



Ing. Zdeněk Vávra

autorizovaný inženýr pro
zkoušení a diagnostiku staveb

Poradenská činnost ve stavebnictví

náměstí Přátelství 1518/3, 102 00 Praha 10

IČ: 71276254 DIČ: CZ 7807190424

GSM: +420 602 145 570 e – mail: vavraz01@gmail.com

Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje,

příspěvková organizace

Chebská 282,

356 01 Sokolov



Stavebně technický průzkum mostu evid. č. 2093 – 3 přes řeku Teplou u obce Kfely

V Praze 12/2022

Vypracoval: Ing. Zdeněk Vávra

autorizovaný inženýr

Obsah

1.	Úvod	3
2.	Použité normy a podklady	3
3.	Popis konstrukcí	4
4.	Provedené zkoušky	4
4.1.	Vizuální prohlídka	5
4.2.	Stanovení pevnosti betonu v tlaku na odebraných jádrových vývrtech	8
4.3.	Stanovení pevnosti a homogenity betonu pomocí Schmidtova tvrdoměru	9
4.4.	Zkouška měření tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží	9
4.5.	Stanovení hloubky karbonatace	10
4.6.	Stanovení mrazuvzdornosti na JV dle ČSN 73 1326 – metoda A	10
4.7.	Stanovení obsahu chloridových iontů	11
5.	Závěr a návrh opatření	12

I. TABULKY PROVEDENÝCH ZKOUŠEK

II. SCHÉMA KONSTRUKCE MOSTU A MÍSTA ODEBRANÝCH VZORKŮ

III. FOTODOKUMENTACE

1. Úvod

Na základě objednávky byl proveden stavebně technický průzkum mostu evid. č. 2093 – 3 u obce Kfely. Jedná se o dvoupolový most převádějící silnici III/2093 přes říčku Teplou v blízkosti s křižovatkou se silnicí I/20.

Rozsah stavebně technického průzkumu byl přizpůsoben požadavkům pro možnost odhadu zbytkové životnosti konstrukcí mostu, případný postup a rozsah sanace.

Stavebně technický průzkum zahrnoval:

- Vizuální prohlídka jednotlivých konstrukcí
- Odběr JV z NK a SS pro stanovení pevnosti betonu v tlaku a odolnosti vůči působení mrazu a CHRL
- Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku (NK a SS)
- Stanovení hloubky karbonatace
- Stanovení tl. krycí vrstvy nad výztuží
- Provedení sond do konstrukce pro ověření stavu betonářské a předpínací výztuže
- Stanovení obsahu chloridových iontů v kritických místech

2. Použité normy a podklady

- [1] ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [2] ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí
- [3] ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování konstrukcí při přestavbách
- [4] ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
- [5] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [6] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- [7] ČSN EN 12390 – 3 Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [8] ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu – Společná ustanovení
- [9] ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu – Tvrdoměrné zkoušení betonu
- [10] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
- [11] ČSN EN 14629 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení obsahu chloridů v zatvrdlém betonu
- [12] ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení hloubky zasažení karbonatů v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody
- [13] TP 31 MD ČR Opravy betonových konstrukcí

[14] TP 72 MD ČR Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací

[15] Mostní list objektu

[16] Hlavní mostní prohlídka (2019/04 – Ing. David Křemeček)

[17] TP SSBK III – Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí

[18] ČSN EN 1504 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí

3. Popis konstrukcí

Předmětem stavebně technického průzkumu byl most převádějící silnici III/2093 přes říčku Teplou v blízkosti křižovatky s I/20.



Obr. 1 Situace mostu

Most, který byl zkoumán má 2 pole. Jedno pole je přes zmíněnou řeku, druhé je nad inundačním územím. Nosná konstrukce mostu je tvořena předpjatými prefabrikovanými nosníky KA 61 (9 ks) dl. 2 x 19,6 m, uloženými přes elastomerová ložiska na železobetonové úložné prahy masivních betonových opěr, resp. na masivní železobetonový pilíř oválného průřezu se stativem lichoběžníkového tvaru. Křídla mostu jsou rovnoběžná s osou komunikace.

Římsy mostu jsou monolitické železobetonové. Navazují na ně obslužné chodníčky z asfaltobetonu zakončené kamennými obrubami.

Povrch vozovky je asfaltobetonový s podpovrchovými mostními závěry a třemi odvodňovacími na pravé straně mostu (při pohledu ve směru staničení). Zábradlí mostu je trubkové s ochranným nátěrem, zakotvené do monolitických říms.

Dle fotodokumentace z HMP [16] došlo v mezidobí před STP k opravě chodníků i vozovky.

4. Provedené zkoušky

Po dohodě s objednatelem byly provedeny v rámci stavebně technického průzkumu následující zkoušky.



Obr. 2 a 3 Stav chodníků a říms v době provedení HMP – 04/2019



Obr. 4 a 5 Stav chodníků a říms v době provedení STP – 11/2022

Nejprve byla provedena podrobná vizuální prohlídka. Tou byla vytipována místa, pro provedení jednotlivých zkoušek a byly identifikovány zjevné poruchy na jednotlivých částech nosné konstrukce a konstrukcí spodní stavby. Z konstrukcí opěr i nosné konstrukce byly odebrány jádrové vývrty pro stanovení fyzikálně mechanických vlastností betonu, homogenity betonu a pro stanovení odolnosti betonu vůči cyklickému působení mrazu. Dále byly na konstrukcích nosníků a podpěr provedeny nedestruktivní zkoušky pro rozšíření statistické skupiny a pro stanovení pevnosti betonu v tlaku. Také byla porovnána tloušťka krycí vrstvy betonu, s hloubkou karbonatace, v důsledku působení vlhkosti a vzdušného CO_2 . V kritických průřezích (v místech zatékání a v kontrolních místech) byly odebrány vzorky pro stanovení míry kontaminace konstrukce ve vodě rozpustnými chloridovými ionty. Dále byly provedeny sondy do kabelových kanálků tak, aby byla ověřena přítomnost zálivky v kabelových kanálkách, stav předpínací výztuže a pasivační schopnost zálivky.

4.1. Vizuální prohlídka

Cílem vizuální prohlídky bylo především odhalení a popis zjevných poruch konstrukcí, jako jsou trhliny, nadměrné deformace, průsaky vody, výkvěty, rozpad materiálu, oslabení ocelových výztužných prutů apod. Tento postup je doplněn fotodokumentací.

Prostředí v okolí konstrukce bylo v době STP zjištěno následující.

Relativní vlhkost vzduchu: 77,2 %

Teplota vzduchu: 5,7 °C

Konstrukce opěr nejsou poškozeny poruchami, které by indikovaly problémy základových konstrukcí. Na opěrách jsou patrné pouze poruchy, které jsou spojeny s degradací cementového tmelu do hloubky cca 3 – 5 mm. Na úložném prahu je lokálně patrná koroze výztuže. Po povrchu úložného prahu stéká voda a na povrchu je uchycená zelená řasa. To ukazuje na trvalé zatížení vodou. Na konstrukcích opěr i křídel jsou patrné pracovní záběry betonáže.

Významněji je zasaženo **stativo střední podpěry**, kde je patrná významnější degradace dosahující i 10 mm, koroze výztuže a také uchycení řasy.

Zatékání na úložné prahy a na stativo střední podpěry ohrožuje kotevní oblast předpjatých nosníků a tím i životnost předpínací výztuže. Nad opěrami dochází i k oddělení betonu v místě kotev, oprav provedených v minulosti a ke korozi roznášecích desek.

Nosníky nosné konstrukce jsou poškozeny, stejně jako konstrukce spodní stavby, zejména v důsledku působení vody. Do konstrukce se dostává voda z povrchu vozovky a na spodním líci konstrukce se zatékání projevuje zejména průsaky vody mezi nosníky. V poli 1 se jedná zejména o první a druhé krajní nosníky. V poli 2 se jedná prakticky o veškeré mezery (zálivky) mezi jednotlivými nosníky. **Zatékání je však nejmasivnější v místech podpovrchových mostních závěrů.** Dochází k němu nad krajními opěrami i vnitřní podpěrou. Tím dochází k ohrožení kotevní oblasti nosníků a jejich předpínací výztuže. Nejpoškozenější jsou krajní nosníky a zálivka mezi krajními a druhými nosníky. Zálivka je místy zcela zdegradována. Dutiny nosníků jsou odvodněny, ale je zřejmé, že do dutin vniká voda. Obvyklé zatékání, pod římsy mostu na boky krajních nosníků, je zde minimální. K zatékání do nosné konstrukce dochází zejména poruchami ve vozovce, neprovedenými detaily izolací v opravách chodníků, resp. ve styku mezi vozovkou a obrubami, ale také dilatacími v místech říms, chodníků a vozovky.



Obr. 6 a 7 Zatékání mezi 1. a 2. krajní nosník

Z důvodu výše popsaných poruch byly provedeny sondy ke kabelovým kanálkům, resp. předpínací výztuži nosníků a také sondy do dutin nosníků. Sondy byly provedeny jak z boku nosníků, v místech zvedání kabelových kanálků, tak v jejich spodní poloze. Přihlédnuto bylo i k míře poškození nosníků. Je potřeba poznamenat, že sondy jsou prováděny lokálně a není tedy možné plošně diagnostikovat stav předpínací výztuže, a to ani nedestruktivními metodami.

V provedených sondách (12 ks) byly zjištěny následující skutečnosti. Předpínací výztuž je bez patrné koroze. Kabelové kanálky nemají chráničky. V místech, kde byla přítomna zálivka, byla zjištěna její dostatečná alkalita. Bohužel **ve 4 případech bylo zjištěno, že zálivka není v sondě přítomna, nebo není v bezprostředním styku s předpínací výztuží.** Taková skutečnost může vytvářet velmi rizikové prostředí z hlediska elektrochemické koroze výztuže. Absence zálivky vytváří zejména riziko bodové koroze výztuže. U předpjatých konstrukcí to významným způsobem ovlivňuje spolehlivost konstrukce.



