


Číslo zakázky:	20 034 00	HIP:	Ing. Tomáš MÍČKA 606644442, tmi@pontex.cz	 Praha 4, Bezová 1658/1, 147 14 tel: +420 244 462 219 pontex@pontex.cz
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Lucie BAZIKOVÁ 724011006, bazikova@pontex.cz	
Tech. kontrola:	Ing. Martin HAVLÍK	Vypracoval:	Ing. Vladimír JUNEK 725867517, vju@pontex.cz	
602619782, mha@pontex.cz				

Objednatel:	Povodí Vltavy, s.p.	Obec:	Štěchovice/Rabyně	Kraj:	Středočeský
Akce:	VD SLAPY GENERÁLNÍ OPRAVA MOSTNÍ KONSTRUKCE NA HRÁZI	<b>DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM</b>		Datum	Stupeň
				07/2021	DSP
Příloha:				Souprava	Označ. přílohy
					5

# **DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM PRO PROJEKT OPRAVY MOSTOVKY**

## **VD SLAPY - MOSTNÍ KONSTRUKCE NA HRÁZI** **(MOST EV. Č. 1027-1)**

**PONTEX 2020**



## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
1.1. POPIS PROVEDENÝCH PRACÍ .....	5
1.2. ČLENĚNÍ PRŮZKUMU .....	6
1.3. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU .....	6
<b>2. PODROBNÝ POPIS STAVU MOSTU .....</b>	<b>10</b>
2.1. CELEK Č. 1) POLE 1: ŽELEZOBETONOVÁ RÁMOVÁ KONSTRUKCE .....	10
2.1.1. Popis konstrukčního celku .....	10
2.1.2. Podrobná prohlídka a diagnostický průzkum celku .....	13
2.1.3. Navržený rozsah opravy celku 1 .....	19
2.2. CELEK Č. 2) POLE 2+16: ŽELEZOBETONOVÁ RÁMOVÁ KONSTRUKCE .....	20
2.2.1. Popis konstrukčního celku .....	20
2.2.2. Podrobná prohlídka a diagnostický průzkum celku .....	24
2.2.3. Navržený rozsah opravy celku 2 .....	28
2.3. CELEK Č. 3) POLE 3 - 6 A 11 - 15: DESKA Z PŘEDPJATÝCH PREFABRIKOVANÝCH NOSNÍKŮ TVARU OBRÁCENÉHO „T“ (TYP J-115).....	29
2.3.1. Popis konstrukčního celku .....	29
2.3.2. Podrobná prohlídka a diagnostický průzkum celku .....	32
2.3.3. Navržený rozsah opravy celku 3 .....	42
2.4. CELEK Č. 4) POLE 7-10: TRÁMOVÝ ROŠT SEŠTAVENÝ Z PREFABRIKOVANÝCH PŘEDPJATÝCH NOSNÍKŮ TVARU „T“.....	43
2.4.1. Popis konstrukčního celku .....	43
2.4.2. Podrobná prohlídka a diagnostický průzkum .....	46
2.4.3. Navržený rozsah opravy celku 4 .....	53
2.5. CELEK Č. 5) POLE 17: MONOLITICKÁ ŽELEZOBETONOVÁ KLENBA .....	54
2.5.1. Popis konstrukčního celku .....	54
2.5.2. Podrobná prohlídka a diagnostický průzkum celku .....	57
2.5.3. Navržený rozsah opravy celku 5 .....	60
2.6. CELEK Č. 6) POLE 7B-11B: STROJOVNÝ NA PILÍŘÍCH .....	61
2.6.1. Popis konstrukčního celku .....	61
2.6.2. Podrobná prohlídka a diagnostický průzkum celku .....	62
2.6.3. Navržený rozsah opravy celku 6 .....	70
2.7. MOSTNÍ SVRŠEK.....	71
2.7.1. Popis konstrukčního celku .....	71
2.7.2. Podrobná prohlídka mostovky .....	71
2.7.3. Navržený rozsah opravy mostního svršku .....	76
<b>3. ZÁVĚR.....</b>	<b>77</b>
<b>4. PŘÍLOHY .....</b>	<b>78</b>
- příloha 1: Technická zpráva diagnostického průzkumu.....	78
- příloha 2: Doplňující statické výpočty .....	78
- příloha 3: Expertní zpráva č. 2000J040-19 – Kloknerův ústav ČVUT .....	78

**PODKLADY:**

1. Smlouva o dílo 453/2020 – Povodí Vltavy, státní podnik, 02/2020
2. VD Slapy, Mostní konstrukce na hrázi, diagnostický průzkum, Junek V., 06/2016
3. VD Slapy, Mostní konstrukce na hrázi, výpočet zatížitelnosti, Junek V., 02/2013
4. Část původní projektové dokumentace – Hydroprojekt, 1954
5. Hlavní prohlídka mostu, Míčka T., 05/2018
6. Mimořádná prohlídka mostu, Junek V., 04/2016
7. Sledování trhlin v levé stěně strojoven 7B a 11B – Povodí Vltavy

**POUŽITÁ LITERATURA:**

1. ČSN EN 12390-3 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 - Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 - Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN 73 2401 - Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
8. ČSN EN 206 - Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
9. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
10. TP 72 MD ČR - Diagnostický průzkum mostů
11. Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
12. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
13. ČSN ISO 13822 - Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
14. ČSN EN 1542 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
15. ČSN EN 1504-10 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
16. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací MDS ČR

a další předpisy související

## 1. ÚVOD

V měsících květnu až srpnu 2020 byl pracovníky firmy Pontex spol. s.r.o. proveden doplňkový diagnostický průzkum VD Slapy – mostní konstrukce na hrázi (most ev.č. 1027-1) pro projekt opravy mostovky. Projekt opravy mostovky je zpracováván rovněž firmu Pontex na základě smlouvy o dílo č. 453/2020 objednatele Povodí Vltavy, státní podnik. Doplňkový diagnostický průzkum byl proveden za účelem zhodnocení aktuálního stavu konstrukcí a za účelem návrhu vhodného způsobu opravy.

Mostní konstrukce na hrázi převádí silnici III/1027 přes korunu hráze VD Slapy a jsou složeny z mnoha mostních objektů. Mostní objekty jsou přímou součástí Vodní díla Slapy. Mostní konstrukce na hrázi má celkem 17 + 5 mostních polí o různém rozpětí a typu konstrukcí.

Navržená koncepce opravy bude různá po jednotlivých celcích mostních konstrukcí – celkem je na mostovce VD Slapy 6 různých celků mostních konstrukcí.



*Obr. 1.1 – příčné uspořádání na mostě*



Obr. 1.2 – pohled na mostní pole

## 1.1. POPIS PROVEDENÝCH PRACÍ

V rámci doplňujícího diagnostického průzkumu byly provedeny diagnostické práce za účelem upřesnění kvality použitých materiálů, rozsahu degradace a poškození konstrukcí s ohledem na návrh způsobu opravy jednotlivých konstrukčních celků.

### V rámci doplňkového diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- podrobná prohlídka všech konstrukcí mostovky - vyhodnocení a porovnání se závěry diagnostického průzkumu (Pontex/2016)
- ověření stávaného stavu nosníků J-115 (ověření stavu přepínací výztuže zejména v podkotevních oblastech a v oblastech průsaků, nedestruktivní ověření korozní aktivity předpínací výztuže nosníků půlčlankovou metodou, orientační zjištění chloridů nosné konstrukce, korozní posudek přepínací výztuže korozním specialistou, zjištění stavu injektáží malty)
- průzkum a přepočet únosnosti úložného prahu stěnového pilíře P7B a P11B (stanovení kvality betonu (pevnost v tlaku, objemová hmotnost, nasákavost), ověření vyztužení v kritických průřezích, ověření stavu a oslabení betonářské výztuže, ověření tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže, statické posouzení)
- průzkum usmyknuté stěny na vzdušném líci polí P7B a P11B (pasportizace trhlin,
- ověření odolnosti betonu proti působení vody a rozmrazovacích látek, (stanovení kvality betonu (pevnost v tlaku, objemová hmotnost, nasákavost), ověření vyztužení konstrukcí stěny, analýza měření zajišťovaných PVL, analýza provedeného řešení s řešením uvedeným v archivní dokumentaci, ověření tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže, ověření možné příčiny vzniku trhlin).

Při provádění průzkumu konstrukce, popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení ve směru staničení komunikace tj. z levého břehu na pravý břeh (ze Slap do Rabyně). Číslování nosníků nosné konstrukce bylo prováděno zleva doprava.

Mostní konstrukce byla zpřístupněna lešením a mostní prohlížečí plošinou. Diagnostický průzkum byl proveden v terénu ve dnech 24., 25., 26. května a 1., 18., 23. června.

Laboratorní vyhodnocení vzorků bylo provedeno ve spolupráci s akreditovanou zkušební laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT (Ing. Mandlík).

## **1.2. ČLENĚNÍ PRŮZKUMU**

Zpracování diagnostického průzkumu je rozděleno na souhrnnou zprávu, kde jsou uvedeny výstupy z podrobné prohlídky a je zde provedeno zhodnocení stavu jednotlivých konstrukčních celků včetně vyhodnocení diagnostických prací pro každý celek zvlášť na základě provedených prací. V souhrnné zprávě jsou dále popsány závěry a doporučení doplňkového diagnostického průzkumu pro projekt opravy mostovky.

### **Souhrnná zpráva z průzkumu je podpořena dílčími zprávami:**

- Příloha č. 1: Technická zpráva diagnostického průzkumu
- Příloha č. 2: Doplňující statické výpočty
- Příloha č. 3: Expertní zpráva č. 2000 J 040-19 Kloknerův ústav ČVUT v Praze

V technické zprávě z diagnostického průzkumu jsou podrobně zdokumentovány a popsány jednotlivé diagnostické metody a jednotlivá zkušební místa.

V doplňujících statických výpočtech jsou protokoly ze statických posudků řešených konstrukcí.

## **1.3. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU**

Mostní objekty převádí komunikaci III/1027 přes korunu hráze a jsou přímou součástí Vodního díla Slapy. Mosty VD Slapy byly postaveny v roce 1953. V letech 1989 – 1992 byla provedena jejich částečná oprava. Mostní objekty jsou tvořeny 17 klasickými mostními poli a 5 uzavřenými prostory mostního charakteru.

