

Název akce: **VD Střekov, sanace ŽB konstrukcí a oprava tubusu nad lávkou**

Č. zak.: 16/218

Příloha E.1

## E.2 DOKLADOVÁ ČÁST - STP

*Zpracováno pro:*



**AZ CONSULT, spol. s r.o.**

Číslo zakázky.....

**Výrobek uvolněn k použití**

Datum.....

*Stupeň PD:*  
DSJ

*Vypracoval:* -





**Objednatel:**

AZ Consult, spol. s.r.o

Klíšská 1334/12

Ústí nad Labem

**Stavebně technický průzkum věžového objektu a  
propojovací lávky vodního díla Střekov (nad  
železniční tratí)**



**Zpracovali:**

Miroslav Gottwald  
hlavní technik diagnostiky staveb

Ing. Lukáš Malý  
laboratorní technik

**Schválil:**

Doc. Ing. Jiří Dohnálek, CSc.  
autorizovaný inženýr a soudní znalec

Praha, březen 2017



## 1. Obsah

1. Obsah.....	2
2. Úvod .....	3
3. Stručný popis posuzovaných konstrukcí.....	4
4. Metodika provedení zkoušek a jejich výsledky .....	5
4.1 Monolitická věž č. 1 (směrem k řece) .....	7
4.2 Zděná věž č. 2 (u silnice) .....	10
4.3 Lávka nad tratí.....	11
5. Celkové zhodnocení výsledků zkoušek a doporučení nápravných opatření.....	15
5.1 Monolitická věž (u řeky) .....	15
5.2 Zděná věž (u silnice) .....	17
5.3 Lávka nad tratí.....	19

## 2. Úvod

Na základě objednávky firmy AZ Consult, spol. s.r.o. byl proveden dne 20. 2. 2017 stavebně technický průzkum dvou věžových objektů a propojovací lávky nad železniční tratí, které jsou situovány na vodním díle Střekov.

Cílem stavebně technického průzkumu je shromáždit informace o aktuální kvalitě a homogenitě posuzovaných železobetonových konstrukcí včetně zhodnocení aktuálního stavu a predikce prodloužení jejich životnosti.

Skladba stavebně technického průzkumu byla následující:

- podrobná vizuální prohlídka jednotlivých konstrukcí objektu, akustické trasování povrchu včetně korozních úbytků ocelových prvků,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně Maškovým špičákem,
- odběr jádrových vývrtů z povrchu jednotlivých konstrukčních prvků o průměru 50 mm,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku destruktivně na jádrových vývrtech včetně stanovení objemové hmotnosti betonu,
- stanovení mrazuvzdornosti betonu podle ČSN 73 1326, metoda A (na 75 cyklů),
- stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu odtrhovou zkouškou,
- podrobná prohlídka a popis pláště jádrových vývrtů s ohledem na možné degradace uvnitř konstrukce, fotodokumentace,
- stanovení korozního stavu výztuže nedestruktivně porovnáním souboru tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží a tloušťky zkarbonatované vrstvy,
- hodnotící zpráva včetně doporučení pro sanaci a odhadu životnosti sanované konstrukce.

Cílem stavebně technického průzkumu je především popsat co nejpřesněji aktuální stav, kvalitu a rozsah poškození jednotlivých konstrukčních prvků posuzovaného objektu a na



základě získaných informací doporučit taková nápravná opatření, která povedou ke stabilizaci celé konstrukce.

Cílem tedy není formální charakterizace kvality betonu, ale jeho celkové koncepční zhodnocení a navržení takových opatření, která by mohla být zřetelným vodítkem pro projekt revitalizace posuzovaného objektu.

### **3. Stručný popis posuzovaných konstrukcí**

Předmětem stavebně technického průzkumu je soubor dvou věžových objektů, které jsou vzájemně propojeny lávkou. Posuzovaný objekt pochází ze 70. let minulého století.

Posuzovaný objekt je součástí vodního díla Střekov a slouží jako přechod nad železniční tratí. Konstrukčně se jedná o monolitické části objektů, v případě věže, situované u řeky Labe a dále o zděný objekt s betonovým skeletem, který se nachází na druhé straně věžového souboru, tedy u silnice. Posuzované věže jsou propojeny pochozí lávkou, která je tvořena kombinovaným systémem jak monolitické konstrukce, tak i zděných částí obvodových stěn.

Půdorysně se jedná o obdélníkové věže s vnitřními rozměry 3,5 x 8,2 m. Výškově jsou objekty schodišťových věží rozděleny podestami a rameny schodiště. V případě obou věží je lávka vynášena vetknutými monolitickými žebry, které jsou v horní oblasti zesíleny hlavicí. Na nich je uložena monolitická konstrukce přechodové lávky, kterou tvoří trámová monolitická deska. Boky posuzované lávky jsou tvořeny ze zdicích prvků, které současně slouží jako výplňové zdivo mezi monolitickým skeletem.

Podobná situace je i u věže, situované u silnice, kde se jedná o monolitický skelet, jehož výplňové zdivo tvoří jak dutinové, tak i plné cihly.

Obě posuzované věže jsou po celé výšce schodiště prosvětleny skleněnými kazetami. Stejně tak v oblasti pochozí lávky jsou obě stěny prosvětleny kazetovými okny.

Povrch všech posuzovaných konstrukčních prvků je jak na vnějším, tak i vnitřním líci opatřen vápenocementovými omítkami. U věže, situované směrem k řece Labe, je povrch omítek již rekonstruován nejspíše v nedávné minulosti.

## 4. Metodika provedení zkoušek a jejich výsledky

U posuzovaných objektů byla provedena nejprve celoplošná vizuální prohlídka, doplněná akustickým trasováním. Současně bylo provedeno ověření základních rozměrů posuzovaných konstrukcí a jejich materiálové složení (sondy v případě zdících prvků).

Akustická trasovací metoda umožňuje odhalit dutiny v podpovrchových oblastech a skrytě probíhající korozi výztuže. Ta je zjišťována sunutím ocelové kuličky, fixované na tyči po zkoumaném povrchu. Změnou ozvuku je tak identifikována delaminovaná oblast, tedy oddělené krycí vrstvy betonu nad výztuží.

Ze stěn věží a lávky posuzovaného objektu bylo odebráno celkem pět jádrových vývrtů o průměru 54 mm. Vývrty byly po odběru fotograficky zdokumentovány a prohlédnuty tak, aby mohla být zhodnocena skladba betonu. Poté byly vývrty rozřezány na válcová zkušební tělesa, která byla využita ke stanovení pevnosti betonu v tlaku. Čela válcových těles byla před zkouškou okoncována speciální sírovou směsí podle ČSN 73 1329. Následně byla tělesa odzkoušena v elektronicky řízeném hydraulickém tlakovém zkušebním stroji EDT 1600.

Nedestruktivně byla pevnost povrchových vrstev betonu jednotlivých konstrukčních prvků stanovena Maškovým špičákem. Metoda vychází ze zarážení speciálního ocelového sondovacího dláta dvaceti údery pod povrch náhodně vybraného zkušebního místa palicí o hmotnosti 2 kg. Hloubka vniku Maškova špičáku je měřeným parametrem, který se pomocí obecného kalibračního vztahu převádí na pevnost betonu v tlaku. Použitý obecný kalibrační vztah má toleranční meze  $\pm 20$  % a jeho přesnost je srovnatelná s metodou Schmidtova tvrdoměru podle ČSN 73 1373.

V přístupných povrchových oblastech bylo provedeno stanovení tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží. Ke stanovení byl použit magnetický indikátor výztuže Profometr 5 (Proceq, Švýcarsko), který umožňuje stanovit tloušťku krycí vrstvy betonu nad výztuží s přesností  $\pm 1$  mm. Tloušťka zkarbonatované vrstvy byla stanovována kolorimetrickým testem tak, že na prach, vynášený při příklepovém vrtání bylo sprejem aplikováno kolorimetrické činidlo – fenolftalein. Tloušťka zkarbonatované vrstvy je indikována stavem, kdy dojde k barevnému přechodu vynášeného prachu na temně fialovou. V tomto okamžiku je zastaveno vrtání a hloubka návrtu je považována za tloušťku zkarbonatované vrstvy.



Porovnání souboru tloušťky krycí a zkarbonatované vrstvy umožňuje posoudit, zda se výztuž nachází již ve zkarbonatované oblasti, či je dosud v alkalickém betonu, jehož alkalitou je pasivována a chráněna před rozběhem elektrochemické koroze. Porovnání obou souborů tedy umožňuje posoudit korozní stav i v oblastech, které nejsou dosud vizuálně poškozeny oddělením krycích vrstev.

Mrazuvzdornost betonu byla hodnocena podle ČSN 73 1326 na 75 cyklů (metoda A). Zkouška se provádí tak, že se z jádrového vývrtu odřízne cca 50 mm tlustá povrchová vrstva, která se vrchní čelní stranou ponoří do pětimilimetrové vrstvy tříprocentního roztoku chloridu sodného ve vodě. Takto exponované těleso se vystaví vždy 25 zmrazovacím cyklům v automatické zmrazovací aparatuře. Po ukončení 25 zmrazovacích cyklů se roztok slije a odpad, který se z povrchu tělesa oddělil, se vysuší a následně zváží. Odpad se přepočítá v  $\text{g/m}^2$ . Standardním kritériem pro mrazuvzdorný beton je, že jeho odpad po 75 zmrazovacích cyklech musí být menší než  $1.000 \text{ g/m}^2$ . Betony s odpadem větším jsou ve smyslu citované normy považovány za nemrazuvzdorné.

Pevnost v tahu povrchové vrstvy betonové konstrukce se provádí na očištěném povrchu nejlépe mechanickým odstraněním povrchových partií a přebroušením diamantovým brusným kotoučem. Na očištěný povrch se nalepí čtvercový zkušební terč o velikosti  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ , a to dvousložkovým epoxidovým lepidlem. Po vytvrzení lepidla se ke zkušebnímu terči připojí hydraulická odtrhová aparatura DYNA Z 16, která umožňuje vyvozovat tahovou sílu kolmou k podkladu a registrovat její úroveň na mezi porušení.

Výsledky všech zkoušek jsou uvedeny jednak v dílčích tabulkách a dále pro jednotlivý posuzovaný objekt je k dispozici souhrnná tabulka, uvádějící celkové výsledky.

Všechny provedené zkoušky byly realizovány podle platných českých, resp. evropských harmonizovaných norem s využitím dlouhodobých zkušeností zpracovatelů stavebně technického průzkumu.

## 4.1 Monolitická věž č. 1 (směrem k řece)

### Vizuální prohlídka konstrukce

Vnější líc objektu je celoplošně opatřen fasádní omítkou, jejíž tloušťka se pohybuje v intervalu od 3 mm až do 8 mm. Je zjevné, že fasáda byla na vnějším líci v nedávné minulosti obnovena. Povrch tak nevykazuje známky významnějších defektů či viditelného poškození.

Přesto v některých oblastech dochází lokálně k delaminaci omítky, a to na ploše cca 4 m<sup>2</sup>. Hloubka narušení nepřesahuje cca 4 mm. Na čelní straně v oblasti prosvětlovacích oken je patrná vertikální trhlina o celkové délce 4 m, jejíž šíře se pohybuje v intervalu od 0,3 mm až do 0,5 mm. Trhlina souvisí nejspíše s expanzí korozních zplodin uvnitř konstrukce. Oblast okenních špalet vykazuje známky lokálního narušení výše zmiňovanou korozí. Strana věže, která je situována směrem k železniční trati, je po celé výšce zasažena výskytem plísní a vlhkostmi. To souvisí s nedokonalým odvodem srážkové vody. V této oblasti je degradace povrchu fasády zastoupena na ploše 6 m<sup>2</sup> s hloubkou, pohybující se v intervalu od 1 mm až do 3 mm.

