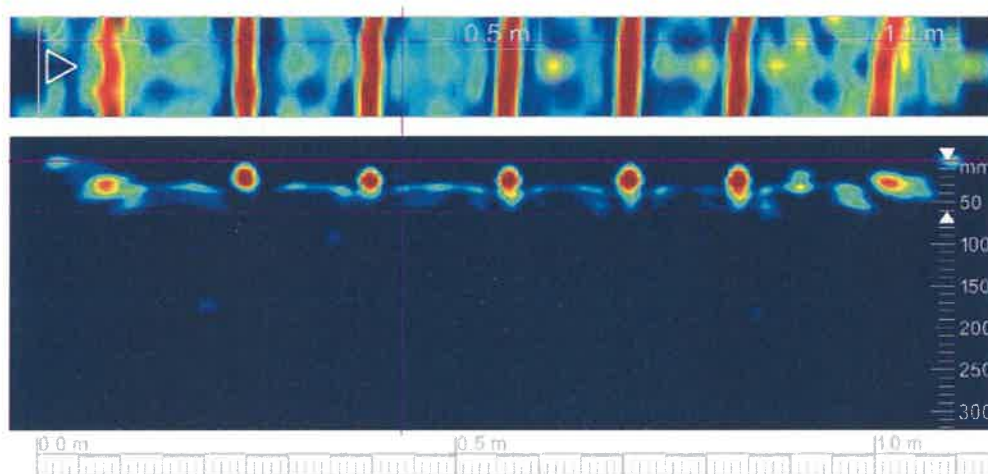
Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 byl provedený vodorovný scan o délce cca 1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr svislé výztuže opěry a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině. Scanem bylo zjištěno vyztužení pěti pruty výztuže (na 1 m), krytí cca 80 – 90 mm.

Sonda S3 – výztuž na spodním líci nosníku K01.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

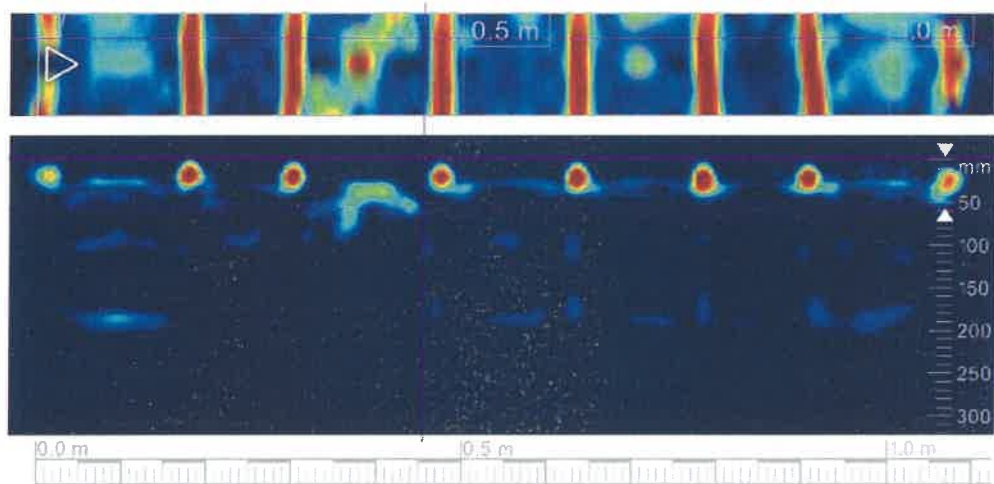


Radarem HILTI PS 1000 byl provedený vodorovný scan o délce cca 1,1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr betonářské výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení sedmi svislými pruty výztuže (na šířku jednoho nosníku), krytí cca 10 – 20 mm.

Sonda S4 – smyková výztuž, bok nosníku K01.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