### **Číslování a popis mostů**

1. mostní pole - průjezd na levém břehu v místě hrázového bloku L7
2. mostní pole - sklad užívaný ČEZem v místě hrázových bloků L4-L6
3. mostní pole - most přes nepřelévané bloky světlosti 8,55 m v místě hrázových bloků L3-L4
4. mostní pole - most přes nepřelévané bloky sv. 8,55 m v místě hrázových bloků L2-L3
5. mostní pole - most přes nepřelévané bloky sv. 8,55 m v místě hrázových bloků L1-L2

6. mostní pole - most přes nepřelévané bloky sv. 8,775 m v místě hrázových bloků LV-L1
- 7B. mostní pole – most přes strojovnu uvnitř středních pilířů (vtokových věží) LV
7. mostní pole - most přes přelévané bloky sv. 15,00 m v místě hrázových bloků LV, M1 a LT
- 8B. mostní pole – most přes strojovnu uvnitř středních pilířů (vtokových věží) LT
8. mostní pole - most přes přelévané bloky sv. 15,00 m v místě hrázových bloků LT, M2 a ST
- 9B. mostní pole – most přes strojovnu uvnitř středních pilířů (vtokových věží) ST
9. mostní pole - most přes přelévané bloky sv. 15,00 m v místě hrázových bloků ST, M3 a PT
- 10B. mostní pole – most přes strojovnu uvnitř středních pilířů (vtokových věží) PT
10. mostní pole - most přes přelévané bloky sv. 15,00 m v místě hrázových bloků PT, M4 a PV
- 11B. mostní pole – most přes strojovnu uvnitř středních pilířů (vtokových věží) PV
11. mostní pole - most přes nepřelévané bloky sv. 8,775 m v místě hrázových bloků PV-P1
12. mostní pole - most přes nepřelévané bloky sv. 8,55 m v místě hrázových bloků P1-P2
13. mostní pole - most přes nepřelévané bloky sv. 8,55 m v místě hrázových bloků P2-P3
14. mostní pole - most přes rozvaděč sv. 8,55 m v místě hrázových bloků P3-P4
15. mostní pole - most přes dílny PVL sv. 8,55 m v místě hrázových bloků P4-P5
16. mostní pole - sklad a dílny PVL v místě hrázových bloků P5-P6
17. mostní pole - klenbový most přes plavební komoru s průchodem pod vozovkou

Nosná konstrukce je sestavena z několika různých konstrukčních systémů. Celkem lze rozdělit nosnou konstrukci mostů na hrázi VD Slapy na pět typů **konstrukčních systémů**:

### **Konstrukční celek č. 1) Pole 1 – železobetonová rámová konstrukce**

Nosnou konstrukci mostu tvoří rámová monolitická konstrukce půdorysně proměnného tvaru. Půdorysný tvar nosné konstrukce je přibližně lichoběžníkový. Pravá část nosné konstrukce je částečně pojížděna jeřábem obsluhujícím VD Slapy.

Základní systém nosné konstrukce je tvořen celkem 11 ks trámů. Na obou krajích nosné konstrukce jsou atypické krajní nosníky.

### **Konstrukční celek č. 2) Pole 2 a 16 – železobetonová rámová konstrukce**

Nosnou konstrukci v poli 2 a 16 tvoří rámová monolitická konstrukce. Nosná konstrukce je v poli 2 tvořena celkem 16 stojkami rámu (stojky A1-A8 na levé straně, stojky B1-B8 na pravé straně), třemi jednoduchými a dvěma zdvojenými příčnými průvlaky a dvoutrámovým podélným roštěm vetknutým do příčných průvlaků. Nosná konstrukce je v poli 2 dilatačně rozdělena na tři úseky (I, II, III).

Nosná konstrukce v poli 16 je tvořena obdobným systémem jako v poli 2. Je zde rozdělena na dva úseky (I, II). V úseku II je do stojek rámu vetknut jeden krajní a jeden mezilehlý příčný průvlak, v úseku I je vetknut do stojek rámu pouze jeden krajní příčný průvlak.

### **Konstrukční celek č. 3) Pole 3-6. a 11-15. – deska z předpjatých prefabrikovaných nosníků tvaru obráceného „T“ (typ J-115)**

Nosnou konstrukci v poli 3-6 a 11-15 tvoří prefabrikované předpjaté nosníky typu J-115. Nosníky tvoří statickým působením deskovou konstrukci. Tyto nosníky byly používány pro mosty o světlosti od 5 do 12 m a tvořily vždy kombinaci předpjatých nosníku tvaru obráceného „T“ a nepředpjaté výplňové betonové desky.

V případě mostů na VD Slapy byl použit typ nosníku J-115 pro světlost pole do 9 m. V polích 3-5 a 11-15 je skutečná světlost 8,55 m v polích 6 a 10 je skutečná světlost 8,78 m.

### **Konstrukční celek č. 4) Pole 7-10 – trámový rošt sestavený z prefabrikovaných nosníků tvaru „T“**

Nosnou konstrukci v poli 7-10 tvoří prefabrikované předpjaté nosníky tvaru „T“. Nosníky tvoří svým statickým působením trámový rošt.

Délka nosníků je celkem 16 m, rozpětí nosné konstrukce 15,8 m, světlost 15 m. V příčném směru je nosná konstrukce tvořena celkem 9 standardními nosníky vysokými 950 mm a jedním krajním atypickými nosníky vysokým 1210 mm. Standardní nosníky jsou tvořeny průřezem tvaru „I“. Nosníky jsou příčně ztuženy podporovými i třemi mezilehlými ztužidly.

### **Konstrukční celek č. 5) Pole 17 – železobetonová klenba**

Nosnou konstrukci v poli 17 tvoří monolitická železobetonová segmentová klenba vetknutá do krajních podpěr. Světlost klenby je 17,6 m, tloušťka klenby v patě je 0,52 m, ve vrcholu pak 0,3 m.

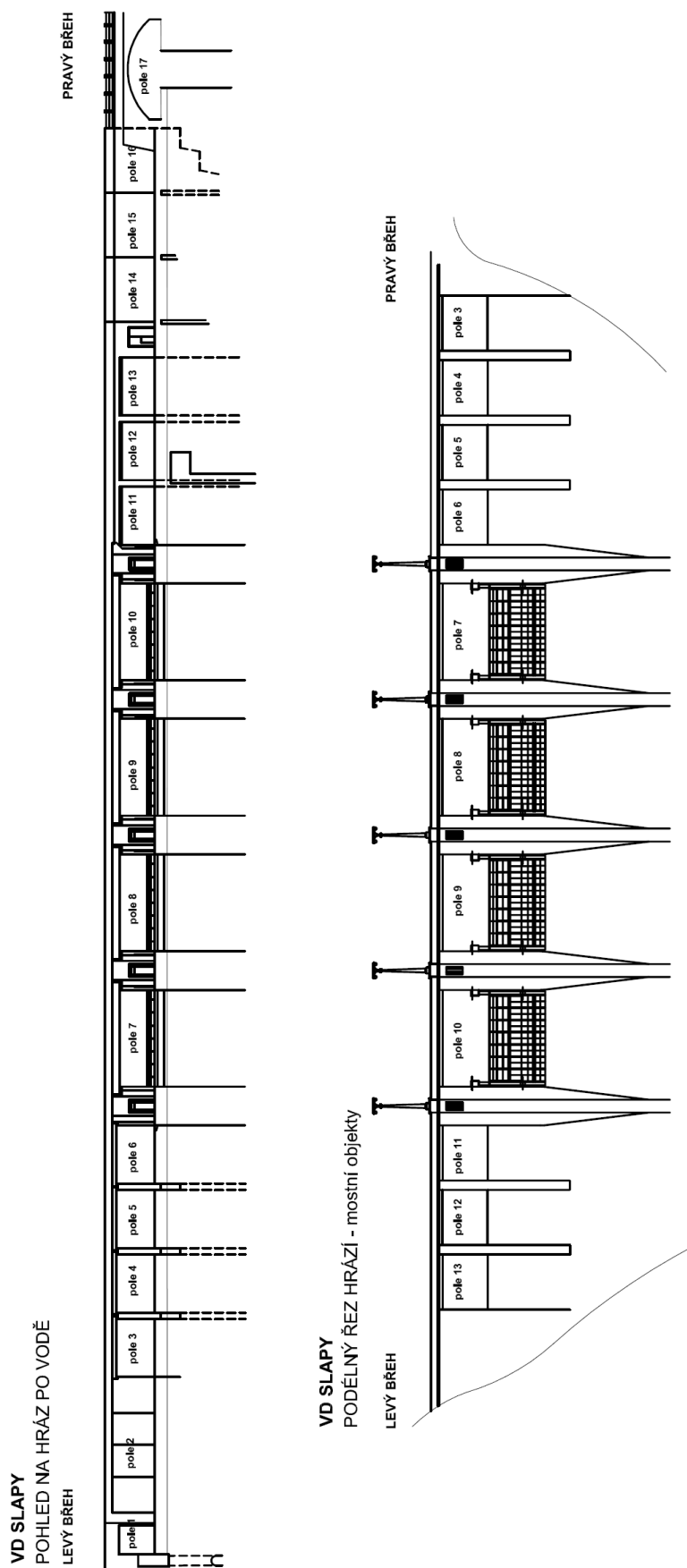
V příčném směru je nosná konstrukce klenby široká celkem 10,62 m. Na obou stranách jsou vybetonovány masivní železobetonové čelní zdi.

Klenba je vetknuta do masivních železobetonových opěr.

### **Konstrukční celek č. 6) Pole 7B – 11B – železobetonová desková konstrukce (strojovny)**

Konstrukční celek č. 6 je tvořen zastropením masivních středních pilířů celkové šířky 6,0 m (vtokových věží). Nosná konstrukce je tvořena monolitickou železobetonovou deskou. V rámci průzkumu byla tyta podružné pole označena číslem příslušného pilíře a písmem B tj. 7B – 11B.