Na vnitřním líci objektu je povrch opatřen cementovou omítkou, jejíž tloušťka se pohybuje v intervalu od 6 mm až do 8 mm. Povrch omítek je celoplošně sjednocen nátěrem. Vizuální prohlídka na povrchu konstrukce nezaznamenala významnější poškození. Je viditelná pouze bodová koroze, zastižená na ploše cca 1 m<sup>2</sup>. V lokálních oblastech byla zjištěna delaminace povrchových vrstev, která byla identifikována akustickou trasovací metodou. Omítka je od podkladu oddělena na ploše cca 40 % povrchu. Současně je povrch omítky zasažen všesměrnými sítěmi trhlin.

Jednotlivá schodišťová ramena a spodní líc stropní konstrukce včetně podest nevykazují známky žádných významnějších vad či poškození. Veškeré povrchy jsou celoplošně sjednoceny nátěry bílé barvy.

### Vyhodnocení výsledků zkoušek

Z povrchu věže byly odebrány celkem tři jádrové vývrty o průměru 54 mm, jejichž délka se pohybuje v intervalu od cca 155 mm až do 270 mm. Vývrty byly po odběru



fotograficky zdokumentovány a prohlédnuty tak, aby mohla být zhodnocena skladba betonu. Následně byla tělesa rozřezána speciální okružní diamantovou pilou na zkušební tělesa, která byla okoncována sírovou směsí a podrobena zkoušce pevnosti betonu v tlaku v elektronicky řízeném hydraulickém zkušebním stroji EDT 1600. Před zkouškou byla tělesa zvážena a oměřena pro stanovení objemové hmotnosti betonu.

Stanovené pevnosti betonu v tlaku jsou tzv. pevnosti válcové, tedy pevnosti, odpovídající hodnotě, stanovené na válci o průměru 150 mm a výšce 300 mm. Výsledky zkoušek jsou uvedeny v příložených tabulkách.

Na dvou zkušebních tělesech, odebraných z věže situované u řeky, byla stanovena válcová pevnost betonu v tlaku na úrovni 21,52 MPa. S ohledem na malý počet zkušebních těles nelze provést zařídění charakteristické pevnosti betonu v tlaku podle ČSN EN 13 791, postupu B.

Orientačně však lze aktuální pevnost betonu v tlaku u zkoumané věže zařadit do pevnostní třídy C 25/30 podle platné ČSN EN 206.

**Upozorňujeme, že zmíněné zařídění je možné brát pouze jako orientační. Uvedené výsledky zkoušek bývají také značně zkresleny různým poměrem velikosti hrubého kameniva a průměru jádrového vývrtu, kdy z kumulací větších zrn dochází ke zpevnění betonu. Pokud by měly být hodnoty pevnosti betonu v tlaku využity ve statickém výpočtu, bylo by nutné provést doprůzkum s větším počtem odebraných vývrtů, který by umožnil normované statistické vyhodnocení. Z dlouhodobé zkušenosti víme, že tyto výsledky bývají podhodnoceny o cca 15 %. Lze tedy předpokládat, že pevnosti jádrového betonu mohou být minimálně o jednu pevnostní třídu vyšší. V tomto směru je konstrukce nadále spolehlivě využitelná.**

Povrchové vrstvy vnějšího líce posuzované věže byly dále podrobeny stanovení pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně s cílem zjistit aktuální kvalitu a homogenitu povrchových vrstev. Metoda Maškova špičáku charakterizuje aktuální kvalitu a homogenitu bezprostředních povrchových vrstev.

Na povrchu vnějšího líce věže v oblastech, kde byla odstraněna omítka, byla stanovena nedestruktivně pevnost betonu v tlaku na úrovni 50,2 MPa, což odpovídá přepočtené charakteristické pevnosti betonu v tlaku 43,4 MPa. Na základě dostatečného statistického jištění lze uvažovat o zařazení betonu, resp. povrchových vrstev, do pevnostní třídy C 30/37. Stejně hodnoty byly zjištěny i v případě vnitřního líce dané věže.



Porovnáním souboru jak destruktivních, tak i nedestruktivních zkoušek pevností betonu v tlaku lze konstatovat, že povrchové vrstvy vykazují poměrně hutně zpracovanou betonovou konstrukci, jejíž hodnoty pevnosti betonu v tlaku lze považovat za vyhovující. Stejně tak vyhovující jsou i pevnosti jádrového betonu uvnitř konstrukce. Povrchové vrstvy vlivem karbonatace betonu také mohou být mírně zpevněny, což by vysvětlovalo zjištěné hodnoty pevností na povrchu konstrukce.

**Posuzovaná konstrukce je v tomto směru nadále spolehlivě využitelná pro standardní sanační zásah.**

Po odstranění omítky byly povrchové vrstvy posuzované věže podrobeny stanovení pevnosti v tahu odtrhovou zkouškou. V případě posuzované věže byla zjištěna průměrná hodnota pevnosti v tahu 1,52 MPa. S ohledem na zjištěnou průměrnou hodnotu pevnosti v tahu povrchových vrstev ji lze charakterizovat jako zcela vyhovující, plně v souladu se zjištěnými výsledky zkoušek metodou Maškova špičáku. Pevnosti v tahu povrchových vrstev podobně jako Maškův špičák charakterizují totiž bezprostředně kvalitu povrchové vrstvy. Uvážíme-li, že poměr mezi pevností betonu v tahu k pevnosti betonu v tlaku je u běžného konstrukčního betonu na úrovni 1:15, můžeme z uvedených tahových pevností přepočtem odvodit pevnosti tlakové. Z toho tedy vyplývá, že tlaková pevnost povrchových vrstev při konzervativním přepočtu je 23 MPa. To jsou výsledky, které spolehlivě odpovídají zjištěným hodnotám, stanoveným destruktivně na jádrových vývrtech.

V případě vnějšího líce pláště věže byla na jeho povrchu zjišťována tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží a tloušťka zkarbonatované vrstvy s cílem zachytit aktuální korozní stav výztuže uvnitř konstrukce.

V případě vnějšího líce pláště byla zjištěna průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží 116 mm s dílčími hodnotami měření, které se pohybují v intervalu od 96 mm až do 128 mm. Zjištěná tloušťka zkarbonatované vrstvy je 6,8 mm s dílčími hodnotami měření, které se pohybují v intervalu od 6 mm až do 8 mm.

Na vnitřním líci monolitické věže byla zjištěna průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží 64,5 mm s dílčími hodnotami měření, která se pohybují v intervalu od 37 mm až do 127 mm. Zjištěná tloušťka zkarbonatované vrstvy je 6 mm s dílčími hodnotami měření, které se pohybují v intervalu od 5 mm až do 7 mm.

Výše uvedené výsledky zkoušek v obou případech dokládají, že prakticky veškerá výztuž je prozatím uložena v alkalickém betonu, jehož alkalitou je pasivována a

chráněna před rozběhem elektrochemické koroze výztuže. Z uvedených výsledků je patrné, že zkoumaná věž je nadále korozně stabilní a z dlouhodobého hlediska spolehlivě využitelná.

Mrazuvzdornost betonu byla ověřována zkouškou na dvou odebraných tělesech. Podrobeny zkoušce tak byly povrchové vrstvy vývrtů č. 1 a 5. U vývrtu č. 1 byla zjištěn hmotnostní odpad po 75 zmrazovacích cyklech na úrovni 2945,86 g/m<sup>2</sup>. V případě vývrtu č. 5 byl hmotnostní odpad po 75 zmrazovacích cyklech 996,82 g/m<sup>2</sup>.

**Za mrazuvzdorný je považován takový beton, jehož hmotnostní odpad po 75 cyklech nepřesáhne hranici 1000 g/m<sup>2</sup>. Uvedené výsledky zkoušek dokládají, že konstrukce věžového objektu je vystavěna z nemrazuvzdorného betonu a při plánování sanačního zásahu musí být na tuto skutečnost brán dostatečný zřetel. K nemrazuvzdornému povrchu nelze kotvit nově zbudované povrchové vrstvy adhezí, ale výhradně mechanicky.**

## **4.2 Zděná věž č. 2 (u silnice)**

### **Vizuální prohlídka objektu**

Posuzovaná konstrukce věže je tvořena železobetonovým skeletem a výplňovým zdívem, tvořeným jednak dutinovými a dále plnými cihlami, zděnými na zdicí maltu. Povrch je celoplošně opatřen omítkami. Vizuální prohlídka zaznamenala na povrchu konstrukce významnější defekty, nacházející se zejména v horní oblasti povrchu stěn. Plošně narušena zatékáním z horního líce střešního pláště je část omítky v celkovém rozsahu cca 2 m<sup>2</sup>. Zde došlo k delaminaci povrchových vrstev a k jejich odpadnutí. Čela zdicích prvků jsou mrazově poškozena do hloubky cca 10 mm. Současně celá oblast v horní úrovni posuzované věže je zasažena zatékáním a vlhkostmi, tedy i výskytem sítí trhlin na povrchu posuzované omítky objektu.

K poškození povrchových vrstev také přispívá nedokonale řešený odvod srážkové vody, kde kapacita svodů i jejich řešení jsou z hlediska funkčnosti zcela nevyhovující. Srážkové vody pak stékají po plášti věže, který je zasažen jednak dutinami a dále degradací povrchu v podobě jednak sítí vlasových trhlin i částečně delaminovaných povrchových vrstev. Plošný rozsah poškození je na úrovni cca 40 % povrchu.



V oblasti prosvětlovací špalety oken, v místě schodiště, se vyskytují na levé straně objektu sítě větších trhlin o šířce až 0,5 mm. Tato část je výrazně poškozena nejspíše tepelnými mosty a mrazovou degradací povrchu.

U monolitického skeletu byly zaznamenány lokální oblasti, kde je viditelná koroze výztuže. Plošný rozsah koroze výztuže nepřesahuje 1 m<sup>2</sup>. Korozní úbytky jsou na úrovni 2 mm.

Zcela zřejmé je poškození střešního pláště, kde postupně dochází k zatékání. Na vnitřním líci povrchových vrstev objektu však nejsou patrné žádné významnější defekty či jiné poškození. Akustické trasování vnitřního líce dostupných oblastí stěn vykazuje delaminaci povrchových vrstev na úrovni cca 10 % povrchu. Jiné defekty nejsou na povrchu konstrukce zcela zřejmé.

V případě posuzované zděné konstrukce věže byl odebrán jeden jádrový vývrt s cílem zachytit skladbu konstrukce. Zde bylo potvrzeno, že konstrukci tvoří kombinace jak dutinových, tak i plných cihel, zděných na zdicí maltu. Posuzovaný objekt nebyl podroben nedestructivním zkouškám.

**Konstrukce je nadále spolehlivě využitelná pro standardní sanační zásah, ovšem za předpokladu, že budou zajištěny základní postupy odvlhčení stavby a obnovení povrchových vrstev.**

**Vzhledem k potřebě provedení sanačních prací na podpěrných nosných sloupech lávky, by bylo vhodné provést další průzkumné práce s účelem zpřesnění únosnosti těchto prvků a jejich další využitelnosti.**

#### **4.3 Lávka nad tratí**

##### **Vizuální prohlídka objektu**

Posuzovaná lávka je situována mezi oběma schodišťovými věžemi, kde je uložena na svislé vetknuté monolitické sloupy a zesílené hlavice v jejich horní oblasti. Nosnou konstrukci tvoří trámová monolitická deska, jejíž celková tloušťka je cca 160 mm. Nášlapné vrstvy v pochozí části lávky však tvoří 8 mm plastbetonu, který je situován nad hydroizolační vrstvou, jejíž tloušťka je cca 3 mm. Vizuální prohlídka na povrchu horního líce podlahy nezaznamenala žádné významnější defekty. Spodní líc trámové konstrukce nad tratí lokálně

vykazuje oblasti s degradací betonu nejspíše mrazového charakteru a oblasti, kde dochází k zatékání.

