



**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.
2300 J 099-1**

Datum vydání zprávy
září 2023

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje
příspěvková organizace
Koterovská 462/162, Koterov
326 00 Plzeň

Expertní zpráva:
DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV

Vypracoval:

Ing. Stanislav Řeháček, Ph.D.
prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.
Ing. Petr Pokorný, Ph.D.

Spolupráce:

Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.
Ing. Martin Kryštov
Ing. Tomáš Mandlík

Odpovědný řešitel:

Ing. Stanislav Řeháček, Ph.D.

Vedoucí oddělení:

prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Ředitel KÚ:

prof. 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 diagnostického průzkumu mostní konstrukce ev. č. 231-004, most přes potok před obcí Kaceřov. Vypracováno na základě smlouvy o dílo č. 8500007669.

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, pohled zleva ve směru staničení.

OBSAH:

| | |
|---|-----------|
| 1 ÚVOD | 4 |
| 2 PODKLADY | 5 |
| 3 POUŽITÉ METODY A POSTUPY | 6 |
| 3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA..... | 6 |
| 3.2 HLOUBKA KARBONATACE BETONU..... | 6 |
| 3.3 KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM..... | 7 |
| 3.4 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU | 7 |
| 3.5 LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE | 8 |
| 3.6 STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU..... | 8 |
| 3.7 POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA..... | 9 |
| 3.8 STANOVENÍ ODOLNOSTI POVRCHU BETONU PROTI PŮSOBENÍ CH.R.L. | 10 |
| 3.9 STANOVENÍ NASÁKAVOSTI | 10 |
| 3.10 SANACE DESTRUKTIVNÍCH SOND A VRTŮ | 10 |
| 4 DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM | 11 |
| 4.1 POPIS KONSTRUKCE – MOSTNÍ LIST | 11 |
| 4.2 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA..... | 13 |
| 4.3 BETON | 14 |
| 4.3.1 Popis odebraných vzorků betonu | 14 |
| 4.3.2 Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku | 14 |
| 4.3.3 Pevnost betonu v tlaku – shrnutí | 14 |
| 4.3.4 Porovnání hloubky karbonatce betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže | 15 |
| 4.3.5 Stanovení obsahu chloridů v betonu | 16 |
| 4.3.6 Stanovení odolnosti proti CH.R.L. – metoda C | 18 |
| 4.4 VÝZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ | 19 |
| 4.5 KOROZNÍ POSUDEK PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE | 23 |
| 4.6 POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA..... | 29 |
| 4.7 PROHLÍDKA KOMOR NOSNÍKŮ KA-61 | 30 |
| 5 SHRUTÍ A ZÁVĚRY | 31 |
| 6 DOPORUČENÍ..... | 36 |
| 7 SEZNAM PŘÍLOH..... | 37 |

1 ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo č. 8500007669 příspěvkové organizace, Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, Koterovská 462/162, Koterov, 326 00 Plzeň, byl proveden diagnostický průzkum ev. č. 182-008, 231-004, most přes potok před obcí Kaceřov.

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

- studium dostupných podkladů,
- pevnost betonu v tlaku destruktivními zkouškami,
- stanovení nasákavosti betonu,
- chemický rozbor betonu za účelem stanovení obsahu chloridů v betonu pro posouzení korozního stavu,
- stanovení karbonatace betonu,
- zkouška mrazuvzdornosti betonu – metoda C,
- stanovení krytí výztuže pro posouzení korozních rizik,
- ověření korozního stavu výztuže u spodní stavby a nosné konstrukce,
- korozní posudek předpínací výztuže korozním specialistou,
- korozní potenciálová mapa betonářské i předpínací výztuže podle ASTM C 876-09,
- prohlídka komor nosníků KA-61,
- fotografická dokumentace a zpracování souhrnné zprávy.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro statický přepočítat zatížitelnosti. Průzkumné práce proběhly v květnu - červenci 2023.

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+A2: 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 1326 - Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek.
- [15] ČSN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací, 01/2018.
- [16] ASTM C876-15: Standard Test Method for Corrosin Potentials.
- [17] TP 260: Přímé pojižděné mosty pozemních komunikací.
- [18] MPM mostu ev.č. 231-004, 9/2021, vypracoval Ing. Tomáš Míčka.
- [19] Výpis ze systému BMS (Systém hospodaření s mosty).
- [20] Historická výkresová dokumentace: Přestavba mostu v Kaceřově č. stavby 2703044, SILNICE n.p. v Plzni. Obsahuje půdorys a řezy, výztuž spodní stavby. 7/1963.
- [21] Typové podklady k prefabrikovaným nosníkům KA-61, světlosti 9 - 21 metrů, Dopravoprojekt Bratislava, vypracováno 3/1964.
- [22] Vliv koroze na vlastnosti ocelové předpínací výztuže, kolektiv autorů Kloknerův ústav, ČVUT. Sborník z 26. Betonářské dny (2019), Sekce ČT2B: Výzkum a technologie 3, ISBN 978-80-907611-2-4.

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.

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 měkké a betonářské výztuže 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 %.

Rozsah koroze předpínací výztuže je dělen dle metodiky KÚ viz kapitola 4.4.

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 300 mm. Přesnost indikace hloubky menší, než 100 mm je ± 10 mm. Při hloubce nad 100 mm je přesnost $\pm 15\%$. Přesnost lokalizace je ± 10 mm.

3.4 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukce odebrány jádrové vývrty \varnothing cca 80 - 100 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zabroušeny. 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].

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 $l = h / d$

(h je výška vývrtu a d je \varnothing 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].

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

Destruktivně: Za účelem lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kladivem, v nichž byla odhalena výztuž. Průměr výztuže byl měřen posuvným měřítkem, druh použité výztuže a její korozní stav byl stanoven vizuální prohlídkou výztuže. Dále byla měřena tloušťka krycí vrstvy a vzdálenosti, ve kterých je výztuž uložena. Výpočtové charakteristiky výztužné oceli byly stanoveny dle ČSN 73 0038 [10] na základě tvaru povrchu výztuže a stáří stavby.

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.

3.6 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+A2 [5] takto:

Ø *Prostý beton - max. obsah 1 % hmotnosti cementu.*

Ø *Železobeton - max. 0,4 % hmotnosti cementu.*

Ø *Předpjatý beton - max. 0,2 % hmotnosti cementu.*

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

- a) 0 - 20 mm,
- b) 20 - 40 mm.
- c) 40 - 60 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].

3.7 POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA

Pro nedestruktivní ověření pravděpodobnosti výskytu aktivní koroze byl použit přístroj Proceq Profometer 6 Corrosion. Princip zkoušky je založen na měření potenciálu pole příslušné výztuže na povrchu betonu pomocí elektrody obsahující síran měďnatý (tzv. poločlánek), v tomto případě byla tedy použita měděná elektroda (CSE – copper-copper sulfate electrode). Jednotlivé hodnoty měření potenciálu každého zkušebního místa byly odečítány s frekvencí vzorkování 900 Hz a ukládány do paměti měřicí jednotky Proceq Profometer 6 s vysokým vnitřním odporem ($R = 100 \text{ M}\Omega$). Přesnost měření je $\pm 1 \text{ mV}$, rozsah měření je v rozmezí -999 až +999 mV. Po dokončení jednotlivých měření bylo provedeno orientační měření na kontrolních bodech ve zkušební oblasti pro potvrzení správnosti měření.

Beton konstrukce byl na měřených plochách před prováděním zkoušky očištěn a vlhčen. Uzemnění měřícího přístroje bylo připojeno na odhalenou a řádně očištěnou část výztuže měřené konstrukce v bezprostřední blízkosti měřeného místa. Použité vybavení a postup měření plně vyhovuje požadavkům a je ve shodě s postupem dle ASTM C 876-15 [16] a TP 260 [17].

Při vyšších hodnotách krytí výztuže betonem nad 75 mm může docházet k průměrování korozních potenciálů přilehlých výztužných prutů, může tedy dojít ke zkreslení relativní korozní aktivity měření. [16]

Měření v ploše konstrukce mohou být nalezeny oblasti pouze s aktivní korozí výztuže (tzn. probíhající v době měření), nikoliv místa s neaktivní korozí a např. výskytem starších korozních produktů. Koroze se rozumí probíhající elektrochemický korozní proces anodického rozpouštění oceli, doprovázený tvorbou korozních produktů. Tato metoda je určena pro měření nechráněných výztužných prutů, není tedy primárně určena např. pro předpínací lana v chráničce nebo povlakované výztuže, které nemají vyhovující vlastnosti pro korektní měření. Na druhou stranu může být měření nalezena např. oblast chráničky se zápornějším korozním potenciálem, která může znamenat vyšší pravděpodobnost koroze výztuže v kanálku. V těchto případech je vhodné měření doplnit na vybraných místech semidestruktivními sondami. Měření může být také nepřesné v místě výskytu nehomogenit v betonu, například odprýsknuté krycí vrstvy betonu apod.

Průběh měření může být dále ovlivněn následujícími faktory, které je nutné brát v potaz při vyhodnocení konkrétního měření na konstrukci: karbonatace betonu, krytí výztuže, obsah chloridů v betonu, kvalita a struktura betonu, podmínky a vlivy vnějšího prostředí.

Výstupem měření je stanovení pravděpodobnosti výskytu aktivní koroze zkoumaných výztužných prutů v dané konstrukci. Pro vyhodnocení měření bylo použito softwarového rozhraní Proceq Profometer Link. Měření je informativní a je vhodné jej doplnit semidestruktivním odhalením zkoumaných prutů pro ověření korozního stavu.

Tab. 1: Pravděpodobnost výskytu aktivní koroze výztuže je hodnocena dle následujících kritérií dle ASTM C876-15 [16]:

| Hodnota korozního potenciálu CSE | Pravděpodobnost výskytu aktivní koroze |
|----------------------------------|--|
| nad -200 mV | méně než 10 % |
| -200 až -350 mV | nejisté |
| pod -350 mV | více než 90 % |

Pozn.: Obecně lze aktivní korozi očekávat v místech s negativním potenciálem obklopeným stoupajícím potenciálem, např. oblasti s výraznou změnou potenciálu ($>50\text{ mV}$). Mezní hodnoty pravděpodobnosti aktivní koroze se mohou na různých konstrukcích a za různých podmínek měření značně lišit, je proto potřeba přistupovat ke každému měření individuálně.

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

Pro tuto zkoušku byly v rámci průzkumu odebrány z konstrukce 4 vývrtů o průměru cca 100 - 150 mm. Vývrtů byly odebrány jak z nosné konstrukce, tak ze spodní stavby. Popis vývrtů je uveden v tabulce Příloze 2.

3.9 STANOVENÍ NASÁKAVOSTI

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.

3.10 SANACE DESTRUKTIVNÍCH SOND A VRTŮ

Pro sanaci otvorů po jádrových vývrtech a destruktivních sondách k výztuži byl použit reprofilační materiál (Premix SAN B R2), technický list výrobku je součástí Přílohy 5. Vnitřní povrch byl před sanací očištěn od nečistot, prachu a zbytků betonu. Po očištění byl vnitřní sanovaný povrch navlhčen vodou. Materiál SAN B R2 je sanační reprofilační hmota s omezeným smrštěním a obsahem PP vláken. Materiál byl míchán na místě dle technologického postupu výrobce pomocí mechanickým míchadlem. Dávkování vody bylo dle tech.předpisu na příslušném pytli suché složky. Konzistenci byla upravena dle umístění vývrtu a destruktivní sondy – vhodná konzistence pro reprofilaci otvorů je taková, aby nedocházelo k odlučování vody a hmota držela strukturu a neroztékala se. Materiál byl při reprofilaci průběžně hutněn dusadlem vhodného průměru. Pro dokonalé vyplnění byly otvory plněny ve dvou vrstvách po výšce s časovým odstupem cca 2 hodin. Horní povrch byl přeplněn přes okraj otvoru a strhnout hladítkem či lžící tak, aby nedocházelo k prokreslení spáry mezi původním betonem a

reprofilací hmotou. Povrch byl následně hlazením upraven do roviny. Sanace byla prováděna za běžných teplot vhodných pro aplikaci reprofilací hmoty.

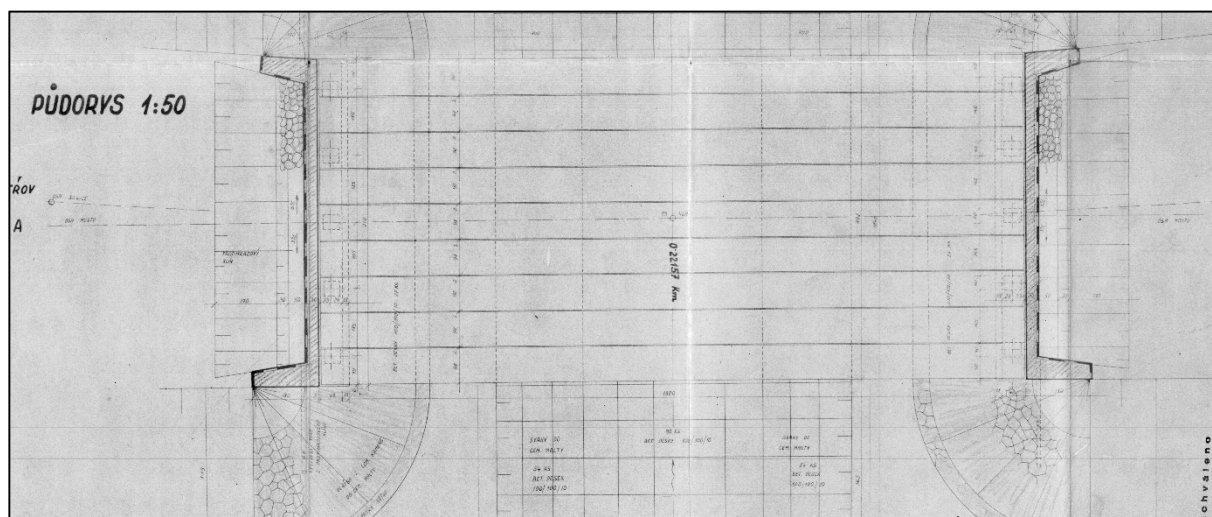
4 DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Rozsah průzkumných prací vyplynul z požadavku přílohy č. 3, smlouvy č. 8500007669, příspěvkové organizace, Správa a údržba silnic Plzeňského kraje.

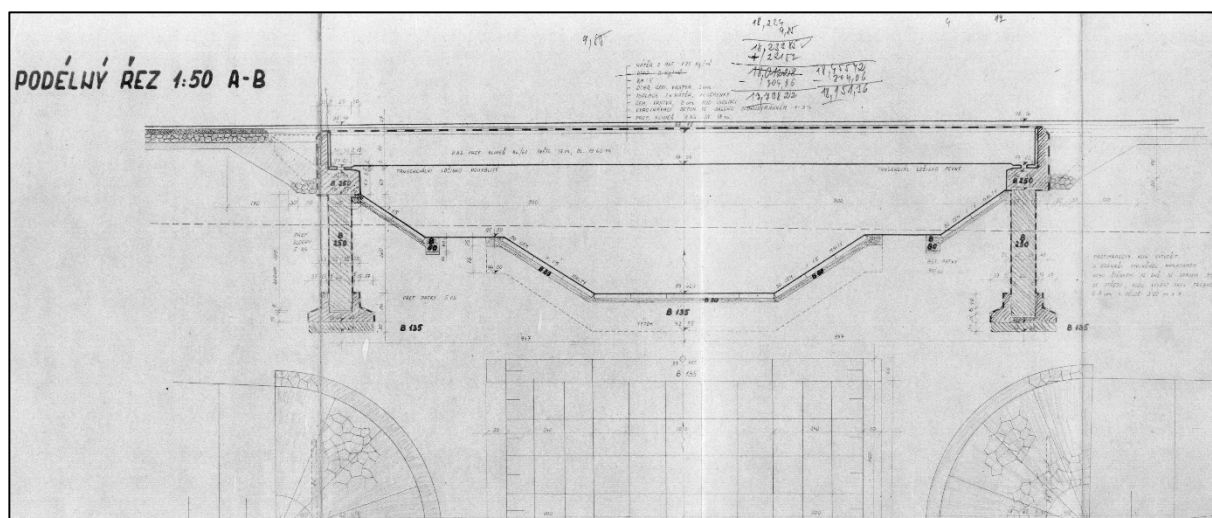
4.1 POPIS KONSTRUKCE – MOSTNÍ LIST

Dle [18 - 21] mostní objekt ev. č. 231-004 z roku 1964 přemostňuje trasu komunikace 2. třídy - 231 přes vodoteč. Objekt má 1 pole s rozpětím 19,00 m, nosná konstrukce z nosníků KA-61/18 je uložena přes vrubové klouby. Konstrukce staticky působí jako rozpěrák. Most je v příčném řezu tvořen 9 nosíky KA-61.

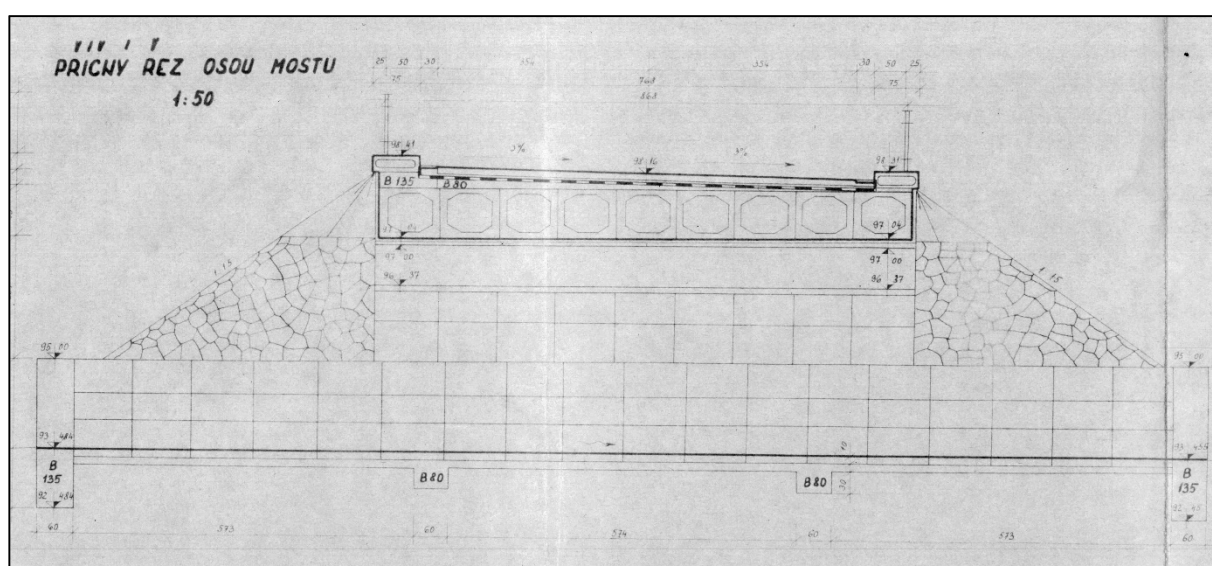
Úhel křížení je 100 g. Spodní stavbu tvoří masivní žb opěry s úložnými prahy. Most je založen hlubinně na pilotách. Celková šířka mostu je 9,18 m, na mostě se nachází oboustranné prefabrikované žb římsy šířek 0,75 m. Vozovka je živičná a šířka mezi obrubami je 7,65 m. Na obou stranách mostu je osazen nový zádržný systém SafeStar 232 b H2/W3. Příčný sklon na mostě je jednostranný 3 %, vytvořen pomocí vyrovnávacího betonu proměnné tloušťky, spodní hrana konstrukce je vodorovná.



Obr. 1: Půdorys mostu, ev.č. 231-004.



Obr. 2: Podélný řez mostu, ev.č. 231-004.



Obr. 3: Příčný řez mostu, ev.č. 231-004.

4.2 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

V rámci diagnostického průzkumu byla na žádost objednatele provedena vizuální prohlídka nosné konstrukce a spodní stavby. Fotodokumentace zjištěných skutečností je uvedena v Příloze 4.

K rozsahu provedené vizuální prohlídky konstrukcí lze konstatovat:

Ø *Vizuální prohlídka se soustředila pouze na povrchy viditelných a přístupných železobetonových konstrukcí, tedy spodní stavby a nosné konstrukce. Povrch vozovky a mostního vybavení nebylo součástí prohlídky a je podrobně zpracováno v poslední MPM z roku 2021. Část výsledků je převzata z provedené MPM.*

Na základě výsledků vizuální prohlídky konstrukcí lze konstatovat:

Spodní stavba

- Na líci obou opěr jsou patrný výrazné stopy po průsacích. V oblastech průsaků dochází k degradaci betonu a korozi obnažené výztuže úložných prahů obou opěr. Foto č. 1 a 4, Příloha 4.
- Dochází k sedání zpevnění svahů pod opěrami, u O1 jsou obnaženy hlavy pilot v místě vetknutí do úložného prahu. Foto č. 2 a 3, Příloha 4.

Nosná konstrukce

- S ohledem na stopy po průsacích na spodním líci NK lze s jistotou konstatovat, že do NK zatéká voda nefunkční hydroizolací. Nejsou odvodněny dutiny nosníků, může docházet k hromadění vody v nosnících. To bylo potvrzeno následnou prohlídkou komor za pomoci videoskopu.
- Na spodním líci nosníků jsou patrný podélné intenzivně prosakující spáry mezi nosníky, resp. prosakující příčné pracovní spáry mezi dílci daného nosníku. Ojedinele jsou patrný trhliny s výluhy pojiva kopírující trajektorii předpínací výztuže (spodní líc a bok nosníků), signalizující vážné nebezpečí koroze předpínací výztuže, což bylo potvrzeno DP, viz Kapitoly 4.4 – 4.6. Foto č. 5 - 7, Příloha 4.

4.3 BETON

4.3.1 Popis odebraných vzorků betonu

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 10 jádrových vývrtů.

Z provedené prohlídky odebraných jádrových vývrtů lze konstatovat tyto závěry:

- Ø *Podrobný slovní popis jádrových vývrtů je uveden v Příloze 2.1, včetně fotodokumentace všech odebraných jádrových vývrtů.*
- Ø *Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu, stanovená z jádrových vývrtů je*
 - *cca 2310 kg/m³ pro betony opěr,*
 - *cca 2420 kg/m³ pro beton nosné konstrukce.*
 - *jednotlivé naměřené hodnoty objemové hmotnosti jsou uvedeny v Příloze 2.1.*

4.3.2 Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty Ø cca 80 - 100 mm z nosné konstrukce a 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 4.3.3.