Spodní stavba všech mostů je monolitická železobetonová a je přímou součástí hráze VD Slapy. Opěry a pilíře jsou vetknuty do železobetonové konstrukce hráze. Spodní stavba je masivní, střední pilíře P7 – P11 jsou tvořeny masivními krabicovými opěrami, uvnitř kterých jsou strojovny, pilíře P3 – P6 a P12 – P16 jsou plné železobetonové, mají tloušťku 1,45 m. Opěry a pilíře jsou vždy na celou šířku mostovky.



Obr.1.3 - schéma konstrukcí mostovky VD Slapy



## **2. PODROBNÝ POPIS STAVU MOSTU**

Podrobný popis stavu mostovky je rozdělen na popis jednotlivých konstrukčních celcích. Mosty na hrázi VD Slapy lze rozdělit celkem na šest různých konstrukčních celků:

- 1) Pole 1: železobetonová rámová konstrukce
- 2) Pole 2 + 16: železobetonová rámová konstrukce
- 3) Pole 3–6 + 11–15: deska z předpjatých prefabrikovaných nosníků tvaru obráceného „T“ (typ J-115)
- 4) Pole 7–10: trámový rošt sestavný z prefabrikovaných předpjatých nosníků tvaru „T“
- 5) Pole 17: železobetonová klenba
- 6) Pole 7B–11B: železobetonová desková konstrukce stěnových pilířů (strojoven)

Vyhodnocení zkoušek a výsledků průzkumu bylo provedeno zvlášť pro každý z těchto typů různých konstrukčních celků.

### **2.1. CELEK Č. 1) POLE 1: ŽELEZOBETONOVÁ RÁMOVÁ KONSTRUKCE**

#### **2.1.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU**

Nosnou konstrukci mostu v poli 1 tvoří rámová monolitická konstrukce půdorysně proměnného tvaru. Půdorysný tvar nosné konstrukce je přibližně lichoběžníkový, u opěry OP1 je nosná konstrukce široká cca 23 m, u podpěry P2 (stěnový pilíř) pak cca 18 m. Pravá část nosné konstrukce je částečně pojížděna jeřábem obsluhujícím VD Slapy.

Základní systém nosné konstrukce je tvořen celkem 11 ks trámů šířky 0,4 m, výšky 0,7 m v místě vetknutí do podpory a 0,4 m v polovině rozpětí rámu. Na obou krajích nosné konstrukce jsou atypické krajní nosníky. Na levé straně atypický krajní nosník podporuje chodníkovou část příčného řezu, na pravé straně tvoří krajní trám podporu pro nosník vynášející kolejnici jeřábové dráhy obsluhující VD Slapy. Podporu pro druhou kolejnici tvoří atypický trám č. 9, který je dvojnásobně široký (0,8 m).

Běžné trámy roštové konstrukce jsou osově vzdáleny 2 m. Na železobetonové trámy je nabetonována monolitická železobetonová deska tloušťky 0,2 m.

Nosná konstrukce je vetknuta do železobetonových stěn podpěr tloušťky 0,4 m. Světlé rozpětí rámové konstrukce je 5 m.

Na opěru OP1 navazují na obou stranách křídla / mohutné opěrné zdi. Na levé straně je to zeď betonová, na kterou navazuje zeď kamenná. Na pravé straně je to zeď betonová opatřená na líci omítkou. Do pravé zdi je začleněno betonové schodiště. Na tuto zeď rovněž navazuje kamenná opěrná zeď. Obě zdi jsou v půdorysném oblouku.



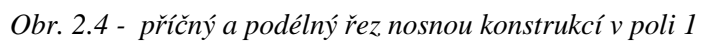
Obr. 2.1 – pohled do mostního otvoru



Obr. 2.2 – pohled na pravý bok



Obr. 2.3 – pohled na levý bok



### **2.1.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA A DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM CELKU**

Při podrobné prohlídce byly zjištěny závady zejména u pravého krajního trámu (mimo oblast zatěžované vozidly) a to silné zatékání, odpadlá krycí vrstva a silnější koroze betonářské výztuže. K zatékání dochází pod nosníkem jeřábové dráhy. Do kapsy, kde je nosník uložen silně prosakuje voda z dilatační spáry. Stopy po silnějších průsacích byly rovněž zjištěny na spodním líci desky mostovky na pravé straně s větším množstvím zcela odhalených korodujících profilů betonářské výztuže. Oslabení průřezové plochy výztuže je cca 5 - 10% průřezové plochy. Tloušťka krycí vrstvy betonu na spodním líci je plošně nedostatečná.

U běžných trámů nebylo zjištěno žádné významné oslabení nosné betonářské výztuže. Na spodním líci horní desky je plošně nedostatečná tloušťka krycí vrstvy betonu, betonářská výztuž se plošně prokresluje.

U spodní stavby byly zjištěny zejména u opěry OP1 průsaky s výluhy v místě vodorovných pracovních spár, lokálně byla ve střední části a na levém rohu opěry OP1 zjištěna šterková hnízda s hloubkovou degradací betonu. Šterkové hnízdo s obnaženou betonářskou výztuží bylo zjištěno lokálně i na lící ploše stěnového pilíře P2. Na levém boku stěnového pilíře je v místě pracovní spáry otevřená svislá trhlina.

Ve spodní části opěry OP1 byla zjištěna na několika místech odpadlá krycí vrstva a obnažená betonářská výztuž koroduje s oslabením průřezové plochy cca 15%.

V omítce na boku křídel na pravé straně byly zjištěny vodorovné trhliny s výluhy. V omítce jsou patrné síťové trhliny a na několika místech (zejména na styku s dilatačními sparami) se omítka do hloubky 50 mm rozpadá. V omítce na líci křídel na levé straně byly zjištěny rovněž síťové trhliny, největší poškození bylo zjištěno na konci křídla u horního líce.

Stav schodiště vetknutého do pravého křídla je velmi špatný až havarijný. U schodiště byly zjištěny trhliny s průsaky, výluhy, rozpad madla zábradlí a degradace schodišťových stupňů.

Na spodním líci římsy na levé straně nad stěnovým pilířem P2 je prokreslená korodující betonářská výztuž. Na boku římsy jsou v sanaci síťové trhliny. V místě dilatační spáry v římsce na levé straně u opěry OP1 dochází k hloubkové degradaci betonu.

V rámci doplňujícího diagnostického průzkumu v roce 2020 byly v poli 1 prováděny pouze doplňkové zkoušky přítomnosti chloridových iontů. Základní vlastnosti materiálů a poškození konstrukcí je v zásadě shodné se zjištěným stavem v roce 2016. Výrazně horší stav byl zjištěn u vetknutého schodiště do pravého křídla. Oproti roku 2016 byly zjištěny silnější průsaky na líci opěry OP1 v místě dveřního otvoru.

V rámci diagnostického průzkumu v roce 2016 byly zjištěny dostatečné pevnostní třídy betonu nosné konstrukce C25/30. Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly v roce 2016 zjištěny na vývrtu žádné anomálie. Beton jádrových vývrtů je hutný až pórovitý. Nasákavosti betonů byly vyhovující. Množství chloridových iontů v konstrukčním celku 1 bylo relativně nízké, nadlimitní hodnoty byly zjištěny na líci opěry OP1 v místě silných průsaků a to u zkušebních vzorků z roku 2016 i 2020.

Karbonatace betonu v poli 1 byla v roce 2016 zjištěna u nosné konstrukce do hloubky 10 – 30 mm. Hodnoty pH zajišťující dostatečnou ochrannou funkci krycí vrstvy betonu jsou zpravidla v hloubce

30 mm. Betonářská výztuž je však obvykle s nižší tloušťkou krycí vrstvy. Hrozí tak zvýšené riziko koroze betonářské výztuže z důvodu snížení ochranné funkce krycí vrstvy.

Zjištěné tloušťky krycí vrstvy betonu na nosné konstrukci jsou velice nízké, u hlavní nosné výztuže trámů se tloušťka krycí vrstvy pohybuje mezi 20 – 25 mm, u příčné výztuže pouze 5 mm. U spodního líce horní desky je na řadě ploch již prokreslená příčná betonářská výztuž jen s minimální tloušťkou krycí vrstvy do 5 mm. Tloušťka krycí vrstvy podélné výztuže u horní desky dosahuje podobně jako u trámů cca 25 mm.

Obecně lze konstatovat, že díky nedostatečné tloušťce krycí vrstvy nosné konstrukce je betonářská výztuž ohrožena zvýšeným rizikem vzniku koroze. Na částech s minimální tloušťkou krycí vrstvy a zatékání dochází k její separaci a následné lokální korozi betonářské výztuže. Jedná se zejména o pravý krajní trám a spodní líc horní desky na pravé straně.

Z hlediska ověření stavu betonářské výztuže byla u pravého krajního trámu zjištěna silná koroze podélných i příčných betonářských profilů s oslabením průřezové plochy až o 20 %. U spodního líce horní desky na pravé straně bylo zjištěno oslabení korozí do 10 % průřezové plochy příčných i podélných profilů betonářské výztuže. U vnitřních trámů nosné konstrukce bylo zjištěno jen minimální popř. žádné korozní oslabení průřezové plochy betonářské výztuže.

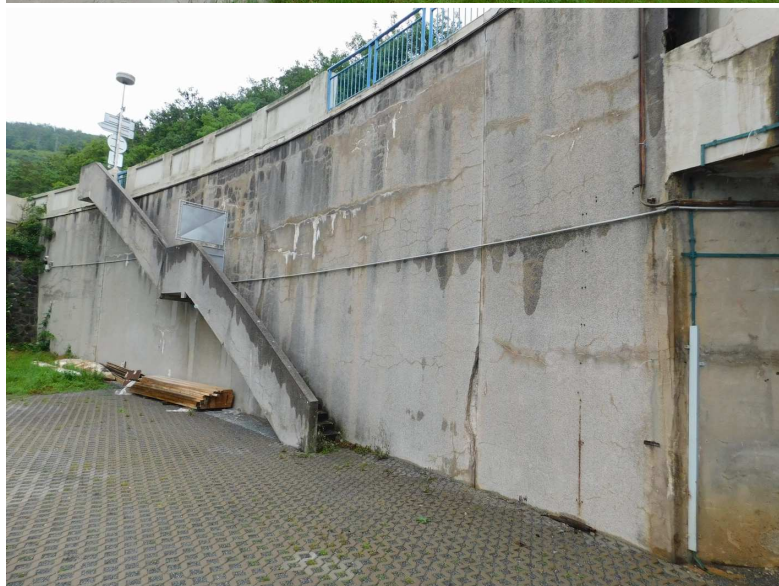
U spodní stavby byla zjištěna silnější koroze betonářské výztuže v místě lokálních poruch v dřívku a dřívku opěry OP1 a pilíře P2. Oslabení betonářské výztuže korozí se v těchto lokálních místech pohybovalo mezi 5 – 10 %, lokálně až 15% průřezové plochy.