Obr. 8 Sonda do kabelového kanálku
– viditelná dutina



Obr. 9 Dutina nosníku
– viditelná přítomnost vody

V dutinách nosníků byla provedenými sondami odhalena přítomnost vody a tvorba uhlíčitánových výluhů. Současně bylo odhaleno, že některé odvodňovací otvory jsou na spodním líci nosníků zaneseny a neslouží svému účelu. Zmonolitnění čel nosníků není provedeno bez poruch. Dochází k vysypávání zeminy (zásypu) do vnitřního prostoru nosníku, lokálně jsou uvnitř patrné uhlíčitanové výluhy. Koroze výztuže je minimální.

Konstrukce vozovky je relativně nová, ale přesto jsou v místech podpovrchových mostních závěrů patrné trhliny a současně jsou trhliny také v místech dilatačních spár v chodnicích a římsách. Také není patrné, jakým způsobem byly realizovány detaily ve styku vozovky a ohrub. Trhliny v krytu vozovky jsou také podélné.

Konstrukce říms nejsou významně zasaženy korozí. Dochází však k zatékání pod konstrukci říms. Povrch říms je degradován a v minulosti také lokálně opravován. Na povrchu říms jsou patrné výluhy způsobené stékáním vody po povrchu a také plochy s uchycenou řasou. Horní povrch byl opatřen nátěrem.

Konstrukce zábradlí, je trubkové, opatřené ochranným nátěrem. Samotné zábradlí je bez zjevných poruch, ale je kotveno přímo do konstrukce římsy, což není vhodné. Dochází

k tvorbě trhlin v místě styku sloupku s římsovou, k vnikání vody a dalšímu porušování. U některých sloupků byly v minulosti provedeny opravy.

4.2. Stanovení pevnosti betonu v tlaku na odebraných jádrových vývrtech

Z nosné konstrukce a z konstrukce spodní stavby byly odebrány jádrové vývrty (JV) tak, aby bylo možné provést laboratorní zkoušky pro stanovení fyzikálně mechanických vlastností. JV byly vizuálně posouzeny a byly připraveny pro provedení jednotlivých zkoušek. Odběr jádrových vývrťů byl proveden lehkou přenosnou jádrovou vrtačkou, osazenou korunkovým diamantovým vrtákem s vodním výplachem. Průměr odebraných jader je cca 100 mm. Připravené jádrové vývrty byly zařízeny v závislosti na délce odebraného tělesa tak, aby štíhlost těles byla přibližně 1,0 - 2,0. Takto vzniklá válcová tělesa byla změřena a zvážena, poté byla speciálním zařízením přesně zbroušena a odzkoušena na pevnost v tlaku podle ČSN EN 12 390 – 3 (ČSN 73 1317).

Beton jádrových vývrťů odebraných **z dříků opěr a pilíře střední podpěry mostu** má malé množství mikropórů i makropórů. Použité kamenivo v betonu je kombinací těžného a drce-ného (hrubé frakce) s maximálním zrnem průměru 28 mm. V betonu je lokálně patrné menší množství kameniva středních frakcí. Plášť vývrťů je hladký málo nasákavý. Kamenivo je v rámci odebraných jádrových vývrťů rovnoměrně rozmístěno. JV byly odzkoušeny na pevnost betonu v tlaku. Na odebraných vzorcích nejsou patrné žádné viditelné stopy chemické koroze betonu.

Průměrná objemová hmotnost betonu **opěr spodní stavby mostu** je 2453 kg / m³. **Průměrná pevnost betonu v tlaku** na tělesech odebraných **z opěr** je **40,23 MPa**, směrodatná odchylka je 4,5 MPa a variační koeficient je 11,24 %. Na základě provedených zkoušek a četnosti vývrťů je možné beton zařadit jako **C30/37** (dříve B35 resp. B400).

Průměrná objemová hmotnost betonu **dříku středního pilíře mostu** je 2479 kg / m³. **Průměrná pevnost betonu v tlaku** na tělesech odebraných **z dříku pilíře** je **45,76 MPa**, směrodatná odchylka je 6,5 MPa a variační koeficient je 14,24 %. Na základě provedených zkoušek a četnosti vývrťů je možné beton zařadit jako **C35/45** (dříve B45 resp. B500).

Beton jádrových vývrťů odebraných **z předpjatých nosníků KA61 nosné konstrukce** je velmi hutný s minimem mikropórů a bez makropórů. Plášť JV je zcela hladký. Použité kamenivo je kombinací těžného a drce-ného kameniva, které je v betonu rovnoměrně rozmístěno. Maximální zrno kameniva má průměr 24 mm.

Průměrná objemová hmotnost betonu nosníků NK je 2500 kg / m³. **Průměrná pevnost betonu v tlaku** na tělesech odebraných **z nosné konstrukce** je **52,09 MPa**, směrodatná odchylka je 4,6 MPa a variační koeficient je 8,78 %. Na základě provedených zkoušek a četnosti vývrťů je možné beton zařadit jako **C45/55** (dříve B55 resp. B600).

Jednotlivé výsledky zkoušek jsou patné z příložených tabulek.

4.3. Stanovení pevnosti a homogenity betonu pomocí Schmidtova tvrdoměru

Metoda Schmidtova tvrdoměru podle ČSN 73 1373 vychází z pružného rázu dvou těles. Pružinovým mechanismem tvrdoměru je proti povrchu zkušebního místa vržen kovový úderník a následně je registrována míra jeho odskoku, která je zároveň měřeným parametrem. Hodnota odskoku se v předstihu koreluje s pevností betonu v tlaku. Obecný kalibrační vztah mezi mírou odskoku a pevností betonu v tlaku je uveden v příslušné normě. Na základě měření Schmidtovým tvrdoměrem lze s přesností ± 20 % stanovit kvalitu betonu. Jedná se tedy o postup, který velmi dobře umožňuje zatřídit beton do kvalitových tříd podle ČSN EN 206. Na každém zkušebním místě se provede nejméně sedm platných dílčích měření. Průměrná hodnota odskoku se pak převede podle obecného kalibračního vztahu na pevnost v tlaku, která se dále případně redukuje s ohledem na stáří a vlhkost betonu.

Průměrná pevnost betonu v tlaku **konstrukcí opěr** je **34,5 MPa**, směrodatná odchylka je 2,3 MPa a variační koeficient je 6,76 %. Na základě zjištěných hodnot s uvažováním širší statistické skupiny je možné beton zatřídit jako min. **C 25/30** (dříve B30 resp. B350).

Průměrná pevnost betonu v tlaku **dříku pilíře** je **38,9 MPa**, směrodatná odchylka je 0,6 MPa a variační koeficient je 1,59 %. Na základě zjištěných hodnot s uvažováním širší statistické skupiny je možné beton zatřídit jako min. **C 30/37** (dříve B35 resp. B400).

Průměrná pevnost betonu v tlaku **nosníků KA61 nosné konstrukce** je **64,8 MPa**, směrodatná odchylka je 2,1 MPa a variační koeficient je 3,31 %. Na základě zjištěných hodnot s uvažováním širší statistické skupiny je možné beton zatřídit jako min. **C 50/60** (dříve B60 resp. B650).

4.4. Zkouška měření tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží

Tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží byla zjišťována jednak elektromagnetickým indikátorem výztuže PROFOMETR (výrobek firmy Proceq, Švýcarsko), a současně přímým měřením. Přístroj pomocí elektromagnetických vln vysílaných sondou dokáže měřit krycí tloušťku betonu nad výztuží, a to s přesností 1 mm. Maximální hloubka měření uložení výztuže je 80 mm resp. 160 mm.

Průměrná tloušťka krycí vrstvy nad betonářskou výztuží **nosníků KA61 nosné konstrukce stanovovaná jak na spodním líci, tak z boku** je **18,2 mm**, směrodatná odchylka je 3,6 mm a variační koeficient je 19,9 %. Minimální stanovená tloušťka krycí vrstvy je 9 mm.

Průměrná tloušťka krycí vrstvy nad betonářskou výztuží **úložných prahů** je **28,6 mm**, směrodatná odchylka je 8,1 mm a variační koeficient je 28,4 %. Minimální stanovená tloušťka krycí vrstvy je 15 mm.

Průměrná tloušťka krycí vrstvy nad betonářskou výztuží **dříku střední podpěry** je **34,8 mm**, směrodatná odchylka je 8,2 mm a variační koeficient je 23,6 %. Minimální stanovená tloušťka krycí vrstvy je 22 mm.

4.5. Stanovení hloubky karbonatace

Tloušťka zkarbonatované vrstvy byla stanovována pomocí kolorimetrického indikátoru fenolftaleinu, který reaguje v oblasti pH = 9,6 přechodem na temně fialovou barvu. Metoda se aplikovala tak, že fenolftaleinové činidlo bylo sprejem nanášeno na prach, vynášený vrtákem při příklepovém vrtání do jednotlivých konstrukčních prvků a současně bylo aplikováno na povrch jednotlivých jádrových vývrtů.

Na **nosnících KA61 nosné konstrukce** byla zjištěna průměrná tloušťka zkarbonatované vrstvy **6,8 mm**, směrodatná odchylka 1,8 mm a variační koeficient 25,9 %. Maximální stanovená hodnota je 9 mm.

Na **úložných prazích opěr** byla zjištěna průměrná tloušťka zkarbonatované vrstvy **17,9 mm**, směrodatná odchylka 3,6 mm a variační koeficient 20,0 %. Maximální stanovená hodnota je 24 mm.

Na **dříku střední podpěry** byla zjištěna průměrná tloušťka zkarbonatované vrstvy **14,1 mm**, směrodatná odchylka 2,4 mm a variační koeficient 17,1 %. Maximální stanovená hodnota je 18 mm.