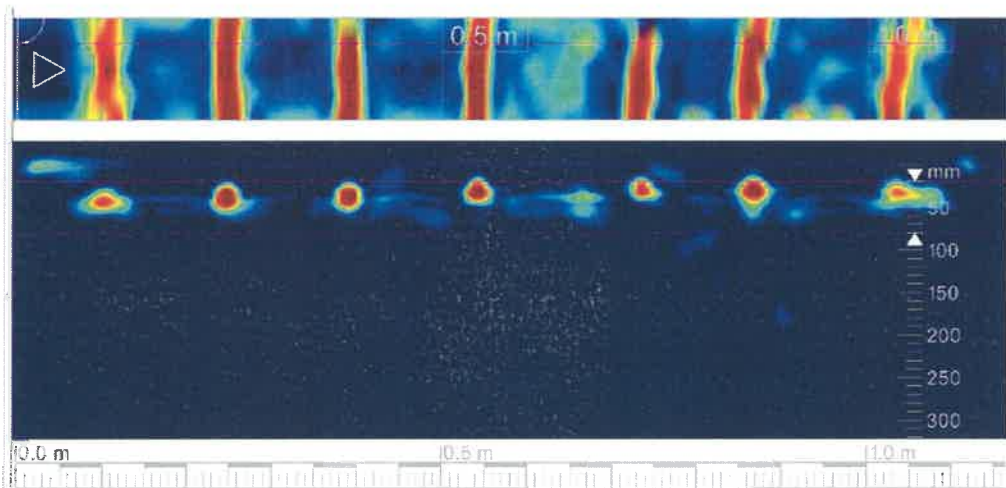


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,1 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr smykové výztuže nosníku v poli K01 a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení osmi svislými pruty výztuže (na 1,1 m), krytí cca 8 – 15 mm.

Sonda S5 – výztuž na spodním líci nosníku K02.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

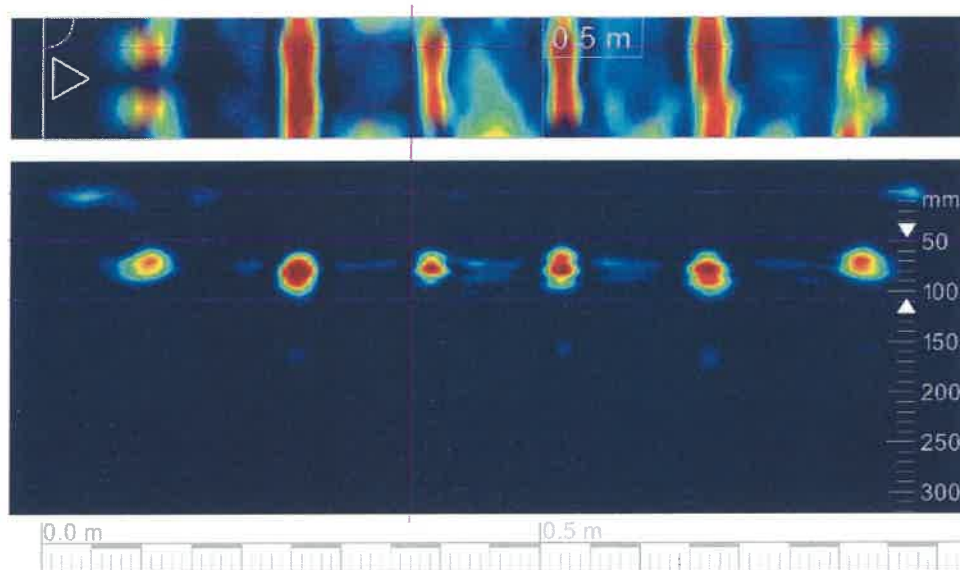


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr betonářské výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení sedmi svislými pruty výztuže (na šířku jednoho nosníku), krytí cca 15 – 30 mm.

Sonda S6 – vzpěra V02, povrch směrem k opěře O02.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

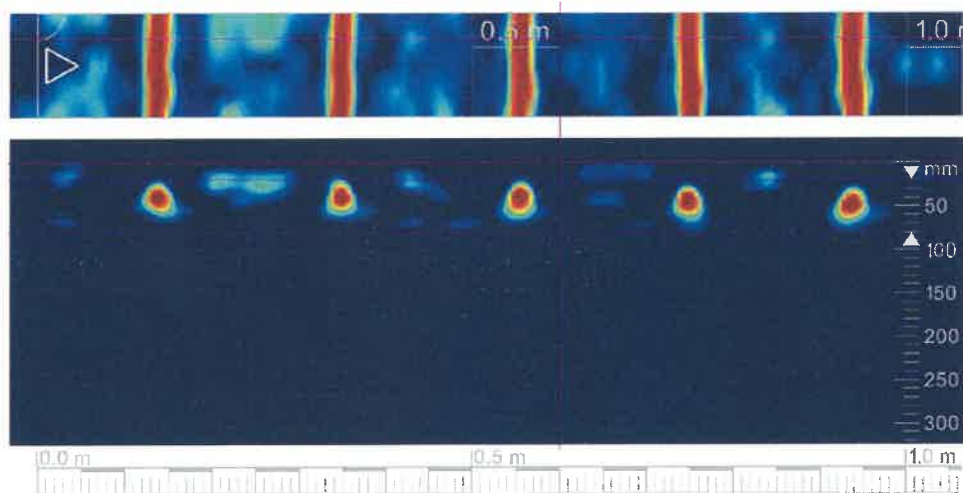


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 0,9 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr svislé výztuže vzpěry a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení šesti svislými pruty výztuže (na šířku vzpěry), krytí cca 55 – 60 mm.