Svislé stěny objektu jsou vystaveny z dutinových cihel. Celková tloušťka stěn je cca 100 mm. Vizualní prohlídka povrchu objektu zaznamenala na vnějším líci fasády lokálně poškozené části zejména degradací, kde postupně dochází k oddělování jejich povrchových vrstev na ploše cca 6 m<sup>2</sup>. Tato oblast nebyla přístupná, proto není možné identifikovat delaminaci povrchových vrstev akustickou trasovací metodou. Lze však předpokládat, že vývoj poruch bude podobný, jako v případě obou schodišťových věží, tedy na úrovni 40 % povrchu.

Na vnitřním líci konstrukce byly zaznamenány trhliny, probíhající těsně pod prosvětlovacími okenními špaletami v celkové délce 12 m. Šíře trhliny se pohybuje v intervalu od 0,5 mm až do 0,7 mm.

Oblast obou dilatačních spár v místě uložení na hlavice sloupů nejeví známky významnějšího poškození.

### **Vyhodnocení výsledků zkoušek**

Z povrchu pochozí desky lávky byly odebrány celkem dva jádrové vývrty o průměru 54 mm, jejichž délka se pohybuje v intervalu od 60 mm až do 160 mm. Vývrty byly po odběru fotograficky zdokumentovány a prohlédnuty tak, aby mohla být zhodnocena skladba betonu. Následně byla tělesa rozřezána na speciální okružní diamantové pile na zkušební tělesa, která byla okoncována sírovou směsí a podrobeny zkoušce pevnosti betonu v tlaku v elektronicky řízeném hydraulickém zkušebním stroji EDT 1600. Před zkouškou byla tělesa zvážena a oměřena tak, aby mohla být stanovena objemová hmotnost betonu.

Stanovené pevnosti betonu v tlaku jsou tzv. pevnosti válcové, tedy pevnosti, odpovídající hodnotě, stanovené na válci o průměru 150 mm a výšce 300 mm.

Na zkušebním tělese z podlahy lávky nad tratí byla stanovena průměrná válcová pevnost betonu v tlaku na úrovni 17,68 MPa. S ohledem na malý počet zkušebních těles nelze provést zařazení podle charakteristické pevnosti betonu v tlaku podle ČSN EN 13 791, postupu B. Orientačně však lze aktuální pevnost věže u vody stanovit na úrovni pevnostní třídy C 20/25 podle platné ČSN EN 206.



Upozorňujeme, že zmíněné zařazení je možné brát pouze jako orientační. Uvedené výsledky zkoušek bývají také značně zkresleny různým poměrem velikosti hrubého kameniva a průměru jádrového vývrtu, kdy s kumulací větších zrn dochází ke zpevnění betonu. Uvedené hodnoty výsledků nelze použít pro normované statické vyhodnocení konstrukce.

**Přesto lze z pevnostního hlediska považovat posuzovanou konstrukci za nadále spolehlivě využitelnou pro standardní sanační zásah.**

Dostupné oblasti povrchových vrstev lávky po odstranění plastbetonové konstrukce byly nedestruktivně podrobeny zkoušce pevnosti betonu v tlaku metodou Maškova špičáku. Ten charakterizuje aktuální kvalitu a homogenitu bezprostředních povrchových vrstev.

Na povrchu podlahy lávky byla stanovena nedestruktivně pevnost betonu v tlaku 44,6 MPa, což odpovídá přepočtené charakteristické pevnosti betonu v tlaku 34,2 MPa. Na základě dostatečného statistického jistění lze uvažovat o zařazení konstrukce, resp. jejích povrchových vrstev do pevnostní třídy C 25/30 podle platné ČSN EN 206.

**Porovnáním souboru pevnosti betonu v tlaku jak destruktivně, tak i nedestruktivně lze konstatovat, že jádrový beton i povrchové vrstvy vykazují vyhovující hodnoty a konstrukce je tak z hlediska pevností nadále spolehlivě využitelná. Podstatná však pro prodloužení životnosti konstrukce bude koncepce plánovaného sanačního zásahu. Cílem by tedy mělo být obnovení povrchových vrstev vnějšího líce pláště posuzované lávky s cílem zabránit, resp. zpomalit vsakování srážkové vody do konstrukce. To by umožnilo zpomalení jeho chátrání a prodloužení výše zmiňované životnosti konstrukce.**

Povrchové vrstvy byly dále podrobeny stanovení pevnosti v tahu odtrhovou zkouškou, jejíž zjištěná průměrná hodnota je 1,35 MPa.

S ohledem na výše uvedenou hodnotu pevnosti v tahu povrchových vrstev lze konstatovat, že se jedná o zcela vyhovující výsledek, který je plně v souladu se zjištěnými výsledky zkoušek pevnosti v tlaku povrchových vrstev, stanovených nedestruktivně. Maškův špičák, podobně jako pevnosti v tahu povrchové vrstvy charakterizuje totiž bezprostředně kvalitu povrchu konstrukce. Uvážíme-li, že poměr mezi pevností v tahu k pevnosti betonu v tlaku je u běžného konstrukčního betonu na úrovni 1:15, můžeme z uvedených tahových pevností přepočtem odvodit pevnosti tlakové. Z toho tedy vyplývá, že tlaková pevnost

povrchových vrstev při konzervativním přepočtu je 21 MPa. To jsou výsledky, které spolehlivě odpovídají zjištěným hodnotám, stanoveným destruktivně na jádrových vývrtech.

Povrchové vrstvy lávky byly dále podrobeny měření tloušťky krycí vrstvy betonu nad výztuží a tloušťky zkarbonatované vrstvy, umožňující prognózu vývoje koroze výztuže uvnitř konstrukce.

Zaznamenána byla průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží 64,8 mm s dílčími hodnotami měření, které se pohybují v intervalu od 52 mm až do 74 mm. Zjištěná tloušťka zkarbonatované vrstvy je 3,6 mm s dílčími hodnotami měření, které se pohybují v intervalu od 3 mm až do 5 mm.

**Upozorňujeme, že ověření hloubky uložení výztuže i tloušťky zkarbonatované vrstvy bylo provedeno uvnitř konstrukce. Spodní líc posuzované lávky není přístupný zejména s ohledem na provoz železniční tratě pod lávkou.**

Výše uvedené výsledky dokládají, že horní osnova výztuže se prozatím nachází hluboko v alkalickém betonu, jehož alkalitou je pasivována a chráněna před rozběhem elektrochemické koroze. Podlaha lávky je tak nadále spolehlivě využitelná.

Mrazuvzdornost betonu byla ověřována zkouškou na dvou odebraných tělesech z povrchu monolitické nosné konstrukce lávky. Podrobeny zkoušce tak byly povrchové vrstvy vývrtů č. 2 a 3. U vývrtu č. 2 byl zjištěn hmotnostní odpad po 75 zmrazovacích cyklech na úrovni 124,20 g/m<sup>2</sup>. V případě vývrtu č. 3 byl hmotnostní odpad po 75 zmrazovacích cyklech 127,39 g/m<sup>2</sup>.

**Za mrazuvzdorný je považován takový beton, jehož hmotnostní odpad po 75 cyklech nepřesáhne hranici 1000 g/m<sup>2</sup>. Uvedené výsledky zkoušek dokládají, že konstrukce věžového objektu je vystavěna z mrazuvzdorného betonu. Lze předpokládat, že konstrukce souboru věží jsou vystavěny ze shodného betonu s rozdílnou mrazuvzdorností.**

Posuzované konstrukce nebyly navrhovány jako mrazuvzdorné, pouze mají v různých oblastech lépe či hůře konfigurován kapilární pórový systém v betonu. Míra mrazuvzdornosti tak může být výrazně proměnná. Přesto je třeba zdůraznit, že mechanické vlastnosti betonu, tedy i jeho vysoká kvalita v žádném případě nekorelují s vysokou mrazuvzdorností. Obecně platí, že mimořádně pevné a hutné betony jsou nemrazuvzdorné a naopak betony nižších tříd, přiměřeně provzdušněné, mají vynikající mrazuvzdornost.



**Z toho tedy vyplívá, že dle výsledkové části je možné k povrchu nové reprofilační vrstvy kotvit adhezi. Přesto doporučuji být obezřetný a dle výše uvedených argumentů doporučuji aplikaci celoplošně mechanicky kotvených nových povrchových vrstev.**

## **5. Celkové zhodnocení výsledků zkoušek a doporučení nápravných opatření**

Na základě provedeného stavebně technického průzkumu obou věží posuzovaného objektu včetně přechodné lávky nad železniční tratí, situované na vodním díle Střekov, vyplývají níže uvedené závěry:

### **5.1 Monolitická věž (u řeky)**

- Povrch posuzované věže je celoplošně opatřen omítkou, jejíž tloušťka se pohybuje v intervalu od 3 mm až do 8 mm. Omítka byla zbudována v nedávné minulosti.
- Akustické trasování povrchu zaznamenalo lokální delaminaci omítky na ploše cca 4 m<sup>2</sup>.
- Degradace povrchu byla zaznamenána na ploše cca 6 m<sup>2</sup> s hloubkou narušení 3 mm.
- Dále byly zjištěny na čelní straně objektu trhliny v celkové délce 4 m, jejichž šíře se pohybuje v intervalu od 0,3 mm až do 0,5 mm.
- Strana věže směrem do kolejiště vykazuje stopy po stékání srážkové vody na povrchu fasády, kde se současně vyskytují i plísň. Jedná se o nevhodně fungující svody srážkové vody z povrchu konstrukce.
- Na vnitřním líci stěn schodišťového objektu je celoplošně aplikována omítka v tloušťce cca 6 až 8 mm. Ta je na povrchu narušena v oblasti vstupu degradací, a to na ploše 40 % povrchu. Současně je omítka zasažena sítěmi všesměrných vlasových trhlin. Hloubka narušení je cca 3 mm.

- Dále byla zaznamenána lokální bodová koroze výztuže na spodním líci stropní konstrukce v celkovém rozsahu 1 m<sup>2</sup>.
- Aktuální pevnost, stanovená destruktivně na jádrových vývrtech, odpovídá pevnostní třídě C 25/30. Současně povrchové vrstvy vykazují hutně zpracovaný beton a hodnoty tak odpovídají pevnostní třídě C 30/37 podle platné ČSN EN 206. Z pevnostního hlediska je konstrukce nadále spolehlivě využitelná.
- Zjištěná tahová pevnost povrchové vrstvy betonu odtrhovou zkouškou odpovídá průměrné hodnotě 1,52 MPa. To je vyhovující hodnota i pro předúpravu povrchu standardním sanačním zásahem. Adhezi s nově zbudovanou povrchovou vrstvou lze předpokládat v tomto směru jako vyhovující. Současně přepočtená tahová pevnost povrchových vrstev odpovídá pevnosti tlakové na úrovni 23 MPa. To je zcela v souladu se zjištěnými pevnostmi betonu v tlaku.
- Na vnějším líci obvodových stěn věže byla zjištěna průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží 116 mm a na vnitřním pak 64,5 mm. Současně byla zjišťována tloušťka zkarbonatované vrstvy na vnějším líci 6,8 mm a uvnitř pak v průměru 6,0 mm. Výztuž je tak uložena v alkalickém betonu, jehož alkalitou je pasivována a chráněna před rozběhem elektrochemické koroze.
- Na spodním líci stropní desky nebyly zkoušky prováděny s ohledem na nepřístupnost této konstrukce.