4.6. Stanovení mrazuvzdornosti na JV dle ČSN 73 1326 – metoda A

Při této metodě jsou vzorky ponořeny do vody tak, aby ponoření vzorku činilo $5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. Následně jsou jednotlivé vzorky ve zkušební komoře vystaveny cyklickému zmrazování a rozmrazování, na teploty $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (zde jsou udržovány po dobu 15 min.) a $+20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (zde jsou opět udržovány po dobu 15 min.). Po každých 25 cyklech je provedeno zvážení odpadu z jednotlivých vzorků. Po ukončení zkoušky je zjišťováno celkové množství odpadu materiálu z ponořené části zkoušeného vzorku. Zjištěná hodnota je následně přepočítána na m^2 plochy a porovnává s kritériem $1000 \text{ g} / \text{m}^2$, které je považováno za hranici odolnosti vůči mrazu.

Pro zjištění odolnosti betonu opěr vůči cyklickému působení mrazu, byly použity JV, které byly z konstrukcí odebrány pro destruktivní stanovení pevnosti v tlaku **z konstrukcí opěr a z nosné konstrukce**. Nejprve byla stanovena nasákavost betonu jednotlivých vzorků a následně byly provedeny zkoušky mrazuvzdornosti dle ČSN 73 1326 – metoda A. Zkušební médium byla voda a CHRL.

Na vzorcích odebraných **z podpěr** byla zjištěna průměrná nasákavost betonu **5,36 %**.

Po 25 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z konstrukcí podpěr odpad **88,37 g / m^2 , 87,21 g / m^2 , 152,33 g / m^2 , 93,02 g / m^2 .**

Po 50 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z konstrukcí podpěr odpad **130,23 g / m², 154,65 g / m², 239,53 g / m², 316,28 g / m².**

Po 75 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z konstrukcí podpěr odpad **255,81 g / m², 290,70 g / m², 486,05 g / m², 461,63 g / m².**

Na vzorcích odebraných z **nosné konstrukce** byla zjištěna průměrná nasákavost betonu **3,55 %**.

Po 25 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z **nosné konstrukce** odpad **0,00 g / m², 8,14 g / m².**

Po 50 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z **nosné konstrukce** odpad **84,88 g / m², 36,05 g / m².**

Po 75 cyklech byl stanoven na vzorcích odebraných z **nosné konstrukce** odpad **172,09 g / m², 55,81 g / m².**

4.7. Stanovení obsahu chloridových iontů

Betonové konstrukce, které jsou vystaveny vedle vlivů okolního prostředí také vlivům chemických solí, které usnadňují zimní údržbu na přilehlých, nebo převáděných komunikacích, je nutné podrobit zkouškám, které ověří přítomnost a množství chloridových iontů v jednotlivých úrovních krycí vrstvy nad výztuží. Specializovaná chemická laboratoř stanoví množství chloridových iontů v sušině dodaného vzorku. Tato hodnota je následně přepočítána k hmotnosti cementu v betonu dané konstrukce a porovnána s hodnotou udanou v ČSN EN 206 pro daný typ konstrukce.

Z nosné konstrukce mostu bylo odebráno 6 vzorků. Při odběru byla v polovině případů zvolena místa, kde dochází, nebo v minulosti docházelo, k zatékání, a polovina míst byla zvolena jako referenční (zatékání nebylo patrné). Vzorky byly odebrány na úrovni betonářské výztuže.

Pro vzorky, které byly odebírány z prvků předpjaté nosné konstrukce (prefabrikované nosníky KA61), je kritériem pro pasivovanou výztuž, hodnota obsahu chloridových iontů na úrovni 0,2 % z hmotnosti cementu (ČSN EN 206).

U vzorku č. 1 (2093-3/1) odebraného z místa s patrným zatékáním 1. nosníku zleva (při pohledu ve směru staničení) nad OP1 byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **98 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,07 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 2 (2093-3/2) odebraného na spodním líci 1. nosníku zprava (bez zatékání) byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **59 mg/kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah

chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,04 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 3 (2093-3/3) odebraného **na spodním líci 1. nosníku zleva nosné konstrukce (v místě zatékání) nad OP2**, byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **44 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,03 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 4 (2093-3/4) odebraného **z konstrukce stativa střední podpěry**, byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **232 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,16 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 5 (2093-3/5) odebraného **na spodním líci mezi nosníky 1 a 2 zprava nosné konstrukce u OP2 (v místě bez zatékání)**, byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **40 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **0,03 %** z hmotnosti cementu.

U vzorku č. 6 (2093-3/6) odebraného **z boku nosné konstrukce krajního nosníku zleva (v místě bez zatékání)**, byl stanoven obsah **chloridových iontů** na úrovni **< 40 mg / kg sušiny** vzorku. Při zvážení předpokládané třídy betonu dané konstrukce a zjištěné objemové hmotnosti lze stanovit obsah chloridů v konstrukci v hloubce uložení betonářské výztuže hodnotou **< 0,03 %** z hmotnosti cementu.

Výsledky jsou patrné z příložených tabulek a protokolů.

5. Závěr a návrh opatření

Na základě vizuální prohlídky a provedených zkoušek lze konstatovat následující. Na konstrukci mostu nejsou patrné poruchy, které by bylo možné spojit s problémy založení konstrukce.

Pevnostní charakteristiky betonu konstrukcí spodní stavby i předpjatých nosníků (KA61) nosné konstrukce odpovídají obdobným stavbám a informacím uvedeným v typových listech. Beton konstrukcí opěr lze zatřídit jako C30/37 tj. B400, beton nosníků KA61 nosné konstrukce, jako C45/55 tj. B600. U betonu nebyly odhaleny poruchy, které by ukazovaly na chemické poškození betonu typu ASR.

Z porovnání tloušťky krycí vrstvy betonu a hloubky karbonatace vyplývá, že riziko koroze výztuže není zcela aktuální a je jím ohrožena výztuž pouze v místech imperfekcí, lokálně. Jedná se o místa, kde je výztuž špatně uložena, jedná se o rozdělovací výztuž orientovanou kolmo k povrchu konstrukce, nebo v místech, kde dochází k intenzivnějšímu vnikání vody do konstrukce. Pozitivním faktorem je, že nebylo, a to ani v místech zjevného zatékání do konstrukce, zjištěno

nadlimitní množství ve vodě rozpustných chloridových iontů. Všechny druhy konstrukcí jsou poměrně hutné, a jejich nasákavost je v dolní části intervalu nasákavosti betonu. To se projevuje také malými odpady při zkoušce odolnosti proti zmrazování a CHRL. U nosné konstrukce jsou všechny parametry na vyšší úrovni než u konstrukcí spodní stavby. Přesto lze považovat všechny části mostu za dostatečně odolné proti cyklickému zatížení mrazem.

Hlavním celkovým problémem mostu je zatékání do vozovkového souvrství a potažmo do nosné konstrukce mostu.

K zatékání dochází několika způsoby a v několika místech. Prvním z nich je vnikání vody pod konstrukci říms, zejména na levé straně mostu. Dále voda do konstrukcí vniká detaily v místech styku vozovky a obrub, resp. v místech, kde je styk aktuální asfaltové vrstvy chodníku a římsy. Dále voda vniká k čelům nosníků a na úložné prahy v trhlinami nad úrovní dilatačních spár. K zatékání přispívá i pomalý odvod vody mimo mostní konstrukci, který je částečně způsoben nesenými odvodňovači.

Negativní účinky vody na konstrukci jsou následující. Jedná se o vyplavování cementového tmelu a vazných součástí pojiva z konstrukce, tvorbu výluhů a s tím spojené snižování pevnosti a zvyšování propustnosti pro kapalná média. To je patrné především v zálivkách mezi nosníky (především pole 2, mezi 1. a 2. nosníkem vlevo). Přítomnost vody v konstrukci urychluje také ostatní korozní procesy, které mají za následek degradaci betonu. Jedná se jak o karbonatace betonu, snižování alkality cementového tmelu a tím i ztrátě pasivační schopnosti betonu ve vztahu k výztuži. Dále může docházet k degradaci betonu v důsledku cyklického působení mrazu.

Negativní skutečností je zatékání k čelům nosníků v místě kotevní oblasti. Jedná se o kritické místo z hlediska trvanlivosti i spolehlivosti předpínací výztuže a není možné jej účinným způsobem zkontrolovat.

Pro kontrolu předpínací výztuže byly provedeny do konstrukce sondy, a to jak na spodním líci nosníků, tak ve stoupání kabelů na jejich boku (12 ks). V provedených sondách do kabelových kanálků nebyla zjištěna koroze předpínací výztuže. Předpínací výztuž je ve většině případů v kabelových kanálkách pasivována alkalickou zálivkou. **Ve třech případech však byla odhalena dutina v blízkosti kabelu**, není patrné zda se jedná o absenci zálivky, nebo vzduchovou bublinu. To může vytvářet vhodné podmínky ke kondenzaci vody, případně při vniknutí vody kabelového kanálku to může vést ke korozi výztuže. **Kabelové kanálky nejsou chráněny chráničnou**, která by bránila přístupu vody a případně chloridových iontů k předpínací výztuži. Přesto, že předpínací výztuž je uložena ve větší hloubce než betonářská, je zde riziko rozběhu elektrochemické koroze způsobené ztrátou pasivační schopnosti okolních vrstev.

Konstrukce úložných prahů opěr jsou porušeny pouze lokálně a do malé hloubky od povrchu. Hlavní příčinou je opět vnikání vody do vozovkového souvrství výše popsanými transportními cestami. Na povrchu konstrukcí jsou uchyceny zelené řasy, které indikují trvalé zatížení vodou.