Sonda S7 – opěra O02

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

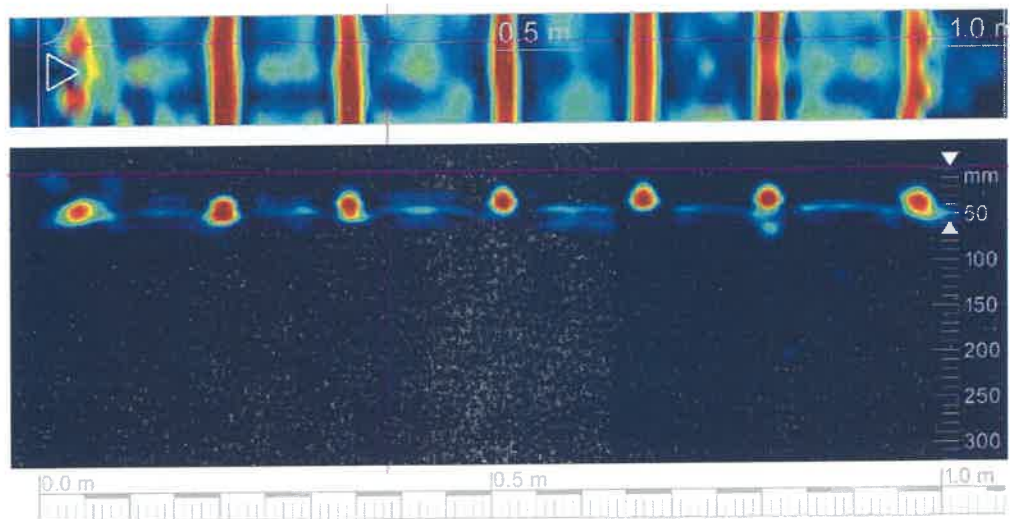


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr svislé výztuže opěry a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení pěti pruty výztuže (na 1 m), krytí cca 25 – 40 mm.

Sonda S8 – výztuž na spodním líci nosníku K03.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

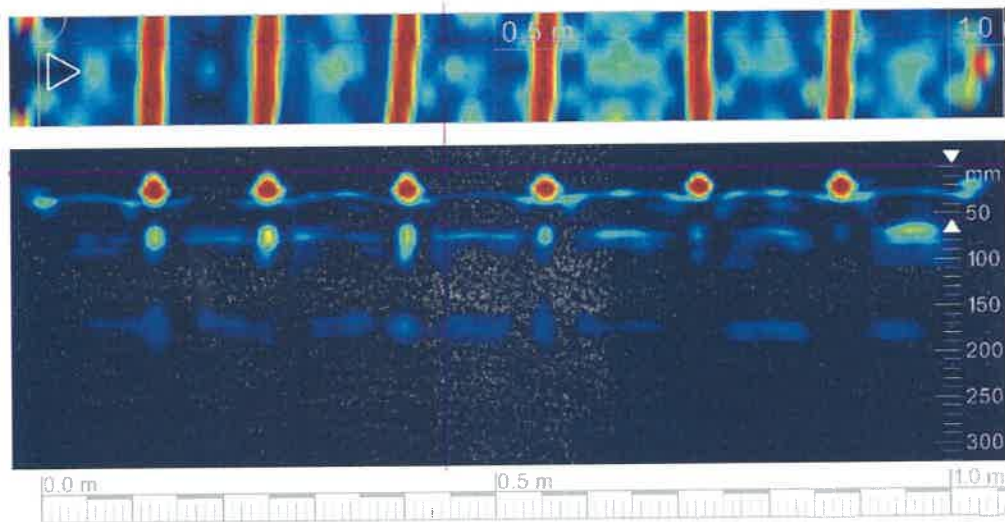


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr betonářské výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení sedmi svislými pruty výztuže (na šířku jednoho nosníku), krytí cca 20 – 25 mm.

Sonda S9 – smyková výztuž, bok nosníku K03.

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1 m. Scany byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr smykové výztuže nosníku v poli K03 a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno vyztužení sedmi svislými pruty výztuže (na 1 m), krytí cca 8 – 15 mm.