4.3.3 Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Souhrn výsledků destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a jim odpovídající pevnostní třídy, resp. třídy betonu, jsou uvedeny v následujících tabulkách 2 a 3.

Tabulka 2: Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku.

| Diagnostikované konstrukční prvky | | Pevnost betonu v tlaku (MPa) | | Variační koeficient v* |
|-----------------------------------|--------------|------------------------------|------------------|------------------------|
| | | průměr ze zkoušek | charakteristická | |
| Opěry | destruktivně | 40,4 | 20,3 | 21,3 |
| Nosná konstrukce | destruktivně | 57,4 | 40,0 | 11,5 |

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton $v = 12\%$ pro beton C 30/37 a vyšší (homogenita z hlediska pevností).

Tabulka 3: Pevnostní třída, resp. třída betonu na základě provedených zkoušek

| | | Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu | |
|------------------|--------------|--|--------------------------------|
| | | ČSN EN 1992 | Požadavek dokumentace [18 -21] |
| Opěry | destruktivně | C 20/25 | B 250 (C 16/20) |
| Nosná konstrukce | destruktivně | C 35/45 | B 500 (C 35/45) |

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

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

- Opěry: C 20/25
- Nosná konstrukce: C 35/45

Ø Zjištěné pevnosti betonu opěr jsou velmi variabilní. Hodnota variačního součinitele získaného z destruktivních zkoušek (tab. 2) překračuje max. hodnotu variačního součinitele dle ČSN 73 2011 [4] (tab. 3) stanovených pro rovnoměrný beton (rovnoměrný beton z hlediska pevností).

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

4.3.4 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:

Opěry

| | |
|-------------------------------|--------------|
| Ø Hloubka karbonatace betonu: | 5 až 25 mm |
| Ø Krytí betonářské výztuže: | 20 až 100 mm |

Nosná konstrukce

| | |
|--|-------------|
| Ø Hloubka karbonatace betonu: | 1 až 6 mm |
| Ø Krytí měkké výztuže u spodního povrchu: | 0 až 30 mm |
| Ø Krytí předpínací výztuže u spodního povrchu: | 35 až 55 mm |

Z provedeného šetření a zjištěných hodnot lze konstatovat:

- Ø *Primární riziko karbonatace je v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. jeho pórový roztok, ztrácí svoji alkalitu ($pH < 9,5$) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí, ke které následně dochází za příznivých vlhkostních podmínek.*
- Ø *Ze zjištěných skutečností vyplývá, že velmi malá část betonářské výztuže opěr a část měkké výztuže nosníků (zejména třmínky) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. Zbylé vyztužení konstrukcí, zejména předpínací výztuž, leží v nezkarbonatované vrstvě betonu a je chráněno jeho přirozenou alkalitou.*

4.3.5 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 30 vzorků betonu na 10 místech (vždy tři vzorky z různé hloubky na jednom místě).

Dále byly odebrány vzorky z injektážní malty v kabelových chráničkách, tyto vzorky byly odebrány v celkem 4 sondách.

Celkové zhodnocení výsledků analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A2 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 420 kg pro betony nosné konstrukce, 350 kg pro betony spodní stavby a 1500 kg pro injektážní malty.
- Objemová hmotnost betonu byla stanovena na úrovni cca:
 - 2310 kg/m³ pro betony spodní stavby
 - 2410 kg/m³ pro betony nosné konstrukce
 - 2000 kg/m³ pro injektážní malty (odhad)

Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206+A2 pro **prostý beton 1 % hm.; železobeton 0,4 % hm.; předpjatý beton 0,2 % hm.**

Z provedené analýzy obsahu chloridů lze konstatovat:

Ø *Průměrný obsah Cl^- [% hm.] zjištěný laboratorní analýzou pro betony:*

- *Spodní stavby je 1,05 % pro hloubku odběru 0-20 mm, 1,53 % pro hloubku odběru 20-40 mm a 1,11 % pro hloubku odběru 40-60 mm.*
- *Nosné konstrukce je 0,60 % pro hloubku odběru 0-20 mm, 0,42 % pro hloubku odběru 20-40 mm a 0,25 % pro hloubku odběru 40-60 mm.*
- *Injektážní malty je 0,15 %.*
- *Limitní obsah Cl^- [% hm.] vztažený na hmotnost cementu je dle ČSN EN 206+A2 pro železobeton 0,4 % hm (spodní stavba) a předpjatý beton 0,2 % hm (nosná konstrukce).*

Ø **V betonu zkoumaných betonových prvků nosné konstrukce je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 60 mm) vysoký a nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A2. Obsah chloridových iontů je vysoký i v hloubce uložení předpínací výztuže (krytí předpínací výztuže cca 35 - 55 mm).**

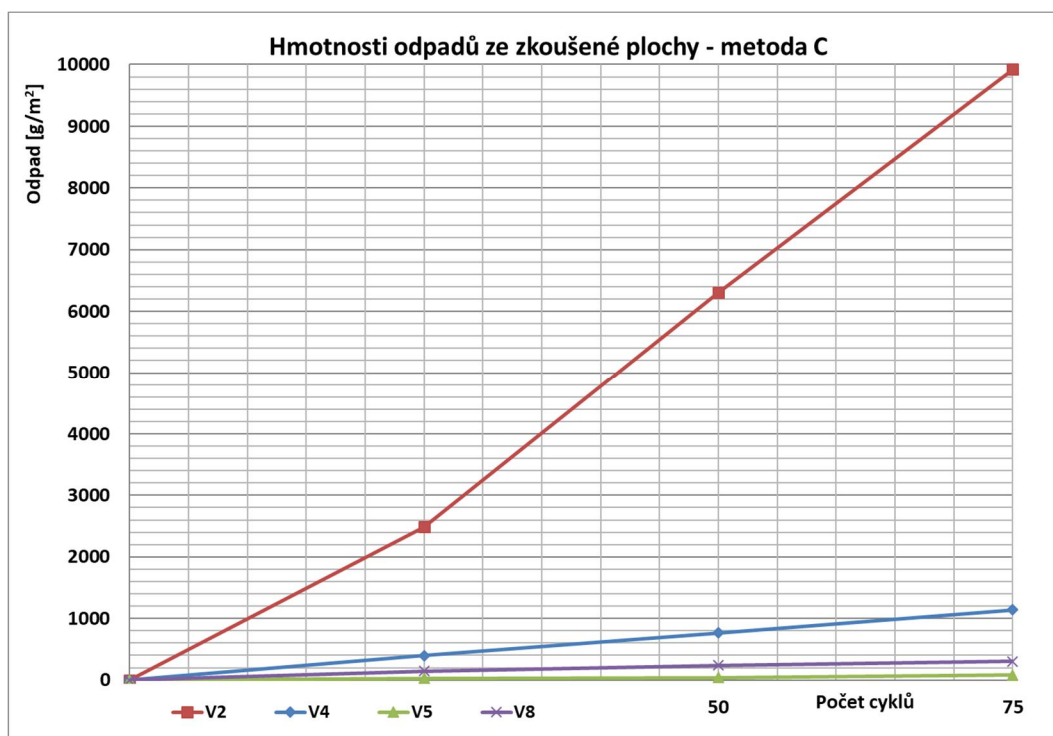
Ø **V injektážní maltě, kterou je chráněna předpínací výztuž již obsah chloridových iontů u dvou ze čtyř odebraných vzorků nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A2.**

Ø **V betonu zkoumaných betonových prvků spodní stavby je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 60 mm) vysoký a nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A2.**

Ø *Průměrná hodnota pH injektážní malty je 12,5.*

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

Pro tuto zkoušku byly v rámci průzkumu odebrány 2 vývrty o průměru cca 150 mm ze spodní stavby a 2 vývrty průměru cca 100 mm z nosné konstrukce. Popis vývrtů je uveden v Příloze 2.1. Poloha viz Příloha 1.



Graf 1: Grafické znázornění odpadů ze vzorků V2, V4, V5 a V8.

Z provedeného měření vyplývá:

- Ø Pro zkoušku CH.R.L. předepisuje norma ČSN 73 1326 jádrový vývrt Ø150 mm a pro vyztužený beton jádrový vývrt odebraný z konstrukce Ø100 mm. V tomto případě bylo část vývrtů (nosná konstrukce) volena průměru cca 100 mm z důvodů zamezení poškození předpínací a betonářské výztuže.
- Ø Vzorek V2 (úložný práh opěry O2) vykazuje po 75 cyklech odpad 9918 g/m² a po 75 zatěžovacích cyklech byl zaznamenán počátek rozpadu rubové plochy vzorku.
- Ø Vzorek V4 (nosná konstrukce) vykazuje po 75 cyklech odpad 1139 g/m².
- Ø Vzorek V5 (nosná konstrukce) vykazuje po 75 cyklech odpad 79 g/m².
- Ø Vzorek V8 (úložný práh opěry O1) vykazuje po 75 cyklech odpad 301 g/m².
- Ø Na základě výsledků zkoušky CH.R.L metoda C dle ČSN 73 1326 beton **spodní stavby** má u 1 vzorku ze 2 velmi nízkou odolnost proti CH.R.L. a nevyhovuje požadavkům na betony stupně prostředí XF dnes pro tento typ konstrukce vyžadovaný (stupeň vlivu prostředí XF2

dle TKP 18 (odpad < 1250 g/m² po 75 cyklech metoda C). Tento vzorek (opěra O2) lze hodnotit jako nevyhovující. Zbylý vzorek z opěry O1 lze hodnotit jako vyhovující.

- Ø Na základě výsledků zkoušky CH.R.L metoda C dle ČSN 73 1326 beton **nosné konstrukce** má u 1 vzorku ze 2 velmi nízkou odolnost proti CH.R.L. a nevyhovuje požadavkům na betony stupně prostředí XF dnes pro tento typ konstrukce vyžadovaný (stupeň vlivu prostředí XF4 dle TKP 18 (odpad < 1000 g/m² po 75 cyklech metoda C). Tento vzorek (nosná konstrukce, jádrový vývrt V4) lze hodnotit jako nevyhovující. Zbylý vzorek z nosné konstrukce lze hodnotit jako vyhovující.

4.4 VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Pro zjištění polohy výztuže bylo provedeno 26 destruktivních sond k předpínací výztuži nosné konstrukce (P1 – P26) a 5 sond k betonářské výztuži spodní stavby a nosné konstrukce (S1 – S5). Poloha sond je v souladu se zadáním průzkumu, viz Příloha 1.

Hodnocení stavu předpínací výztuže je uvažováno dle článku sborníku ISBN 978-80-907611-2-4 z 26. Betonářských dnů (2019) zpracovaného pracovníky Kloknerova ústavu [22]. Stav předpínací výztuže je klasifikován do 6 stupňů hodnotící škály korozního napadení:

| | |
|----------|---|
| Stupeň 1 | Výztuž bez jakékoli známky koroze. |
| Stupeň 2 | Výztuž se začínající lokalizovanou povrchovou korozí. Lze zaznamenat původní nekorodující povrch. Nemá vliv na změnu průřezu. |
| Stupeň 3 | Plošně rozvinutá povrchová koroze výztuže bez odlupujících se korozních zplodin. Vliv na zmenšení plochy výztuže a mechanické parametry není významný. |
| Stupeň 4 | Plošně rozvinutá povrchová koroze výztuže. Korozní zplodiny se odlupují. Není však patrná zjevná změna tvaru průřezu a zmenšení plochy průřezu. Změna plochy však již nastává v úrovni %. Tento typ koroze je hraniční z hlediska míry negativního vlivu na mechanické vlastnosti výztuže. |
| Stupeň 5 | Plošně rozvinutá povrchová koroze výztuže. Masivní odlupování korozních zplodin. Na povrchu drátů se tvoří rovnoměrná důlková struktura typu “pomerančová kůra”. Místy zjevná změna a zmenšení tvaru a průřezu drátu. Úbytek plochy je výrazný a dosahuje již řádu několika desítek % původní plochy. |
| Stupeň 6 | Masivní odlupování korozních zplodin. Výrazná a zjevná změna tvaru drátů. Některé mohou být i porušené nebo překorodované. Výrazné zmenšení plochy výztuže, úbytek plochy na úrovni 50 % i více z původní plochy. |

Korozní oslabení plochy průřezu již v řádu jednotek procent původní plochy výrazně nepříznivě ovlivní mechanické chování předpínací výztuže. Výsledky mechanických zkoušek prokázaly, že kritickou hranicí je cca 5 % ztráty plochy průřezu předpínací výztuže, což přibližně odpovídá koroznímu stupni 4 ze škály uvedené výše, tzn. fázi, kdy se začínají odlupovat korozní zplodiny. V případě nalezení koroze s odlupujícími se korozními zplodinami, tj. stupeň 4, lze doporučit uvažovat přítomnost lokalizované formy koroze s významným negativním vlivem na mechanické vlastnosti výztuže. V případě korozního stupně 4 oslabení průřezové plochy přibližně koresponduje s oslabením mezní síly, ale tažnost se sníží téměř na poloviční hodnotu. U korozních stupňů 5 a 6 je potom již velmi výrazný pokles mezní síly a tažnosti a s těmito kabely by se již nemělo uvažovat pro stanovení odolnosti konstrukce.

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

- Ø *Sondy k předpínací výztuži (P1 – P26) byly provedeny na spodních lících nosníků a dále pak na boku krajních nosníků v místech podkotevních oblastí.*
- Ø *Sondami do před. nosníků KA-61 (dle [20, 21]) byla zjištěna předpínací výztuž ve formě kabelů vedených v chráničkách a kanálcích. Jednotlivé průměry drátů 4,5 mm odpovídají typové dokumentaci [21].*
- Ø *Celkem bylo provedeno 26 sond ke zjištění stavu předpínací výztuže:*
 - **V 4 sondách byla na jednotlivých drátech nalezena koroze, stupeň hodnocení č. 6. Jedná se převážně o zvedané kabely v podkotevní oblasti a dále o kabel na spodním líci nosníku, jehož trajektorie je prokreslena trhlinou s výluhy.**
Podrobně viz Příloha 3.
 - **V 1 sondě byla na jednotlivých drátech nalezena koroze, stupeň hodnocení č. 4.**
Podrobně viz Příloha 3.
 - **V 15 sondách byla na jednotlivých drátech nalezena povrchová koroze, stupeň hodnocení č. 3.**
Podrobně viz Příloha 3.
 - **V 6 sondách byla na jednotlivých drátech nalezena povrchová koroze, stupeň hodnocení č. 2.**
Podrobně viz Příloha 3.
 - **Celkem byla provedenými sondami shledána předpínací výztuž v 21 případech z 26 (tzn. cca 81 %) bez poškození majícího vliv na mechanické vlastnosti, v 1 případě z 26 (tzn. cca 4 %) předpínací výztuž s poškozením s vlivem na mechanické vlastnosti (statická funkce předpínací výztuže oslabena) a ve 4 případech z 26 (tzn. cca 15 %) předpínací výztuž, u které nelze s jejími**

mechanickými vlastnostmi již uvažovat (nelze zaručit její působení pro výpočet odolnosti konstrukce).

Ø Kanálky předpínací výztuže byly:

- V místě 12 sond z méně než 10% vyplněny injektážní směsí.
- V místě 5 sond z méně než 50% vyplněny injektážní směsí.
- V místě 2 sond z více než 50%, ale zároveň méně než 90% vyplněny injektážní směsí.
- V místě 7 sond z více jak 90% vyplněny injektážní směsí. Podrobně viz Příloha 3.2.
- V místě 3 sond byly nalezeny částečně či zcela volné kabely, kde pravděpodobně vlivem korozního oslabení a chybějící injektáže došlo k poklesu před. napětí.

Ø Sondou do nosné konstrukce (měkká výztuž) byla nalezena výztuž typu ROXOR, průměru 10 mm. V sondě byla na měkké výztuži nalezena silná koroze.

Ø Sondami do spodní stavby, tedy do úložných prahů opěr byla nalezena výztuž typu 10 302. Ve všech sondách byla nalezena výztuž bez známek koroze. Jednotlivé průměry výztuže odpovídají historické dokumentaci [20].

Ø Bylo provedeno 21 nedestruktivních sond ke stanovení krytí a polohy výztuže spodní stavby a nosné konstrukce (Scan 1 – Scan 21). Podrobně viz Příloha 3.1.

Ø Zjištěné skutečnosti týkající se vyztužení konstrukčních prvků jsou zpracovány v tabulce 4 a 5 a dále v Příloze 1 a 3, včetně lokalizace sond, a fotografií.

Ø Po provedení destruktivních sond k výztuži byly sondy sanovány za použití reprofilačního materiálu (Premix SAN B R2), technický list výrobku je součástí Přílohy 7.

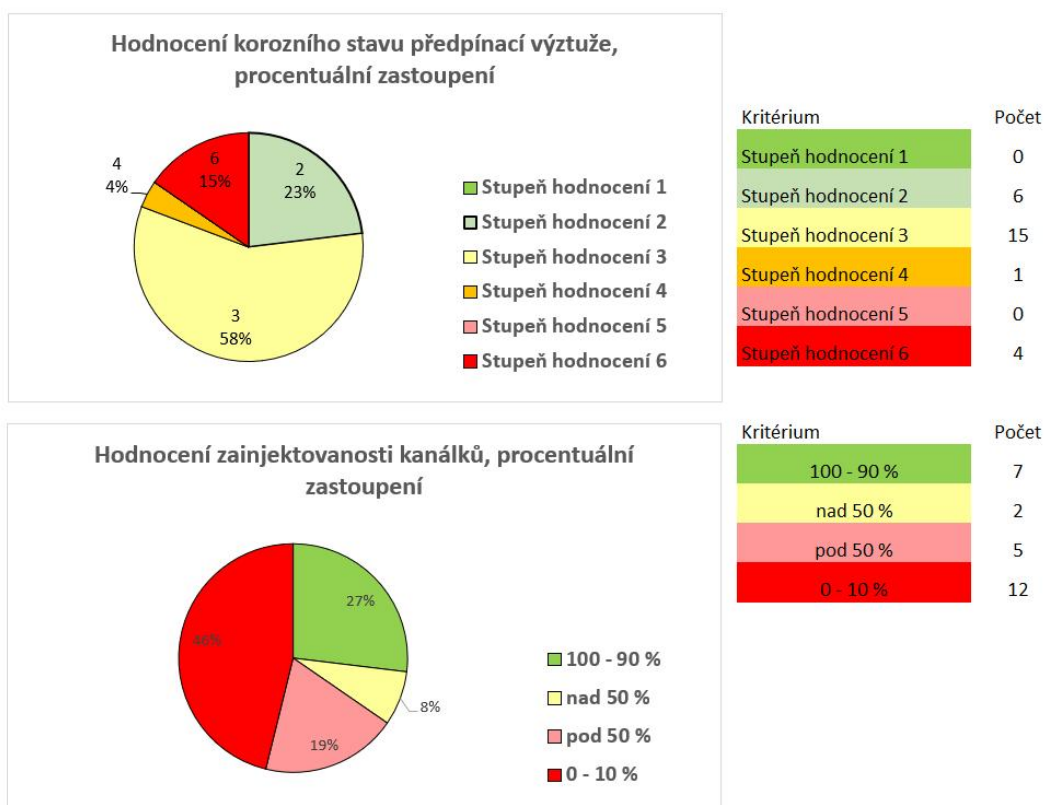
Ø Fotografická dokumentace je uvedena v Příloze 3.

Tab. 4: Předpínací výztuž nosné konstrukce, podélný směr

| Číslo sondy | Číslo kabelu | Číslo nosníku | Krytí výztuže [mm] | Vzdálenost od podpory [m] | Vzdálenost od kraje nosníku [mm] | Koroze | Stav injektáže | Spára | Poznámka |
|-------------|--------------|---------------|--------------------|---------------------------|----------------------------------|--------|----------------|-------|---|
| P1 | 3 | 9 | 40 | 0,4 od O2 | 700 od spodní hrany | 3 | 0 - 10 % | X | |
| P2 | 2 | 1 | 40 | 0,9 od O2 | 650 od spodní hrany | 6 | 0 - 10 % | X | částečně volný kabel |
| P3 | 3 | 1 | 40 | 0,9 od O2 | 560 od spodní hrany | 6 | 0 - 10 % | X | částečně volný kabel |
| P4 | 2 | 9 | 45 | 1/3 rozpětí od O2 | 130 od spodní hrany | 2 | 100 - 90 % | ANO | trasa kabelu prokreslena na boku NK |
| P5 | 4P | 1 | 40 | 3 od O2 | 170 | 3 | 0 - 10 % | ANO | místo odběru injektáže I1 |
| P6 | 5L | 8 | 45 | 1/3 rozpětí od O2 | 240 | 3 | 0 - 10 % | ANO | |
| P7 | 6L | 7 | 45 | 1/3 rozpětí od O2 | 300 | 3 | 100 - 90 % | ANO | |
| P8 | 8 | 6 | 45 | 1/3 rozpětí od O2 | 500 | 3 | 100 - 90 % | ANO | |
| P9 | 7P | 5 | 40 | 1/3 rozpětí od O2 | 400 | 3 | 100 - 90 % | ANO | mokrý injektáž a okolí sondy |
| P10 | 8 | 4 | 50 | 1,2 od O1 | 500 | 6 | 0 - 10 % | X | v místě trhliny na spodním lici NK |
| P11 | 8 | 5 | 50 | 1,4 od O1 | 500 | 3 | 0 - 10 % | X | v místě trhliny na spodním lici NK |
| P12 | 2 | 9 | 40 | 0,6 od O1 | 650 od spodní hrany | 3 | 0 - 10 % | X | |
| P13 | 3 | 9 | 35 | 0,6 od O1 | 550 od spodní hrany | 6 | 0 - 10 % | X | částečně volný kabel |
| P14 | 7L | 9 | 40 | 2,2 od O1 | 400 | 3 | 0 - 10 % | X | v místě trhliny na spodním lici NK |
| P15 | 7L | 6 | 40 | 1/3 rozpětí od O1 | 400 | 3 | 100 - 90 % | ANO | v místě trhliny na spodním lici NK, injektáž I2 |
| P16 | 6L | 3 | 40 | 1/3 rozpětí od O1 | 290 | 2 | 100 - 90 % | ANO | v místě zatékání, injektáž I3 |
| P17 | 4P | 2 | 40 | 1/3 rozpětí od O1 | 170 | 2 | 100 - 90 % | ANO | v místě zatékání, injektáž I4 |
| P18 | 4L | 8 | 50 | 2,5 od O2 | 180 | 3 | 0 - 10 % | X | |
| P19 | 6L | 4 | 65 | 1,2 od O1 | 300 | 3 | pod 50 % | X | |
| P20 | 7L | 4 | 60 | 1,2 od O1 | 400 | 3 | pod 50 % | X | |
| P21 | 7P | 4 | 45 | 1,2 od O1 | 320 | 3 | pod 50 % | X | |
| P22 | 6P | 4 | 50 | 1,2 od O1 | 400 | 3 | pod 50 % | X | |
| P23 | 4L | 2 | 50 | cca 1/2 rozpětí | 160 | 2 | nad 50 % | X | |
| P24 | 5L | 3 | 50 | cca 1/2 rozpětí | 240 | 2 | nad 50 % | X | |
| P25 | 3L | 4 | 70 | cca 1/2 rozpětí | 110 | 4 | 0 - 10 % | X | |
| P26 | 4L | 4 | 60 | cca 1/2 rozpětí | 170 | 2 | pod 50 % | X | |