**Posuzovaná věž byla v nedávné minulosti nově opatřena fasádou, která je zasažena delaminací. To souvisí především s nemrazuvzdorností podkladního betonu.**

**Za nezbytné považujeme před zahájením sanačních prací zainjektování trhliny, která byla zjištěna v délce cca 4 m, jejíž šíře se pohybuje až na úrovni 0,5 mm. Širší trhliny nad úroveň 0,4 mm je nezbytné sanovat např. polyuretanovou injektáží.**

**Z pevnostního hlediska je konstrukce nadále spolehlivě využitelná. Korozní stav výztuže je uvnitř konstrukčního prvku stabilizován a z dlouhodobého hlediska lze prognózovat, že výztuž se nachází v alkalickém betonu, a je tedy pasivována před rozběhem elektrochemické koroze.**



Na vnitřním líci stěn objektu je nezbytné provést mechanické obourání omítek zejména ve spodních partiích v oblasti vstupu a provést jejich náhradu. Doporučujeme provést odvlhčení objektu ve spodních partiích, a to buď obnovením hydroizolačních vrstev, nebo využitím infuzních clon na vnitřním líci objektu.

Současně na spodním líci stropní konstrukce byla zjištěna lokální koroze výztuže, kde je třeba provést mechanické obourání korodujících výztužných prvků tak, aby byla výztuž odhalena a současně mohly být korozní zplodiny odstraněny z povrchu výztuže. Poté doporučujeme opatřit povrch očištěné výztuže vhodným antikorozním nátěrem nebo adhezním můstkem s inhibitory koroze. Mechanicky obourané oblasti je třeba zreprofilovat do původního tvaru.

Na vnějším líci objektu je nezbytné počítat s mechanicky kotvenou sanací, pomocí např. bazaltových sítí. Tomu předchází preparace povrchu vysokotlakým vodním paprskem na úrovni cca 1000 barů. Doporučujeme účinnost tlaku regulovat na referenční ploše.

Vzhledem k tomu, že subtilní bazaltová síť nesmí být uložena přímo na povrchu stávajícího podkladu, doporučujeme její kotvení provést pomocí např. distančních nerezových omítníků, kotvených k podkladu pomocí nerezových kotev. Za nevyhovující v tomto případě považuji využití bazaltových kotev. Výhodou těchto subtilních sítí je malá tloušťka nanášené reprofilační vrstvy, neboť nepodléhají korozi.

Mezi ukotvenými distančními omítníky je možné na povrch konstrukce aplikovat zednický vrstvu omítky, do které je bazaltová síť vtlačována a současně kotvena nerezovými prvky. Doporučujeme provést převrstvení stěrky a kotevních materiálů ještě před vytvrdnutím první vrstvy. Tloušťka nově zbudované povrchové vrstvy by měla být cca 10 – 12 mm.

## **5.2 Zděná věž (u silnice)**

- Posuzovaná věž je vystavěna z monolitického skeletu a výplňového zdiva. To tvoří jak duté, tak i plné cihly, zděné na zdicí maltu.
- Na povrchu skeletu byla zaznamenána lokální koroze výztuže v rozsahu 0,6 m<sup>2</sup>. Úbytky materiálu jsou na úrovni až 3 mm.

- Nejvíce je poškozen povrch fasády v horní oblasti věže. Zde dochází k degradaci omítky a odhalení vyzdívky na ploše cca 2 m<sup>2</sup>.
- Další poruchy se nachází v oblasti prosvětlovacích prvků schodišťové věže. Ty jsou mrazově poškozeny zejména v oblasti okenní špalety a postupně dochází k delaminaci povrchu na ploše cca 10 m<sup>2</sup>.
- Vnější líc fasády je dále poškozen stékáním srážkové vody po povrchu. Některé partie jsou zasaženy degradací a jiné výskytem plísní. Tento problém souvisí s nevyhovujícím stavem a kapacitou odvodu srážkové vody z povrchu konstrukce.
- Na vnitřním líci jsou omítky narušeny degradací na ploše cca 10 % povrchu. Hloubka narušení se pohybuje v intervalu od 3 do 4 mm.
- Celkové plošné poškození povrchových vrstev fasády odpovídá cca 40 % povrchu. To bylo zjišťováno pouze z úrovně terénu. V nepřístupných oblastech je možné, že nárůst delaminovaných ploch bude výrazně vyšší.

Vzhledem k tomu, že konstrukce je zděná, nebyly zde prováděny žádné zkoušky. Na monolitickém skeletu nebyly prováděny ani nedestruktivní zkoušky. Kvalita betonu je v tomto směru vyhovující, neboť se jedná o stejné složení, jako v případě lávky i posuzované monolitické věže.

Zdicí prvky, lokálně narušené v některých oblastech, jsou nadále vyhovující pro standardní sanační zásah, ovšem za předpokladu, že budou povrchové vrstvy, tvořící membránu, celoplošně obnoveny tak, aby bylo zabráněno vsakování srážkové vody do povrchu konstrukce.

S ohledem na skutečnost, že rozsah poškození je na úrovni až 40 %, možná i větší, doporučujeme provést celoplošnou sanaci vnějšího pláště věže tak, aby byl celoplošně plášť dodatečně obnoven. Současně považujeme za nezbytné, a to v případě obou věží, řešit odvod srážkové vody ze střešního pláště. Je nezbytné zabránit stékání srážkové vody po konstrukci např. vznikem nových přesahů a okapnic, nebo zvětšením kapacity svodů.



V zimním období jsou srážkové vody na povrchu konstrukce velmi nevhodné zejména s ohledem na mrazové poškození jak povrchových vrstev omítky, tak v případě zdicích prvků i jejich samotných těl. Postupně může v podpovrchových partiích docházet k rozpadu zdicích prvků.

Dále doporučujeme provést odvlhčení objektu ve spodních partiích, a to buď obnovením hydroizolačních vrstev, nebo využitím infuzních clon na vnitřním líci objektu.

Doporučujeme v tomto směru, aby konstrukce byla celoplošně mechanicky obourána a stávající omítka nahrazena novým obvodových pláštěm. Na zvažovanou zůstává, zda i v tomto případě neprovést mechanicky kotvenou sanaci, a to s ohledem na teplotní spády v zimním období (konstrukce promrzá).

### **5.3 Lávka nad tratí**

- Nosná konstrukce lávky je tvořena z monolitického železobetonu. Jedná se o trámovou konstrukci z monolitickou deskou. Obvodové stěny objektu jsou vyzděny ze zdicích dutinových prvků (cihel).
- Povrch podlahy lávky je vybaven plastbetonovou epoxidovou stěrkou. Pod ní je situována hydroizolační vrstva.
- Tloušťka obvodových stěn, vyzděných z dutinových cihel, je cca 100 mm.
- V oblasti okenních špalet byla zachycena trhлина o celkové délce 5 m a šířce 0,5 až 0,7 mm. Trhлина se nachází na vnitřním líci objektu.
- Povrch fasády posuzovaného objektu vykazuje degradaci na úrovni až 40 % povrchu. Hloubka narušení zasahuje na úroveň 6 mm.
- Vnitřní líc prostoru lávky vykazuje trhliny v oblasti okenních špalet. Zjištěná celková délka trhlín je 12 m a šíře se pohybuje v intervalu od 0,3 mm až do 0,5 mm. Ostatní partie jsou bez poškození.
- Na vnesených jádrových vývrtech byla stanovena pevnost betonu v tlaku destruktivně na úrovni pevnostní třídy C 20/25. Současně povrchové vrstvy

v oblastech, kde byla odstraněna plastbetonová stěrka, vykazují hodnoty pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně na úrovni třídy C 25/30 podle platné ČSN EN 206. Z pevnostního hlediska je konstrukce nadále spolehlivě využitelná.

- Zjištěná tahová pevnost povrchových vrstev nosné konstrukce pochozí lávky je v průměru 1,35 MPa. Při přepočtu na pevnost tlakovou vychází hodnota 21 MPa, což odpovídá zjištěným hodnotám zejména na jádrových vývrtech.
- Zjištěná průměrná tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží je 64,8 mm a tloušťka zkarbonatované vrstvy pak 3,6 mm. Z korozního hlediska je konstrukce nadále spolehlivě využitelná a prognóza koroze výztuže uvnitř prvku je spolehlivá s ohledem na skutečnost, že výztuž se prozatím nachází v alkalickém betonu, jehož alkalitou je pasivována a chráněna před rozběhem elektrochemické koroze.

**Na povrchu vnějšího líce pláště objektu jsou patrné degradované plochy včetně delaminovaných částí omítky. Jelikož konstrukce není dostatečně přístupná, lze pouze odhadovat, že rozsah poškození odpovídá cca 40 % povrchu.**

**Stávající dutinové cihly, tvořící stěny objektů, doplněné mezi železobetonovým skeletem, mohou být v zimním období výrazně namáhány tepelnými mosty, které vedou k jejich následnému poškození. Prozatím tato skutečnost nebyla na povrchu konstrukce zjištěna. Přesto lze uvažovat, že v oblastech, kde je konstrukce odhalena a dochází k vsakování srážkové vody do povrchu zdicích prvků, může v zimním období dojít k jejich roztržení a následně i k celkové destrukci zdicího prvku.**

**Z pevnostního hlediska i co do stavu koroze výztuže je konstrukce nadále spolehlivě využitelná. Podstatné pro prodloužení životnosti těchto konstrukčních prvků bude zajištění obnovy obvodového pláště a zabránění vsakování srážkové vody do povrchu konstrukce. Současně je nezbytné zabývat se odvodem srážkové vody ze střešního pláště.**

**Střešní pláště všech posuzovaných objektů nebyly součástí stavebně technického průzkumu. Přesto je nezbytné se zabývat z horního líce tím, jak je střešní plášť řešen. Při revitalizaci objektu je nezbytné provést zateplení části střešního pláště či jejich úplnou obnovu.**



V případě přechodové lávky, resp. jejího vnějšího líce doporučujeme, aby byla provedena celoplošná obnova povrchových vrstev fasády mechanickým obouráním stávajících povrchových vrstev, a to citlivě tak, aby nedošlo k poškození zdicích prvků. Současně doporučujeme povrch celoplošně opatřit novým fasádním systémem tak, aby bylo zabráněno vsakování srážkové vody do konstrukce.