Pro prodloužení životnosti konstrukcí mostu je nezbytné provést následující kroky. Je potřeba znovu vytvořit vozovkové a hydroizolační souvrství, a to i s ohledem na pohyb konstrukce. Je potřeba zvážit použití povrchových mostních závěrů, nebo podpovrchových mostních závěrů s dostatečně umožněným pohybem. Toto řešení musí být přeneseno i do chodníků a říms mostní konstrukce tak, aby nedocházelo k vnikání vody v těchto kritických průřezích. Opravy provedené v minulosti nelze považovat v tomto směru za účinné. Současně musí dojít k odvodnění dutin nosníků a zálivek, nejlépe v nejnižším bodě každého pole. Krajní nosníky by bylo vhodné zvednout a případně obnovit zálivky mezi nosíky. Samozřejmostí je vyspádování konstrukcí, pročištění odvodňovačů a vytvoření úkapových hran na římsách tak, aby nedocházelo ke stékání vody po povrchu konstrukce.

Při odstranění stávajícího vozovkového souvrství je vhodné zkontrolovat kotevní oblasti nosníků nad všemi podporami. Na stávající nosné konstrukci je potřeba obnovit pasivaci předpínací výztuže, a to zejména v kotevních oblastech. V úvahu přichází také **aplikace migrujících inhibitorů koroze**, které jsou schopny chránit problematické partie. Je možné oba kroky spojit pomocí prefabrikovaných materiálů, které přímo obsahují migrující inhibitory koroze, nebo pomocí přísad použitých do betonu rovněž s inhibitory koroze. **Tyto postupy však budou vyžadovat s největší pravděpodobností vybourání závěrných zídek a případně zmonolitňujících příčníků nad opěrami.** Konstrukce spodní stavby nejsou závažně poškozeny. Konstrukce opěr by bylo možné opravit běžnými sanačními postupy. **Doporučuji tyto kroky provést do 2 let, protože nárůst poškození nebude postupovat lineárně a může mít skokový vývoj.** Životnost konstrukce se při trvalém zatékání se bude samozřejmě snižovat.

Z výše popsaného vyplývá, že se bude jednat o náročné řešení jak z hlediska technického, tak ekonomického. Proto je potřeba mimo jiné zvážit variantu výměny nosné konstrukce.

I. Tabulky provedených zkoušek



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Akce:
prvek

most evid.č. 2093 - 3 Kfely
prefabrikované předpjaté nosníky KA61

odběr vzorku:
zkoušení vzorku:
teplota vzduchu:
RH vzduchu

09.11.2022
29.11.2022
23°C
56,5%

Stanovení pevnosti v tlaku na odebraných JV

označení vzorku	průměr	výška	l		hmotnost	objemová hmotnost	pevnost v tlaku		poznámka
	d	h	h _k / d	K _l	m	m / V	F	f _{cyl}	
	[mm]	[mm]			[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	
NK1	93,70	96,40	1,029	1,152	1599,80	2407	411,00	55,29	
NK2	93,90	96,80	1,031	1,152	1744,70	2603	355,00	47,58	
NK3	93,90	95,90	1,021	1,154	1594,90	2402	424,00	56,70	
NK4	93,80	94,80	1,011	1,157	1695,20	2588	365,00	48,79	
			[MPa]			2500		52,09	
			[MPa]			110,5		4,6	
						4,42%		8,78%	

$$f_{cyl} = \frac{F}{A \times K_d \times K_\lambda}$$

A - průřezová plocha zkušebních těles

F - síla při porušení

K_d - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu

K_l - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu

f_{cyl} - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí l = 2,0



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Akce:
prvek

most evid.č. 2093 - 3 Kfely
konstrukce opěr spodní stavby

odběr vzorku:
zkoušení vzorku:
teplota vzduchu:
RH vzduchu

09.11.2022
29.11.2022
23°C
56,5%

Stanovení pevnosti v tlaku na odebraných JV

označení vzorku	průměr	výška	l		hmotnost	objemová hmotnost	pevnost v tlaku		poznámka
	d	h	h_k / d	K_l	m	m / V	F	f_{cyl}	
	[mm]	[mm]			[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	
OP1/1	93,90	96,70	1,030	1,152	1691,80	2526	335,00	44,89	
OP1/2	93,90	99,00	1,054	1,145	1687,10	2461	292,00	39,37	
OP1/3	93,80	97,70	1,042	1,149	1574,80	2333	245,00	32,99	
OP2/1	93,70	98,90	1,055	1,145	1686,40	2473	310,00	41,98	
OP2/2	93,90	103,30	1,100	1,132	1812,10	2533	326,00	44,45	
OP2/3	93,90	94,20	1,003	1,159	1562,40	2395	283,00	37,68	
			[MPa]			2453		40,23	
			[MPa]			77,6		4,5	
						3,16%		11,24%	

$$f_{cyl} = \frac{F}{A \times K_d \times K_\lambda}$$

A - průřezová plocha zkušebních těles

F - síla při porušení

K_d - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu

K_l - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu

f_{cyl} - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí $l = 2,0$



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Akce:
prvek

most evid.č. 2093 - 3 Kfely
dřík pilíře

odběr vzorku:
zkoušení vzorku:
teplota vzduchu:
RH vzduchu

09.11.2022
29.11.2022
23°C
56,5%

Stanovení pevnosti v tlaku na odebraných JV

označení vzorku	průměr	výška	l		hmotnost	objemová hmotnost	pevnost v tlaku		poznámka
	d	h	h_k / d	K_l	m	m / V	F	f_{cyl}	
	[mm]	[mm]			[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	
PO2/1	93,80	91,30	0,973	1,173	1664,10	2638	382,00	50,37	
PO2/2	93,90	94,30	1,004	1,159	1515,80	2321	309,00	41,15	
			[MPa]			2479		45,76	
			[MPa]			223,8		6,5	
						9,02%		14,24%	

$$f_{cyl} = \frac{F}{A \times K_d \times K_\lambda}$$

A - průřezová plocha zkušebních těles
F - síla při porušení
 K_d - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu
 K_l - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu
 f_{cyl} - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí $l = 2,0$



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77%**

stáří konstrukce: **>360 dní**

druh konstrukce: **prefabrikovaná konstrukce**

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

zkušební místo	popis zkušebního místa	f'_{be} [MPa]	f_{be} [MPa]
1	nosník KA61	74	67
2	nosník KA61	72	65
3	nosník KA61	70	63
4	nosník KA61	72	65
5	nosník KA61	69	62
6	nosník KA61	70	63
7	nosník KA61	74	67
8	nosník KA61	75	68
9	nosník KA61	76	68
10	nosník KA61	73	66
11	nosník KA61	71	64
12	nosník KA61	68	61
Průměr		[MPa]	64,8
Směrodatná odchylka		[MPa]	2,1
Variační koeficient		-	3,31%
k_n		-	1,77
f_{ck}		[MPa]	61

Vypracoval: **Ing. Zdeněk Vávra**

V Praze dne 02.12.2022



strana 2

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77%**

stáří konstrukce: **>360 dní**

druh konstrukce: **prefabrikovaná konstrukce**

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

3	nosník KA61				směr úderu:		vodorovně		
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	56	56	56	56	57	58	56	58	55
$f_{be,i}$	70	70	70	70	71	73	70	73	68
$f_{be,m}$					70,37				
meze		56,30						84,45	
$f_{be,i}$	70	70	70	70	71	73	70	73	68
$f_{be,m}$					70,37				
R'_{be}	70 MPa								



4 **nosník KA61** směr úderu: **nahoru**

6	nosník KA61				směr úderu:		nahoru		
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	59	58	60	60	59	60	59	60	60
$f_{be,i}$	70	68	72	72	70	72	70	72	72
$f_{be,m}$					70,70				
meze		56,56						84,84	
$f_{be,i}$	70	68	72	72	70	72	70	72	72
$f_{be,m}$					70,70				
R'_{be}	70 MPa								



8 **nosník KA61** směr úderu: **nahoru**

9 **nosník KA61** směr úderu: **nahoru**

[illegible]

1112[illegible]



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77%**

stáří konstrukce: **>360 dní**

druh konstrukce: **monolitická konstrukce**

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

zkušební místo	popis zkušebního místa	f'_{be} [MPa]	f_{be} [MPa]
1	opěra	38	34
2	opěra	39	35
3	opěra	40	36
4	opěra	40	36
5	opěra	37	33
6	opěra	39	35
7	opěra	39	35
8	opěra	40	36
9	opěra	31	28
10	opěra	42	38
11	opěra	37	33
12	opěra	38	34
Průměr		[MPa]	34,5
Směrodatná odchylka		[MPa]	2,3
Variační koeficient		-	6,76%
k_n		-	1,77
f_{ck}		[MPa]	30

Vypracoval: **Ing. Zdeněk Vávra**

V Praze dne 02.12.2022



strana 2

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77%**

stáří konstrukce: **>360 dní**

druh konstrukce: **monolitická konstrukce**

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

3	opěra				směr úderu:		vodorovně		
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	38	38	41	42	41	40	40	38	39
$f_{be,i}$	37	37	42	44	42	41	41	37	39
$f_{be,m}$					40,00				
meze		32,00						48,00	
$f_{be,i}$	37	37	42	44	42	41	41	37	39
$f_{be,m}$					40,00				
R'_{be}	40 MPa								



4 opěra směr úderu: **vodorovně**

5 **opěra** směr úderu: **vodorovně**

6 opěra směr úderu: **vodorovně**

Číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	39	39	38	37	42	40	40	41	39
f_{be,i}	39	39	37	35	44	41	41	42	39
f_{be,m}					39,67				
meze		31,73						47,60	
f_{be,i}	39	39	37	35	44	41	41	42	39
f_{be,m}					39,67				
R'_{be}	39 MPa								



8 opěra směr úderu: vodorovně

9 opěra směr úderu: vodorovně

Číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	34	34	35	33	34	40	38	34	41
$f_{be,i}$	30	30	32	28	30	41	37	30	42
$f_{be,m}$					33,33				
meze		26,67						40,00	
$f_{be,i}$	30	30	32	28	30	X	37	30	X
$f_{be,m}$					31,00				
R'_{be}	31 MPa								