Tab. 5: Betonářská výztuž spodní stavby a měkká výztuž nosné konstrukce

| Číslo sondy | Typ konstrukce | Krytí výztuže [mm] | Průměr [mm] | Koroze | Poznámka |
|-------------|----------------|--------------------|-------------|-----------|--|
| S1 | úložný práh O2 | 50 | 8 | X | výztuž ve svislém směru |
| S2 | úložný práh O2 | 60 | 8 | X | výztuž ve vodorovném směru |
| S3 | úložný práh O1 | 0-5 | 8 | X | výztuž ve svislém směru |
| S4 | úložný práh O1 | 0-5 | 8 | X | výztuž ve svislém směru |
| S5 | nosník č. 6 | 5 | 10 | hloubková | třmínek na spodním lici nosníku, úbytek plochy průřezu cca 40% |



4.5 KOROZNÍ POSUDEK PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

Koncepční součást diagnostického průzkumu mostní konstrukce je rovněž i korozní průzkum stavu předpínací výztuže, který zahrnuje hodnocení všech aspektů v příčinné souvislosti s korozním poškozením a jeho následnou predikcí. Do této kategorie spadá míra intenzity provedené injektáže a hodnota pH pórového roztoku injektáže – protože alkalická rezerva systému (množství volných hydroxidových aniontů především z $\text{Ca}(\text{OH})_2$) zajišťuje stabilizaci ochranné pasivní vrstvy s omezuje lokalizované korozní poškození iniciované a propagované chloridovými anionty. Pro predikci následného průběhu (ale i zhodnocení aktuální míry) korozního poškození předpínací výztuže je důležitá míra kontaminace injektáže (případně odebraných korozních produktů) chloridové anionty. Chloridové anionty se dostávají do oblasti vedení předpínací výztuže vlivem zatékání (rozpuštěné v kondenzátu). Jejich původ je v NaCl používaném při zimní údržbě komunikací (kryogenní vlastnosti). Chloridové anionty způsobují lokalizované korozní poškození oceli, tzv. „pitting“, které se projevuje tvorbou důlků. Chloridové anionty autokatalyticky významně snižují aktivační energii oxidace podkladové oceli a tím usnadňují anodický korozní děj. Toto korozní poškození je velmi nebezpečné, protože vlastní mechanismus poškození podmiňuje vznik důlků na malé ploše, ale významné hloubky, které mohou vést k úplné perforaci stěny ocelového profilu. Toto korozní

poškození je obtížně predikovatelné a i v případě, že nedojde k úplné perforaci vlivem „pittingu“, může dojít k rychlému dolomení jednotlivých segmentů (drátů) předpínací výztuže vlivem spolupůsobení korozní únavy, případně korozního praskání. Vliv případné vodíkové křehkosti nebyl doposud v tomto případě explicitně prokázán. Mezi další faktory, které jsou důležité při hodnocení korozního poškození oceli, je skladba (složení), tloušťka a morfologie korozních produktů. V případě elektrochemického korozního poškození vznikají typické korozní produkty rezavě hnědé barvy (jedná se o polymorfní modifikace $\text{FeO}(\text{OH})$) a v případě rozsáhlejšího (ve smyslu délky expozice) korozního poškození potom vnitřní vrstva z magnetitu (černá barva, Fe_3O_4). Dvojmocné železo (Fe^{II}) v magnetitu vzniká redukcí (Fe^{III}) železa z horních vrstev složených z $\text{FeO}(\text{OH})$ prostřednictvím konkurenční katodické korozní reakce. Běžné katodická korozní reakce (v přítomnosti i nízké hodnoty parciálního tlaku atmosférického kyslíku) probíhá za redukce kyslíku na OH^- a vlastní anodická reakce (oxidace, respektive rozpouštění kovu) za vzniku Fe^{II} (v atmosféře dochází k velmi snadné oxidaci na Fe^{III}).

V rámci diagnostického průzkumu byla provedena vizuální analýza stavu předpínací výztuže (v rámci lokálních sond) a zhodnocena míra provedené injektáže v rámci celkem 26 provedených sond. Jednoznačně převažuje střední míra korozního poškození (stupeň koroze 3) a to v případě celkem 15 sond. V těchto případech přechází povrchové korozní poškození buď k významnější redukci tloušťky (rovnoměrná koroze), případně (v podstatě výlučně) se objevuje lokalizované korozní poškození indukované působením chloridových aniontů, anebo k oběma těmito skutečnostem najednou v čase provedení diagnostického průzkumu. V rámci celkového pohledu na změny únosnosti konstrukce, lze doznat, že v případě těchto 15 sond dochází (na těchto konkrétních předpínacích výztužích) v tomto okamžiku již k pozvolnému (velmi pravděpodobně ovšem neměřitelnému) poklesu předávaného tahového napětí. Na **Obr. 4.** je zřejmé takové korozní poškození předpínací výztuže. Objevuje se očekávatelný precipitát korozních produktů na bázi sloučenin $\text{FeO}(\text{OH})$, je velmi jemný a relativně rovnoměrně vyloučený. Vnitřní vrstva magnetitu (černá fáze) není zřejmá. Přesto ve všech případech (s ohledem na všechny studované povrchy předpínací výztuže) se jedná o elektrochemické korozní poškození, kdy anodickou korozní reakcí je oxidace železa (na Fe^{II}) a katodickou korozní reakcí je redukce atmosférického kyslíku na hydroxidové anionty. Celkem 3 sondy vykazovaly pouze povrchové korozní poškození, u těchto výztuží nevede progres korozního poškození k jakémukoli poklesu tahového napětí výztuže. Precipitát korozních produktů má obvyklé složení, nejsou zřejmé stopy po lokalizaci korozního poškození vlivem působení chloridových aniontů. V případě sondy P10 byl oprávněně určen stupeň korozního poškození

jako 6 (viz **Obr. 5.**), neboť rozsáhlý „pitting“ vedl k perforaci stěny jednotlivých drátů předpínací výztuže. Korozní produkty jsou velmi hrubé a jednoznačně obsahují především již magnetitovou fázi. Je zřejmé, že došlo ke vzniku rozsáhlých důlků a zakoncentrování chloridových aniontů uvnitř důlků (hydrolýza navíc v tomto případě vedla k poklesu pH v důlku a ke vzniku tzv. okludovaného roztoku). Tato předpínací výztuže již nepřenáší tahové napětí a nijak parciálně už nepřispívá k únosnosti celé mostní konstrukce. Nelze vyloučit, že k perforaci stěny drátů v případě této předpínací výztuže došlo vlivem korozní únavy (fasety lomových ploch ovšem nejsou zřejmé – k jejich charakterizaci je nezbytné odebrat vzorky drátů a snímkovat povrch prostřednictvím elektronové mikroskopie).

Zásadní vliv na průběh korozního poškození má především významná absence zaplnění kanálku pro vedení předpínací výztuže injektážní maltou (absence přítomnosti alkalické rezervy). Nelze vyloučit, že předpínací výztuž byla v předkorodovaném stavu již vložena do konstrukce – v tomto případě by se jednalo o atmosférické korozní poškození. V tomto případě je ovšem nezbytné podotknout, že pokud je povrch oceli pokryt korozními produkty, potom nemůže dojít k pasivaci povrchu vlivem alkalického pórového roztoku injektážní malty.



Obr. 4. Povrchové korozní poškození jednotlivých drátů předpínací výztuže s počátečními náznaky „pittingu“ (stimulační lokalizované působení chloridových aniontů)



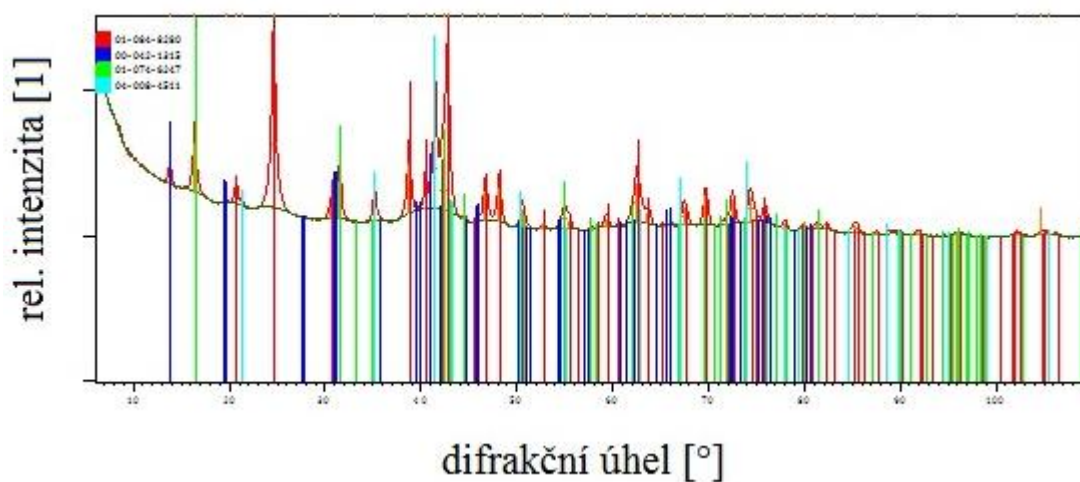
Obr. 5. Příklad rozsáhlého „pittingu“ vedoucího k lokální perforaci stěny jednotlivých segmentů

Pro potvrzení domněnky o významném korozním poškození svazku předpínací výztuže stimulovaném přítomností nadkritického množství chloridových aniontů v sondě P10 (do oblasti se dostávají s velkou pravděpodobností s kondenzátem zatékáním) byly odebrány z této oblasti celkem dva práškové vzorky korozních produktů. První vzorek byly segmenty korozních produktů z celého povrchu předpínací výztuže (odprýsknuté ze svazku) a nalezené v sondě a druhý vzorek byl jemný prášek korozních produktů získaný z fragmentu drátu předpínací výztuže. Precipitované korozní produkty byly u tohoto vzorku získány setřením prostřednictvím jemného brusného papíru (vypovídající schopnost tohoto vzorku je kvůli množství nižší než u předchozího). Odebrané korozní produkty byly promyty ethanolem a homogenizovány (třecí miska s tloučkem). Takto byly poskytnuty na XRF (rentgenová fluorescenční analýza – detekce prvků) a XRD (rentgenová difrakční analýza – detekce krystalických fází). Výsledky XRF analýzy jednotlivých vzorků jsou uvedeny v **Tab. 6.** a **Tab. 7.**, výsledky příslušných XRD analýz jsou potom uvedeny na **Obr. 6.** a **Obr. 7.** (1. vzorek) a **Obr. 8.** a **Obr. 9.** (2. vzorek).

Tab. 6. Výsledky komparační XRF analýzy korozních produktů – 1. vzorek

| prvek | zastoupení [hm. %] |
|-------|--------------------|
| Na | 1,55 |
| Mg | 0,08 |
| Al | 0,26 |
| Si | 0,30 |
| S | 0,01 |
| P | 0,01 |
| Ca | 0,23 |

| | |
|----|-------|
| Cl | 1,34 |
| Fe | 95,82 |



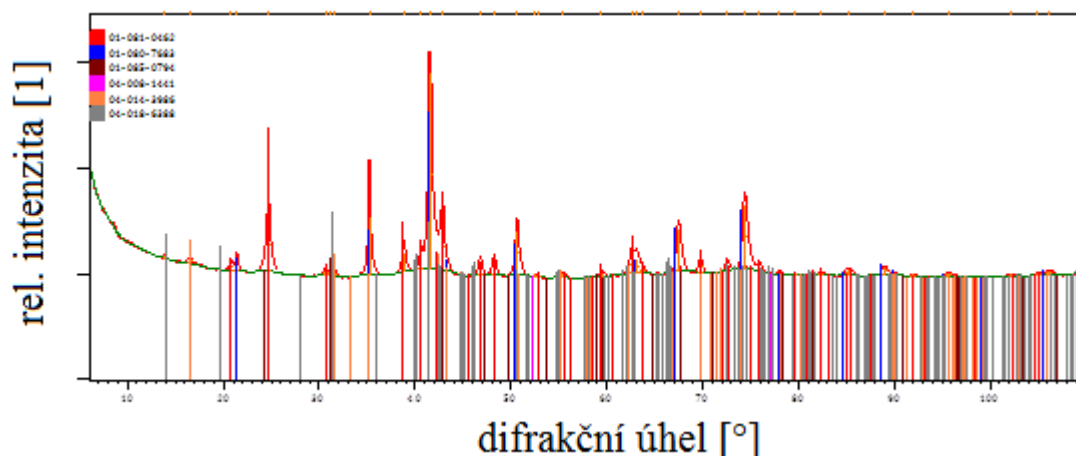
Obr. 6. Difraktogram korozních produktů – 1. vzorek

| název fáze | chemický vzorec | zastoupení [semi quant %] |
|--------------|--------------------------------|---------------------------|
| goetit | α -FeO(OH) | 29 |
| lepidokrokit | γ -FeO(OH) | 6 |
| magnetit | Fe ₃ O ₄ | 42 |
| akaganeit | β -FeO(OH) | 23 |

Obr. 7. Legenda k difraktogramu na **Obr. 6.**

Tab. 7. Výsledky komparační XRF analýzy korozních produktů – 2. vzorek

| prvek | zastoupení [hm. %] |
|-------|--------------------|
| Na | 1,12 |
| Mg | 0,19 |
| Al | 0,61 |
| Si | 1,25 |
| S | 0,03 |
| P | 0,02 |
| Ca | 1,30 |
| Cl | 0,93 |
| Fe | 93,71 |



Obr. 8. DifraktoGRAM korozních produktů – 2. vzorek

| název fáze | chemický vzorec | zastoupení [semi quant %] |
|--------------|--------------------------------|---------------------------|
| goetit | α -FeO(OH) | 35 |
| lepidokrokit | γ -FeO(OH) | 9 |
| magnetit | Fe ₃ O ₄ | 32 |
| křemen | SiO ₂ | 7 |
| železo | Fe | 1 |
| akaganeit | β -FeO(OH) | 16 |

Obr. 9. Legenda k difraktoGRAMU na Obr. 8.

Výsledky analýz jednoznačně prokazují velmi významnou kontaminaci povrchu předpínací výztuže chloridovými anionty. Chloridové anionty jsou v takovém nadbytku, že se vážou (chemisorbovaná struktura v rámci krystalické mřížky) na FeO(OH) a vytvářejí polymorfni modifikaci β -FeO(OH) – akaganeit, a to ve velmi významném množství, tj. 16 hm. % respektive 23 hm. % (semikvantitativní analýza). Významné je rovněž i zastoupení magnetitu, což poukazuje na jeho vysoké obsahy ve vzorku. Korozní proces tedy probíhá v intenzivním režimu už dlouhodobě a je významně stimulován chloridovými anionty, které se do sondy P10 dostávají zatékáním z povrchu mostovky (aplikace posypových solí – viz výše). Lze tedy doznat, že za perforaci jednotlivých drátů předpínací výztuže zodpovídá významná kontaminace povrchu výztuže chloridovými anionty a snadný přístup atmosférického kyslíku k ocelovému povrchu.

S ohledem na velmi významnou kontaminaci injektážní malty chloridovými anionty, která byla analyticky prokázána v mnoha případech (viz výše), je nutné považovat konstrukci jako rizikovou. Nelze totiž vyloučit, že i na dalších místech vedení předpínací výztuže (mimo provedené sondy) dochází k zatékání a rozsáhlému „pittingu“ a s ohledem na jeho nepredikovatelnost je nezbytné uvažovat rizikovost s ohledem na pokles přenášeného napětí, a především únosnost celé konstrukce. Je nezbytné dodat, že ke snižování únosnosti konstrukce

v tomto případě dochází kaskádovitě a nikoli spojitě, přičemž skokové poklesy v přenášeném tahovém napětí mohou vyvolat další poklesy (elektrochemickou formou korozního poškození dojde k přetržení lana a následná transformace napětí v dalších lanech může vést k přetržení dalších již pouze omezeně zkorodovaných lan), které vedou k radikálnímu snížení únosnosti konstrukce. Tento již rizikový korozní stav předpínací výztuže je dán majoritně dvěma zjištěnými skutečnostmi, tj. významné absenci injektážní malty v kanálku pro vedení předpínací výztuže (absence možnosti stabilizace přirozené pasivní vrstvy oceli v alkalickém prostředí pórového roztoku injektážní malty) a hlavně velmi významnou kontaminací povrchu předpínací výztuže chloridovými anionty (riziko „pittingu“). **Tyto skutečnosti poukazují na nepredikovatelnost dalšího korozního poškození a naléhavost provedení nezbytných opatření vedoucích k zajištění bezpečnosti konstrukce.**

4.6 POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA

Měření bylo provedeno celkem na 3 vybraných zkušebních místech mostní konstrukce s přihlédnutím k vizuální prohlídce a přístupu ke konstrukci. Byla zvolena síť měřených bodů 100 x 100 mm, při rozměřování sítě bylo snahou umístit osu v místě vedení kabelových kanálků, resp. podélné výztuže. Orientace měření byla zvolena od místa počátku ± 0 kladně ve směru staničení. Bylo využíváno také nedestruktivního měření pro stanovení co nejpřesnější polohy výztuže ve zkušební oblasti.

Provedená měření jsou podrobně zpracována do grafických výstupů včetně fotodokumentace v Příloze 3. Vyhodnocení měření je shrnuto v následující tabulce 8. Podrobný popis metody a kritéria pravděpodobnosti výskytu aktivní koroze jsou uvedeny v kap. 3.7.

Tab. 8: Vyhodnocení měření korozního potenciálu

| Měření č. | Popis zkušebního místa | Pravděpodobnost výskytu aktivní koroze |
|-----------|------------------------|--|
| 1 | Nosník č. 7, sonda P7 | Nejisté |
| 2 | Nosník č. 8, sonda P6 | více než 90 % |
| 3 | Nosník č. 4, sonda P10 | více než 90 % |

Pozn.: Při hodnocení výsledků je třeba si uvědomit, že se jedná pouze o informativní měření a je vhodné jej doplnit odhalením zkoumaných prutů pro ověření korozního stavu. Pro vyhodnocení jsou použita kritéria pravděpodobnosti výskytu aktivní koroze dle ASTM C876-15 [16]. Mezní hodnoty nelze chápat jako zcela univerzální a je potřeba ke každému měření přistupovat individuálně.

Na základě výsledků měření korozního potenciálu lze konstatovat:

- Ø Měřením byla zjišťována pravděpodobnost výskytu aktivní koroze zkoumané výztuže nosné konstrukce mostu. Pro vyhodnocení byla uvažována kritéria ASTM C876-15 [16].
- Ø Jednotlivá měření včetně fotodokumentace jsou zpracována v Příloze 3.

Ø Naměřené hodnoty korozních potenciálů poukazují v místech provedených měření na pravděpodobnost výskytu aktivní koroze v jednom případě nejistou a ve dvou případech více než 90 %. Ve zkoumaných oblastech byly pozorovány i výraznější změny korozního potenciálu. S ohledem na tyto zjištění byl na vybraných místech ověřen stav výztuže semidestruktivním odhalením.

- V rámci měření č. 1 a 2 byla v místě provedení sondy nalezena plošná povrchová koroze předpínací výztuže (stupeň 3) u měření č. 3 dokonce extrémní koroze předpínací výztuže spojená s masivním odlupováním korozních zplodin a úbytkem plochy na úrovni 50 % i více procent z původní plochy (st. 6).
- V rámci měření č. 1 byla v oblastech lokálního poklesu potenciálu nalezena koroze betonářské výztuže - trmínků.
- V rámci měření č. 2 byla v oblasti lokálního poklesu potenciálu (+ 3,3 m) nalezena silná koroze prutu podélné betonářské výztuže. V tomto místě byl ověřen stav předpínací výztuže a byla nalezena také plošná povrchová koroze (stupeň 3).
- V rámci měření č. 3 dochází k poklesu potenciálu směrem k opěře a toto koreluje se zatékáním s výluhem na konstrukci.

4.7 PROHLÍDKA KOMOR NOSNÍKŮ KA-61

Cílem této části diagnostického průzkumu bylo zjistit stav komor nosníků KA-61 tvořících nosnou konstrukci mostu.

Sondy byly provedeny ze spodního líce nosníků. Pro prohlídku byly využity nové otvory po provedených vrtech příklepovou vrtačkou. Tyto vrty nebyly zapraveny a budou v budoucnosti složít jako odvodňovací otvory. Dále byly pro prohlídku využity otvory po jádrových vrtech v bocích nosníků. Následně za pomoci videoskopu byly prohlédnuty komory nosníku v blízkosti otvorů. Celkem byla prohlídka provedena na 9 místech.

Na základě provedené prohlídky za pomoci videoskopu a dalších zjištěných skutečností lze obecně konstatovat:

- Ø Dle [20 - 21] nosnou konstrukci tvoří v příčném řezu 9 ks nosníků KA-61.
- Ø Celkem byla prohlídka provedena na 9 místech. Převážně na koncích nosníků u opěry O1.
- Ø Ve většině komor prohlížených nosníků byly v místě provedených sond nalezeny lokální neaktivní stopy po zatékání spojené s výluhy. Nejvýraznější pak v oblasti krajního nosníku č. 1. V těchto místech byly nalezeny aktivní stopy zatékání spojeným s výluhy.
- Ø Ve většině komor byla nalezena místa, kde lokálně vlivem nedostatečné či odpadlé betonové krycí vrstvy výztuže dochází ke korozi měkké výztuže nosníků.
- Ø Na dně většiny komor byly nalezeny zkorodované zbytky před. výztuže z doby výstavby.
- Ø Fotografická dokumentace z prohlídky je uvedena v Příloze 3.4, foto č. 1 - 9.

5 SHRNUTÍ A ZÁVĚRY

Na základě smlouvy o dílo č. 8500007669 příspěvkové organizace, Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, Koterovská 462/162, Koterov, 326 00 Plzeň, byl proveden diagnostický průzkum ev. č. 231-004, most přes potok před obcí Kaceřov.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro statický přepočítat zatížitelnosti. Průzkumné práce proběhly v květnu - červenci 2023.