Obecně lze ohodnotit stav betonářské výztuže i přes zjištěné jisté závady na většině ploch jako uspokojivý. Ve špatném stavu je betonářská výztuž v oblasti pravého krajního trámu a pravé strany horní desky. Vzhledem k velké masivnosti železobetonových konstrukcí v poli 1 zjištěné závady nepředstavují významnější omezení únosnosti konstrukcí.



**Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**

Obr. 2.5 – křídlo na levé straně opěry OP1, na konci křídla v horní části trhliny se silnějšími průsaky a výluhy pojiva, plošný rozpad horní římsy



Obr. 2.6 – křídlo na pravé straně opěry OP1, patrné vodorovné trhliny s průsaky a výluhy, lokálně separovaná omítka na líci křídel

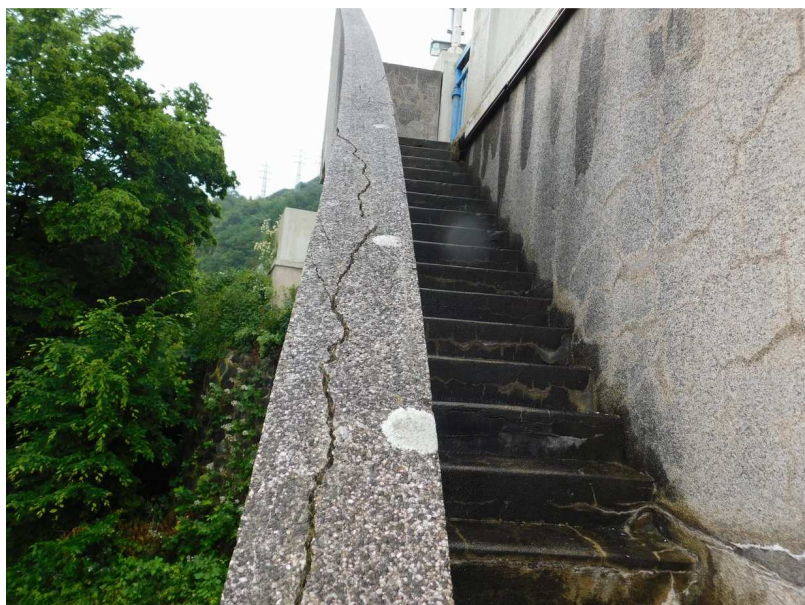


Obr. 2.7 – navazující kamenné křídlo na pravé straně opěry OP1, křídlo je zarostlé vegetací, plošně uchycena vegetace





Obr. 2.8 – detail poškozeného schodiště u pravého křídla opěry OP1, trhlina se silnými průsaky, beton schodiště se rozpadá



Obr. 2.9 – poškozené schodiště u pravého křídla opěry OP1, rozpad betonového madla schodiště, beton schodiště se rozpadá



Obr. 2.10 – v navazujícím křídle u opěry OP1 jsou stopy po průsacích v pracovních sparách s výluhy pojiva





Obr. 2.11 – opěra OP1, pata, odstřelená krycí vrstva, silná koroze betonářské výztuže



Obr. 2.12 – silné zatékání s výluhy, koroze betonářské výztuže na spodním líci nosné konstrukce, pravá strana u trámů T2-T3



Obr. 2.13 – silné zatékání otvorem v opěře OP1 na pravé straně





Obr. 2.14 – pravý bok nosné konstrukce, trám T1, silný průsak v místě průchodu nosníku jeřábové dráhy



Obr. 2.15 – opěra OP1, pravé křídlo, vodorovné trhliny s průsaky a výluhy



Obr. 2.16 – detail odpadlé omítky na líci pravého křídla opěry OP1 v místě dilatační spáry, omítka opadlá v celé šířce tj. 60 mm

### **2.1.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY CELKU 1**

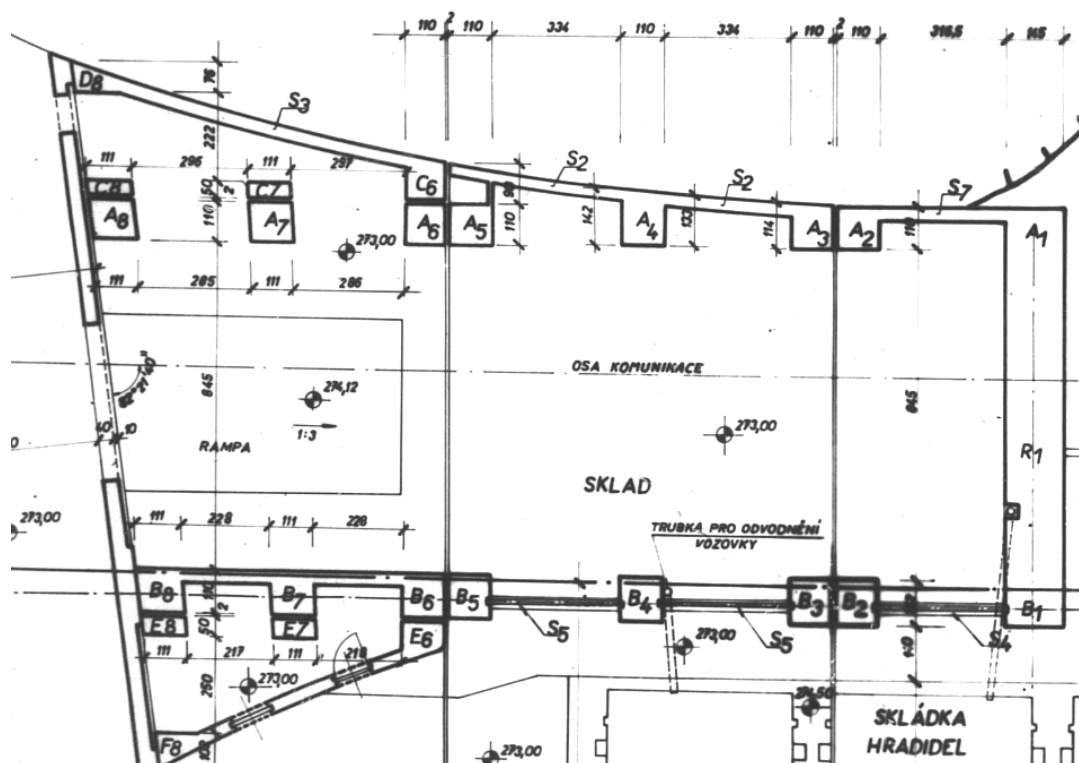
V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy u konstrukčního celku č. 1 tj. monolitové železobetonové pole 1:

- provést sanaci nosné konstrukce a spodní stavby v místech poškození (separace krycí vrstvy, koroze betonářské výztuže, šterková hnízda)
- z líce opěry OP1 a pilíře P2 odstranit nesoudržnou omítku,
- korodující výztuž očistit, opatřit pasivačním nátěrem a nanést vrstvu sanace s inhibitory koroze, sanace bude provedena u betonů nosné konstrukce i spodní stavby pouze lokálně v místech poruch, celoplošná sanace nebude prováděna,
- šterková hnízda v opěře OP1 i pilíři P2 odstranit v reprofilovat beton do původního tvaru,
- podél paty opěry OP1 a pilíře P2 provést v místě vozovky výkop do hloubky cca 1,0 za účelem provedení sanace paty podpěr,
- za rubem opěry OP1 provést výkop až do hloubkové úrovně trhlin se silnými výluhy nad dveřním otvorem ve stěně opěry OP1, rub opěry zaizolovat a odvodnit,
- v poli 1 vyřešit zatékání na pravý bok nosné konstrukce nad trámem T1 průchodem kolejnice jeřábové dráhy,
- nahradit betonové schodiště vetknuté do pravého křídla opěry OP1 schodištěm novým,
- provést opravu pravého křídla – provést výkop za jeho rubem a do úrovně vodorovné trhliny s průsakem cca 2,5 m pod stávající niveletu vozovky, rub křídla řádně zaizolovat a odvodnit, trhliny v betonu křídel vyinjektovat, omítku křídla celoplošně nahradit novou omítku stejného vzhledu a charakteru (tj. tlustostěnná jemnozrná omítka tloušťky cca 60 mm, konkrétní složení provést na základě zkoušek stávající omítky a zkouškách referenčních ploch nové omítky), provést opravu betonů v místě dilatačních spár,
- provést opravu levého křídla – provést výkop za jeho rubem do hloubky cca 2 m, rub křídla řádně zaizolovat, poškozený beton na konci křídla v horní části sanovat, zbytek křídla ponechat bez zásahu,
- kamenná navazující křídla plošně očistit od vegetace a doplnit chybějící spárování injektáží a přespárováním,
- v poli 1 vyřešit vypádování vozovky tak aby voda odtékala směrem od soumostí.