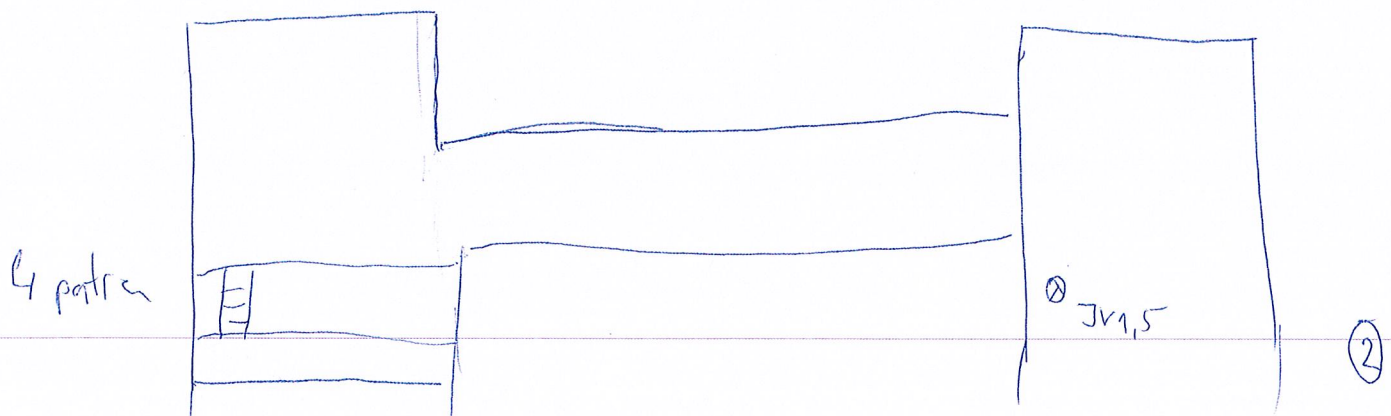
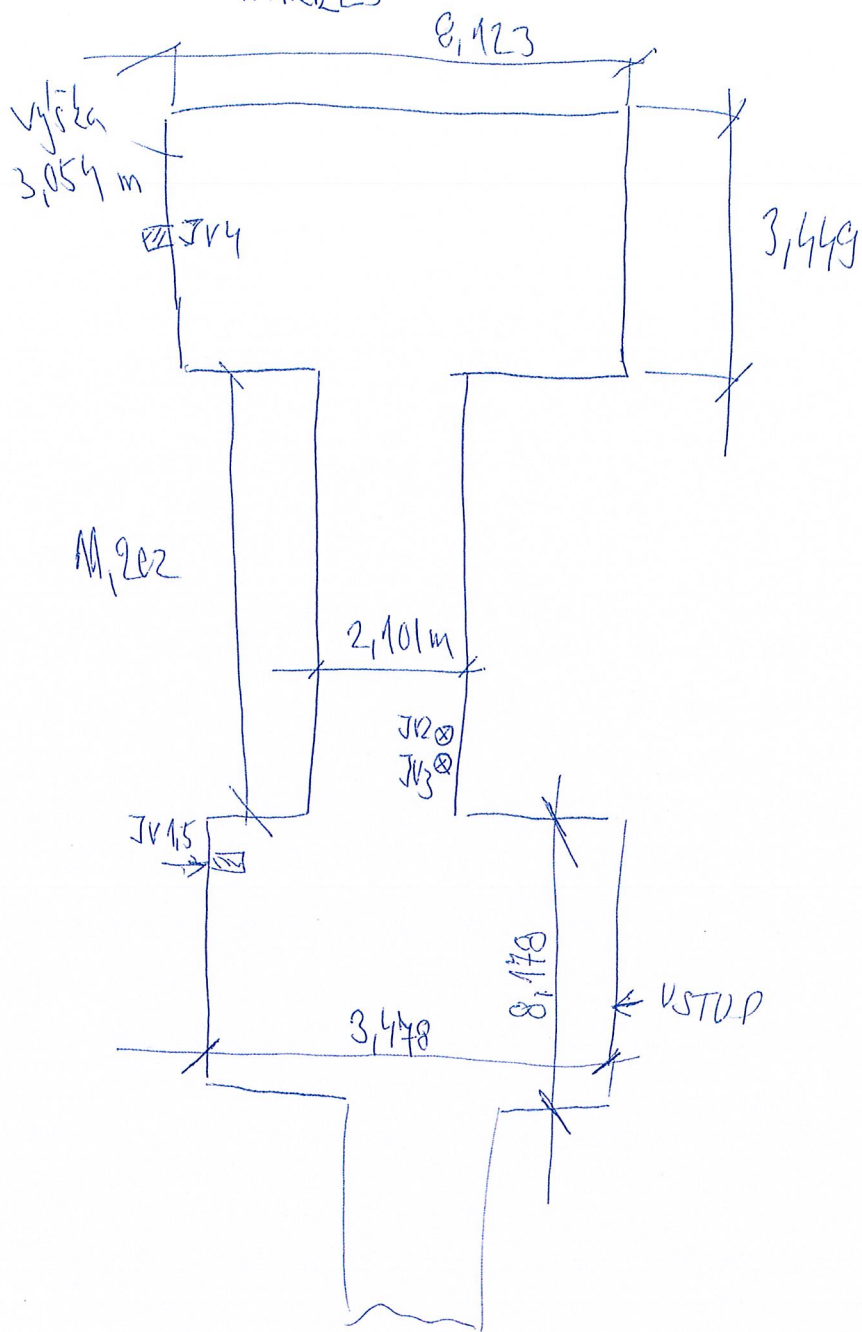
Trhliny, vyskytující se v oblasti okenních špalet na vnitřním líci konstrukce, nejspíše souvisí s jejich výměnou. Je tedy nezbytné trhliny doplnit správkovou maltou, neboť budou probíhat ve zdicích prvcích. Pokud se nachází trhliny v železobetonovém skeletu a jejich šíře je širší než 0,4 mm, doporučujeme jejich zainjektování.

S ohledem na rozdílnost výsledků zkoušek mrazuvzdornosti doporučujeme provést na monolitické části konstrukce shodný sanační zásah, jako v případě monolitické věže, situované u řeky. Jedná se o mechanicky kotvené nové povrchové vrstvy.

Celkově lze konstatovat, že plánovaný sanační zásah umožní prodloužit životnost konstrukce v řádu cca 20 let.

**Situační terénní nákres objektu – pozice odběru JV**

VD - STŘEKOV  
NÁKRES



## **Tabelární vyhodnocení výsledků zkoušek**



## Přehled výsledků zkoušek -

Parametr / Konstrukční prvek	VD Střekov		
	Věž - vnější líc	Věž - vnitřní líc	Lávka - podlaha
Průměrná pevnost betonu v tlaku /MPa/ - nedestruktivně	50,2	50,2	44,6
Charakteristická pevnost betonu v tlaku /MPa/ - nedestruktivně	43,4	43,4	34,2
Třída betonu	C 30/37	C 30/37	C 25/30
Tloušťka krycí vrstvy /mm/	116 (96 - 128 mm)	64,5 (37 - 127 mm)	64,8 (52 - 74 mm)
Tloušťka zkarbonatované vrstvy /mm/	6,8 (6 - 8 mm)	6 (5 - 7 mm)	3,6 (3 - 5 mm)
Průměrná pevnost betonu v tlaku /MPa/ - destruktivně (válcová)	21,52 MPa = C 25/30		
Pevnost betonu v tahu /MPa/	1,52 MPa = C 25/30		
	17,68 MPa = C 20/25		
	1,35 MPa = C 20/25		

Datum zkoušek:

# Výsledky zkoušek jádrových vývrtů - stanovení válcové pevnosti betonu v tlaku

Akce:  
Konstrukce:  
Datum zkoušky:  
Teplota vzduchu:  
Zkušební přístroj:

## VD Střekov

Stěna věže (u vody)  
23.2.2017  
20°C  
lis EDT 1600

Kd		0,840		průměr		54									
číslo vzorku dle ZL	označení vzorku objednatel	m	průměr d [mm]	výška h [mm]	výška po koncování h <sub>k</sub> [mm]	λ h <sub>k</sub> / d	K <sub>λ</sub>	hmotnost m [g]	objemová hmotnost m / V [kg/m <sup>3</sup> ]	pevnost v tlaku		průměr / délka výztuže JV [mm]			
										F [kN]	f <sub>cyl</sub> [MPa]				
109/17	JV 1		54,07	54,39	54,39	1,006	1,159	275,90	2209	39,50	21,68				
113/17	JV 5		54,06	69,75	69,75	1,290	1,085	354,61	2215	15,37	21,35				
Průměr										21,52					
Směrodatná odchylka										4,1		0,2			
Variační koeficient										0,18%		1,08%			

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

A - průřezová plocha zkušebních těles

F - síla na mezi porušení

K<sub>d</sub> - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu

K<sub>λ</sub> - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu

f<sub>cyl</sub> - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí λ = 2,0

Zkoušku provedl: BETONCONSULT, s.r.o.

## Stanovení pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně

Akce:	<b>VD Střekov</b>
Konstrukce:	Věž - vnější líc
Datum zkoušky:	20.2.2017
Teplota vzduchu:	5,0°C
Vlhkost vzduchu:	54,8%
Typ zkušebního přístroje:	Maškův špičák

zkušební místo	umístění zkušebního místa	vnik špičáku [mm]	R <sub>be</sub> [MPa]
1	Vnější líc	8	47,8
2	Vnější líc	7	51,6
3	Vnější líc	8	47,8
4	Vnější líc	6	55,7
5	Vnější líc	8	47,8
<b>Průměr [MPa]</b>		<b>50,2</b>	
Sm. odchylka [MPa]		3,1	
Variační koef.		6,3%	
k <sub>n</sub>		2,15	
<b>R<sub>bg</sub> [MPa]</b>		<b>43,4</b>	
<b>Třída betonu</b>		<b>C 30/37</b>	

## Stanovení tloušťky zkarbonatované vrstvy

Akce:	<b>VD Střekov</b>
Konstrukce:	Věž - vnější líc
Datum zkoušky:	20.2.2017
Teplota vzduchu:	5,0°C
Vlhkost vzduchu:	54,8%
Typ zkušebního přístroje:	Fenolftaleinový test

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
Vnější líc	7	6	6	7	8		
Statistické vyhodnocení:	x=6,8mm			s=0,7mm			
	n=5			v=11,0%			



## Výsledky stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže

VD Střekov

Věž - vnější líc

20.2.2017

5,0°C

54,8%

Profometer 5

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]												
vnější líc	119	127	107	96	119	128							
Statistické vyhodnocení:	x=116,0mm				s=11,3mm								
	n=6				v=9,7%								

## Stanovení pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně

Akce: **VD Střekov**  
Konstrukce: Věž - vnitřní líc  
Datum zkoušky: 20.2.2017  
Teplota vzduchu: 5,0°C  
Vlhkost vzduchu: 54,8%  
Typ zkušebního přístroje: Maškův špičák

zkušební místo	umístění zkušebního místa	vnik špičáku [mm]	R <sub>be</sub> [MPa]
1	Vnitřní líc	8	47,8
2	Vnitřní líc	7	51,6
3	Vnitřní líc	8	47,8
4	Vnitřní líc	6	55,7
5	Vnitřní líc	8	47,8
<b>Průměr [MPa]</b>		<b>50,2</b>	
Sm. odchylka	[MPa]	3,1	
Variační koef.	-	6,3%	
k <sub>n</sub>	-	2,15	
<b>R<sub>bg</sub> [MPa]</b>		<b>43,4</b>	
<b>Třída betonu</b>		<b>C 30/37</b>	

## Výsledky stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže

Akce:

VD Střekov

Konstrukce:

Věž - vnitřní líc

Datum zkoušky:

20.2.2017

Teplota vzduchu:

5,0°C

Vlhkost vzduchu:

54,8%

Typ zkušebního přístroje:

Profometer 5

<b>Zkoušená oblast</b>	<b>Tloušťka krycí vrstvy [mm]</b>														
<b>vnitřní líc</b>	45	46	44	37	52	102	100	63	37	59	56	103	127	40	42
	47	70	73	82											
<b>Statistické vyhodnocení:</b>	<b>x=64,5mm</b>					<b>s=25,9mm</b>									
	<b>n=19</b>					<b>v=40,2%</b>									

## Stanovení tloušťky zkarbonatované vrstvy

Akce:	VD Střekov
Konstrukce:	Věž - vnitřní líc
Datum zkoušky:	20.2.2017
Teplota vzduchu:	5,0°C
Vlhkost vzduchu:	54,8%
Typ zkušebního přístroje:	Fenolftaleinový test

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
vnitřní líc	6	5	6	7			
Statistické vyhodnocení:	x=6,0mm			s=0,7mm			
	n=4			v=11,8%			



## Výsledky stanovení pevnosti betonu v tahu

Akce: Konstrukce: Datum zkoušky: Teplota vzduchu: Vlhkost vzduchu: Typ zkušebního přístroje: Tvar zkušebního terče:	<b>VD Střekov</b> Stěna věže (u vody) 1.3.2017 20,0°C 60,0% DYNA Z16 kruh o průměru 50 mm
---	---