1112[illegible]



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77%**

stáří konstrukce: **>360 dní**

druh konstrukce: **monolitická konstrukce**

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

zkušební místo	popis zkušebního místa	f'_{be} [MPa]	f_{be} [MPa]
1	dřík pilíře	42	38
2	dřík pilíře	43	39
3	dřík pilíře	43	39
4	dřík pilíře	44	40
5	dřík pilíře	43	39
6	dřík pilíře	44	40
Průměr		[MPa]	38,9
Směrodatná odchylka		[MPa]	0,6
Variační koeficient		-	1,59%
k_n		-	1,98
f_{ck}		[MPa]	38



strana 2

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77%**

stáří konstrukce: **>360 dní**

druh konstrukce: **monolitická konstrukce**

druh přístroje: **Schmidt N - energie 2,25 J**

Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku

	3	dřík pilíře				směr úderu:	vodorovně		
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	43	42	42	42	41	43	42	41	41
$f_{be,i}$	46	44	44	44	42	46	44	42	42
$f_{be,m}$					43,78				
meze		35,02						52,53	
$f_{be,i}$	46	44	44	44	42	46	44	42	42
$f_{be,m}$					43,78				
R'_{be}	43 MPa								



4 **dřík pilíře** směr úderu: **vodorovně**

	6	dřík pilře				směr úderu:	vodorovně		
číslo dílčího odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	44	43	42	42	42	43	42	41	40
$f_{be,i}$	48	46	44	44	44	46	44	42	41
$f_{be,m}$					44,33				
meze		35,47						53,20	
$f_{be,i}$	48	46	44	44	44	46	44	42	41
$f_{be,m}$					44,33				
R'_{be}	44 MPa								



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **nosná konstrukce**

druh přístroje: **Profometr 4 - Proceq**

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]						
KA61	17	22	19	26	25	24	21
	9	14	16	18	15	17	18
	16	16	18	21	25	21	22
	17	16	16	15	18	18	19
	20	21	14	15	15	16	
Statistické vyhodnocení:	průměr = 18,2 mm				směrodatná odchylka = 3,6 mm		
	počet zkušebních míst = 34				variační koeficient = 19,9%		
	minimální stanovená hodnota = 9 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **Profometr 4 - Proceq**

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]						
opěra - úložný práh	15	19	22	22	23	41	38
	26	22	25	21	18	36	39
	42	32	33	36	33	28	
Statistické vyhodnocení:	průměr = 28,6 mm				směrodatná odchylka = 8,1 mm		
	počet zkušebních míst = 20				variační koeficient = 28,4%		
	minimální stanovená hodnota = 15 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **Profometr 4 - Proceq**

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]						
opěra - úložný práh	15	19	22	22	23	41	38
	26	22	25	21	18	36	39
	42	32	33	36	33	28	
Statistické vyhodnocení:	průměr = 28,6 mm				směrodatná odchylka = 8,1 mm		
	počet zkušebních míst = 20				variační koeficient = 28,4%		
	minimální stanovená hodnota = 15 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **Profometr 4 - Proceq**

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]						
dřík střední podpěry	44	42	25	48	51	39	42
	38	44	42	35	32	36	22
	26	24	32	36	32	35	29
	23	24					
Statistické vyhodnocení:	průměr = 34,8 mm				směrodatná odchylka = 8,2 mm		
	počet zkušebních míst = 23				variační koeficient = 23,6%		
	minimální stanovená hodnota = 22 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **nosná konstrukce**

druh přístroje: **roztok fenolftaleinu v alkoholu**

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
KA61	8	6	7	8	4	4	5
	6	9	9	7	9		
Statistické vyhodnocení:	průměr = 6,8 mm				směrodatná odchylka = 1,8 mm		
	počet zkušebních míst = 12				variační koeficient = 25,9%		
	maximální stanovená hodnota = 9 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **roztok fenolftaleinu v alkoholu**

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
	22	14	12	18	19	24	15
opěra - úložný práh	18	19					
Statistické vyhodnocení:	průměr = 17,9 mm				směrodatná odchylka = 3,6 mm		
	počet zkušebních míst = 9				variační koeficient = 20,0%		
	maximální stanovená hodnota = 24 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
IČ: 71276254

Název akce: **most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **09.11.2022**

teplota vzduchu: **5,7°C**

relativní vlhkost vzduchu: **77,2%**

druh konstrukce: **spodní stavba**

druh přístroje: **roztok fenolftaleinu v alkoholu**

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
	13	11	17	15	12	13	18
dřík střední podpěry							
Statistické vyhodnocení:	průměr = 14,1 mm				směrodatná odchylka = 2,4 mm		
	počet zkušebních míst = 7				variační koeficient = 17,1%		
	maximální stanovená hodnota = 18 mm						



Ing. Zdeněk Vávra autorizovaný inženýr ČKAIT č. aut. 10940
Profesní autorizace pro sanace betonových konstrukcí SSBK a WTA č. 00017
IČ: 71276254

Název akce: **Most evid.č. 2093 - 3 Kfely**

strana 1

datum: **12.12.2022**

teplota vzduchu: **23,2°C**

relativní vlhkost vzduchu: **56,5%**

druh konstrukce: **nosník KA61**

Stanovení odolnosti povrchu vůči mporušení mrazem dle ČSN 73 1326 - metoda A

Označení		1	2	3	4	5	6
Konstrukční prvek		podpěra	podpěra	podpěra	podpěra	nosník KA61	nosník KA61
Datum zahájení zkoušky		21.11.22	21.11.22	21.11.22	21.11.22	21.11.22	21.11.22
Datum ukončení zkoušky		12.12.22	12.12.22	12.12.22	12.12.22	12.12.22	12.12.22
zkušební médium		CHRL	CHRL	CHRL	CHRL	CHRL	CHRL
Počet vzorků		1	1	1	1	1	1
Zkoušený povrch [m ²]		0,00860	0,00860	0,00860	0,00860	0,00860	0,00860
25 cyklů	číslo misky	7	8	9	1	2	3
	hmotnost misky [g]	231,12	233,20	233,20	232,20	231,15	232,85
	hmotnost misky s odpadem [g]	231,88	233,95	234,51	233,00	231,15	232,92
	odpad [g]	0,76	0,75	1,31	0,80	0,00	0,07
	[g/m ²]	88,37	87,21	152,33	93,02	0,00	8,14
50 cyklů	číslo misky	7	8	9	1	2	3
	hmotnost misky [g]	231,12	233,20	233,20	232,20	231,15	232,85
	hmotnost misky s odpadem [g]	231,48	233,78	233,95	234,12	231,88	233,09
	odpad [g]	0,36	0,58	0,75	1,92	0,73	0,24
	[g/m ²]	41,86	67,44	87,21	223,26	84,88	27,91
odpad celkem (50 c.) [g/m ²]		130,23	154,65	239,53	316,28	84,88	36,05
75 cyklů	číslo misky	7	8	9	1	2	3
	hmotnost misky [g]	231,12	233,20	233,20	232,20	231,15	232,85
	hmotnost misky s odpadem [g]	232,20	234,37	235,32	233,45	231,90	233,02
	odpad [g]	1,08	1,17	2,12	1,25	0,75	0,17
	[g/m ²]	125,58	136,05	246,51	145,35	87,21	19,77
odpad celkem (75 c.) [g/m ²]		255,81	290,70	486,05	461,63	172,09	55,81



Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR2302496	Datum vystavení	: 17.1.2023
Zákazník	: Ing. Zdeněk Vávra	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ing. Zdeněk Vávra	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: náměstí Přátelství 1518/3 102 00 Praha - Hostivař Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká Republika
E-mail	: vavraz01@gmail.com	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: ----	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: MOST ev.č.2093-3	Stránka	: 1 z 2
Číslo objednávky	: ----	Datum přijetí vzorků	: 11.1.2023
		Číslo nabídky	: PR2015IZDEV-CZ0001 (CZ-111-15-0000)
Místo odběru	: ----	Datum zkoušky	: 11.1.2023 - 17.1.2023
Vzorkoval	: zákazník	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu. Pokud je na protokolu o zkoušce v části "Vzorkoval" uvedeno: „Vzorkoval Zákazník“ pak platí, že výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Za správnost odpovídá

Zkušební laboratoř č. 1163
akreditovaná ČIA dle
ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Jméno oprávněné osoby

Lubomír Pokorný

Pozice

Country Manager



Společnost je certifikována dle ČSN EN ISO 14001 (Systémy environmentálního managementu) a ČSN ISO 45001 (Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)



Výsledky zkoušek

Matrice: BETON				Název vzorku	<u>_2093-3/1</u>		<u>_2093-3/2</u>		<u>_2093-3/3</u>	
				Identifikace vzorku	PR2302496001		PR2302496002		PR2302496003	
				Datum odběru/čas odběru	8.1.2023		8.1.2023		8.1.2023	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM	
fyzikální parametry										
sušina při 105 °C	S-DRY-GRCI	0.10	%	98.0	± 6.0%	98.4	± 6.0%	97.5	± 6.0%	
anorganické parametry										
chloridy	S-CL-TIT	40	mg/kg suš.	98	± 28.9%	59	± 46.2%	44	± 62.0%	

Matrice: BETON				Název vzorku	<u>_2093-3/4</u>		<u>_2093-3/5</u>		<u>_2093-3/6</u>	
				Identifikace vzorku	PR2302496004		PR2302496005		PR2302496006	
				Datum odběru/čas odběru	8.1.2023		8.1.2023		8.1.2023	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM	
fyzikální parametry										
sušina při 105 °C	S-DRY-GRCI	0.10	%	98.3	± 6.0%	97.6	± 6.0%	98.3	± 6.0%	
anorganické parametry										
chloridy	S-CL-TIT	40	mg/kg suš.	232	± 15.2%	40	± 67.2%	<40	----	

Pokud zákazník neuvede datum a/nebo čas odběru vzorku, laboratoř je z procesních důvodů určí sama, jsou pak rovny datu a/nebo času přijetí vzorků a jsou uvedeny v závorkách. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření. NM nezahrnuje nejistotu vzorkování.