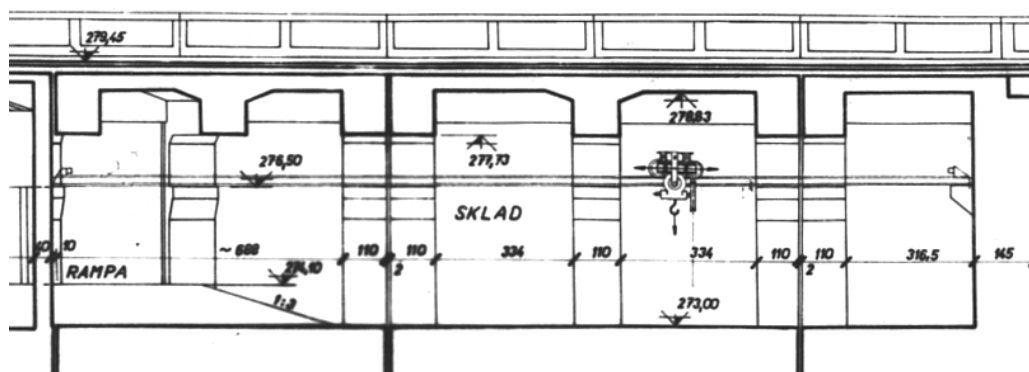
## 2.2. CELEK Č. 2) POLE 2+16: ŽELEZOBETONOVÁ RÁMOVÁ KONSTRUKCE

### 2.2.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU

Nosnou konstrukci v poli 2 a 16 tvoří rámová monolitická konstrukce. Nosná konstrukce v poli 2 je tvořena celkem 16 stojkami rámu (stojky A1-A8 na levé straně, stojky B1-B8 na pravé straně), třemi jednoduchými a dvěma zdvojenými příčnými průvlaky a dvoutrámovým podélným roštěm vetknutým do příčných průvlaků. Půdorysné schéma konstrukce mostu v poli 2 je vykresleno na obr. 2.17.



Obr. 2.17 – Půdorysné schéma nosné konstrukce v poli 2

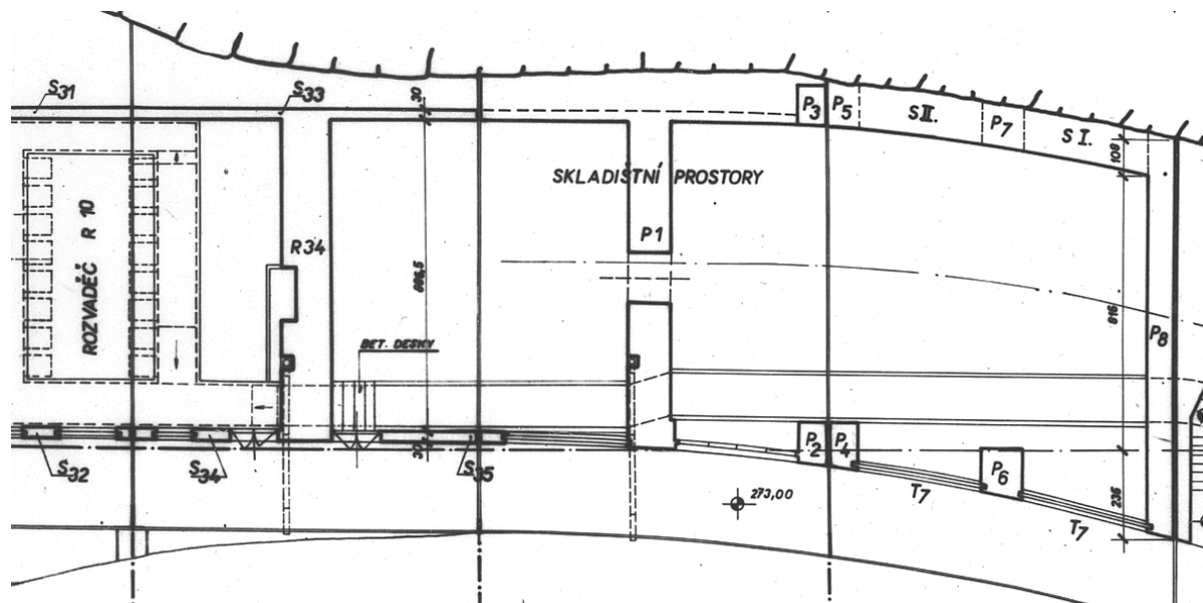


Obr. 2.18 – Podélný řez nosnou konstrukcí v poli 2

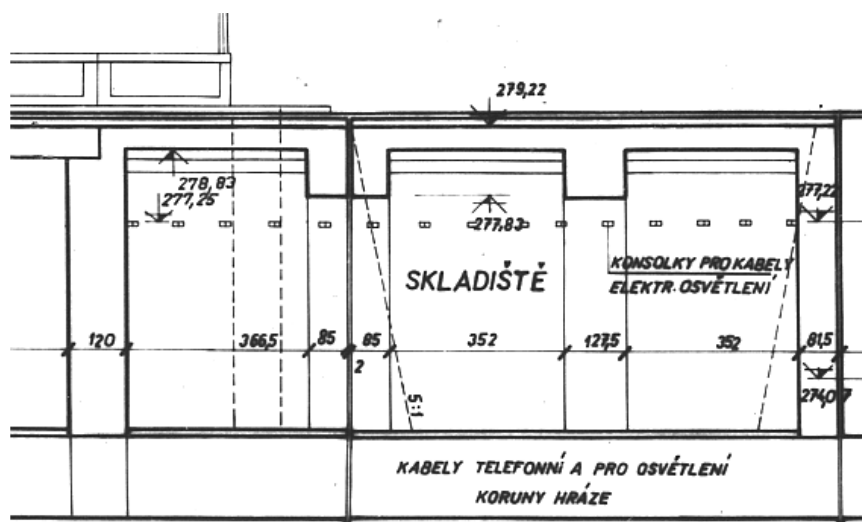
Nosná konstrukce je v poli 2 dilatačně rozdělena na tři úseky (I, II, III). Půdorysné rozměry stojek rámu jsou proměnné cca 1100 x 1100 mm. V úseky I a II jsou do stojek rámu vetknuty vždy dva krajní a jeden mezilehlý příčný průvlak, v úseku III je vetknut pouze jeden krajní příčný průvlak. Příčné průvlaky mají šířku cca 1100 mm a výšku 1400 mm. Rozpětí příčných průvlaků je cca 9450 mm. Do

příčných průvlaku jsou vetknuty dva podélné mezilehlé trámy a dva krajní podélné trámy v osové vzdálenosti cca 3100 mm. Mezilehlé podélné trámy jsou šířky 700 mm a výšky 800 mm s šikmými náběhy. Rozpětí podélných trámů je cca 4520 mm. Do podélných trámů je vetknutá železobetonová deska tloušťky 400 mm. Rozpětí desky je cca 3100 mm. Deska je pnutá mezi dvěma středními mezilehlými trámy a dvěma krajními trámy.

Nosná konstrukce je v poli 16 tvořena obdobným systémem jako v poli 2. Nosná konstrukce je poli 16 dilatačně rozdělena na dva úseky (I, II). V úseky II je do stojek rámu vetknut jeden krajní a jeden mezilehlý příčný průvlak, v úseku I je vetknut do stojek rámu pouze jeden krajní příčný průvlak. Další uspořádání (podélné trámy, deska) včetně rozměrů konstrukčních prvků je shodné s polem 2. Výjimku tvoří šířky průvlaků (mezilehlý je šířky 1275 mm, krajní šířek 850 mm). Konstrukce je půdorysně zešíkmena.