Číslo zkušebního tělesa dle ZL	Označení objednatelem	Odrhová síla [kN]	Plocha porušení [cm <sup>2</sup> ]	Pevnost v tahu [Mpa]	Charakter lomové plochy	Průměr zkušebního tělesa [mm]
109/17	JV 1	3,45	23,0	1,50	100% A	54,1
113/17	JV 5	3,54	22,9	1,55	100% A	54,0
<b>Průměr [MPa]</b>				<b>1,52</b>		
směrodatná odchylka [MPa]				0,02		
variační koeficient				1,47%		

A      beton

Y      lepidlo  
Z      odtrhový terč

A    - kohezní porucha zkušebního tělesa  
 A/Y - kohezní porucha mezi zkušebním tělesem a lepidlem  
 Y    - kohezní porucha v lepidle  
 Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a zkušebním terčem

Poznámka:

# Výsledky zkoušek jádrových vývrtů - stanovení válcové pevnosti betonu v tlaku

Akce:  
 Konstrukce:  
 Datum zkoušky:  
 Teplota vzduchu:  
 Zkušební přístroj:

VD Střekov  
 Lávka (podlaha)  
 23.2.2017  
 20°C  
 lis EDT 1600

Kd 0,840 průměr 54

číslo vzorku dle ZL	označení vzorku objednatel m	průměr d [mm]	výška h [mm]	výška po koncování h <sub>k</sub> [mm]	λ h <sub>k</sub> / d	hmotnost m [g]	objemová hmotnost m / V [kg/m <sup>3</sup> ]	pevnost v tlaku F [kN]	f <sub>cyl</sub> [MPa]	průměr / délka výztuže JV [mm]
109/17	JV 1	54,07	54,39	54,39	1,006	275,90	2209	39,50	17,68	

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

A - průřezová plocha zkušebních těles  
 F - síla na mezi porušení  
 K<sub>d</sub> - koeficient zohledňující průměr jádrového vývrtu  
 K<sub>λ</sub> - koeficient zohledňující štíhlost jádrového vývrtu  
 f<sub>cyl</sub> - válcová pevnost na tělese s průměrem 150 mm a štíhlostí λ = 2,0

Zkoušku provedl: BETONCONSULT, s.r.o.

## Stanovení pevnosti betonu v tlaku nedestruktivně

Akce:	<b>VD Střekov</b>
Konstrukce:	Lávka - podlaha
Datum zkoušky:	20.2.2017
Teplota vzduchu:	5,0°C
Vlhkost vzduchu:	54,8%
Typ zkušebního přístroje:	Maškův špičák

zkušební místo	umístění zkušebního místa	vnik špičáku [mm]	R <sub>be</sub> [MPa]
1	Podlaha	11	38,0
2	Podlaha	10	41,1
3	Podlaha	9	44,3
4	Podlaha	8	47,8
5	Podlaha	7	51,6
<b>Průměr [MPa]</b>		<b>44,6</b>	
Sm. odchylka [MPa]		4,8	
Variační koef.		10,8%	
k <sub>n</sub>		2,15	
<b>R<sub>bg</sub> [MPa]</b>		<b>34,2</b>	
<b>Třída betonu</b>		<b>C 25/30</b>	



## Výsledky stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže

Akce:	VD Střekov
Konstrukce:	Lávka - podlaha
Datum zkoušky:	20.2.2017
Teplota vzduchu:	5,0°C
Vlhkost vzduchu:	54,8%
Typ zkušebního přístroje:	Profometer 5

Zkoušená oblast	Tloušťka krycí vrstvy [mm]									
Podlaha	62	63	71	74	57	72	69	74	54	52
Statistické vyhodnocení:	x=64,8mm					s=7,9mm				
	n=10					v=12,2%				

## Stanovení tloušťky zkarbonatované vrstvy

Akce:	VD Střekov
Konstrukce:	Lávka - podlaha
Datum zkoušky:	20.2.2017
Teplota vzduchu:	5,0°C
Vlhkost vzduchu:	54,8%
Typ zkušebního přístroje:	Fenolftaleinový test

Zkoušená oblast	Tloušťka zkarbonatované vrstvy [mm]						
Podlaha	3	4	3	5	3		
Statistické vyhodnocení:	x=3,6mm			s=0,8mm			
	n=5			v=22,2%			

## Výsledky stanovení pevnosti betonu v tahu

Akce:	<b>VD Střekov</b>
Konstrukce:	Lávka (podlaha)
Datum zkoušky:	1.3.2017
Teplota vzduchu:	20,0°C
Vlhkost vzduchu:	60,0%
Typ zkušebního přístroje:	DYNA Z16
Tvar zkušebního terče:	kruh o průměru 50 mm

Číslo zkušebního tělesa dle ZL	Označení objednatelem	Odrhová síla [kN]	Plocha porušení [cm <sup>2</sup> ]	Pevnost v tahu [Mpa]	Charakter lomové plochy	Průměr zkušebního tělesa [mm]
110/17	JV 2	3,10	22,9	<b>1,35</b>	100% A	54,0

A     beton

Y     lepidlo  
Z     odtrhový terč

A     - kohezní porucha zkušebního tělesa  
A/Y - kohezní porucha mezi zkušebním tělesem a lepidlem  
Y     - kohezní porucha v lepidle  
Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a zkušebním terčem

Poznámka:



# Zkouška mrazuvzdornosti podle ČSN 73 1326

Zkoušeno metodou automatického cyklování A

Akce:  
Konstrukční prvek:

VD Střekov  
Stěna věže (u vody)

Označení		JV 1	JV 5
Číslo vzorku dle ZL		109/17	113/17
Datum zahájení zkoušky		23.2.17	23.2.17
Datum ukončení zkoušky		6.2.17	6.2.17
zkušební médium		H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Počet vzorků		1	1
Zkoušený povrch [m <sup>2</sup> ]		0,00314	0,00314
25 cyklů	číslo misky	20.	23.
	hmotnost misky [g]	233,28	233,29
	hmotnost misky s odpadem [g]	233,72	233,61
	odpad [g]	0,44	0,32
	[g/m <sup>2</sup> ]	140,13	101,91
50 cyklů	číslo misky	24.	27.
	hmotnost misky [g]	235,10	232,84
	hmotnost misky s odpadem [g]	243,05	233,24
	odpad [g]	7,95	0,40
	[g/m <sup>2</sup> ]	2531,85	127,39
odpad celkem (50 c.) [g/m <sup>2</sup> ]		2671,97	229,30
75 cyklů	číslo misky	20.	23.
	hmotnost misky [g]	233,26	233,28
	hmotnost misky s odpadem [g]	234,12	236,69
	odpad [g]	0,86	3,41
	[g/m <sup>2</sup> ]	273,89	1085,99
odpad celkem (75 c.) [g/m <sup>2</sup> ]		2945,86	1315,29

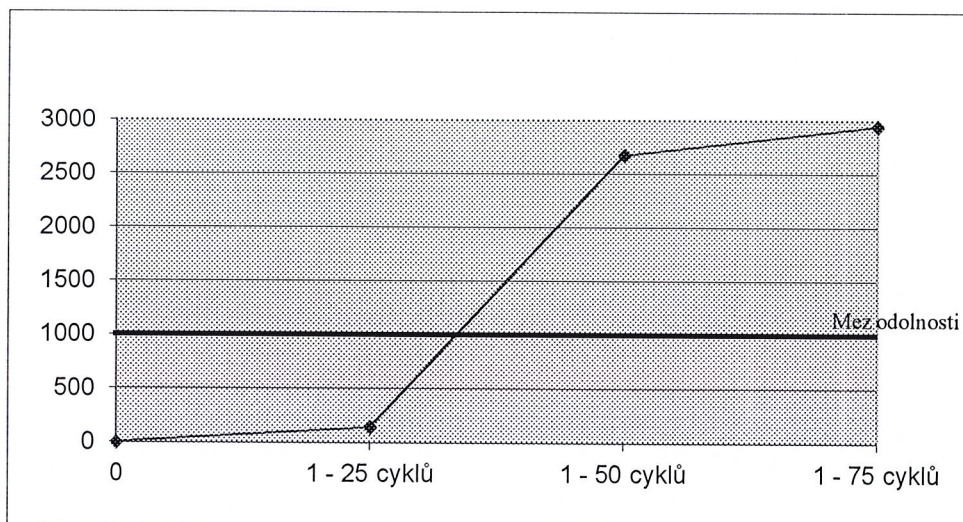
# Zkouška mrazuvzdornosti podle ČSN 73 1326

Zkoušeno metodou automatického cyklování A

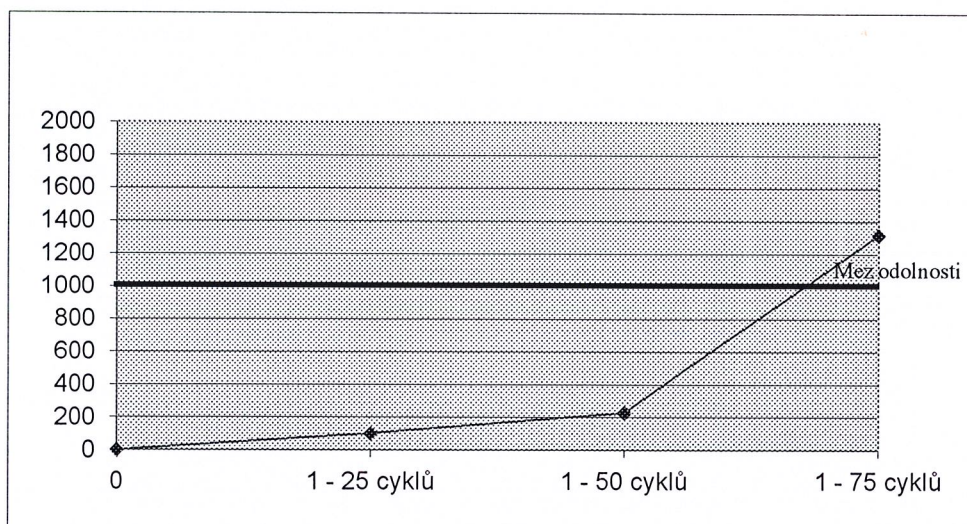
Akce:  
Konstrukční prvek:

VD Střekov  
Stěna věže (u vody)

Označení vzorku: 109/17



Označení vzorku: 113/17



# Zkouška mrazuvzdornosti podle ČSN 73 1326

Zkoušeno metodou automatického cyklování A

Akce:  
Konstrukční prvek:

VD Střekov  
Lávka (podlaha)

Označení		JV 2	JV 3
Číslo vzorku dle ZL		110/17	111/17
Datum zahájení zkoušky		23.2.17	23.2.17
Datum ukončení zkoušky		6.2.17	6.2.17
zkušební médium		H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Počet vzorků		1	1
Zkoušený povrch [m <sup>2</sup> ]		0,00314	0,00314
25 cyklů	číslo misky	21.	22.
	hmotnost misky [g]	232,81	234,50
	hmotnost misky s odpadem [g]	232,93	234,70
	odpad [g]	0,12	0,20
	[g/m <sup>2</sup> ]	38,22	63,69
50 cyklů	číslo misky	25.	26.
	hmotnost misky [g]	231,91	234,50
	hmotnost misky s odpadem [g]	232,04	234,61
	odpad [g]	0,13	0,11
	[g/m <sup>2</sup> ]	41,40	35,03
odpad celkem (50 c.) [g/m <sup>2</sup> ]		79,62	98,73
75 cyklů	číslo misky	21.	22.
	hmotnost misky [g]	232,81	234,50
	hmotnost misky s odpadem [g]	232,95	234,59
	odpad [g]	0,14	0,09
	[g/m <sup>2</sup> ]	44,59	28,66
odpad celkem (75 c.) [g/m <sup>2</sup> ]		124,20	127,39