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

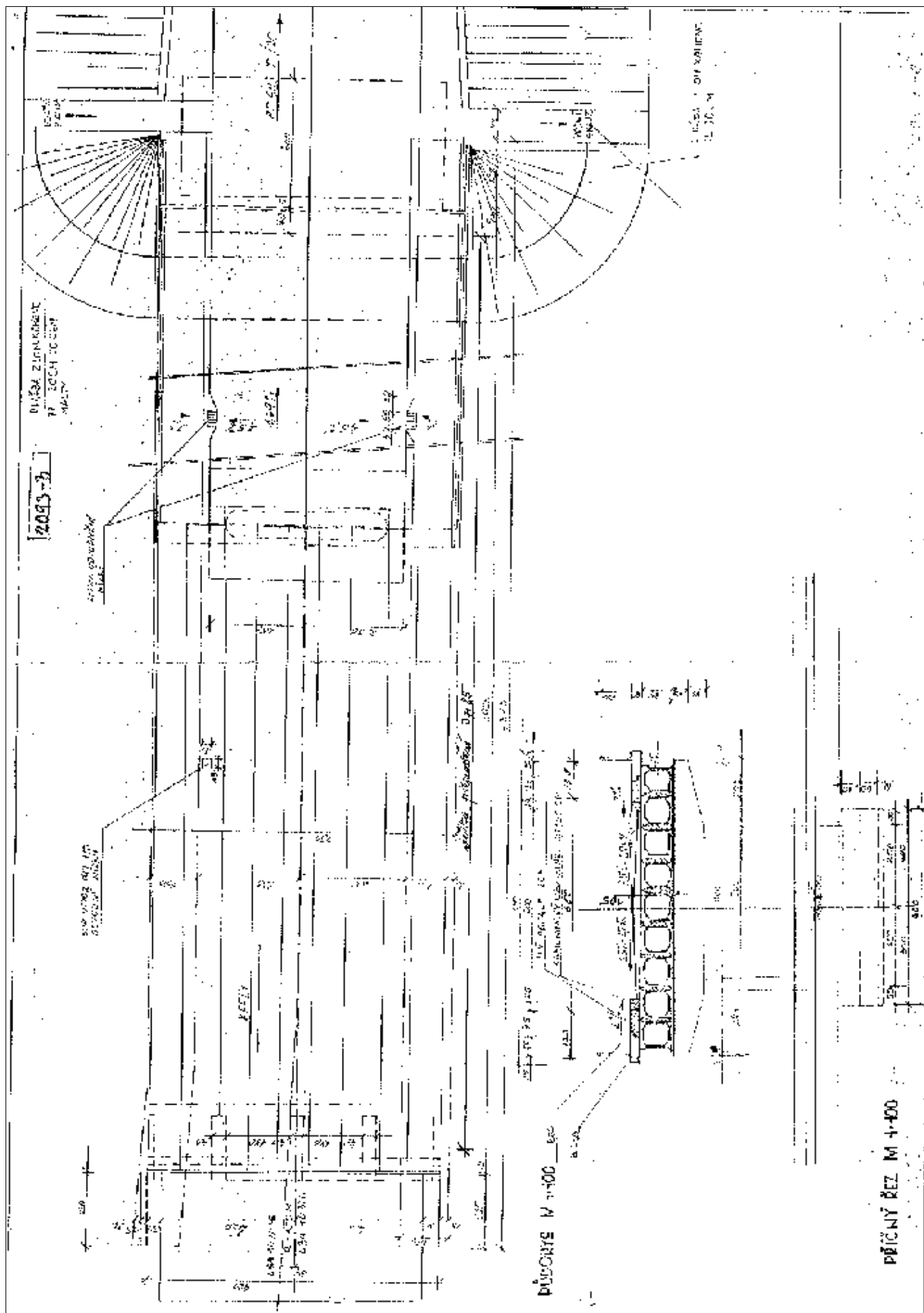
Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká Republika 470 01	
S-CL-TIT	CZ_SOP_D06_07_023.B (ČSN EN 480-10) Stanovení chloridů potenciometrickou titrací a výpočet NaCl z naměřených hodnot. Stanoveny jsou jen chloridy rozpustné ve vodě.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (ČSN ISO 11465, ČSN EN 12880, ČSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (ČSN ISO 11465, ČSN EN 12880, ČSN EN 14346:2007, ČSN 46 5735), Stanovení sušiny gravimetricky a stanovení vlhkosti výpočtem z naměřených hodnot.
Přípravné metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká Republika 470 01	
*S-PPHOM2	Sušení a sítování vzorků na zrnitost < 2 mm.

Symbol “*” u metody značí zkoušku mimo rozsah akreditace laboratoře nebo subdodavatele. Pokud je v tabulce metod uveden kód UNICO-SUB, informuje pouze o tom, že zkoušky byly provedeny subdodavatelem a výsledky jsou uvedeny v příloze protokolu o zkoušce, včetně informace o akreditaci zkoušky. V případě, že laboratoř použila pro matrici mimo rozsah akreditace nebo nestandardní matrici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

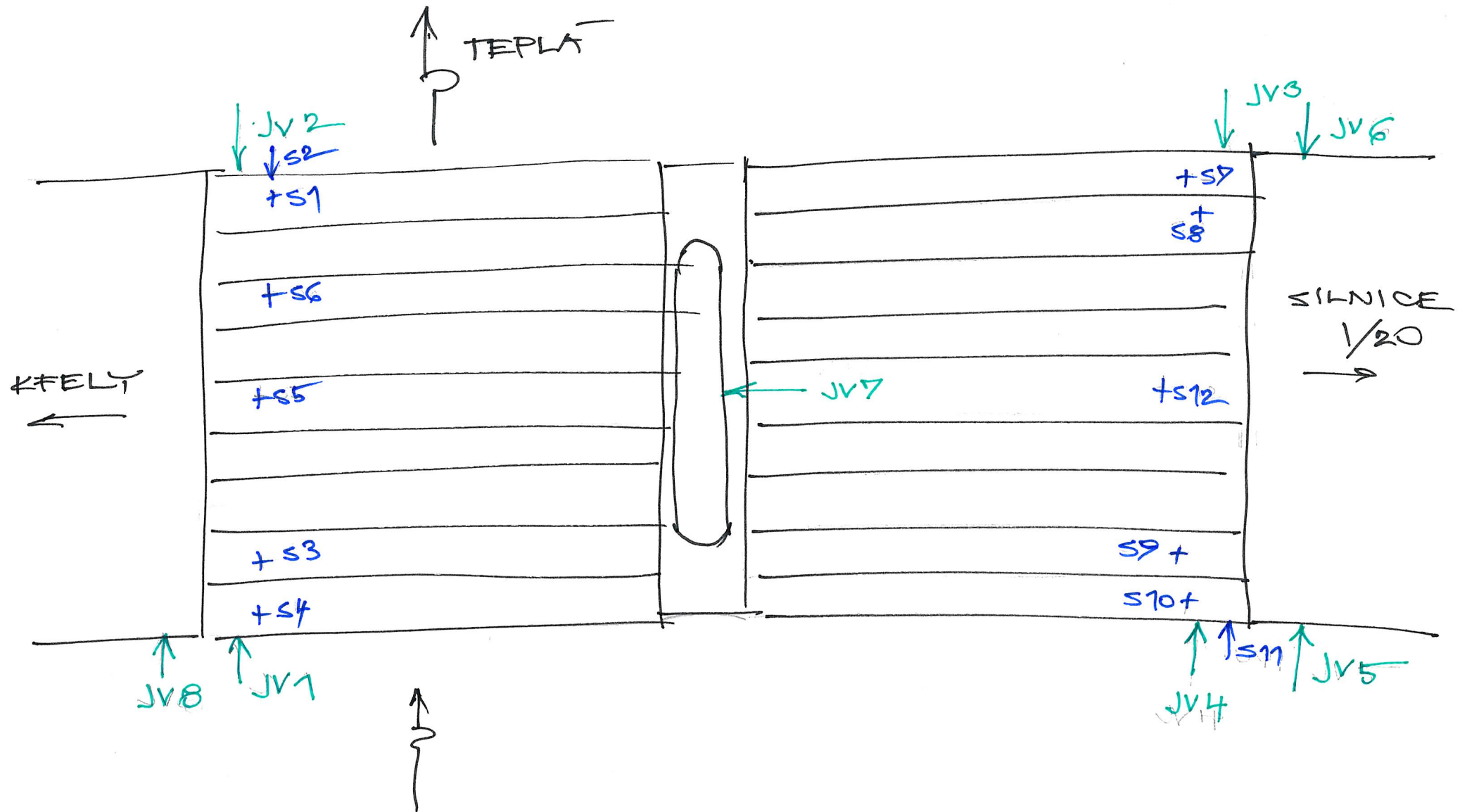
Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