Obr. 2.19 – Půdorysné schéma nosné konstrukce v poli 14-16



Obr. 2.20 – Podélný řez nosnou konstrukcí v poli 16





Obr. 2.21 – pohled na spodní líc konstrukce v poli 2

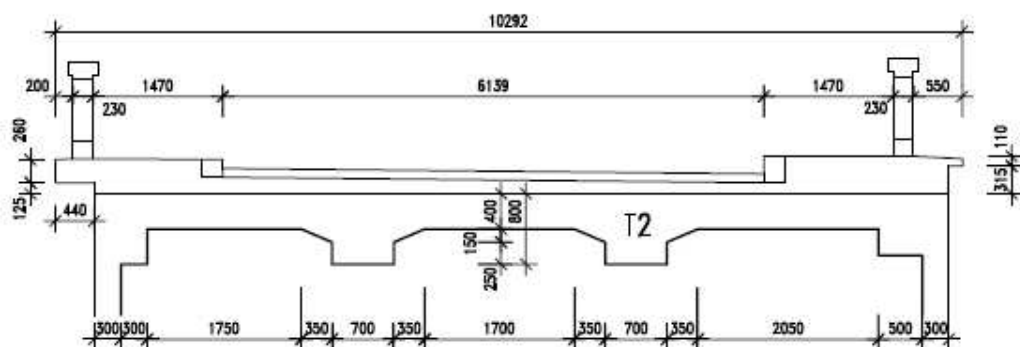


Obr. 2.22 – spodní líc nosné konstrukce v poli 16

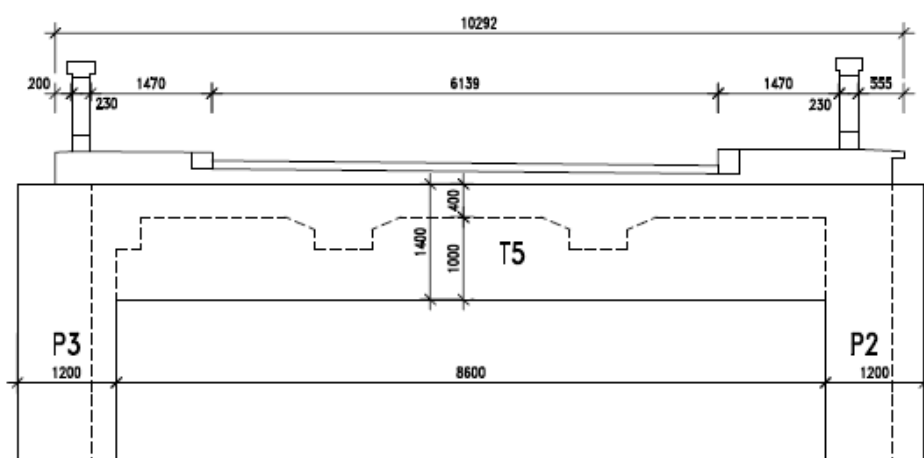


Obr. 2.23 – pohled na boční líc (pravou stranu) pole 2

PŘÍČNÝ ŘEZ – řez trámy

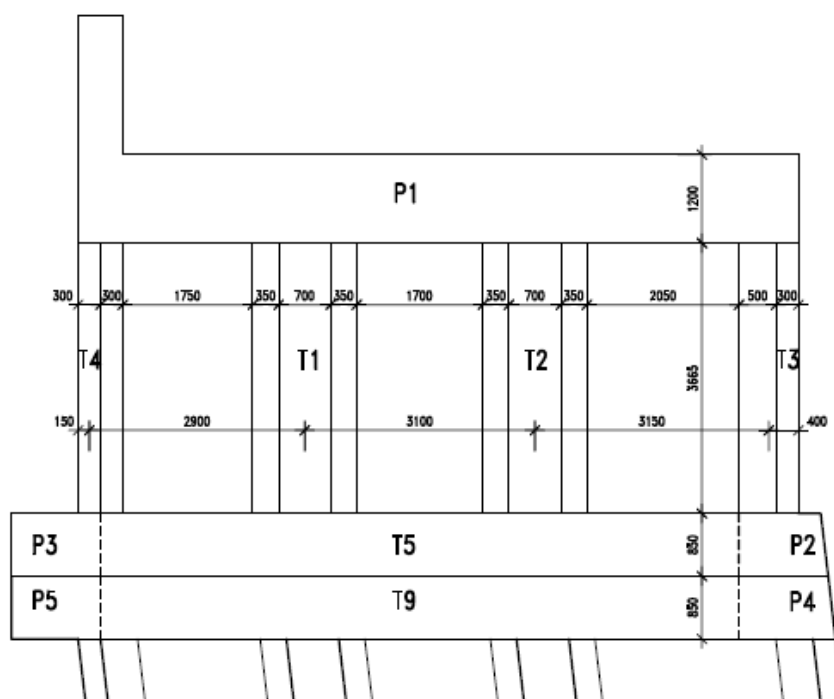


PŘÍČNÝ ŘEZ – řez průvlakem

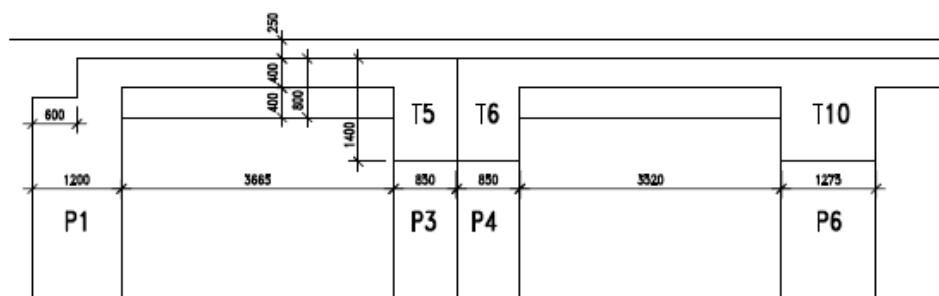


*Obr. 2.24 – příčný řez nosnou konstrukcí v poli 2*

## PŮDORYS



## PODÉLNÝ ŘEZ



Obr. 2.25 – schéma nosné konstrukce v poli 16

**2.2.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA A DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM CELKU**

Při podrobné prohlídce konstrukčního celku č. 2 bylo zjištěno v poli 2 + 16 množství závad na nosné konstrukci vyplývajících z masivního zatékání dilatačními spárami a otvory skrze horní desku trámů (mostovku).

Pole 2

V mostním poli 2 je na spodním líci nosné konstrukce z důvodu silného zatékání a nedostatečné tloušťky krycí vrstvy odhalena betonářská výztuž příčných trámů v místech dilatačních spár (3. a 5. příčný trám - zdvojený), která silně koroduje. V poli 2 v místě příčných dilatačních spár degradují hrany betonu u zdvojených trámů č. 3 a 5 a to do hloubky 80 mm v šířce 100 mm. Poškozená oblast

zatékáním u příčných trámů s dilatačními spárami je široká cca 300 - 400 mm. Silné zatékání s výluhy pojiva bylo rovněž zjištěno u podélné spáry mezi 1. a 2. příčným trámem. K zatékání dochází také na líce stojek příčných ráků 3. a 5. Silné průsaky s výluhy byly zjištěny ve vnitřním prostoru u levé stěny v místě vodorovné pracovní spáry v oblasti pohledové plentý. V plentě jsou svislé otevřené tahové trhliny. Vlivem zatékání příčnými dilatačními spárami rovněž koroduje kolejnice mostního jeřábu uložená na konzole stojek ráku.

Zatékání otvorem v horní desce bylo zjištěno před stěnových pilířem P3 na pravé straně.

Na podhledu horní desky trámů (mostovky) je místy prokreslená slabě korodující příčná i podélná betonářská výztuž, což svědčí o malé tloušťce krycí vrstvy.

#### Pole 16

V poli 16 byla zjištěna u příčné dilatační spáry obdobná závada jako v poli 2. Množství průsaků je v okolí této spáry velice intenzivní. Plošně je v okolí dilatační spáry separovaná krycí vrstva betonářské výztuže s odhalenou a silně korodující betonářskou výztuží.

Na spodním líci desky mostovky a trámů je plošně prokreslená korodující betonářská výztuž, prozatím jen s povrchovým oslabením. Na podhledu horní desky trámů (mostovky) je místy prokreslená slabě korodující příčná betonářská výztuž.

Na vnější pravé stěně jsou místy patrné svislé a vodorovné trhliny s výluhy, nejvýznamnější trhliny pak byly nalezeny v místě okenních a dveřních otvorů kde vybíhají zpravidla svislé trhliny s výluhy.

V rámci doplňujícího diagnostického průzkumu v roce 2020 nebyly v konstrukčním celku 2 (tj. poli 2 +16) prováděny žádné další diagnostické práce. Základní vlastnosti materiálů a poškození konstrukcí je shodné se zjištěným stavem v roce 2016. Vzhledem k nadále aktivním průsakům dilatačními spárami se stav konstrukcí nadále zhoršuje a koroze betonářské výztuže aktivně pokračuje.

V rámci diagnostického průzkumu byly v roce 2016 zjištěny dostatečné pevnostní třídy betonu nosné konstrukce C25/30. Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly v roce 2016 zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Beton jádrových vývrtů byl hutný až pórovitý. Nasákavosti betonů byly vyhovující. Z hlediska přítomnosti chloridových iontů bylo zjištěno jejich mírně nadlimitní množství zejména u nosné konstrukce. Spodní stavba (tj. stojky ráků) je bez kontaminace. Karbonatace betonu je vzhledem k uzavřeným prostorům nízká, pohybuje se do 10 mm.

Zjištěné tloušťky krycí vrstvy na nosné konstrukci jsou velice nízké, u hlavní nosné výztuže trámů se tloušťka krycí vrstvy pohybuje mezi 20 – 30 mm, u příčné výztuže pouze 5 -15 mm.

U spodního líce horní desky je na řadě ploch již prokreslená příčná i podélná betonářská výztuž jen s minimální tloušťkou krycí vrstvy do 5 mm. Tloušťka krycí podélné výztuže u horní desky dosahuje podobně jako u trámů cca 20 - 30 mm.

Obecně lze konstatovat, že díky nedostatečné tloušťce krycí vrstvy nosné konstrukce je betonářská výztuž ohrožena zvýšeným rizikem vzniku koroze. Na částech s minimální tloušťkou krycí vrstvy a zatékání (zejména u dilatačních spár u příčných trámů) dochází k její separaci a následné lokální korozi betonářské výztuže.

U příčných trámů v poli 2 byla zjištěna velmi silná koroze některých podélných betonářských profilů s oslabením průřezové plochy o 20 % (u krajního až o 60 %) a příčných betonářských profilů až o 100 % (několik příčných profilů je koroze zcela přerušeno). Stav u příčných trámů v poli 16 je podobný.



Obecně lze ohodnotit stav betonářské výztuže v místech dilatačních spár u příčných trámů jako velmi špatný, na zbytku ploch nosné konstrukce i spodní stavby jako upokojivý. Vzhledem k velké masivnosti železobetonových konstrukcí v poli 2 + 16 však zjištěné závady prozatím nepředstavují významnější omezení únosnosti konstrukcí.

#### **Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**



Obr. 2.26 – pole 2, dilatační spára mezi 5. příčným trámem (zdvojeným), v dilatační spáře stopy po silném zatékání, separace krycí vrstvy, silná koroze betonářské výztuže



Obr. 2.27 – pole 2, stopy po průsacích s výluhy podélnou dilatační spárou mezi prvním a druhým příčným trámem na pravé straně v místě průchodu nosníku jeřábové dráhy



Obr. 2.28 – pole 2, zatékání na pravém vnějším boku rámových konstrukcí



Obr. 2.29 – pole 16, velmi silná koroze betonářské výztuže v místě příčné dilatační spáry



Obr. 2.30 – pole 16, velmi silná koroze betonářské výztuže v místě příčné dilatační spáry, detail





Obr. 2.31 – pole 16, prokreslená korodující výztuž na spodním líci horní desky

### **2.2.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY CELKU 2**

V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy u konstrukčního celku č. 2 tj. monolitické železobetonových polí 2 + 16:

- i přes masivní zatékání a silnou korozi betonářské výztuže nosné konstrukce v místech dilatačních spár je nosná konstrukce dostatečně masivní a únosná, i ve stávajícím stavu má dostatečnou zatížitelnost,
- v rámci opravy je nutné utěsnit všechny dilatační spáry tak, aby nedocházelo k průsakům do nosné konstrukce, stávající dilatační spáry maximálně pročistit z horního i spodního líce (vzduchem, vodou), u horního líce betonových konstrukcí u dilatačních spár částečně odbourat beton a zabetonovat vodotěsné těsnící profily,
- po odhalení horního líce nosných konstrukcí provést celoplošnou sanaci v místech poškození a provést novou vyrovnávací vrstvu jako podklad pro novou hydroizolaci, horní líc nosných konstrukcí důkladně odvodnit,
- na horním líci konstrukcí povést kvalitní stříkanou hydroizolaci se speciálním těsnícím profilem překlenující dilatační spáry,
- korodující výztuž očistit, opatřit pasivačním nátěrem a nanést vrstvu sanace, doporučeno je použít inhibitory koroze, sanace bude provedena u betonů nosné konstrukce i spodní stavby pouze lokálně v místech poruch, celoplošná sanace nebude prováděna,
- šterková hnízda v konstrukci spodní stavby vybourat a reprofilovat do původního tvaru,
- v rámci přeložek inženýrských sítí minimalizovat počet prostupů inženýrských sítí nosnou konstrukcí, prostupy je nutné realizovat jako vodotěsné,
- opravit uložení kolejnice jeřábové dráhy v místech poškození,
- vyřešit odvodnění horního líce kolejnic tak, aby nedocházelo k zatékání na vnější boky pole 2,
- separovanou omítku na boku vnějších pravých stěn odstranit a provést její opravu, trhliny v omítce sanovat.