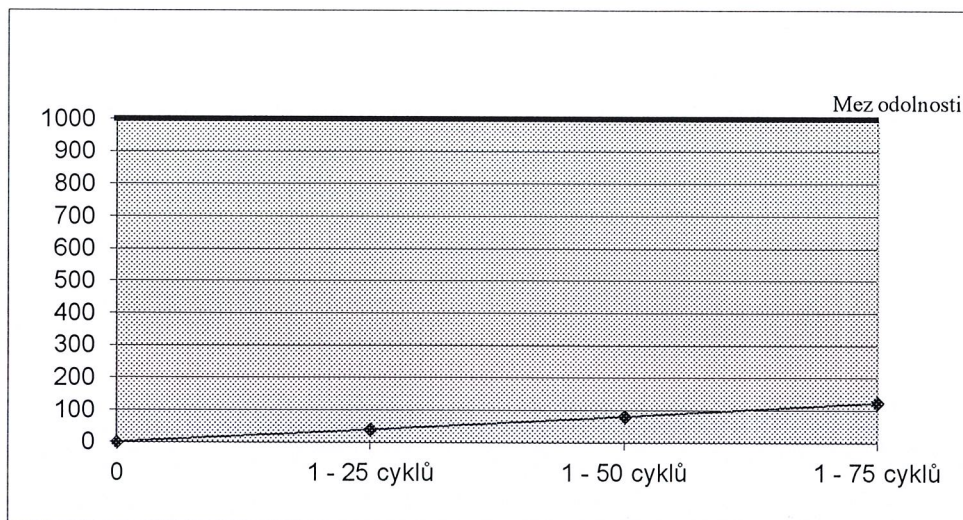
# Zkouška mrazuvzdornosti podle ČSN 73 1326

Zkoušeno metodou automatického cyklování A

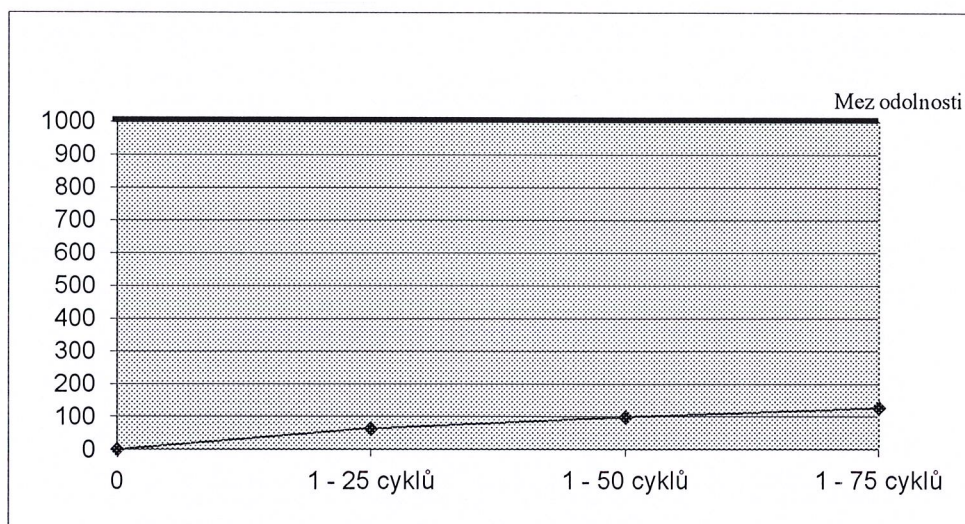
Akce:  
Konstrukční prvek:

VD Střekov  
Lávka (podlaha)

Označení vzorku: 110/17

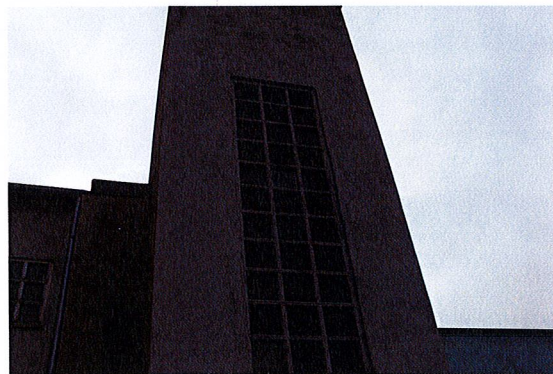


Označení vzorku: 111/17

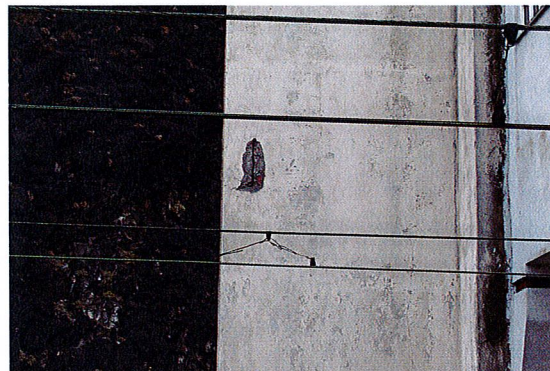
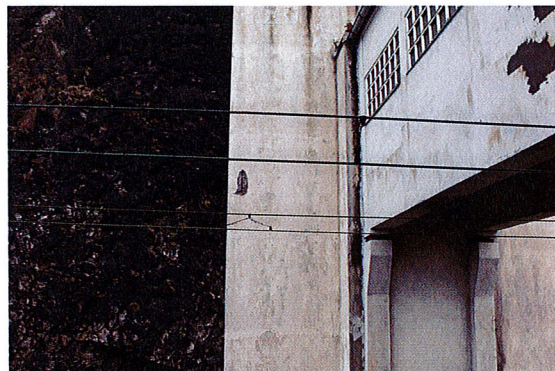
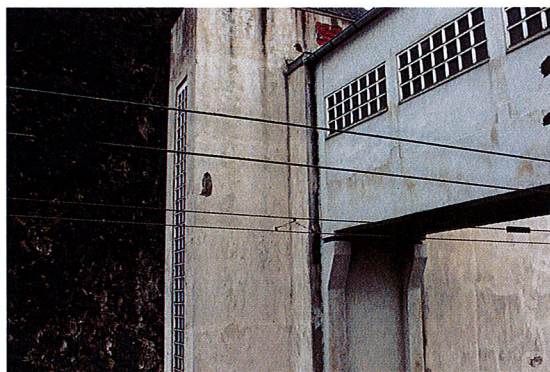


**Průvodní fotografie z provedeného stavebně  
technického průzkumu**

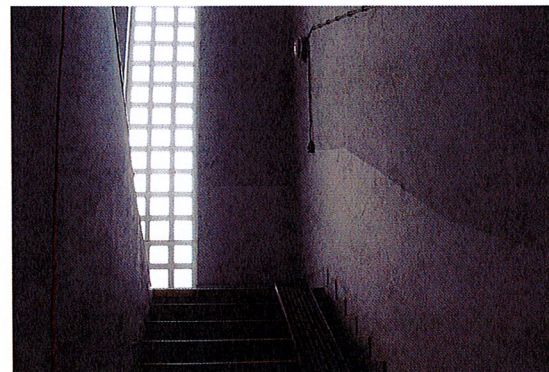
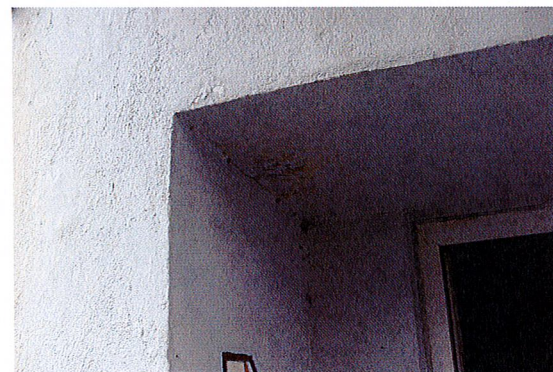
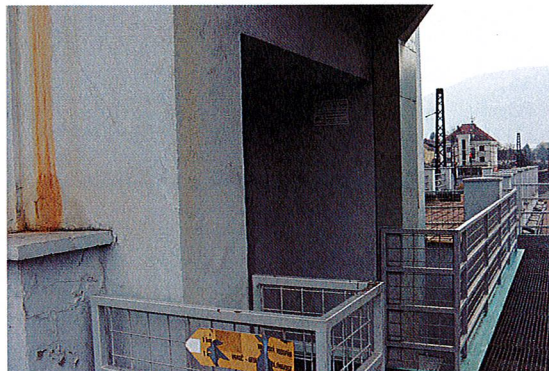
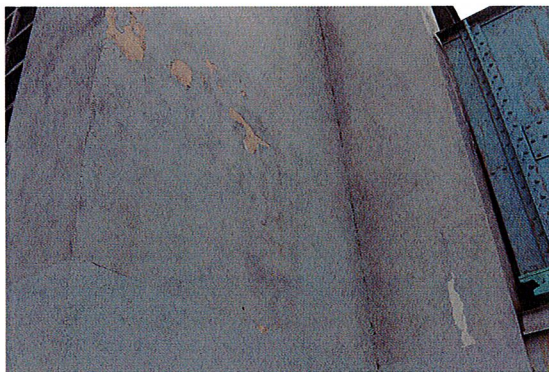
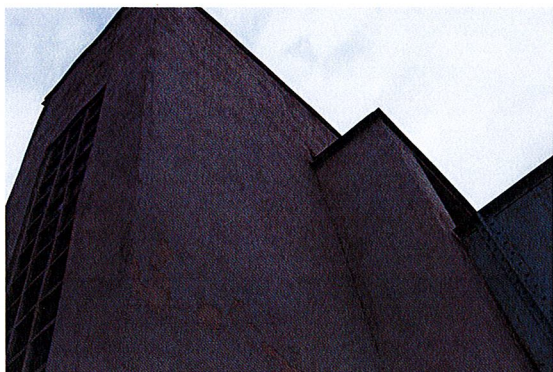




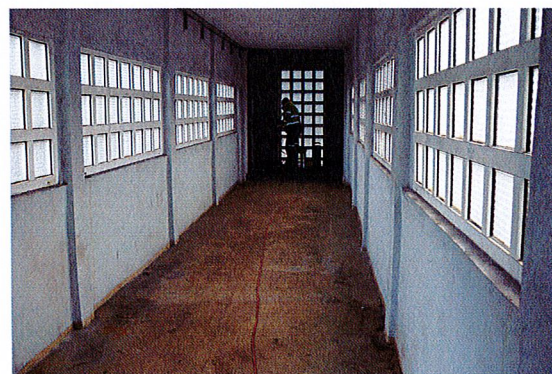
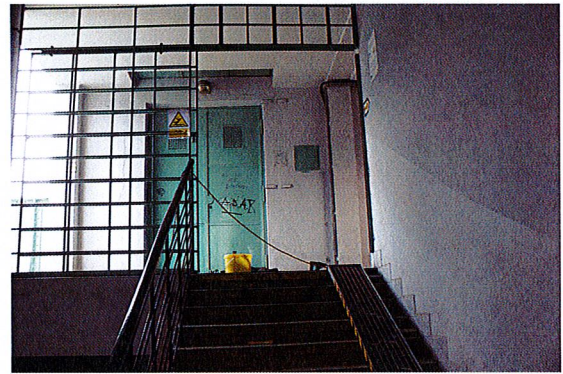
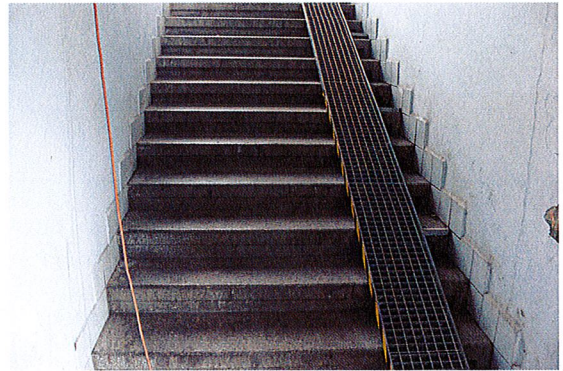