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

- VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA (podrobně kap. 4.2, Příloha 1 a 4)
- BETON (podrobně kap. 4.3, Příloha 1 a 2)
- VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ (podrobně kap. 4.4, Příloha 3)
- KOROZNÍ POSUDEK PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE (podrobně kap. 4.5, Příloha 3)
- POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA (podrobně kap. 4.6, Příloha 3)
- PROHLÍDKA KOMOR NOSNÍKŮ KA-61 (podrobně kap. 4.7, Příloha 3)

Výsledek diagnostiky a závěrů poslední mimořádné prohlídky mostu lze shrnout takto:

- 1) Vizuální prohlídkou byly shledány především následující poruchy:
 - a) Na líci obou opěr jsou patrné výrazné stopy po průsacích. V oblastech průsaků dochází k degradaci betonu a korozi obnažené výztuže úložných prahů obou opěr.
 - b) Dochází k sedání zpevnění svahů pod opěrami, u O1 jsou obnaženy hlavy pilot v místě vetknutí do úložného prahu.
 - c) S ohledem na stopy po průsacích na spodním líci NK lze s jistotou konstatovat, že do NK zatéká voda nefunkční hydroizolací. Nejsou odvodněny dutiny nosníků, může docházet k hromadění vody v nosnících. To bylo potvrzeno následnou prohlídkou komor za pomoci videoskopu.
 - d) Na spodním líci nosníků jsou patrné podélné intenzivně prosakující spáry mezi nosníky, resp. prosakující příčné pracovní spáry mezi dílci daného nosníku. Ojediněle jsou patrné trhliny s výluhy pojiva kopírující trajektorii předpínací výztuže (spodní líc a bok nosníků), signalizující vážné nebezpečí koroze předpínací výztuže, což bylo potvrzeno DP.

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

§ Opěry: C 20/25

§ Nosná konstrukce: C 35/45

Zjištěné pevnosti betonu opěr jsou velmi variabilní. Hodnota variačního součinitele získaného z destruktivních zkoušek překračuje max. hodnotu variačního součinitele dle ČSN 73 2011 stanovených pro rovnoměrný beton (rovnoměrný beton z hlediska pevností).

- 3) Při porovnání krycí vrstvy betonu a zjištěné hloubky karbonatace vyplývá, že velmi malá část betonářské výztuže opěr a část měkké výztuže nosníků (zejména třmínky) již leží ve zkarbonatované vrstvě betonu a není již chráněna proti korozi jeho přirozenou alkalitou. Zbylé vyztužení konstrukcí, zejména předpínací výztuž, leží v nezkarbonatované vrstvě betonu a je chráněno jeho přirozenou alkalitou.

- 4) **V betonu zkoumaných betonových prvků nosné konstrukce je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 60 mm) vysoký a nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A2. Obsah chloridových iontů je vysoký i v hloubce uložení předpínací výztuže (krytí předpínací výztuže cca 35 - 55 mm). V injektážní maltě, kterou je chráněna předpínací výztuž již obsah chloridových iontů u dvou ze čtyř odebraných vzorků a taktéž nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A2. Průměrná hodnota pH injektážní malty je 12,5.**

Také v betonu zkoumaných betonových prvků spodní stavby je obsah chloridových iontů v celém rozsahu hloubky odběru vzorku (0 – 60 mm) vysoký a nesplňuje požadavky ČSN EN 206+A2.

- 5) Na základě výsledků zkoušky CH.R.L metoda C dle ČSN 73 1326 beton **spodní stavby** má u 1 vzorku ze 2 velmi nízkou odolnost proti CH.R.L. a nevyhovuje požadavkům na betony stupně prostředí XF dnes pro tento typ konstrukce vyžadovaný (stupeň vlivu prostředí XF2 dle TKP 18 (odpad < 1250 g/m² po 75 cyklech metoda C). Tento vzorek (opěra O2) lze hodnotit jako nevyhovující. Zbylý vzorek z opěry O1 lze hodnotit jako vyhovující.

Na základě výsledků zkoušky CH.R.L metoda C dle ČSN 73 1326 beton **nosné konstrukce** má u 1 vzorku ze 2 velmi nízkou odolnost proti CH.R.L. a nevyhovuje požadavkům na betony stupně prostředí XF dnes pro tento typ konstrukce vyžadovaný (stupeň vlivu prostředí XF4 dle TKP 18 (odpad < 1000 g/m² po 75 cyklech metoda C). Tento vzorek (nosná konstrukce, jádrový vývrt V4) lze hodnotit jako nevyhovující. Zbylý vzorek z nosné konstrukce lze hodnotit jako vyhovující.

6) Sondami do před. nosníků KA-61 byla zjištěna předpínací výztuž ve formě kabelů vedených v kanálcích. Jednotlivé průměry drátů 4,5 mm odpovídají typové dokumentaci. Celkem bylo provedeno 26 sond ke zjištění stavu předpínací výztuže:

- V 4 sondách byla na jednotlivých drátech nalezena koroze, stupeň hodnocení č. 6. Jedná se převážně o zvedané kabely v podkotevní oblasti a dále o kabel na spodním líci nosníku, jehož trajektorie je prokreslena trhlinou s výluhy.
- V 1 sondě byla na jednotlivých drátech nalezena koroze, stupeň hodnocení č. 4.
- V 15 sondách byla na jednotlivých drátech nalezena povrchová koroze, stupeň hodnocení č. 3.
- V 6 sondách byla na jednotlivých drátech nalezena povrchová koroze, stupeň hodnocení č. 2.
- Celkem byla provedenými sondami shledána předpínací výztuž v 21 případech z 26 (tzn. cca 81 %) bez poškození majícího vliv na mechanické vlastnosti, v 1 případě z 26 (tzn. cca 4 %) předpínací výztuž s poškozením s vlivem na mechanické vlastnosti (statická funkce předpínací výztuže oslabena) a ve 4 případech z 26 (tzn. cca 15 %) předpínací výztuž, u které nelze s jejími mechanickými vlastnostmi již uvažovat (nelze zaručit její působení pro výpočet odolnosti konstrukce).

Kanálky předpínací výztuže byly:

- V místě 12 sond z méně než 10% vyplněny injektážní směsí.
- V místě 5 sond z méně než 50% vyplněny injektážní směsí.
- V místě 2 sond z více než 50%, ale zároveň méně než 90% vyplněny injektážní směsí.
- V místě 7 sond z více jak 90% vyplněny injektážní směsí. Podrobně viz Příloha 3.2.

- V místě 3 sond byly nalezeny částečně či zcela volné kabely, kde pravděpodobně vlivem korozního oslabení a chybějící injektáže došlo k poklesu před. napětí.

Sondou do nosné konstrukce (měkká výztuž) byla nalezena výztuž typu ROXOR, průměru 10 mm. V sondě byla na měkké výztuži nalezena silná koroze.

Sondami do spodní stavby, tedy do úložných prahů opěr byla nalezena výztuž typu 10 302. Ve všech sondách byla nalezena výztuž bez známek koroze. Jednotlivé průměry výztuže odpovídají historické dokumentaci.

- 7) **Z výsledků korozního průzkumu nosné konstrukce lze obecně konstatovat, že korozní poškození předpínací výztuže je velmi významné. S ohledem na velmi významnou kontaminaci injektážní malty chloridovými anionty, která byla analyticky prokázána v mnoha případech (viz výše), je nutné považovat konstrukci jako rizikovou. Nelze totiž vyloučit, že i na dalších místech vedení předpínací výztuže (mimo provedené sondy) dochází k zatékání a rozsáhlému „pittingu“ a s ohledem na jeho nepredikovatelnost je nezbytné uvažovat rizikovost s ohledem na pokles přenášeného napětí a především únosnost cele konstrukce. Je nezbytné dodat, že ke snižování únosnosti konstrukce v tomto případě dochází kaskádovitě a nikoli spojitě, přičemž skokové poklesy v přenášeném tahovém napětí mohou vyvolat další poklesy (elektrochemickou formou korozního poškození dojde k přetržení lana a následná transformace napětí v dalších lanech může vést k přetržení dalších již pouze omezeně zkorodovaných lan), které vedou k radikálnímu snížení únosnosti konstrukce. Tento již rizikový korozní stav předpínací výztuže je dán majoritně dvěma zjištěnými skutečnostmi, tj. významné absenci injektážní malty v kanálku pro vedení předpínací výztuže (absence možnosti stabilizace přirozené pasivní vrstvy oceli v alkalickém prostředí pórového roztoku injektážní malty) a hlavně velmi významnou kontaminací povrchu předpínací výztuže chloridovými anionty (riziko „pittingu“). Tyto skutečnosti poukazují na nepredikovatelnost dalšího korozního poškození a naléhavost provedení nezbytných opatření vedoucích k zajištění bezpečnosti konstrukce.**

- 8) Je nutné zdůraznit skutečnost, že nebylo možné splnit vstupní podmínky pro korektní měření korozního potenciálu výztuže ve všech případech. Provedená měření č. 2 a 3 byla ovlivněna nezainjektovanými kanálky, což zapříčinilo nesouvislé prostředí betonu a předpínací výztuže. Naměřené hodnoty korozních potenciálů poukazují v místech

provedených měření na pravděpodobnost výskytu aktivní koroze v jednom případě nejistou a ve dvou případech více než 90 %. V rámci měření č. 1 a 2 byla v místě provedení sondy nalezena plošná povrchová koroze předpínací výztuže (stupeň 3) u měření č. 3 dokonce extrémní koroze předpínací výztuže spojená s masivním odlupováním korozních zplodin a úbytkem plochy na úrovni 50 % i více procent z původní plochy (st. 6). V rámci měření č. 1 byla v oblastech lokálního poklesu potenciálu nalezena koroze betonářské výztuže - třmínků. V rámci měření č. 2 byla v oblasti lokálního poklesu potenciálu (+ 3,3 m) nalezena silná koroze prutu podélné betonářské výztuže. V tomto místě byl ověřen stav předpínací výztuže a byla nalezena také plošná povrchová koroze (stupeň 3). V rámci měření č. 3 dochází k poklesu potenciálu směrem k opěře a toto koreluje se zatékáním s výluhem na konstrukci.

- 9) Na základě provedené prohlídky komor nosníků lze obecně konstatovat, že ve většině komor prohlížených nosníků byly v místě provedených sond nalezeny lokální neaktivní stopy po zatékání spojené s výluhy. **Nejvýraznější pak v oblasti krajního nosníku č. 1. V těchto místech byly nalezeny aktivní stopy zatékání spojeným s výluhy.** Ve většině komor byla nalezena místa, kde lokálně vlivem nedostatečné či odpadlé betonové krycí vrstvy výztuže dochází ke korozi měkké výztuže nosníků. Na dně většiny komor byly nalezeny zkorodované zbytky předpínací výztuže z doby výstavby.
- 10) **Po zohlednění stavebního stavu konstrukce provedeném na základě výsledků diagnostického průzkumu a prohlídky mostu lze konstatovat, že aktuální poruchy mostní konstrukce mají zásadní vliv na spolehlivost konstrukce. Z důvodů výrazného korozního poškození předpínací výztuže, velmi významné kontaminaci povrchu předpínací výztuže chloridovými anionty a skutečnosti, že více jak 65 % odhalených sond k předpínací výztuži bylo zainjektováno z méně než 50 %, lze konstatovat, že stav nosné konstrukce mostu odpovídá stupni VII (havarijní stupeň).**

Doporučení pro výpočet zatížitelnosti:

- Příčné uspořádání na mostě vizuálně odpovídá údajům z BMS. Základní rozměry nosné konstrukce byly ověřeny v rámci diagnostického průzkumu.
- Pro přepočet NK lze uvažovat třídu betonu C 35/45, která odpovídá typové dokumentaci.
- **Doporučujeme uvažovat s oslabením plochy předpínací výztuže v podélném směru o 25 % a neuvažovat s tahovým zpevněním předpínací výztuže.**
- U smykové betonářské výztuže doporučujeme pro přepočet uvažovat korozní oslabení do 5 % průřezové plochy.

6 DOPORUČENÍ

Na základě výsledků diagnostického průzkumu a statického výpočtu zatížitelnosti prokazující velmi vážný stavebnětechnický stav konstrukce mostu doporučujeme:

Opatření okamžitá a krátkodobá

- a) omezit zatížitelnost mostu na hodnoty $V_n = 10$ t, $V_r = 26$ t, $V_e = 53$ t a osadit příslušné dopravní značení, tedy dopravní značení „B13“ 10 t s dodatkovou tabulkou „jediné vozilo 26 t“.
- b) upravit průjezdný profil instalací pevných zábran (například osazením směrovacích desek Z4 kotvených do vozovky, baliset, atd.) tak, aby na mostě probíhal pouze provoz v jednom jízdním pruhu šíře 3,5 m v ose mostu,
- c) zahájit přípravné práce na projektu a realizaci výstavby nového mostu,
- d) provádět hlavní mostní prohlídky v souladu ČSN 73 6221 (VII - havarijný stupeň) ve zkráceném intervalu a to 1x ročně. Následující HPM nebo MPM provést nejpozději v červenci 2024.

Opatření střednědobá (3 – 5 let)

- a) v časovém horizontu 3 - 5 let projekčně připravit a realizovat kompletní rekonstrukci mostu,
- b) pokud do 3 let neproběhne výše uvedená rekonstrukce, doporučujeme provést doplňkovou kontrolní diagnostiku zaměřenou na korozní stav předpínací výztuže a kontrolu stavu příčných spár nosníků (trhliny, koroze předpínací výztuže).

Lze konstatovat, že případná oprava a zesílení stávající nosné konstrukce mostu s cílem zajistit dostatečnou zatížitelnost, statickou spolehlivost mostu a dlouhodobou životnost (min. 100 let) dle aktuálních požadavků a předpisů je v současnosti dostupnými technickými prostředky neproveditelná.

Z hlediska metody opravy dle našeho názoru připadá v úvahu prakticky pouze jedna varianta opravy, a to nechat most dožít ve stávajícím stavu a stávající nosnou konstrukci mostu z KA nosníků nahradit zcela novou konstrukcí, která zajistí požadovanou normovou zatížitelnost dle aktuálních předpisů. Vzhledem ke špatnému stavu spodní stavby se přikláníme, aby součástí rekonstrukce byla i její kompletní náhrada za novou.

7 SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Výkresová dokumentace.

PŘÍLOHA 2: Zkoušky betonu.

PŘÍLOHA 3: Sondy.

PŘÍLOHA 4: Vizualní prohlídka.

PŘÍLOHA 5: Technický list sanačního materiálu SAN-B R2

Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací a zkoušek provedených v určitých oblastech a na základě dostupné dokumentace a poskytnutých informací, které zpracovatel zprávy považuje za pravdivé a úplné, bez možnosti jejich zpětného posouzení. 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 a/nebo pokud budou zjištěny a doloženy skutečnosti, které by takovou korekci mohly vyžadovat.

PŘÍLOHA 1

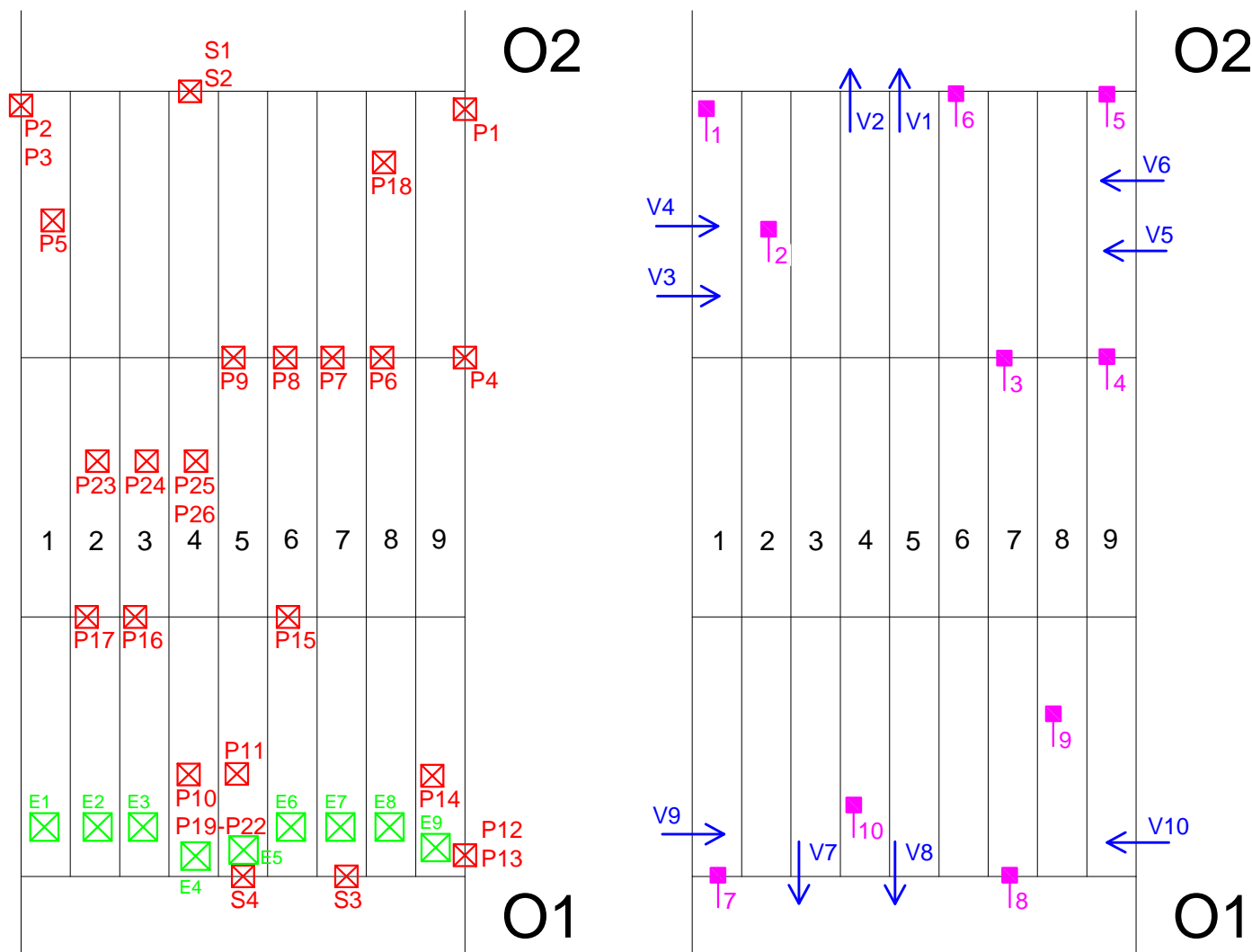
DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004, MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- PŘÍLOHA 1.1** – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – POLOHA SOND
- PŘÍLOHA 1.2** – SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Lokalizace sond, schématický půdorys mostu

Příloha 1.1



Legenda a poznámky:

- - místo odběru vzorku pro stanovení chloridů
- - prohlídka komory nosníku, za pomoci videoskopu nebo sonda po jádrovém vrtu
- - destruktivní sonda k předpínací výztuži
- - destruktivní sonda k měkké/betonářské výztuži
- ← - odběr jádrového vývrtu

Příloha 1.2



Plošná degradace povrchu betonu nosníků.
Odstřelování betonové krycí vrstvy výztuže
vlivem expanzních tlaků korodující výztuže.

O1

Legenda a poznámky:



- poruchy na nosné konstrukci nebo spodní stavbě
degradace betonu / průsaky / koroze měkké výztuže

PŘÍLOHA 2

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004, MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV

BETON

PŘÍLOHA 2.1 - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

PŘÍLOHA 2.2 - STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

PŘÍLOHA 2.3 - ODOLNOST PROTI CH.R.L. – METODA C

PŘÍLOHA 2.1

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík a Ing. Stanislav Řeháček, Ph.D.