II. Schéma konstrukce mostu a místa odebraných vzorků



Schematický náčrt mostu, převzatý z ML, 2.část

SCHEMA - MOST EV.Č. 2093-3



III. Fotodokumentace



001 Pohled na most ve směru staničení



002 Pohled na most ve směru staničení



003 Pohled na most proti směru staničení



004 Pohled na most proti směru staničení



005 Návodní strana mostu



006 Návodní strana mostu



007 Povodní strana mostu-pole 1



008 Povodní strana mostu-pole 2



009 Pole 1



010 Pole 1



011 Pole 1



012 Pole 2



013 Opěra 1



014 Opěra 1



015 Opěra 1



016 Opěra 1



017 Opěra 1



018 Opěra 1



019 Opěra 1



020 Opěra 1



021 Opěra 1



022 Opěra 1-uložení nosníků



023 Opěra 1-uložení nosníků



024 Opěra 1-uložení nosníků



025 Střední pilíř



026 Střední pilíř



027 Střední pilíř



028 Střední pilíř



029 Střední pilíř



030 Střední pilíř



031 Střední pilíř



032 Stativo středního pilíře



033 Stativo středního pilíře



034 Stativo středního pilíře



035 Stativo středního pilíře



036 Stativo středního pilíře



037 Stativo středního pilíře



038 Stativo středního pilíře



039 Opěra 2



040 Opěra 2



041 Opěra 2



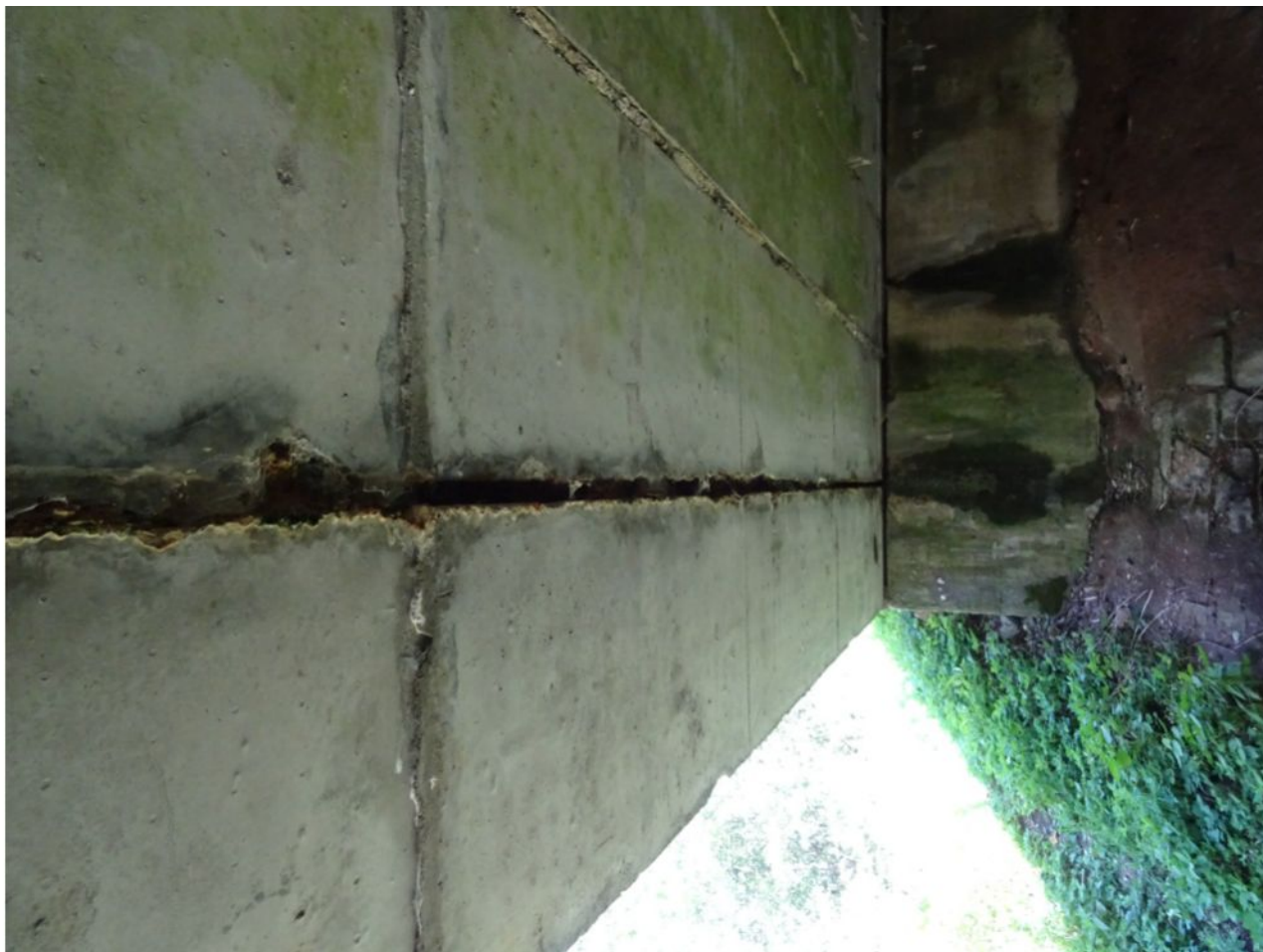
042 Opěra 2



043 Opěra 2



044 Opěra 2



045 Opěra 2 - uložení nosníků



046 Opěra 2 - uložení nosníků



047 Nosná konstrukce - pole 1



048 Nosná konstrukce - pole 1



049 Nosná konstrukce - pole 1



050 Nosná konstrukce - pole 1



051 Nosná konstrukce - pole 1



052 Nosná konstrukce - pole 1



053 Nosná konstrukce - pole 1



054 Nosná konstrukce - pole 1



055 Nosná konstrukce - pole 1



056 Nosná konstrukce - pole 1



057 Nosná konstrukce - pole 1



058 Nosná konstrukce - pole 1



059 Nosná konstrukce - pole 1



060 Nosná konstrukce - pole 1



061 Nosná konstrukce - pole 1



062 Nosná konstrukce - pole 1



063 Nosná konstrukce - pole 1



064 Nosná konstrukce - pole 1



065 Nosná konstrukce - pole 1



066 Nosná konstrukce - pole 1



067 Nosná konstrukce - pole 1



068 Nosná konstrukce - pole 1



069 Nosná konstrukce - pole 2



070 Nosná konstrukce - pole 2



071 Nosná konstrukce - pole 2



072 Nosná konstrukce - pole 2



073 Nosná konstrukce - pole 2