## **2.3. CELEK Č. 3) POLE 3 - 6 A 11 – 15: DESKA Z PŘEDPJATÝCH PREFABRIKOVANÝCH NOSNÍKU TVARU OBRÁCENÉHO „T“ (TYP J-115)**

### **2.3.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU**

Nosnou konstrukci v poli 3-6 a 11-15 tvoří prefabrikované předpjaté nosníky typu J-115. Nosníky tvoří statickým působením deskovou konstrukci. Tyto nosníky byly používány pro mosty o světlosti od 5 do 12 m a tvořily vždy kombinaci předpjatých nosníku tvaru obráceného „T“ a nepředpjaté výplňové betonové desky.

V případě mostů na VD Slapy byl použit typ nosníku J-115 pro světlost pole do 9 m. V polích 3-5 a 11-13 je skutečná světlost 8,55 m v polích 6 a 10 je skutečná světlost 8,78 m.

V příčném směru je nosná konstrukce tvořena celkem 23 standardními nosníky vysokými 410 mm a dvěma krajními atypickými nosníky vysokými 460 mm. Nosníky jsou osově uloženy ve vzdálenosti 368 mm, přičemž spára mezi nosníky je 27,5 mm. Mezi šestým a sedmým nosníkem zprava je spára pro svody odvodňovačů šířky 170 mm.

Nosníky J-115 jsou vyplněny mezi sebou výplňovým betonem. Výplňový beton je dobetonován ve sklonu a to od 50 do 150 mm nad úroveň horních pásnic nosníků.

Nosníky jsou uloženy na masivní železobetonové stěnové pilíře tloušťky 1,45 m. Šířka stěnového pilíře je stejná jako šířka nosné konstrukce, tj. cca 10 m. Nosníky jsou na stěnové pilíře uloženy na vrstvu lepenky.



Obr. 2.32 – pohled na spodní líc konstrukce v poli 13



Obr. 2.33 – pohled na stěnový pilř P12



Obr. 2.34 – spodní líc nosné konstrukce v poli 11

Technical drawing of a rectangular plate. The plate has a total width of 625 and a total height of 625. A dashed line indicates a central horizontal slot with a width of 540 and a height of 740. The distance from the top edge of the plate to the top edge of the slot is 410. The distance from the bottom edge of the plate to the bottom edge of the slot is 200.

00001	0076	0518
625	625	625

### **2.3.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA A DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM CELKU**

Stav polí 3-6 a 11-15 tvořené prefabrikovanými předpjatými nosníky typu J-115 je v zásadě podobný ve všech polích, mírně horní stav pak byl zjištěn v polích 12 a 13. Při podrobné prohlídce byly zjištěny průsaky ve sparách mezi nosníky na obou stranách (zpravidla 1- 4 krajní nosníky, větší průsaky zjištěny blíže uložení na stěnové pilíře). Silné průsaky byly zjištěny v místě uložení nosníků na stěnové pilíře, kde úložný práh v horní části degraduje, na jeho líci jsou patrné silné výluhy a u některých pilířů i korodující svislé profily betonářské výztuže. Na části ploch stěnových pilířů byla v minulosti provedena sanace pružným nátěrem, nátěr se na části pilířů začíná sloupávat a krabatí.

U nosné konstrukce nebyly zjištěny stopy, které by svědčily o poškození předpínací výztuže popř. silnějším poškození betonářské výztuže. Z diagnostického průzkumu provedeného v roce 2020 vyplývá, že velké množství předpínacích kabelů je nezainjektovaných a místy předpínací výztuž koroduje. Stav nosníků J-115 se v porovnání s minulými prohlídkami zhoršuje. V poli 5 v blízkosti uložení na stěnový pilíř P5 byl proveden dodatečný otvor skrz nosník a v okolí tohoto otvoru je poškozená betonářská a předpínací výztuž. Špatný stav byl zjištěn v polích 11-13 na levém boku horní části pilířů v místě napojení plentovacích monolitických nosníků na pilíře. Dilatačními spárami zde dochází k silnému zatékání, výluhům a silné korozi betonářské výztuže. V této oblasti byly rovněž zjištěny šikmé trhliny šířek cca 0,5 mm, které patrně souvisí s konstrukčně nevhodným provedením ukončením plentovacího nosníku, jehož možnost teplotní dilatace je velmi omezená. To zapříčiňuje vznik širokých šikmých trhlin na levém boku hlavy pilíře.

Na horním líci úložného prahu byla lokálně zjištěna degradace horní hrany úložného prahu pilířů a to do hloubky 50 mm, výjimečně pak do 100 mm (např. levý roh úložného prahu pilíře P13 v poli 12).

Na líci stěnových pilířů byla lokálně zjištěna separace krycí vrstvy a koroze obnažené betonářské výztuže (zejména pak na hranách vzdušného líce např. pole 3 - stěnový pilíř P4, pole 11 - pilíř P11, pole 12 – pilíř P12 apod.). Na líci podpěr se místy rysuje horizontální spára pod úložným prahem s výluhy pojiva, ojediněle je tato spára doprovázena dalšími trhlínami.

Na vnějším líci pilíře P3 na pravé straně bylo zjištěno silné zatékání v místě špatně odvodnění jeřábové dráhy V místech zatékání zjištěna zvýšená degradace betonu.

V plentovacích nosnících na levé straně byly zjištěny pravidelné svislé trhliny šířek do 0,35 mm. U říms byl na levé straně zjištěn rozpad v minulosti provedených sanací na jejich bočním líci.

Kontrolu spodního líce pole 14 a 15 znemožňuje provedení podhled z vlnitého laminátu. Lze předpokládat obdobný stav tj. silné zatékání v místě dilatačních spár a prostupů desky mostovky. Na částečně odhalených úložných prazích stěnových pilířů těchto polí jsou stopy po silnější korozi betonářské výztuže. Na vnější pravé stěně v poli 14 a 15 jsou místy patrné svislé a vodorovné trhliny s výluhy, nejvýznamnější trhliny pak byly nalezeny na pravém boku stěnového pilíře P14. Trhliny jsou způsobeny patrně dilatačními pohyby nosné konstrukce, které nejsou ve stěnách žádným způsobem umožněny.

V rámci diagnostického průzkumu v roce 2016 byla v konstrukčním celku č. 3 (pole 3-6 + pole 11-15) zjištěna pevnostní třída betonu spodní stavby (stěnových pilířů) C35/45, což je více než dostatečné. Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly zjištěny na odebraných vývrtech žádné anomálie. Beton jádrových vývrtů byl hutný až pórovitý. Zjištěná nasákavost (nasycení otevřených pórů betonu vodou) byla podlimitní. Z hlediska zkoušek odolnosti betonu proti působení mrazu v kombinaci s chemickými rozmrazovacími látkami byly zjištěny zcela

nevyhovující výsledky. Odolnost betonů je velmi nízká a zkoušky prokázaly, že pokud dojde u konstrukce k výraznějšímu a dlouhodobému zatékání s obsahem rozmrazovacích látek, hrozí u spodní stavby vysoké riziko nevratného narušení konstrukce.

Při zkouškách přítomnosti chloridových iontů nebyly v roce 2016 ani 2020 zjištěny žádné významné kontaminace nosné konstrukce ani spodní stavby. V roce 2020 bylo provedeno ověření přítomnosti chloridových iontů celkem na 14 místech konstrukčního celku 3. Nadlimitní koncentrace byly zjištěny pouze u jednoho zkušebního místa nosné konstrukce. Obecně je tak množství chloridových iontů v konstrukci velmi malé. Nízké koncentrace chloridových iontů i v místě silných průsaků jsou patrně způsobeny nepoužíváním solí k zimní údržbě na vozovce na mostech.

Karbonatace betonu byla v polích 3-6 a 11-15 zjišťována v roce 2016. Z výsledku zkoušek vyplývá, že u betonů nosné konstrukce dochází ke karbonataci pouze v povrchových vrstvách do hloubky 2 - 3 mm. U spodní stavby byla zjištěna hloubka karbonatace mezi 20 - 30 mm. U spodní stavby je na některých plochách úložných prahů uložena betonářská výztuž v menší vzdálenosti od povrchů než je tloušťka zkarbonatovaných vrstev. Na části povrchů spodní stavby je tak omezena ochranná funkce krycí vrstvy a hrozí zvýšené riziko koroze betonářské výztuže.

Zjištěné tloušťky krycí vrstvy betonářské i předpínací výztuže na nosné konstrukci i spodní stavbě jsou nízké. Velmi nízká je tloušťka krycí vrstvy příčné výztuže na spodním líci předpjatých nosníků J-115, dosahuje zpravidla od 10 do 20 mm. V roce 2020 bylo provedeno doplňující ověření tloušťky a množství betonářské výztuže na líci stěnových pilířů (zejména pak v jejich horní části – u úložných prahů) celkem na 14 zkušebních místech. Tloušťka krycí vrstvy je proměnná, pohybuje se na úložných prazích zpravidla mezi 20 – 30 mm, u některých stěnových pilířů pouze okolo 10 mm. Vodorovná výztuž je uložena pod svislou výztuží v hloubce uložení průměrně 30 - 40 mm, u některých pilířů pouze 20 mm. Tloušťka krycí vrstvy nevyhovuje dnešním normovým předpisům u spodní stavby ani u nosné konstrukce. Z hlediska množství výztuže bylo zjištěno v horní části stěnových pilířů (úložný práh) vyztužení po cca 150 mm, v patě stěnových pilířů v úrovni podesty pak bylo vyztužení různé – zpravidla pak minimálně po 500 mm.