(celkem 8 stran)

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)**DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky : 15. 5. 2023
 Značení vzorků : viz Tabulka 1
 Identifikace vzorků : zkoušeny byly vývrty o Ø cca 80 a 100 mm,
 výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 2 a 3
 Úprava vzorků : zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
 Zatěžovací stroj : WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
 Prostředí zkoušky : teplota 19 °C, vlhkost 52 %
 Provedl : Ing. Tomáš Mandlík

Tabulka 1: Popis vývrtnů

| Označení vývrtnu | Délka / průměr [mm] | Popis struktury vývrtnu |
|------------------|---------------------|--|
| V1 | 330/Ø100 | Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK a dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 32 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na plášti vývrtnu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny až 11 mm. Ve vývrtnu v hloubce 42 mm, 55 mm a 183 mm (k čelu vývrtnu) a v hloubce 138-178 mm (šikmo) byla zastižena výztuž. Plášť vývrtnu je hladký. Na čele vývrtnu je nátěr. |
| V2 | 160/Ø150 | Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK a dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 55 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na plášti vývrtnu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny až 10 mm. Ve vývrtnu v hloubce 52 mm a 57 mm byla zastižena výztuž. Plášť vývrtnu je hladký. Na čele vývrtnu je nátěr, čelo vývrtnu poškozeno z cca 20 % plochy až do hl. 40 mm. |
| V3 | 110/Ø80 | V betonu převažuje podíl HDK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 16 mm, max. velikost zrna HDK je 32 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtnu byl zaznamenán ojedinělý počet makropórů do velikosti 3 mm. Plášť vývrtnu je hladký. |

pokračování na následující straně

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)

| Označení vývrtu | Délka / průměr [mm] | Popis struktury vývrtu |
|--------------------|------------------------|--|
| V4 | 100/Ø100 | V betonu převažuje podíl HDK nad DTK Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 13 mm, max. velikost zrna HDK je 50 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán ojedinělý počet makropórů do velikosti 4 mm. Plášť vývrtu je hladký. Čelo vývrtu je poškozeno z cca 10 % plochy až do hl. 5 mm. |
| V5 | 85/Ø100 | V betonu převažuje podíl HDK nad DTK Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 12 mm, max. velikost zrna HDK je 32 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán ojedinělý počet makropórů do velikosti 4 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na cca 65 % plochy čela vývrtu je sanace tl. až 11 mm. Do hloubky vývrtu cca 10 mm (v sanaci) zaznamenáno několik šikmých trhlin o šířce až 0,2 mm. |
| V6 | 130/Ø80 | V betonu převažuje podíl HDK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 10 mm, max. velikost zrna HDK je 32 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán ojedinělý počet makropórů do velikosti 4 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je sanace tloušťky až 11 mm. |
| V7 | 325/Ø100 | Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK a dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 20 mm, max. velikost zrna HDK je 42 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny až 20 mm. Ve vývrtu v hloubce 255 mm byla zastižena výztuž – 1 prut. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je nátěr. |
| V8 | 155/Ø150 | Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK, místy byly zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DTK. Beton též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je až 80 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Ve vývrtu v hloubce 16 mm a 24 mm byla zastižena výztuž – celkem 2 pruty. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je nátěr. |

pokračování na následující straně

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)

| Označení vývrtu | Délka / průměr [mm] | Popis struktury vývrtu |
|--------------------|------------------------|---|
| V9 | 120/Ø80 | V betonu převažuje podíl HDK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry až 7 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je stěrka tloušťky až 3 mm. |
| V10 | 95/Ø80 | V betonu převažuje podíl HDK nad DTK. Beton dále obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 8 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry až 6 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na čele vývrtu je stěrka tloušťky až 2 mm. |

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

Fotodokumentace jádrových vývrtů:**Foto 1:** Pohled na vývrtý V1 a V7

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)



Foto 2: Pohled na vývrty V3 a V6



Foto 3: Pohled na vývrty V2 a V8

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)



Foto 4: Pohled na vývrty V4 a V5



Foto 5: Pohled na vývrty V9 a V10

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)**Tabulka 2: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – opěry**

| Most ev. číslo: 231-004, Kaceřov, spodní stavba | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---------------|--------------|----------|----------------------|-------------------|--|----------------|---|--|-------------------------------------|
| Vývrt | Ozn. zk. vzorku | Průměr vzorku | Výška vzorku | Hmotnost | Objem. hmot. | Max. tlak. síla F | Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$ | Štíhl. poměr l | Opravný součinitel (štíhlost) κ_c, cyl | Převodní součinitel (průměr) κ_d, cyl | Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$ |
| | | [mm] | [mm] | [g] | [kg/m ³] | [kN] | [MPa] | [--] | [--] | [--] | [MPa] |
| V1 | V1-A | 98,4 | 100,6 | 1783 | 2330 | 304,0 | 40,0 | 1,022 | 0,858 | 0,949 | 32,5 |
| | V1-B | 98,5 | 100,2 | 1755 | 2300 | 281,0 | 36,9 | 1,017 | 0,856 | 0,949 | 30,0 |
| Průměr vzorek V1: | | | | | 2320 | | 38,4 | | | | 31,2 |
| V7 | V7-A | 98,5 | 95,2 | 1635 | 2250 | 421,0 | 55,2 | 0,966 | 0,835 | 0,949 | 43,8 |
| | V7-B | 98,6 | 99,5 | 1765 | 2330 | 460,0 | 60,3 | 1,010 | 0,854 | 0,949 | 48,8 |
| | V7-C | 98,6 | 100,5 | 1798 | 2340 | 441,0 | 57,8 | 1,019 | 0,857 | 0,949 | 47,0 |
| Průměr vzorek V7: | | | | | 2310 | | 57,8 | | | | 46,5 |
| Průměrná hodnota: | | | | | 2310 | | 50,0 | | | | 40,4 |
| Směrodatná odchylka: | | | | | 37 | | 10,8 | | | | 8,6 |
| Variační koeficient [%]: | | | | | 1,6 | | 21,6 | | | | 21,3 |

Vysvětlivky k tabulce:

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

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 %.

Stanovení destruktivní pevnosti betonu v tlaku dle ČSN EN 13791**Spodní stavba - opěry**

| Zkušební vzorek | Část konstrukce | Válcová pevnost $F_{c, is, cyl}$ [MPa] |
|-----------------|-----------------|--|
| V1-A | opěra O2 | 32,5 |
| V1-B | opěra O2 | 30,0 |
| V7-A | opěra O1 | 43,8 |
| V7-B | opěra O1 | 48,8 |
| V7-C | opěra O1 | 47,0 |

Statistické vyhodnocení:

$$f_{ck, is} = f_{c, m(n)is} - k_n s$$

| | |
|---|-------------|
| Průměrná pevnost $F_{c, m, is, cyl}$ [MPa] | 40,4 |
| Počet platných zkoušek | 5 |
| Výběrová směrodatná odchylka s | 8,61 |
| Směrodatná odchylka s pro $V_x = 8 \%$ | 3,23 |
| Uvažovaná směrodatná odchylka s | 8,61 |
| Variační koeficient [%] | 21,3 > 16 |
| Posouzení rovnoměrnosti | nevyhoví |
| Součinitel odhadu 5% kvantilu K_n (neznámý V_x): | 2,33 |
| Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is, cyl, 1}$ [MPa] | 20,3 |

$$f_{ck, is} = f_{c, is, lowest} + M$$

| | |
|---|-------------|
| Minimální pevnost $F_{c, is, lowest, cyl}$ [MPa] | 30,0 |
| M [MPa] | 4 |
| Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is, cyl, 2}$ [MPa] | 34,0 |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| Třída betonu dle ČSN EN 206+A2 | C 20/25 |
|---------------------------------------|----------------|

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)**Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech – nosná konstrukce**

| Most ev. číslo: 231-004, Kaceřov, nosná konstrukce | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---------------|--------------|----------|----------------------|-------------------|---|----------------|---|--|-------------------------------------|
| Vývrt | Ozn. zk. vzorku | Průměr vzorku | Výška vzorku | Hmotnost | Objem. hmot. | Max. tlak. síla F | Pevnost betonu na vývrtnu $f_{c, core}$ | Štíhl. poměr l | Opravný součinitel (štíhlost) κ_c, cyl | Převodní součinitel (průměr) κ_d, cyl | Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$ |
| | | [mm] | [mm] | [g] | [kg/m ³] | [kN] | [MPa] | [--] | [--] | [--] | [MPa] |
| V3 | V3 | 78,6 | 79,9 | 917 | 2370 | 382,0 | 78,7 | 1,016 | 0,856 | 0,933 | 62,8 |
| V6 | V6 | 78,7 | 80,2 | 950 | 2440 | 351,0 | 72,2 | 1,019 | 0,857 | 0,933 | 57,7 |
| V9 | V9 | 79,0 | 80,2 | 948 | 2410 | 374,0 | 76,3 | 1,015 | 0,855 | 0,933 | 60,9 |
| V10 | V10 | 79,0 | 80,6 | 964 | 2440 | 294,0 | 60,0 | 1,020 | 0,857 | 0,933 | 48,0 |
| Průměrná hodnota: | | | | | 2420 | | 71,8 | | | | 57,4 |
| Směrodatná odchylka: | | | | | 33 | | 8,3 | | | | 6,6 |
| Variační koeficient [%]: | | | | | 1,4 | | 11,6 | | | | 11,5 |

Vysvětlivky k tabulce:

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

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 %.

Stanovení destruktivní pevnosti betonu v tlaku dle ČSN EN 13791**Nosná konstrukce**

| Zkušební vzorek | Část konstrukce | Válcová pevnost $F_{c, is, cyl}$ [MPa] |
|-----------------|-----------------|--|
| V3 | NK | 62,8 |
| V6 | NK | 57,7 |
| V9 | NK | 60,9 |
| V10 | NK | 48,0 |

Statistické vyhodnocení:

$$f_{ck, is} = f_{c, m(n)is} - k_n s$$

| | |
|---|-----------|
| Průměrná pevnost $F_{c, m, is, cyl}$ [MPa] | 57,4 |
| Počet platných zkoušek | 4 |
| Výběrová směrodatná odchylka s | 6,60 |
| Směrodatná odchylka s pro $V_x = 8 \%$ | 4,59 |
| Uvažovaná směrodatná odchylka s | 6,60 |
| Variační koeficient [%] | 11,5 < 12 |
| Posouzení rovnoměrnosti | vyhoví |
| Součinitel odhadu 5% kvantilu K_n (neznámý V_x): | 2,63 |
| Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is, cyl, 1}$ [MPa] | 40,0 |

$$f_{ck, is} = f_{c, is, lowest} + M$$

| | |
|---|------|
| Minimální pevnost $F_{c, is, lowest, cyl}$ [MPa] | 48,0 |
| M [MPa] | 4 |
| Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is, cyl, 2}$ [MPa] | 52,0 |

| | |
|--------------------------------|---------|
| Třída betonu dle ČSN EN 206+A2 | C 35/45 |
|--------------------------------|---------|

PŘÍLOHA 2.2

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

Vypracoval: Ing. Daniel Dobiáš Ph.D.

(celkem 3 strany)

STANOVENÍ OBSAHU CHLORIDŮ V BETONU

| Způsob odběru | Místo odběru | Upřesnění odběru vzorků | Označení vzorku | Typ betonu pro hodnocení | Chloridy Cl ⁻ v % hmotnosti suchého vzorku betonu | Hloubka odběru [mm] | Přepočet obsahu Cl ⁻ na cement v množství přibližně 350 kg v 1 m ³ betonu [%] |
|--|--------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|--|---------------------|---|
| | Opěra O2 | | CH5-1 | železobeton | 0,030 | 0-20 | 0,20 |
| | | | CH5-2 | | 0,044 | 20-40 | 0,29 |
| | | | CH5-3 | | 0,048 | 40-60 | 0,32 |
| | Opěra O2 | | CH6-1 | | 0,052 | 0-20 | 0,34 |
| | | | CH6-2 | | 0,087 | 20-40 | 0,57 |
| | | | CH6-3 | | 0,132 | 40-60 | 0,87 |
| | Opěra O1 | | CH7-1 | | 0,102 | 0-20 | 0,67 |
| | | | CH7-2 | | 0,143 | 20-40 | 0,94 |
| | | | CH7-3 | | 0,151 | 40-60 | 1,00 |
| | Opěra O1 | | CH8-1 | | 0,454 | 0-20 | 3,00 |
| | | | CH8-2 | | 0,656 | 20-40 | 4,33 |
| | | | CH8-3 | | 0,344 | 40-60 | 2,27 |
| Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-20 mm | | | | | | | 1,05 |
| Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 20-40 mm | | | | | | | 1,53 |
| Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 40-60 mm | | | | | | | 1,11 |
| Průměrná objemová hmotnost betonu stanovená z jádrových výtvrů je 2310 kg/m ³ | | | | | | | |

| Způsob odběru | Místo odběru | Upřesnění odběru vzorků | Označení vzorku | Typ betonu pro hodnocení | Chloridy Cl ⁻ v % hmotnosti suchého vzorku betonu | Hloubka odběru [mm] | Přepočten obsah Cl ⁻ na cement v množství přibližně 420 kg v 1 m ³ betonu [%] |
|---|-------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|--|---------------------|---|
| V R T Á N Í | Bok NK | - | CH1-1 | před. beton | 0,088 | 0-20 | 0,50 |
| | | | CH1-2 | | 0,046 | 20-40 | 0,26 |
| | | | CH1-3 | | 0,021 | 40-60 | 0,12 |
| | Spodní líc | | CH2-1 | | 0,058 | 0-20 | 0,33 |
| | | | CH2-2 | | 0,027 | 20-40 | 0,15 |
| | | | CH2-3 | | 0,009 | 40-60 | 0,05 |
| | Spodní líc, spára | | CH3-1 | | 0,089 | 0-20 | 0,51 |
| | | | CH3-2 | | 0,091 | 20-40 | 0,52 |
| | | | CH3-3 | | 0,034 | 40-60 | 0,20 |
| | Spodní líc, spára | | CH4-1 | | 0,165 | 0-20 | 0,95 |
| | | | CH4-2 | | 0,142 | 20-40 | 0,81 |
| | | | CH4-3 | | 0,115 | 40-60 | 0,66 |
| | Spodní líc | | CH9-1 | | 0,111 | 0-20 | 0,64 |
| | | | CH9-2 | | 0,048 | 20-40 | 0,28 |
| | | | CH9-3 | | 0,012 | 40-60 | 0,07 |
| | Spodní líc | | CH10-1 | | 0,121 | 0-20 | 0,69 |
| CH10-2 | | 0,088 | 20-40 | 0,50 | | | |
| CH10-3 | | 0,068 | 40-60 | 0,39 | | | |
| Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 0-20 mm | | | | | | | 0,60 |
| Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 20-40 mm | | | | | | | 0,42 |
| Průměr stanovený v odebrané hloubce vzorku 40-60 mm | | | | | | | 0,25 |

Průměrná objemová hmotnost betonu stanovená z jádrových vývrtů je 2410 kg/m³

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)Celkové výsledky analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A2, **injektáž nosné konstrukce**

| Způsob odběru | Místo odběru | Upřesnění odběru vzorků | Označení vzorku | Typ betonu pro hodnocení | Chloridy Cl ⁻ v % hmotnosti suchého vzorku betonu | Hloubka odběru [mm] | Přepočet obsahu Cl ⁻ na cement v množství přibližně 1500 kg v 1 m ³ betonu [%] |
|---|--------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|--|---------------------|--|
| V R N T Í Á | P4 | injektážní malta | I1 | před. beton | 0,018 | - | 0,02 |
| | P15 | | I2 | | 0,241 | - | 0,32 |
| | P16 | | I3 | | 0,042 | - | 0,06 |
| | P17 | | I4 | | 0,155 | - | 0,21 |
| Průměr stanovený v oblasti těsně přiléhající předpínací výztuži | | | | | | | 0,15 |
| Průměrná objemová hmotnost odhadnuta na úrovni cca 2000 kg/m ³ | | | | | | | |

Zhodnocení výsledku analýz obsahu Cl^- v % dle ČSN EN 206+A2

| Konstrukce | Vrstva hloubky odběru vzorku | Průměrný obsah Cl^- (% hm.) vztaženo na hmotnost cementu | Limitní hodnota dle | Splnění kritéria |
|-------------------------|------------------------------|--|---------------------|------------------|
| | [mm] | | ČSN EN 206+A2 | |
| Spodní stavba | 0 – 15 | 1,05 | 0,4% | Nevyhovuje |
| | 15 – 30 | 1,53 | | Nevyhovuje |
| | 30 – 45 | 1,11 | | Nevyhovuje |
| Nosná konstrukce | 0 – 15 | 0,60 | 0,2% | Nevyhovuje |
| | 15 – 30 | 0,42 | | Nevyhovuje |
| | 30 – 45 | 0,25 | | Nevyhovuje |
| Injektáž | - | 0,15 | 0,2% | Vyhovuje |

PŘÍLOHA 2.3

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

ODOLNOST PROTI CH.R.L. – METODA C

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Stanislav Řeháček, Ph.D.

(celkem 6 stran)

PŘÍLOHA 2.3 (pokračování)

| | | |
|-------------------|---|--|
| Datum zkoušky | : | 17. 5. 2023 – 12. 6. 2023 |
| Zkoušku provedl | : | Ing. Tomáš Mandlík |
| Zkušební vzorky | : | jádrové vývrty o \varnothing cca 100 a 150 mm čelní plochy před a po zkoušce viz Foto 5 až 12 |
| Zkušební roztok | : | 3% roztok NaCl |
| Zatěžovací cyklus | : | ČSN 73 1326 - metoda C |
| Zatěžovací stroj | : | zmrazovací komora EKOFROST KD 20.5, metrologické číslo P 10 010 M |

Tabulka 1: Rozměry zkušebních těles a výsledky naměřených odpadů

| Most ev. číslo: 231-004, Kaceřov | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|--|-----------------|--|--|---|-------------|-------------|
| 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 | 148,3 | 68,5 | 17262 | 2824 | 2390 | 1182 | 2485 | 6303 | 9918 |
| V4 | 98,1 | 58,6 | 7551 | 1053 | 2380 | 106 | 397 | 768 | 1139 |
| V5 | 98,5 | 63,9 | 7612 | 1189 | 2450 | 79 | 26 | 39 | 79 |
| V8 | 148,3 | 66,2 | 17262 | 2843 | 2490 | 238 | 145 | 238 | 301 |

Vysvětlivky k tabulce:

 Zkušební vzorek obsahoval část výztuže. Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

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) Před zkouškou byla z líce vzorků zbroušena vrstva sanace. Čelo vzorků bylo zarovnáno diamantovým kotoučem a zkoušen byl beton vývrtů.
b) Po 75 zatěžovacích cyklech byl zaznamenán počátek rozpadu rubové plochy vzorku V2 (viz fotodokumentace).

PŘÍLOHA 2.3 (pokračování)

Fotodokumentace vzorků před a po zkoušce:



Foto 1: Líc vývrtu V2 před zkouškou



Foto 2: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku V2 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 9918 g/m²

Rozpad lícni i rubové plochy zkušebního tělesa

PŘÍLOHA 2.3 (pokračování)



Foto 3: Líc vývrtu V4 před zkouškou



Foto 4: Líc vzorku V4 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 1139 g/m²

PŘÍLOHA 2.3 (pokračování)



Foto 5: Líc vývrtu V5 před zkouškou



Foto 6: Líc vzorku V5 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 79 g/m²

PŘÍLOHA 2.3 (pokračování)

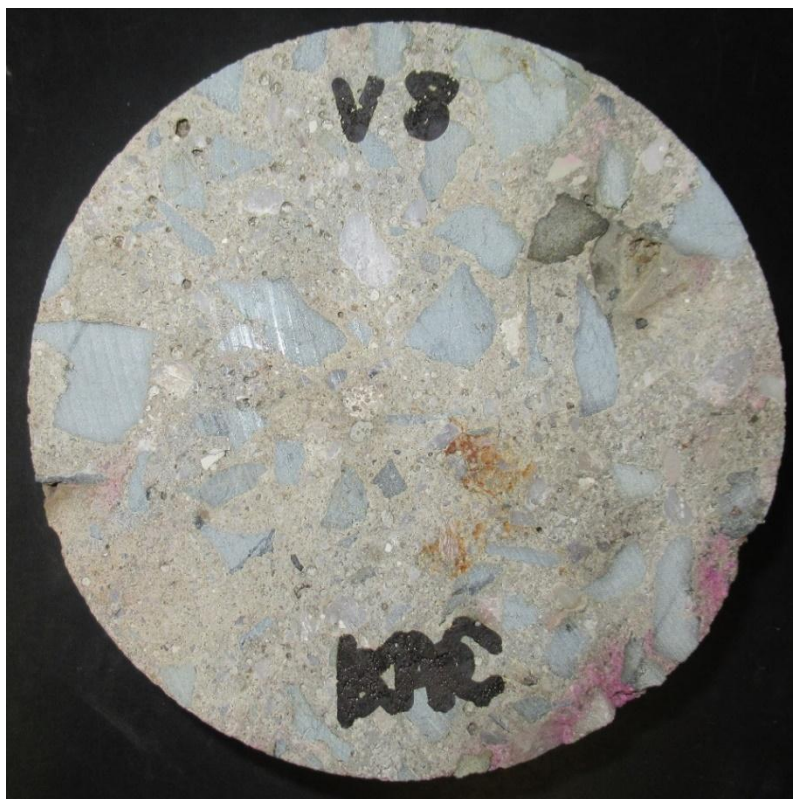


Foto 7: Líc vývrtu V8 před zkouškou



Foto 8: Líc vzorku V8 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 301 g/m²

PŘÍLOHA 3

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004, MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV

SONDY

PŘÍLOHA 3.1 - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

PŘÍLOHA 3.2 – DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

PŘÍLOHA 3.3 – POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA

PŘÍLOHA 3.4 – PROHLÍDKA KOMOR NOSNÍKŮ

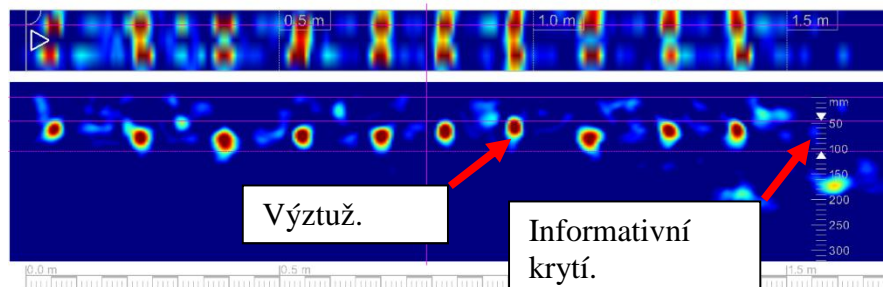
PŘÍLOHA 3.1

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS1 – Úložný práh opěry O2, výztuž ve svislém směru**Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

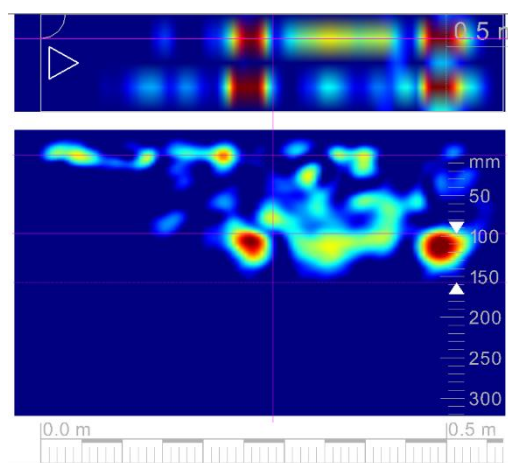
Pohled na konstrukci



Řez konstrukcí.

Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,7 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr betonářské výztuže na čele uloženého prahu opěry (výztuž ve svislém směru) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí betonářské výztuže na úrovni 45 - 80 mm.

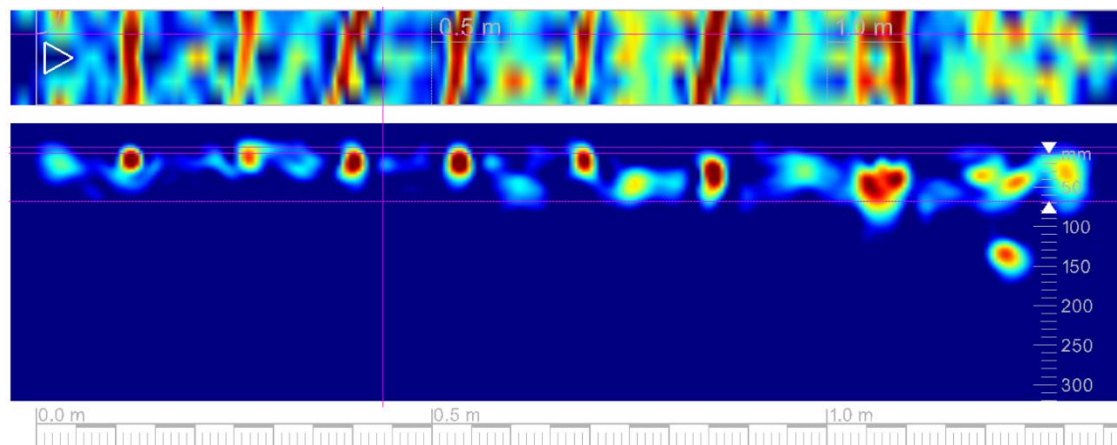
Sonda NS2 – Úložný práh opěry O2, výztuž ve vodorovném směruGrafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

Radarem HILTI PS 1000 by provedený svislý scan o délce cca 0,5 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zespodu směrem nahoru. V horní části scanu je zobrazen rastr betonářské výztuže na čele uloženého prahu opěry (výztuž ve svislém směru) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí betonářské výztuže na úrovni 90 - 10 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS3 – Úložný práh opěry O1, výztuž ve svislém směru**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

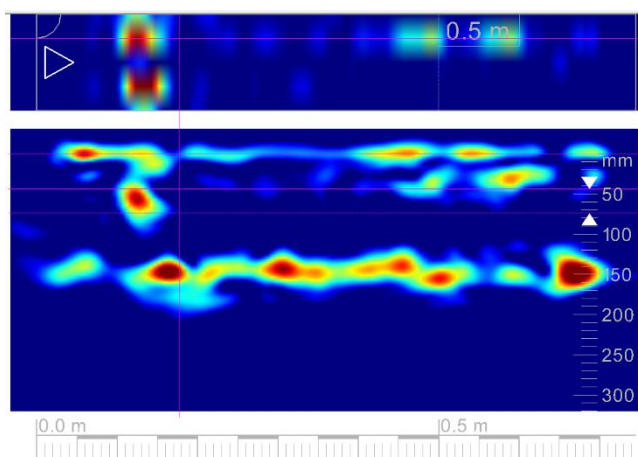


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,5 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr betonářské výztuže na čele uloženého prahu opěry (výztuž ve svislém směru) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí betonářské výztuže na úrovni 20 - 60 mm.