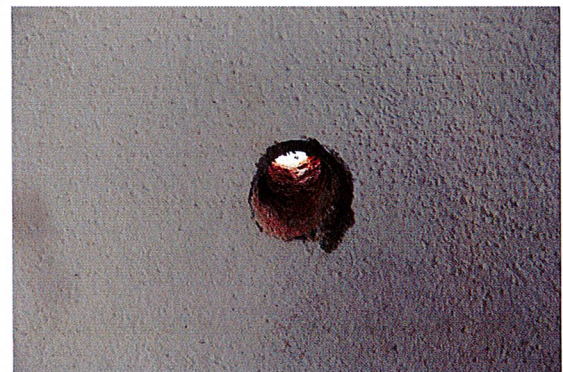
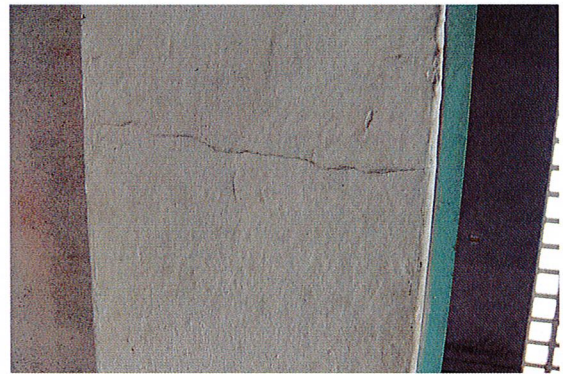
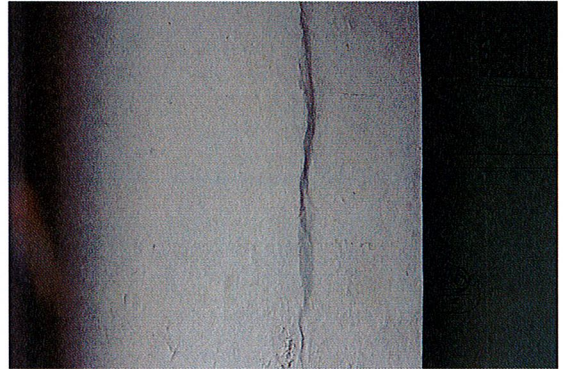
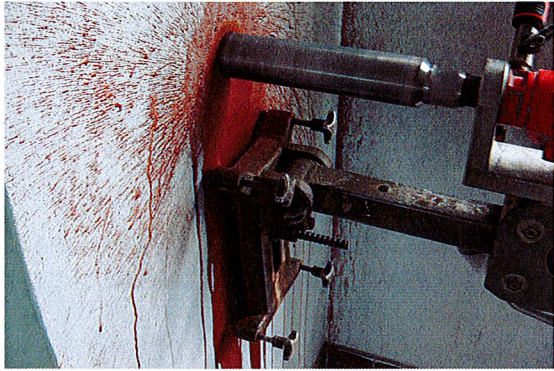




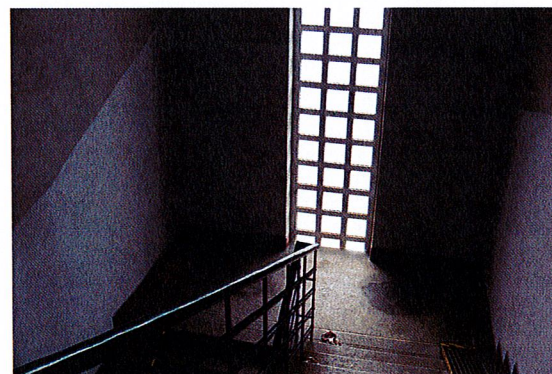
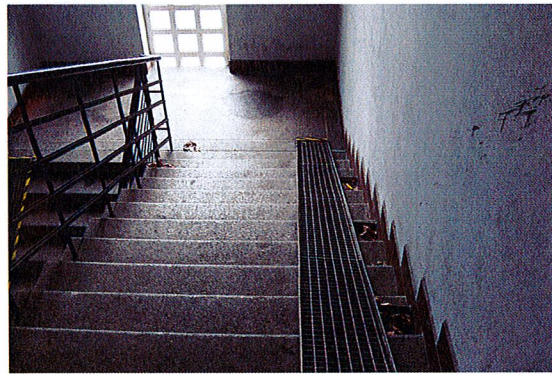
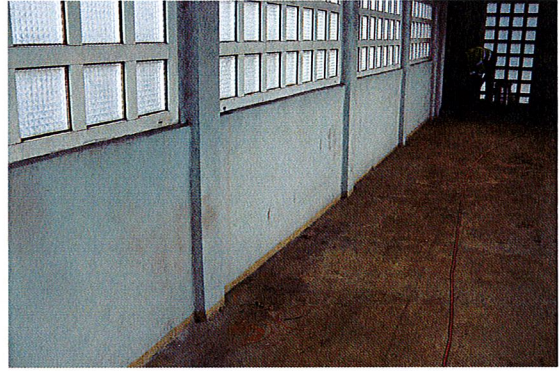




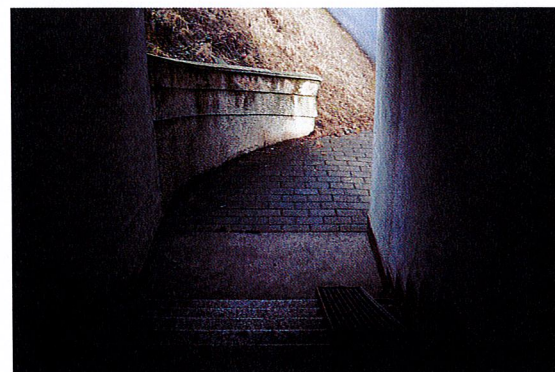
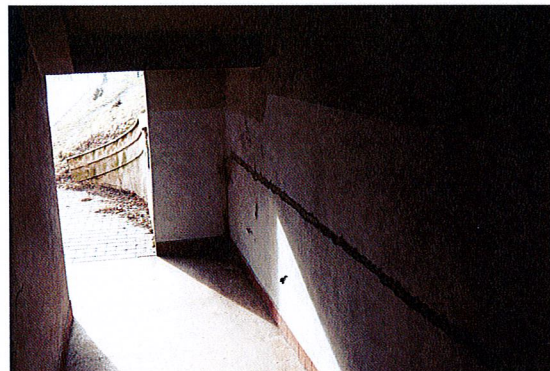
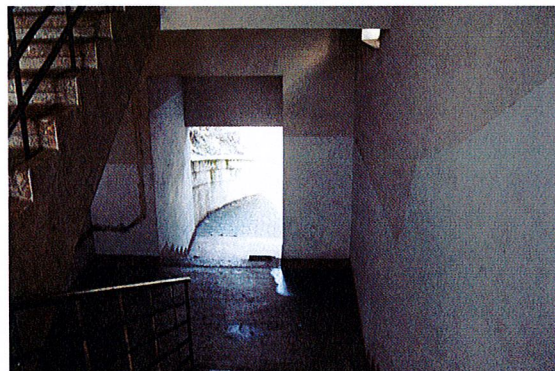
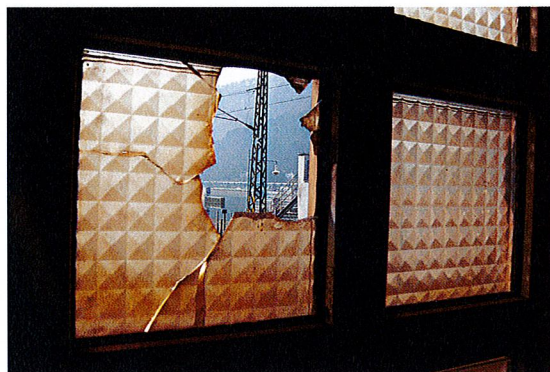
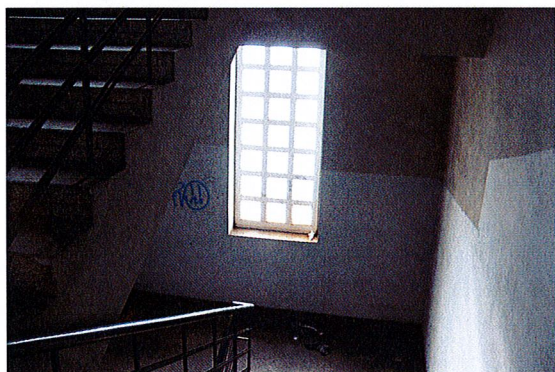




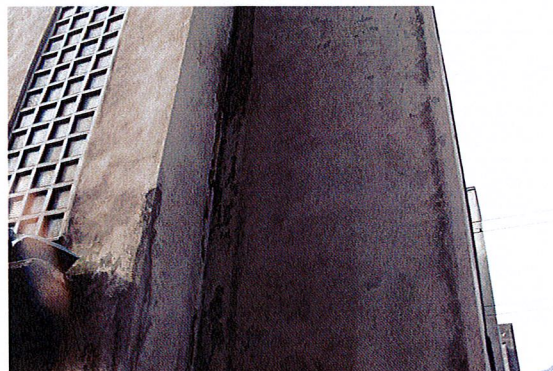
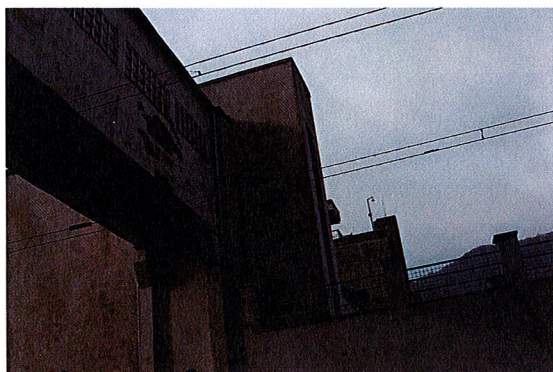
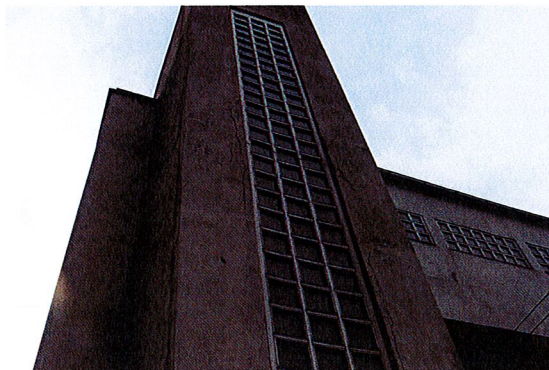
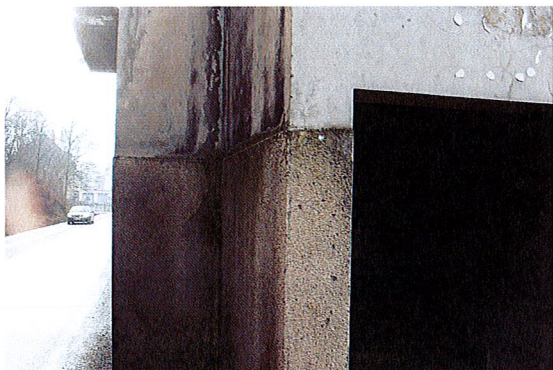












## **Fotodokumentace odebraných jádrových vývrtů**