074 Nosná konstrukce - pole 2



075 Nosná konstrukce - pole 2



076 Nosná konstrukce - pole 2



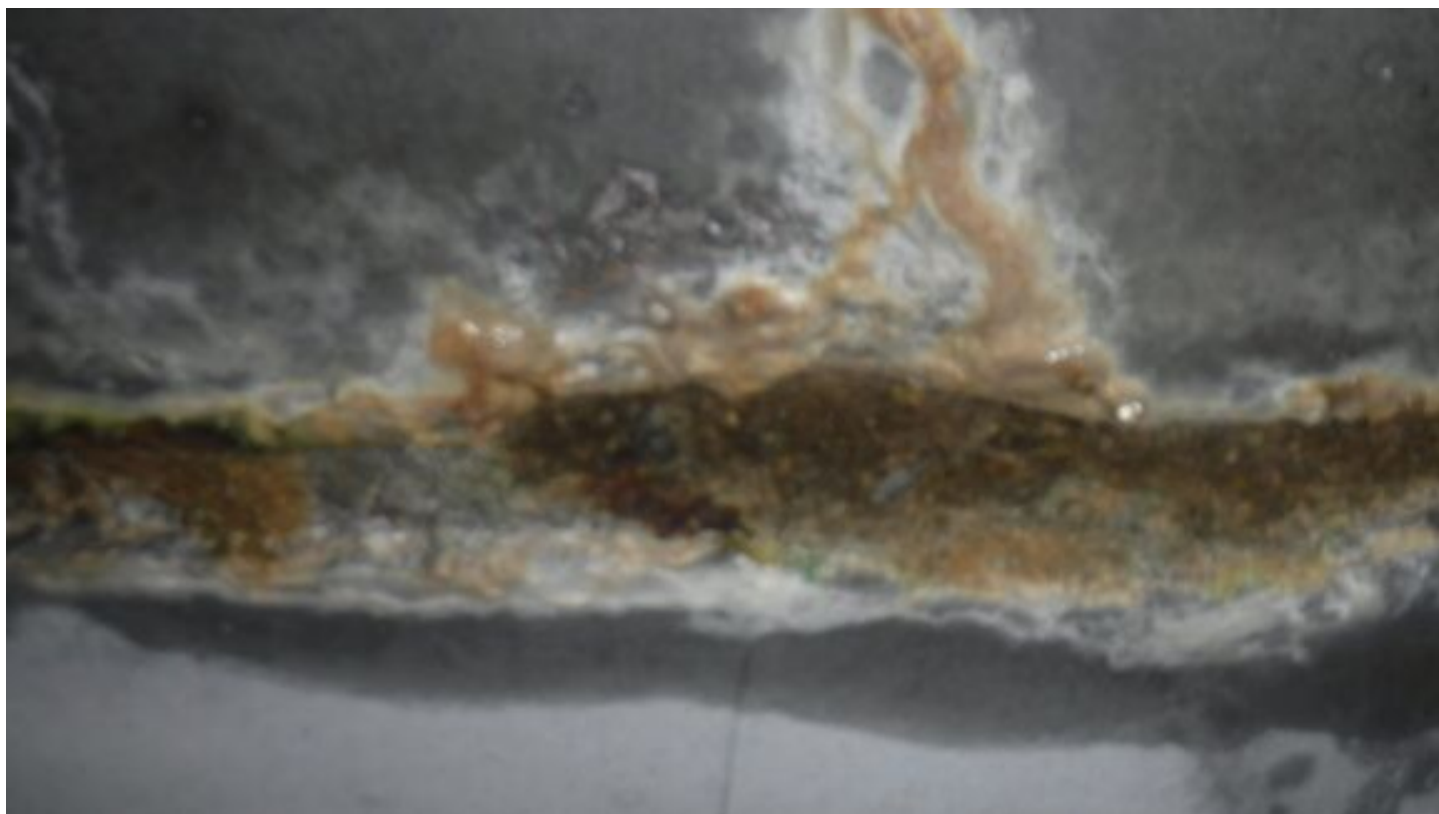
077 Nosná konstrukce - pole 2



078 Nosná konstrukce - pole 2



079 Nosná konstrukce - pole 2



080 Nosná konstrukce - pole 2



081 Nosná konstrukce - pole 2



082 Nosná konstrukce - pole 2



083 Nosná konstrukce - pole 2



084 Nosná konstrukce - pole 2



085 Nosná konstrukce - pole 2



086 Nosná konstrukce - pole 2



087 Nosná konstrukce - pole 2



088 Nosná konstrukce - pole 2



089 Nosná konstrukce - pole 2



090 Nosná konstrukce - pole 2



091 Pohled do dutiny nosné konstrukce



092 Pohled do dutiny nosné konstrukce



093 Pohled do dutiny nosné konstrukce



094 Pohled do dutiny nosné konstrukce



095 Pohled do dutiny nosné konstrukce



096 Pohled do dutiny nosné konstrukce



097 Pohled do dutiny nosné konstrukce



098 Pohled do dutiny nosné konstrukce



099 Pohled do dutiny nosné konstrukce



100 Pohled do dutiny nosné konstrukce



101 Pohled do dutiny nosné konstrukce



102 Pohled do dutiny nosné konstrukce



103 Sondy do kabelových kanálků



104 Sondy do kabelových kanálků



105 Sondy do kabelových kanálků



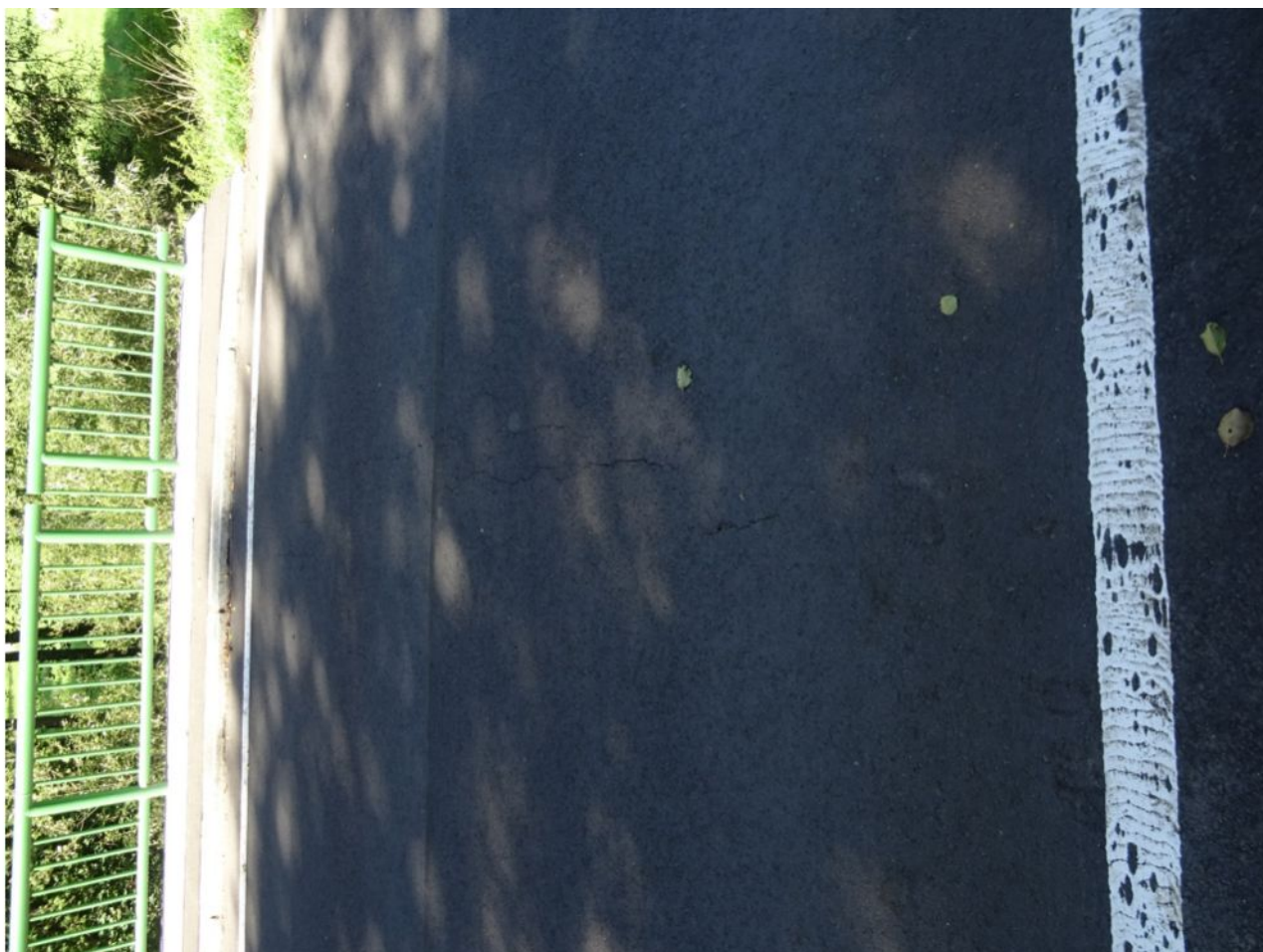
106 Sondy do kabelových kanálků



107 Sondy do kabelových kanálků



108 Sondy do kabelových kanálků



109 Poruchy ve vozovce



110 Poruchy ve vozovce



111 Poruchy ve vozovce



112 Poruchy ve vozovce



113 Poruchy ve vozovce



114 Stav a poruchy chodníků



115 Stav a poruchy chodníků



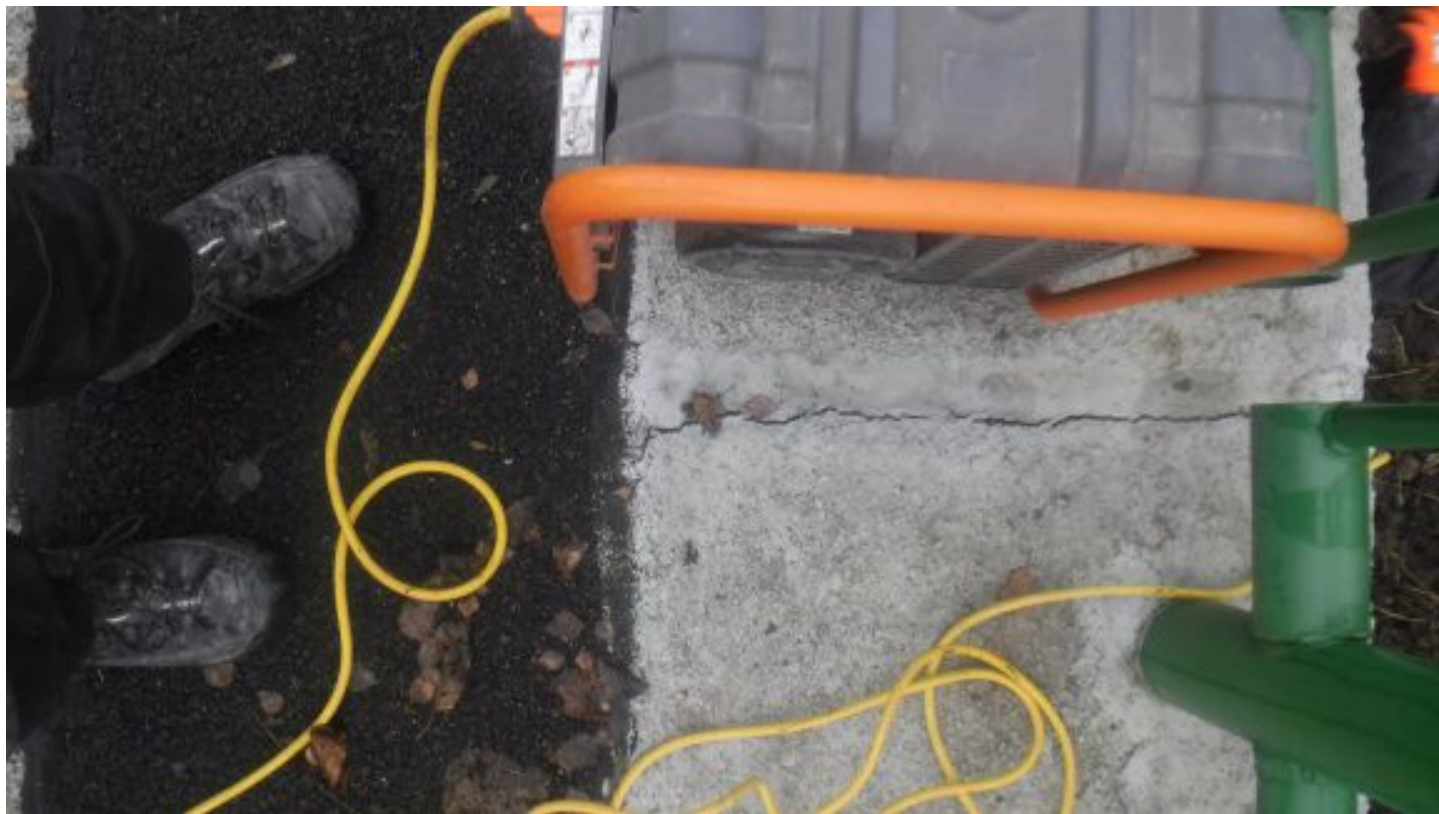
116 Stav a poruchy chodníků



117 Stav a poruchy chodníků



118 Stav a poruchy chodníků



119 Stav a poruchy chodníků



120 Stav a poruchy chodníků



121 Stav a poruchy chodníků



122 Stav a poruchy chodníků



123 Stav odvodňovačů



124 Stav odvodňovačů



125 Stav odvodňovačů



126 Stav odvodňovačů



127 Stav odvodňovačů



128 Stav odvodňovačů



129 Stav odvodňovačů



130 Stav odvodňovačů



131 Stav odvodňovačů



132 Odebrané JV



133 Odebrané JV



134 Odebrané JV



135 Odebrané JV



136 Odebrané JV



137 Odebrané JV



138 Odebrané JV



139 Odebrané JV



140 Odebrané JV



141 Odebrané JV