Sonda NS4 – Nosná konstrukce, bok nosníku č. 9, předpínací výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

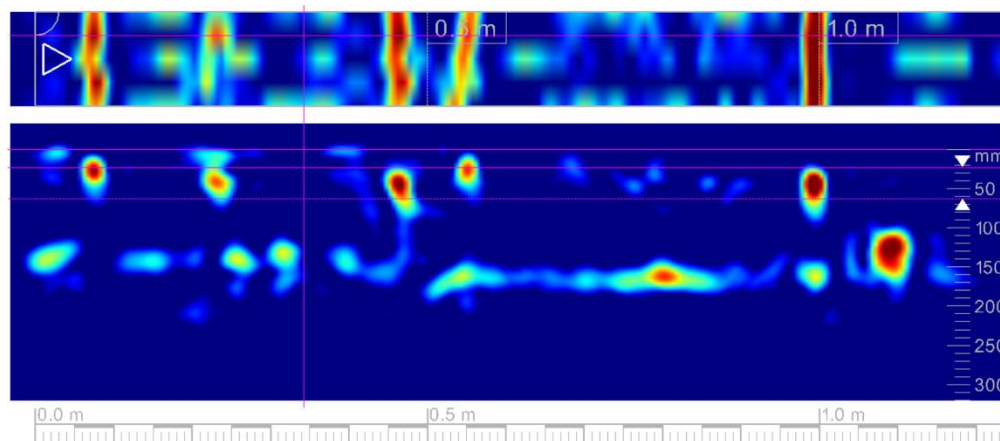


Radarem HILTI PS 1000 by provedený svislý scan o délce cca 0,7 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zespodu směrem nahoru. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na boku nosníku (zvedané kabely) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na boku nosníku na úrovni 50 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS5 – Nosná konstrukce, bok nosníku č. 9, smyková výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2**

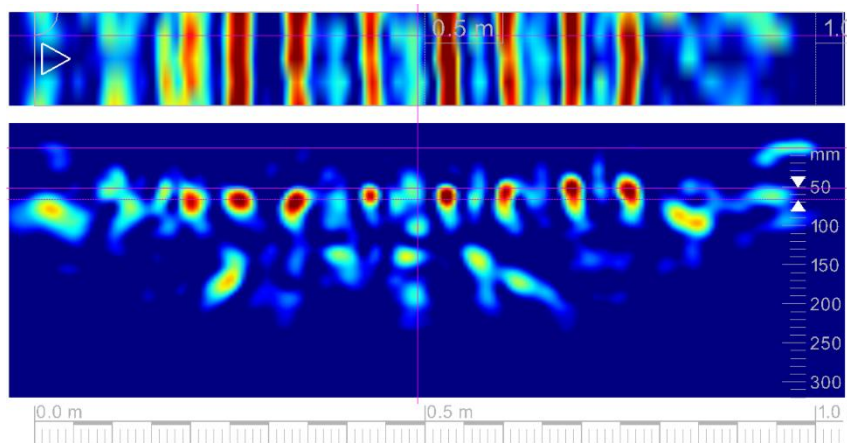
Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



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 měkké výztuže na boku nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině. Scanem bylo zjištěno krytí měkké (smykové) výztuže na úrovni 10 - 30 mm.

Sonda NS6 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 8, předpínací výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

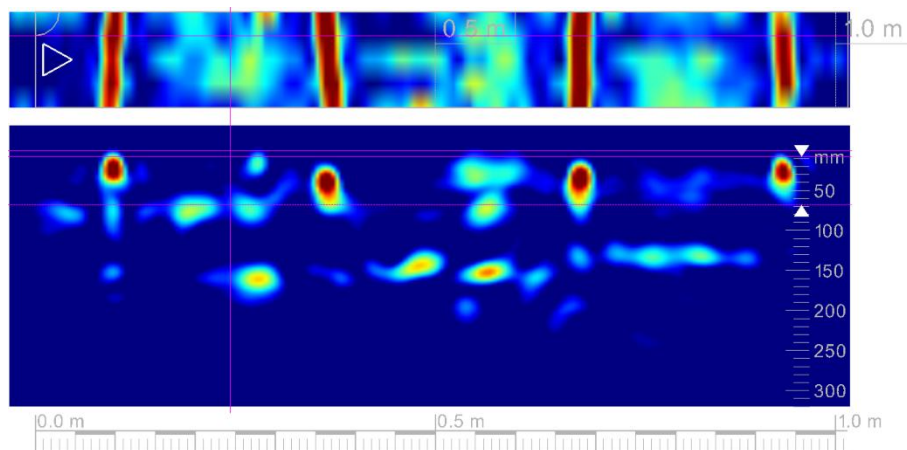


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na spodním líci nosníku na úrovni 40 – 55 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS7 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 8, smyková výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

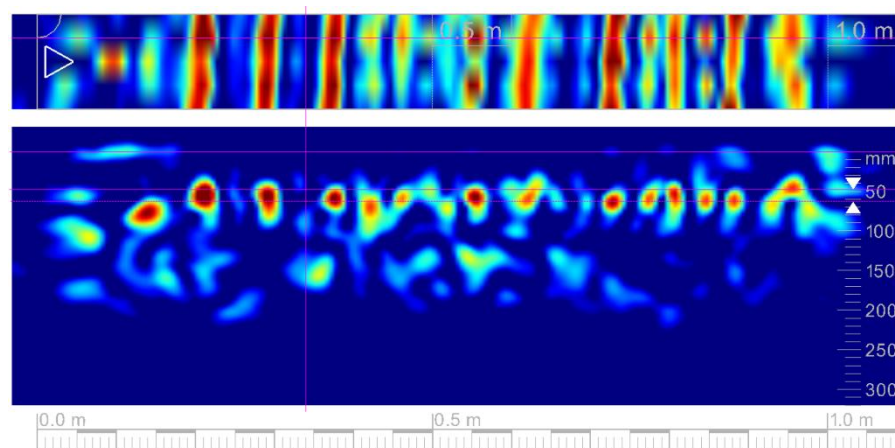


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 25 mm.

Sonda NS8 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 7, předpínací výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

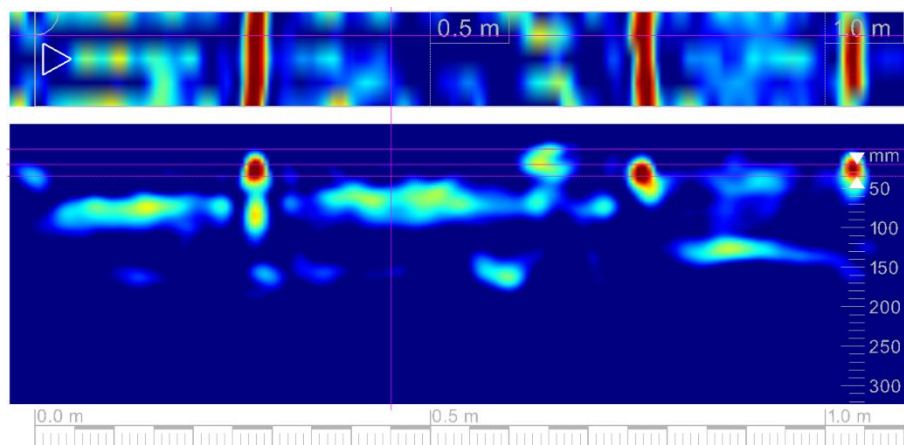


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na spodním líci nosníku na úrovni 40 – 50 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS9 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 7, smyková výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

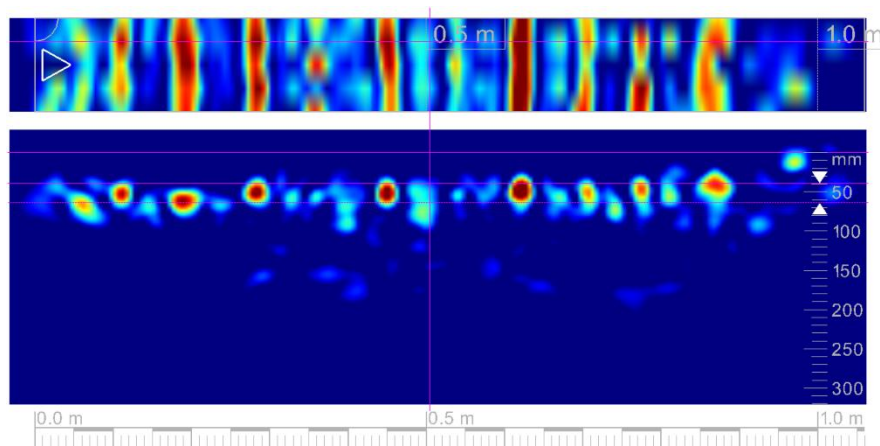


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 10 mm.

Sonda NS10 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 6, předpínací výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

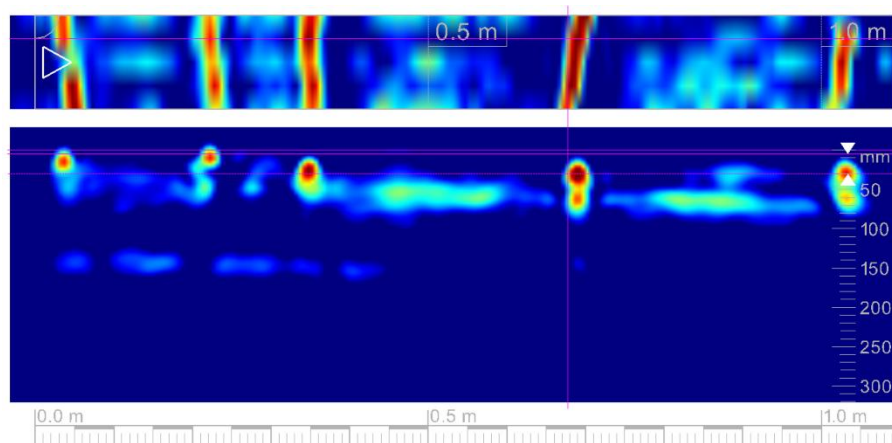


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na spodním líci nosníku na úrovni 35 – 45 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS11 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 6, smyková výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

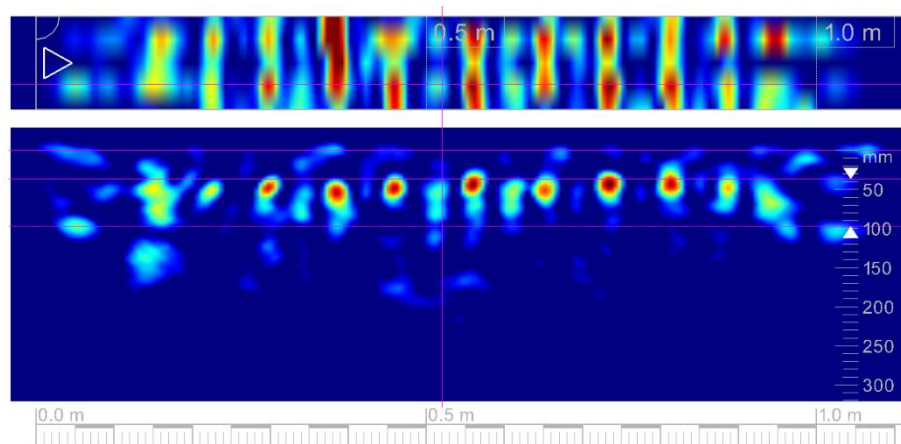


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 15 mm.

Sonda NS12 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 5, předpínací výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

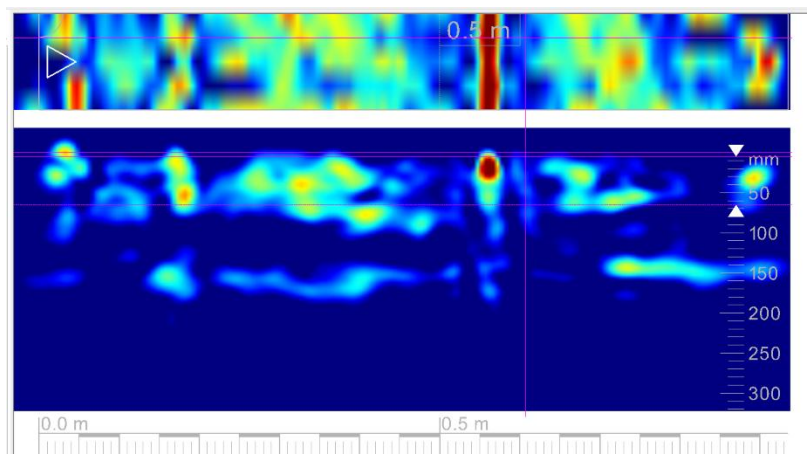


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na spodním líci nosníku na úrovni 35 – 45 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS13 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 5, smyková výztuž, cca v 1/3 rozpětí od O2, v místě příčné spáry**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

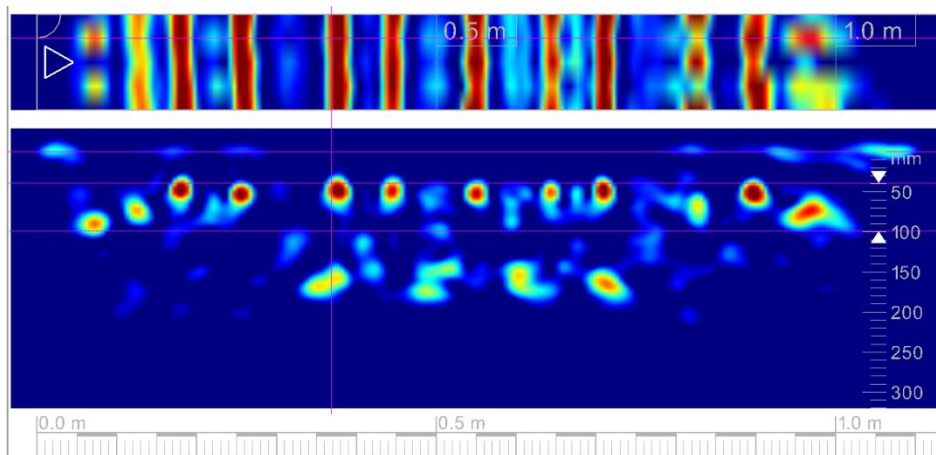


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 0,9 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 15 mm.

Sonda NS14 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 1, předpínací výztuž, cca 4 m od O1

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

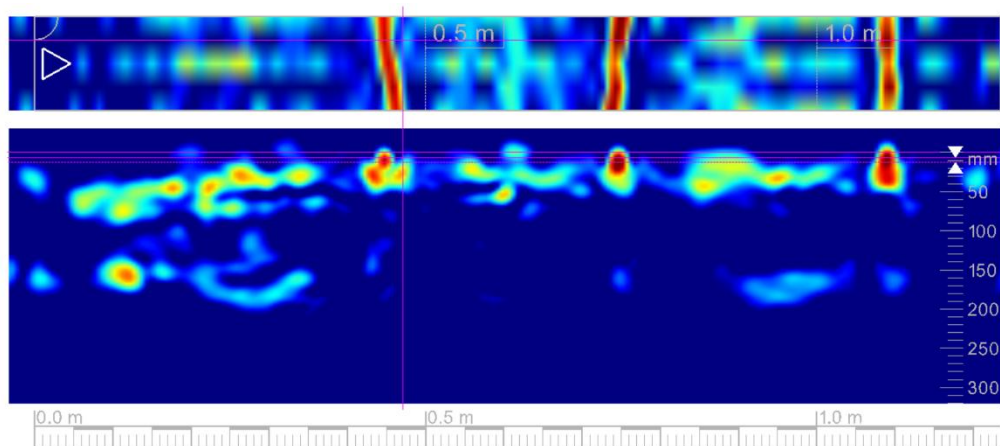


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na spodním líci nosníku na úrovni 35 – 45 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS15 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 1, smyková výztuž, cca 4 m od O1**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

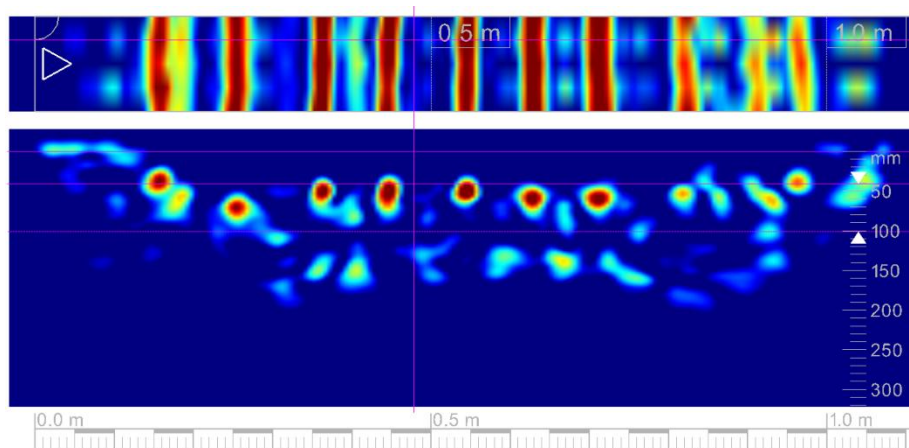


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,2 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 10 mm.

Sonda NS16 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 2, předpínací výztuž, cca 4 m od O1

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

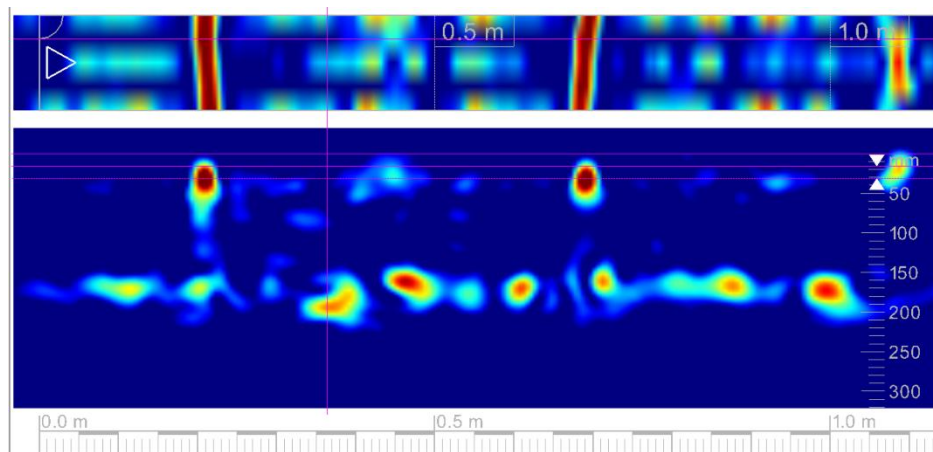


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,0 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na spodním líci nosníku a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na spodním líci nosníku na úrovni 30 – 40 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS17 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 2, smyková výztuž, cca 4 m od O1**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

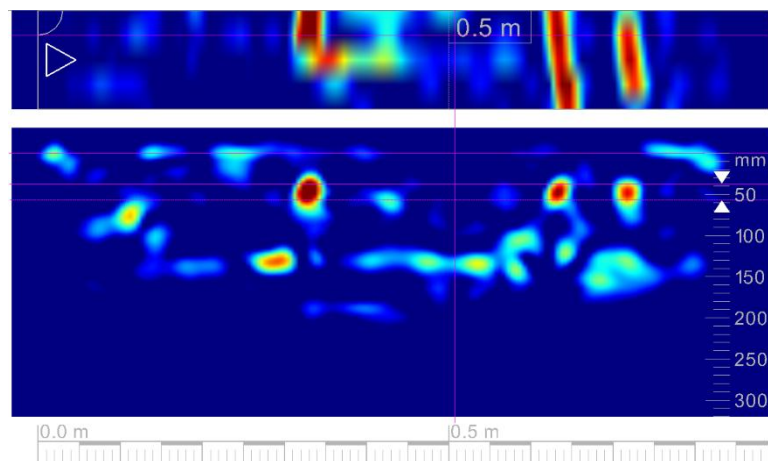


Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,1 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 15 mm.

Sonda NS18 – Nosná konstrukce, bok nosníku č. 1, předpínací výztuž, cca 1 m od opěry O1

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

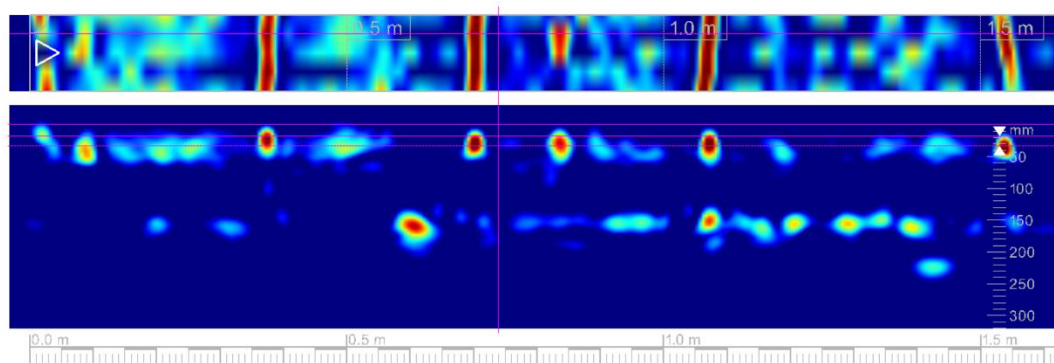


Radarem HILTI PS 1000 by provedený svislý scan o délce cca 0,8 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zespodu směrem nahoru. V horní části scanu je zobrazen rastr předpínací výztuže na boku nosníku (zvedané kabely v podkotevní oblasti) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí předpínací výztuže na boku nosníku na úrovni 40 mm.

PŘÍLOHA 3.1 (pokračování)**Sonda NS21 – Nosná konstrukce, spodní líc nosníku č. 4, měkká výztuž, cca v 1/3 rozpětí od opěry O1**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 by provedený vodorovný scan o délce cca 1,6 m. Scan byl vyhotoven na konstrukci tak, aby bylo schéma zobrazeno zleva doprava. V horní části scanu je zobrazen rastr měkké výztuže na spodním líci nosníku (třmínky) a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem bylo zjištěno krytí měkké výztuže (třmínky) na spodním líci nosníku na úrovni 5 – 15 mm.

PŘÍLOHA 3.2

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)

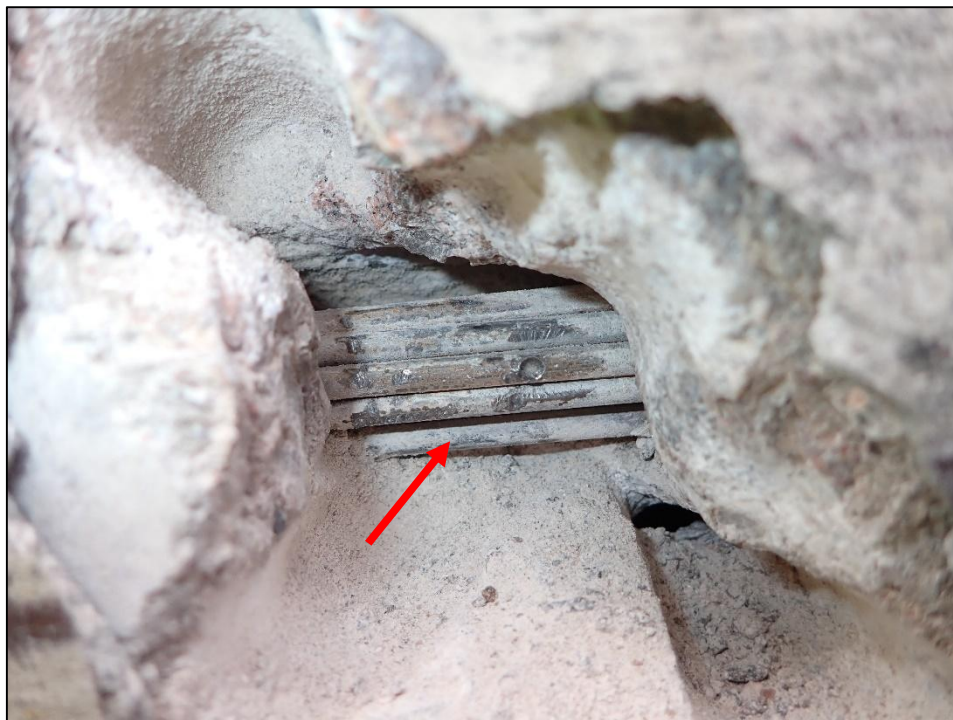


Foto 1: Detail sondy P1, předpínací výztuž nosník KA-61, bok nosníku č. 9, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.



Foto 2: Detail sondy P2, předpínací výztuž nosník KA-61, bok nosníku č. 1, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 6 – částečně volný kabel. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)

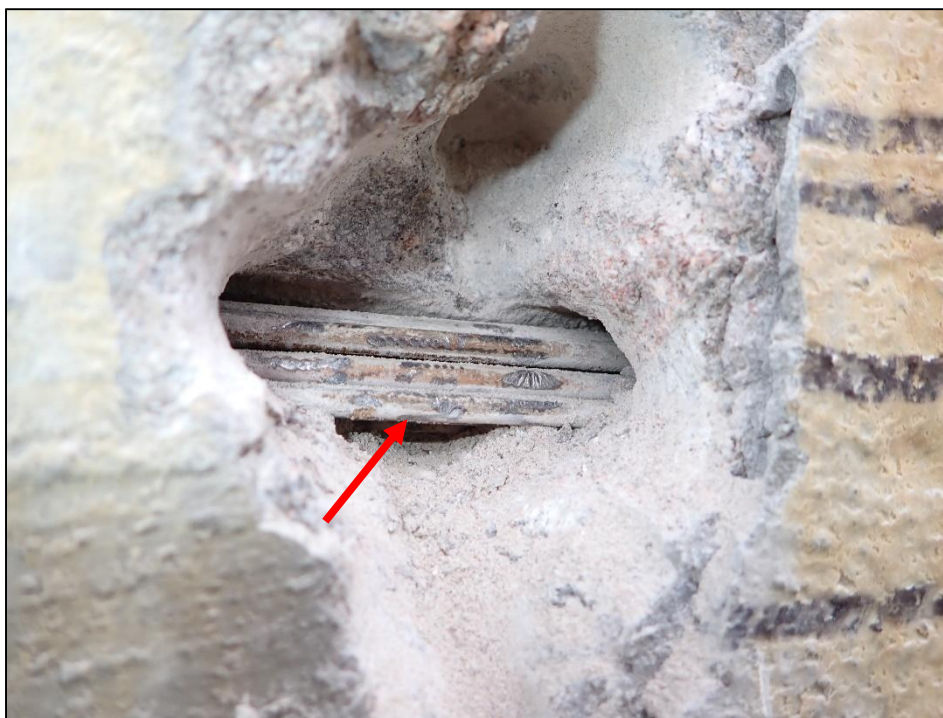


Foto 3: Detail sondy P3, předpínací výztuž nosník KA-61, bok nosníku č. 1, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 6 – částečně volný kabel. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.



Foto 4: Detail sondy P4, předpínací výztuž nosník KA-61, bok nosníku č. 9, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 2. Kanálek zcela vyplněn injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 45 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 5: Detail sondy P5, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 1, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroz. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.



Foto 6: Detail sondy P6, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 8, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroz. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 45 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)

Foto 7: Detail sondy P7, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 7, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koruze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 3. Kanálek zcela vyplněn injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 45 mm.



Foto 8: Detail sondy P8, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 6, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koruze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 3. Kanálek zcela vyplněn injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 45 mm.

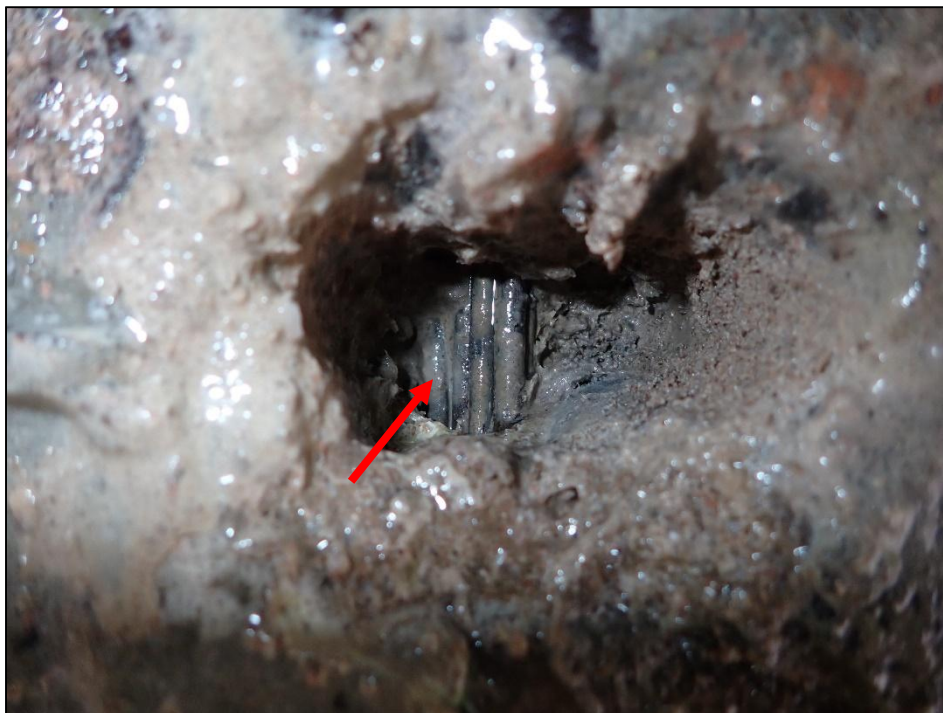
PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)

Foto 9: Detail sondy P9, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 5, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek zcela vyplněn injektážní směsí. V místě sondy výron vody. Krytí předpínací výztuže cca 45 mm.



Foto 10: Detail sondy P10, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 6 – celkový rozpad výztuže. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 50 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 11: Detail sondy P11, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 5, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 50 mm.



Foto 12: Detail sondy P12, předpínací výztuž nosník KA-61, bok nosníku č. 9, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 13: Detail sondy P13, předpínací výztuž nosník KA-61, bok nosníku č. 9, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 6 – částečně volný kabel. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 35 mm.



Foto 14: Detail sondy P14, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 9, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 15: Detail sondy P15, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 6, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroz. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 3. Kanálek byl zcela vyplněn injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.



Foto 16: Detail sondy P16, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 3, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroz. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 2. Chránička zcela vyplněna injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)

Foto 17: Detail sondy P17, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 2, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 2. Chránička zcela vyplněna injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 40 mm.



Foto 18: Detail sondy P18, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 8, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 3. **Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí.** Krytí předpínací výztuže cca 50 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 19: Detail sondy P19, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 65 mm.



Foto 20: Detail sondy P20, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 60 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 21: Detail sondy P21, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena korozí. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 45 mm.

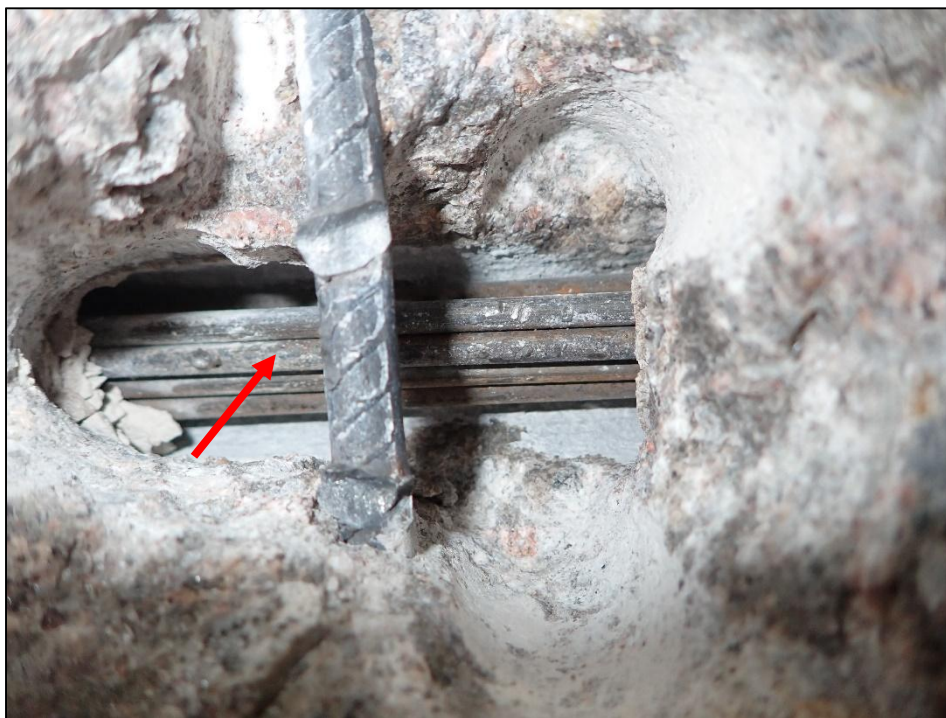


Foto 22: Detail sondy P22, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena korozí. Hodnocení korozního stavu přepínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 50 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 23: Detail sondy P23, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 2, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 2. Kanálek vyplněn z více než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 50 mm.



Foto 24: Detail sondy P24, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 3, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 2. Kanálek vyplněn z více než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 50 mm.

PŘÍLOHA 3.2 (pokračování)



Foto 25: Detail sondy P25, předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 4. Kanálek vyplněn z méně než 10% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 70 mm.



Foto 26: Předpínací výztuž nosník KA-61, spodní líc nosníku č. 4, poloha viz Příloha 1. Na předpínací výztuži byla nalezena koroze. Hodnocení korozního stavu předpínací výztuže: stupeň 3. Kanálek vyplněn z méně než 50% injektážní směsí. Krytí předpínací výztuže cca 60 mm.

PŘÍLOHA 3.3

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

POLOČLÁNKOVÁ POTENCIÁLOVÁ METODA

(celkem 7 stran)

PŘÍLOHA 3.3 (pokračování)**MĚŘENÍ č.: 1**

Objekt: ev. č. 231-004, most přes Třemošnou

Popis zkušebního místa: nosník č. 7, předpínací výztuž bez chráničky,
krytí výztuže 45 mm

Datum a čas zaznamenání měření: 3. 5. 2023, 12:35

Vypracoval: Ing. Martin Kryštof, Ing. Adam Čítek

Poznámka: hloubka karbonatace 1-6 mm, teplota konstrukce v době měření přibližně 13 °C

Poloha ±0,0: cca 5,65 m od opěry O2 a 0,300 m od hrany nosníku

Procentuální podíl korozních potenciálů menších než - 350 mV: 0,0 %

Procentuální podíl korozních potenciálů větších než - 200 mV: 99,3 %

Naměřené hodnoty korozního potenciálu

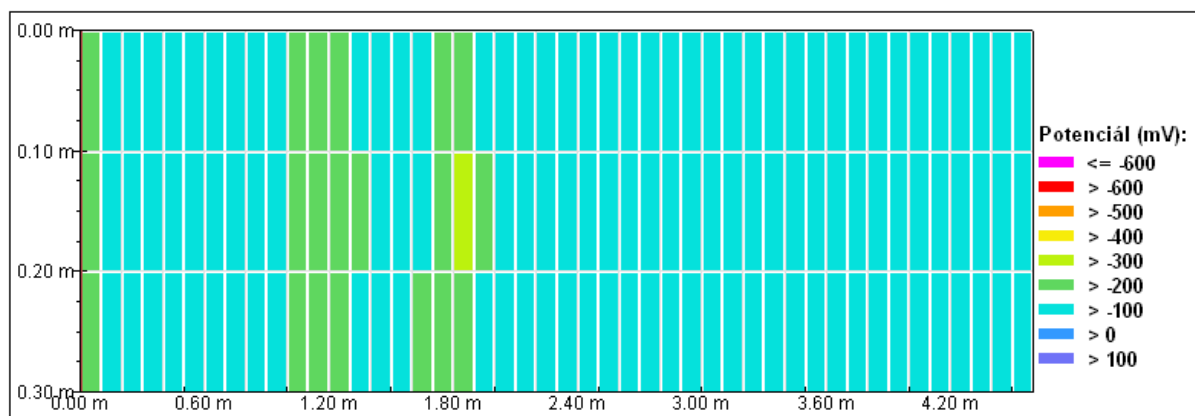
| [Vzdálenost(m) Potenciál(mV)] | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|
| L:1 0.00 | [1.70 -115] | [3.50 -59] | [0.60 -27] | [2.40 -56] | [4.20 -48] | [1.30 -82] | [3.10 -47] | [0.00 -101] | [1.80 -106] | [3.60 -56] | [0.70 -41] | [2.50 -52] | [4.30 -48] | [1.40 -75] | [3.20 -40] | [0.10 -49] | [1.90 -91] |
| | [3.70 -55] | [0.80 -61] | [2.60 -49] | [4.40 -45] | [1.50 -80] | [3.30 -42] | [0.20 -15] | [2.00 -78] | [3.80 -46] | [0.90 -97] | [2.70 -47] | [4.50 -46] | [1.60 -107] | [3.40 -57] | [0.30 0] | [2.10 -69] | [3.90 -32] |
| | [1.00 -136] | [2.80 -47] | L:3 0.20 | [1.70 -135] | [3.50 -61] | [0.40 0] | [2.20 -66] | [4.00 -31] | [1.10 -135] | [2.90 -49] | [0.00 -104] | [1.80 -119] | [3.60 -65] | [0.50 -7] | [2.30 -62] | [4.10 -52] | [1.20 -155] |
| | [3.00 -52] | [0.10 -49] | [1.90 -99] | [3.70 -60] | [0.60 -28] | [2.40 -39] | [4.20 -55] | [1.30 -107] | [3.10 -47] | [0.20 -18] | [2.00 -93] | [3.80 -59] | [0.70 -47] | [2.50 -45] | [4.30 -53] | [1.40 -80] | [3.20 -38] |
| | [0.30 -14] | [2.10 -94] | [3.90 -59] | [0.80 -65] | [2.60 -43] | [4.40 -56] | [1.50 -72] | [3.30 -33] | [0.40 -14] | [2.20 -92] | [4.00 -64] | [0.90 -94] | [2.70 -37] | L:2 0.10 | [1.70 -107] | [3.50 -47] | [0.60 -34] |
| | [2.40 -68] | [4.20 -62] | [1.10 -139] | [2.90 -44] | [0.00 -109] | [1.80 -212] | [3.60 -57] | [0.70 -42] | [2.50 -65] | [4.30 -63] | [1.20 -107] | [3.00 -49] | [0.10 -50] | [1.90 -106] | [3.70 -54] | [0.80 -55] | [2.60 -65] |
| | [4.40 -65] | [1.30 -86] | [3.10 -46] | [0.20 -6] | [2.00 -90] | [3.80 -54] | [0.90 -96] | [2.70 -64] | [4.50 -63] | [1.40 -73] | [3.20 -40] | [0.30 -5] | [2.10 -78] | [3.90 -51] | [1.00 -175] | [2.80 -65] | [1.50 -83] |
| | [3.30 -39] | [0.40 -2] | [2.20 -76] | [4.00 -51] | [1.10 -153] | [2.90 -67] | [1.60 -97] | [3.40 -52] | [0.50 -2] | [2.30 -72] | [4.10 -48] | [1.20 -103] | [3.00 -56] | | | | |

Statistika

| | |
|--------------------------|-------|
| Počet. ukazů | 138 |
| Střed (mV) | -58 |
| Průměr (mV) | -64.9 |
| Standardní odchylka (mV) | 35.2 |
| Nejnižší (mV) | -212 |
| Nejvyšší (mV) | 0 |

Nastavení

| | |
|----------------------|----------|
| Typ sondy | Tyč |
| Rozteč X mřížky (mm) | 100 |
| Rozteč Y mřížky (mm) | 100 |
| Poločlánekové řešení | Cu/CuSO4 |

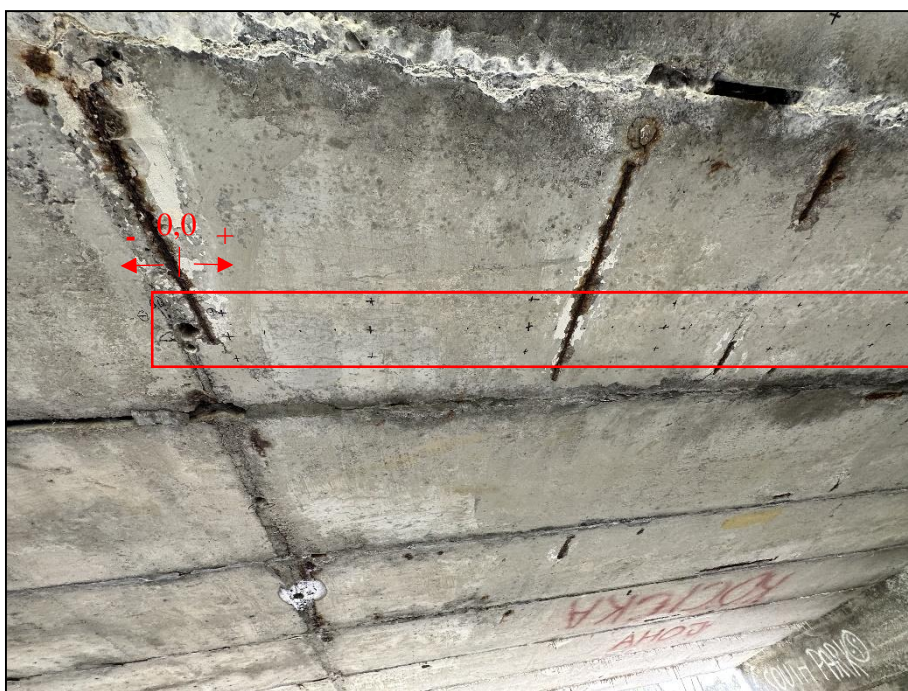
Mapa korozního potenciálu

Pozn.: V místě provedení sondy byla nalezena plošná povrchová korozí předpínací výztuže (stupeň 3). V oblastech poklesů potenciálu byla nalezena korozí betonářské výztuže - třmínků.

PŘÍLOHA 3.3 (pokračování)



**Foto 1: Nosník č. 7 – předpínací výztuž (bez chráničky),
celkový pohled na zkušební oblast s vyznačenou sítí bodů**



**Foto 2: Nosník č. 7 – předpínací výztuž (bez chráničky),
detailní pohled na zkušební oblast s vyznačenou sítí bodů**

PŘÍLOHA 3.3 (pokračování)**MĚŘENÍ č.: 2**

Objekt: ev. č. 231-004, most přes Třemošnou

Popis zkušebního místa: nosník č. 8, předpínací výztuž bez chráničky,
krytí výztuže 45 mm

Datum a čas zaznamenání měření: 3. 5. 2023, 13:30

Vypracoval: Ing. Martin Kryštof, Ing. Adam Čítek

Poznámka: hloubka karbonatce 1-6 mm, teplota konstrukce v době měření přibližně 13 °C

Poloha ±0,0: cca 5,65 m od opěry O2 a 0,240 m od hrany nosníku

Procentuální podíl korozních potenciálů menších než - 350 mV: 21,0 %

Procentuální podíl korozních potenciálů větších než - 200 mV: 0,0 %

Naměřené hodnoty korozního potenciálu

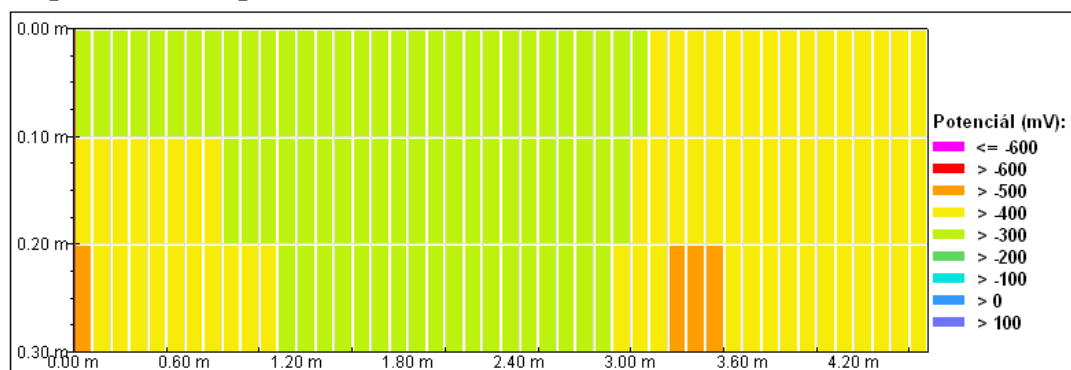
| [Vzdálenost(m) Potenciál(mV)] | |
|---------------------------------|---|
| L:1 0.00 | [1.70 -238] [3.50 -343] [0.60 -305] [2.40 -288] [4.20 -333] [1.30 -258] [3.10 -397] |
| [0.00 -291] | [1.80 -230] [3.60 -330] [0.70 -314] [2.50 -293] [4.30 -336] [1.40 -262] [3.20 -454] |
| [0.10 -280] | [1.90 -235] [3.70 -330] [0.80 -288] [2.60 -263] [4.40 -342] [1.50 -264] [3.30 -457] |
| [0.20 -268] | [2.00 -236] [3.80 -326] [0.90 -284] [2.70 -267] [4.50 -342] [1.60 -259] [3.40 -424] |
| [0.30 -268] | [2.10 -242] [3.90 -302] [1.00 -277] [2.80 -273] L:3 0.20 [1.70 -257] [3.50 -393] |
| [0.40 -268] | [2.20 -245] [4.00 -305] [1.10 -287] [2.90 -294] [0.00 -450] [1.80 -263] [3.60 -393] |
| [0.50 -264] | [2.30 -250] [4.10 -316] [1.20 -292] [3.00 -317] [0.10 -390] [1.90 -261] [3.70 -368] |
| [0.60 -257] | [2.40 -252] [4.20 -323] [1.30 -290] [3.10 -349] [0.20 -383] [2.00 -257] [3.80 -359] |
| [0.70 -245] | [2.50 -254] [4.30 -323] [1.40 -290] [3.20 -377] [0.30 -357] [2.10 -257] [3.90 -366] |
| [0.80 -241] | [2.60 -249] [4.40 -325] [1.50 -291] [3.30 -386] [0.40 -360] [2.20 -257] [4.00 -362] |
| [0.90 -240] | [2.70 -276] [4.50 -327] [1.60 -284] [3.40 -369] [0.50 -352] [2.30 -257] [4.10 -366] |
| [1.00 -232] | [2.80 -257] L:2 0.10 [1.70 -288] [3.50 -362] [0.60 -371] [2.40 -258] [4.20 -362] |
| [1.10 -232] | [2.90 -291] [0.00 -368] [1.80 -286] [3.60 -365] [0.70 -352] [2.50 -263] [4.30 -359] |
| [1.20 -269] | [3.00 -291] [0.10 -331] [1.90 -254] [3.70 -346] [0.80 -343] [2.60 -267] [4.40 -360] |
| [1.30 -266] | [3.10 -312] [0.20 -301] [2.00 -279] [3.80 -341] [0.90 -344] [2.70 -272] [4.50 -360] |
| [1.40 -262] | [3.20 -330] [0.30 -303] [2.10 -285] [3.90 -332] [1.00 -340] [2.80 -224] |
| [1.50 -250] | [3.30 -345] [0.40 -307] [2.20 -254] [4.00 -332] [1.10 -254] [2.90 -327] |
| [1.60 -242] | [3.40 -340] [0.50 -314] [2.30 -253] [4.10 -330] [1.20 -257] [3.00 -366] |

Statistika

| | |
|--------------------------|--------|
| Počet. ukazů | 138 |
| Střed (mV) | -293 |
| Průměr (mV) | -306.0 |
| Standardní odchylka (mV) | 51.2 |
| Nejnižší (mV) | -457 |
| Nejvyšší (mV) | -224 |

Nastavení

| | |
|----------------------|----------|
| Typ sondy | Tyč |
| Rozteč X mřížky (mm) | 100 |
| Rozteč Y mřížky (mm) | 100 |
| Poločlánkové řešení | Cu/CuSO4 |

Mapa korozního potenciálu

Pozn.: V místě provedení sondy byla nalezena plošná povrchová koroze předpínací výztuže (st. 3) a téměř nezainjektovaný kanálek. V oblasti lokálního poklesu potenciálu (+ 3,3 m) byla nalezena silná koroze prutu podélné betonářské výztuže. V tomto místě byl ověřen stav předpínací výztuže a byla také nalezena plošná povrchová koroze (st. 3).

PŘÍLOHA 3.3 (pokračování)



Foto 3: Nosník č. 8 – předpínací výztuž (bez chráničky),
celkový pohled na zkušební oblast s vyznačenou sítí bodů

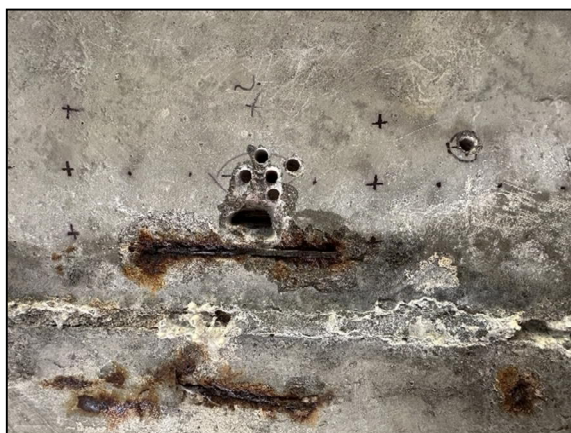


Foto 4 a 5: Nosník č. 8 – předpínací výztuž (bez chráničky),
v oblasti poklesu potenciálu (+ 3,3 m)
byla nalezena silná koroze prutu podélné betonářské výztuže,
byla nalezena plošná povrchová koroze předpínací výztuže (stupeň 3) a téměř
nezainjektovaný kanálek

PŘÍLOHA 3.3 (pokračování)**MĚŘENÍ č.: 3**

Objekt: ev. č. 231-004, most přes Třemošnou

Popis zkušebního místa: nosník č. 4, předpínací výztuž bez chráničky,
krytí výztuže 50 mm

Datum a čas zaznamenání měření: 3. 5. 2023, 14:25

Vypracoval: Ing. Martin Kryštov, Ing. Adam Čítek

Poznámka: hloubka karbonatce 1-6 mm, teplota konstrukce v době měření přibližně 13 °C

Poloha ±0,0: cca 1,20 m od opěry O1 a 0,500 m od hrany nosníku

Procentuální podíl korozních potenciálů menších než - 350 mV: 2,8 %

Procentuální podíl korozních potenciálů větších než - 200 mV: 16,7 %

Naměřené hodnoty korozního potenciálu

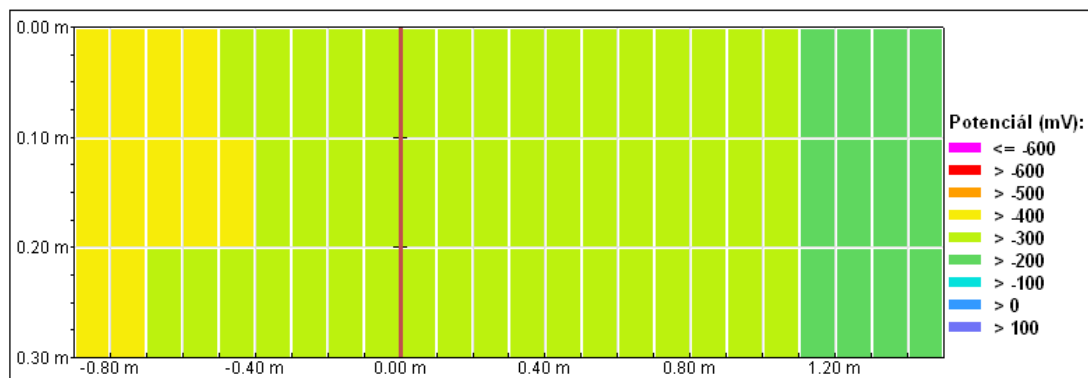
| [Vzdálenost(m) Potenciál(mV)] | | | | |
|---------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|
| L:1 0.00 | [0.80 -267] | [0.10 -212] | [-0.60 -292] | [1.20 -180] |
| | [-0.90 -312] | [0.90 -251] | [0.20 -231] | [-0.50 -286] |
| | [1.30 -166] | | | |
| | [-0.80 -308] | [1.00 -221] | [0.30 -238] | [-0.40 -270] |
| | [1.40 -153] | | | |
| | [-0.70 -319] | [1.10 -189] | [0.40 -232] | [-0.30 -271] |
| | [-0.60 -326] | [1.20 -169] | [0.50 -238] | [-0.20 -272] |
| | [-0.50 -294] | [1.30 -160] | [0.60 -247] | [-0.10 -267] |
| | [-0.40 -278] | [1.40 -154] | [0.70 -258] | [0.00 -217] |
| | [-0.30 -279] | L:2 0.10 | [0.80 -266] | [0.10 -206] |
| | [-0.20 -278] | [-0.90 -332] | [0.90 -273] | [0.20 -207] |
| | [-0.10 -276] | [-0.80 -310] | [1.00 -228] | [0.30 -221] |
| | [0.00 -210] | [-0.70 -371] | [1.10 -192] | [0.40 -226] |
| | [0.10 -222] | [-0.60 -379] | [1.20 -175] | [0.50 -232] |
| | [0.20 -233] | [-0.50 -305] | [1.30 -158] | [0.60 -224] |
| | [0.30 -234] | [-0.40 -293] | [1.40 -152] | [0.70 -226] |
| | [0.40 -236] | [-0.30 -294] | L:3 0.20 | [0.80 -236] |
| | [0.50 -247] | [-0.20 -298] | [-0.90 -314] | [0.90 -230] |
| | [0.60 -258] | [-0.10 -282] | [-0.80 -301] | [1.00 -215] |
| | [0.70 -271] | [0.00 -218] | [-0.70 -299] | [1.10 -197] |

Statistika

| | |
|--------------------------|--------|
| Počet. ukazů | 72 |
| Střed (mV) | -243 |
| Průměr (mV) | -248.4 |
| Standardní odchylka (mV) | 50.8 |
| Nejnižší (mV) | -379 |
| Nejvyšší (mV) | -152 |

Nastavení

| | |
|----------------------|----------------------|
| Typ sondy | Tyč |
| Rozteč X mřížky (mm) | 100 |
| Rozteč Y mřížky (mm) | 100 |
| Poločlánekové řešení | Cu/CuSO ₄ |

Mapa korozního potenciálu

Pozn.: V místě provedení sondy byla nalezena extrémní koroze předpínací výztuže spojená s masivním odlupováním korozních zplodin a úbytkem plochy na úrovni 50 % i více procent z původní plochy (st. 6). Směrem k opěře dochází pravděpodobně v důsledku zatékání s výluhem na konstrukci k poklesu potenciálu.

PŘÍLOHA 3.3 (pokračování)



Foto 6: Nosník č. 4 – předpínací výztuž (bez chráničky),
celkový pohled na zkušební oblast s vyznačenou sítí bodů

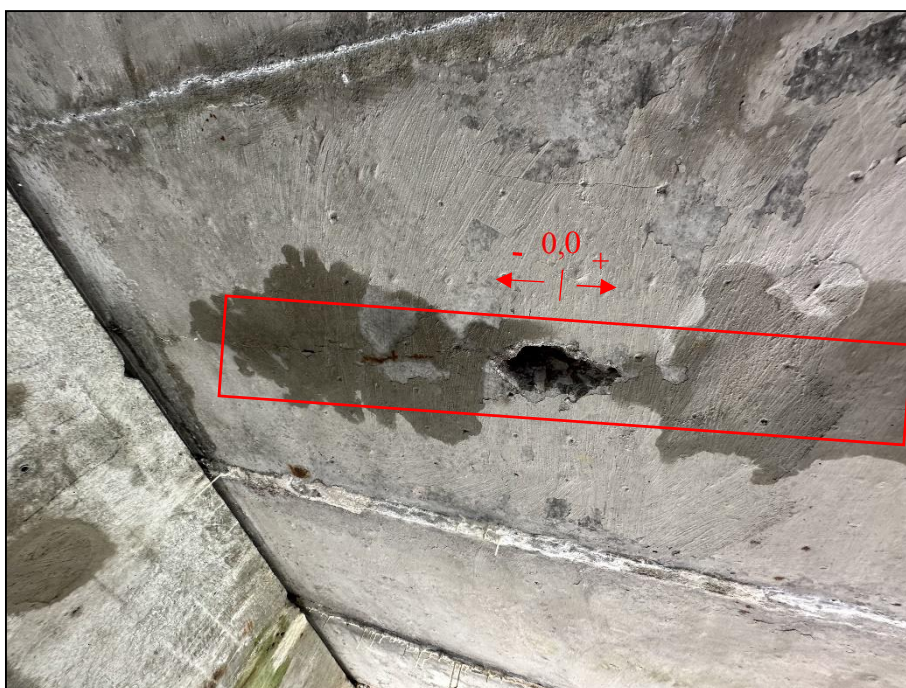


Foto 7: Nosník č. 4 – předpínací výztuž (bez chráničky),
detailní pohled na zkušební oblast s vyznačenou sítí bodů

PŘÍLOHA 3.4

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

PROHLÍDKA KOMOR NOSNÍKŮ

PŘÍLOHA 3.4 (pokračování)



Foto 1: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E1, nosník č. 1. Pohled k opěře O2. Aktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu. Lokální koroze měkké výztuže nosníku.



Foto 2: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E2, nosník č. 2. Pohled k opěře O2. Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu. Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací výztuže.

PŘÍLOHA 3.4 (pokračování)



Foto 3: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E3, nosník č. 3. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací
výztuže.



Foto 4: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E4, nosník č. 4. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací
výztuže.

PŘÍLOHA 3.4 (pokračování)



Foto 5: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E5, nosník č. 5. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací výztuže.



Foto 6: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E6, nosník č. 6. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací výztuže.

PŘÍLOHA 3.4 (pokračování)



Foto 7: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E7, nosník č. 7. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací výztuže.



Foto 8: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E8, nosník č. 8. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací výztuže.

PŘÍLOHA 3.4 (pokračování)



Foto 9: Detail vnitřního povrchu komory nosníku. Sonda E9, nosník č. 9. Pohled k opěře O2.
Neaktivní stopy po průsacích spojené s výluhy. Lokální degradace povrchu betonu.
Lokální koroze měkké výztuže nosníku. Na dně komory zkorodované zbytky předpínací
výztuže.

PŘÍLOHA 4

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004, MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV

VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

PŘÍLOHA 4 (pokračování)



Foto 1: Celkový pohled na mostní objekt. Pohled zleva.



Foto 2: Celkový pohled na opěru O1. Výrazné stopy po průsacích. V oblastech průsaků dochází k degradaci betonu a korozi obnažené výztuže úložného prahu opěry. Dochází k sedání zpevnění svahů pod opěrou. Obnažené hlavy pilot v místě vetknutí do úložného prahu.

ŘÍLOHA 4 (pokračování)



Foto 3: Detail opěry O1. Výrazné stopy po průsacích. V oblastech průsaků dochází k degradaci betonu a korozi obnažené výztuže úložného prahu opěry. Dochází k sedání zpevnění svahů pod opěrou. Obnažené hlavy pilot v místě vetknutí do úložného prahu.



Foto 4: Celkový pohled na opěru O2. Výrazné stopy po průsacích. V oblastech průsaků dochází k degradaci betonu a korozi obnažené výztuže úložného prahu opěry. Dochází k sedání zpevnění svahů pod opěrou.

PŘÍLOHA 4 (pokračování)



Foto 5: Pohled na spodní líc nosníků. Na spodním lici nosníků jsou patrné podélné intenzivně prosakující spáry mezi nosníky, resp. prosakující příčné pracovní spáry mezi dílci daného nosníku. Ojedinele jsou patrné trhliny s výluhy pojiva kopírující trajektorii před. výztuže.



Foto 6: Pohled na spodní líc nosníků. Na spodním lici nosníků jsou patrné podélné intenzivně prosakující spáry mezi nosníky, resp. prosakující příčné pracovní spáry mezi dílci daného nosníku. Ojedinele jsou patrné trhliny s výluhy pojiva kopírující trajektorii před. výztuže.

PŘÍLOHA 4 (pokračování)



Foto 7: Pohled na bok nosníku. Patrný stopy po zatékání spojené s výluhy. Degradace betonu a měkké výztuže nosníků. Patrna trhлина s výluhy pojiva kopírující trajektorii před. výztuže.

PŘÍLOHA 5

**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTNÍ KONSTRUKCE EV. Č. 231-004,
MOST PŘES POTOK PŘED OBCÍ KACEŘOV**

TECHNICKÝ LIST SANAČNÍHO MATERIÁLU SAN-B R2



PREMIX servis, s.r.o., Praha 6, výrobní: Libiš, Mělnická 1/110, Neratovice, T: 315 686 563, info@premixservis.cz

Technický list 007

SAN-B R2

Výrobek pro opravy betonu se statickou funkcí – třída R4
dle EN 1504-3 (hrubozrnná reprofilační malta)

Tento technický list platí pro výrobu a použití suché maltové směsi SAN-B R2 v souladu s
ČSN EN 1504-3 a TKP - kap. 31 MDS.

Složení:

Jednosložková objemově kompenzovaná prášková směs na bázi cementu, vybraných frakcí křemičitého plniva zrnitosti 0/2 mm, modifikujících přísad a polypropylenových vláken FIBRREX. Modifikující přísady zaručují vysokou přidržnost k podkladu, odolnost proti mrazu, rozmrazovacím solím a výbornou zpracovatelnost.

Použití:

Malta SAN-B R2 je určena jako materiál pro opravu a reprofilaci betonových konstrukcí. tloušťka nanášené vrstvy v jednom pracovním záběru je max. 25 mm. Při větších tloušťkách je nutná technologická přestávka před nanášením další vrstvy nebo je vhodnější použít hrubozrnné malty SAN-B R4 či R6. V případě zvýšených estetických nároků na úpravu povrchu použijte jemnozrnné malty SAN-B R1, R1F, R1UF.

Aplikace:

Práškovou složku malty smíchejte s vodou v takovém poměru (cca 0,13 – 0,15 l vody na 1 kg směsi, tj. 3,3-3,8 l vody na pytel 25 kg), aby vznikla vláčná, dobře ručně zpracovatelná směs. Malty důkladně promíchejte a nechte cca 5 minut zrát, pak znovu promíchejte pomalou rychlostí. K míchání jsou vhodné různé typy míchaček (elektr. šnekové míchadlo, běžná spádová míchačka apod.). Připravenou hmotu nanášejte běžnou zednickou technikou na dostatečně soudržný, předem očištěný a mastnot prostý podklad. Podklad je vhodný před aplikací dobře předvlhčit. Povrch zarovnejte dřevěným nebo ocelovým hladítkem. Nefilcujte. Aplikujete-li hmotu na adhezní můstek SAN-B M, je nutno dodržet pravidlo, že vrstva musí být nanášena vždy do „živého“, dosud nezavádlého můstku.

Pokud je to možné, neprovádějte práce na přímo osluněných plochách. Po nanášení ošetřujte reprofilované povrchy vlhčením.

Teplota ovzduší a podkladu při aplikaci malty nesmí být pod +5°C a přes +30°C. Před zahájením prací doporučujeme provést průzkum sanovaných objektů a ploch a vypracovat projekt sanace.

Základní charakteristiky:

| | zkušeb. postup | | |
|---|----------------|--|-----------|
| Pevnost v tlaku | EN 12190 | po 7 dnech | ≥ 30 MPa |
| | | po 28 dnech | ≥ 45 MPa |
| Pevnost v tahu za ohybu | EN 106-1 | po 28 dnech | ≥ 6,5 MPa |
| Soudržnost s podkladem | EN 1542 | po 28 dnech | ≥ 2,0 MPa |
| Vázané smršťování / rozpínání | EN 12617-4 | soudržnost ≥ 2 MPa | |
| Odolnost proti karbonataci | EN 13295 | splňuje | |
| Modul pružnosti | EN 13412 | ≥ 20 GPa | |
| Teplotná slučitelnost -zmrazování a tání | EN 13687-1 | soudržnost po 50 cyklech ≥ 2 MPa | |
| Kapilární absorpce | EN 13057 | ≤ 0,5 kg m ⁻² h ^{-0,5} | |
| Vodotěsnost | ČSN 12390-8 | průsak ≤ 20 mm | |
| Odolnost proti CH.R.L. ČSN 731326, metoda C 125 cyklů | | odpad ≤ 1000 g.m ⁻² | |
| Objemová hmotnost po vytvrdnutí | | ≥ 2050 kg.m ⁻³ | |
| Délková teplotní roztažnost | EN 1770 | ≤ 14.10 ⁻⁶ | |

Ostatní charakteristiky:

| | |
|-----------------|------------------------------|
| Barva | šedá |
| Sypná hmotnost | 1450 ± 40 kg.m ⁻³ |
| Dávka vody | 0,13-0,15 l/kg hmoty |
| | 3,3-3,8 l/pytel 25 kg |
| Hořlavost | třída A |
| Zpracovatelnost | 45 minut od smíchání s vodou |

Spotřeba:

2,1 kg.m⁻²/1 mm nanášené tloušťky

Ostatní doporučení:

Do směsi je nevhodné přidávat plniva či jiné komponenty.

Ochrana zdraví:

Výrobek obsahuje cement a další netoxické chemické přísady. Směs může mít při zanedbání osobní hygieny nepříznivý vliv především na pokožku a sliznice, stejně jako jiné materiály obdobného charakteru. Při práci chraňte pokožku a sliznice před přímým kontaktem. Za tímto účelem používejte běžné ochranné pomůcky jako rukavice, brýle, respirátory. Podrobné informace – viz bezpečnostní list výrobku.

Skladování, trvanlivost:

Směs je dodávána v papírových pytlích s polyetylenovou vložkou. Hmotnost obsahu je 25 kg. Skladujte v suchém prostoru a spotřebujte do 12 měsíců od data výroby.

Datum vydání: 24. dubna 2013