Stav betonářské výztuže úložných prahů stěnových pilířů je obecně špatný v místech aktivního zatékání a nízké tloušťky krycí vrstvy. V roce 2020 byly provedeny další upřesňující sondy pro ověření stavu výztuže. U spodní stavby byla zjištěna výztuž typu Roxor, svislá výztuž typu R10 - R12, vodorovná R12. Oslabení nejvíce poškozených profilů betonářské výztuže dosahovalo cca 20 – 25 %, průměrné oslabení dosahuje cca 15% průřezové plochy.

Na nosné konstrukci bylo v roce 2016 provedeno celkem 20 sond k podélné předpínací výztuži, které v roce 2020 doplnilo dalších 21 sond. **Zjištěný stav předpínacího systému v místech provedených sond lze ohodnotit jako velmi špatný vzhledem k nízké kvalitě zainjektování přepínacích kabelů.** V rámci sond v roce 2016 bylo zjištěno plné zainjektování kanálků přepínací výztuže u 50 % sond, u 35 % sond byla zjištěna jen částečná injektáž a 15 % nebyla zjištěna vůbec žádná injektážní malta v předpínacím kanálku. **V roce 2020 bylo pouze u 10% sond k přepínací výztuži zjištěno jejich plné zainjektování, u zbylých 90% sond byla zjištěna chybějící injektáž v rozsahu 50-100%.**

V roce 2016 bylo zjištěno překorodování přepínací výztuže u celého jednoho kabelu jednoho nosníku v poli 5 a dále i v poli 3. V roce 2020 bylo zjištěno silné korozní oslabení dalšího předpínacího kabelu v poli 13.



Při prováděných sondách byla zjištěna jen malá tloušťka krycí vrstvy předpínací výztuže. Ta se pohybovala okolo 40 - 50 mm, což je z hlediska dnešních předpisů spíše nedostatečné, odpovídá to však zvyklostem z doby stavby.

Na spodním líci nosné konstrukce byla dále v roce 2020 zjišťována pravděpodobnost výskytu aktivního korozního procesu. Celkově bylo provedeno na nosné konstrukci 10 měření. U naprosté většiny zkušebních míst byla pravděpodobnost aktivní koroze do 5 %, pouze u jednoho místa byla zjištěna vyšší pravděpodobnost koroze (do 50 %). Dle měření lze konstatovat, že k silné aktivní korozi na zkoušené předpjaté konstrukci z nosníků J-115 prozatím nejspíše nedochází.

### **Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**



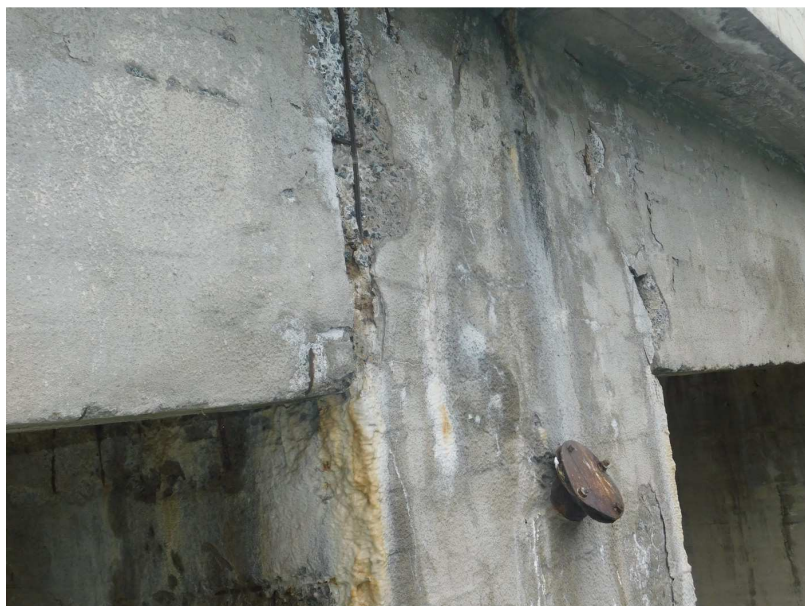
Obr. 2.36 – pole 3, pohled na pilíř, silné průsaky na úložný práh, výluhy pojiva, odpadá krycí vrstva, koroze výztuže



Obr. 2.37 – pole 3, koroze ocelového přípravku zajišťujícího stabilitu jeřábové dráhy na pilíři P3



Obr. 2.38 – pole 3, silné zatékání u stěnového pilíře P6 na levé straně



Obr. 2.39 – pole 4, degradace betonu úložného prahu pilíře P6



Obr. 2.40 – pole 11, odpadlá omítka na úložném prahu, odpadlá krycí vrstva, koroze obnažené betonářské výztuže





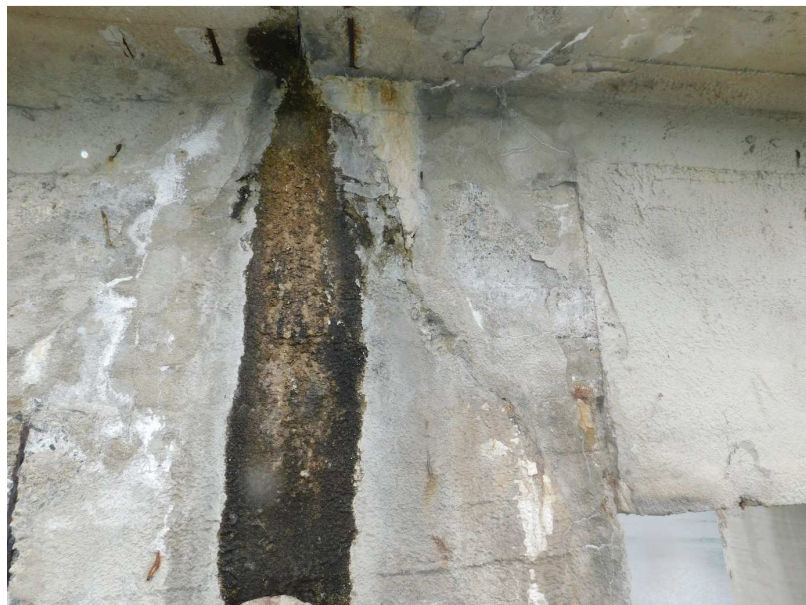
Obr. 2.41 – pole 11, silné průsaky úložným prahem pilíře P11, levá strana



Obr. 2.42 – pole 11, levý bok, silné průsaky nad dilatační sparou pilíře P12, degradace betonu



Obr. 2.43 – pole 12, levý bok, silné průsaky nad dilatační sparou pilíře P13, degradace betonu



Obr. 2.44 – pole 12, detail degradace levého boku úložného prahu pilíře P13, šikmé trhliny



Obr. 2.45 – pole 13, průsaky v úložné spáře pilíře, degradace betonu



Obr. 2.46 – pole 13, průsaky ve spáře mezi nosníky J-115, průsaky na úložný práh

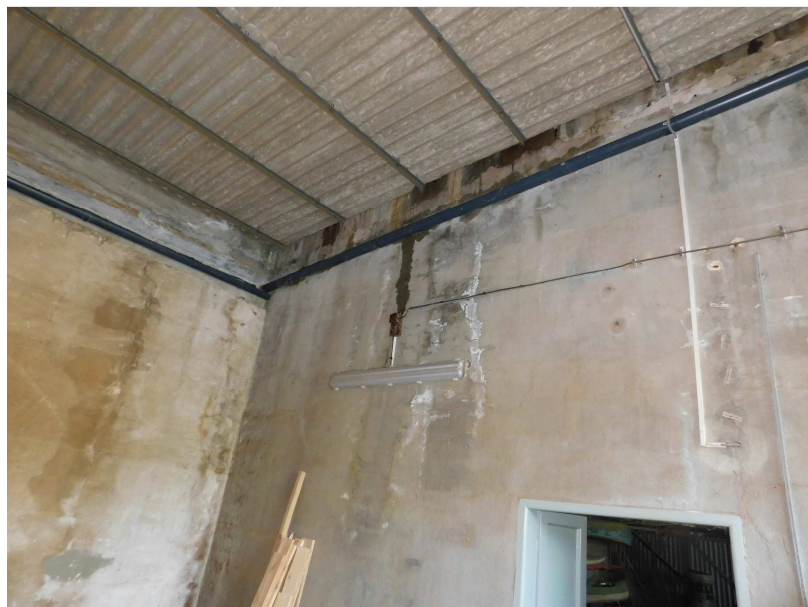




Obr. 2.47 – pole 13, detail průsaku ve spáře mezi nosníky J-115



Obr. 2.48 – pole 13, kaverna v úložné spáře pilíře P14



Obr. 2.49 – pole 15, silné průsaky v místě úložných prahů, spodní líc konstrukce je zakrytý





Obr. 2.50 – pole 15, degradace betonu úložného prahu pilíře P16



Obr. 2.51 – pole 15, degradace u okenního otvoru, pravá strana



Obr. 2.52 – pole 15, trhliny s výluhy na líci omítky na boku rámového pole





Obr. 2.53 – pole 15, svislá trhlina šířky 5 mm v omítce nad okenním otvorem na boku rámového pole



Obr. 2.54 – typická závada, svislá trhlina v plentovací zídce



Obr. 2.55 – silné průsaky s výluhy na lici úložného prahu





Obr. 2.56 – detail hrany úložného prahu



Obr. 2.57 – detail levého boku pilíře P12, degradace betonu, koroze betonářské výztuže



Obr. 2.58 – plošná separace krycí vrstvy betonu úložného prahu pilíře P3



Obr. 2.59 – detail degradace úložného prahu a koroze svislé betonářské výztuže

### **2.3.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY CELKU 3**

V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy u konstrukčního celku č. 3 tj. předpjatá konstrukce z nosníku J-115 v polích 3-6 a 11-15.

- kompletně nahradit stávající nosnou konstrukci novou konstrukcí obdobného typu (předpjatá trémová konstrukce) a to včetně uložení,
- plošně sanovat úložné prahy stěnových pilířů, korodující výztuž opatřit pasivačním nátěrem a nanést vrstvu sanace, doporučeno je použít inhibitory koroze popř. provést sanaci úložných prahů formou kotvené přibetonávky,
- osadit nové mostní závěry (vyřešit v rámci projektu, zda je nutné mít na jednom pilíři 2 dilatační spáry – vhodnější je pouze jedna dilatační spára popř. bezdilatační spojení),
- provést nový systém odvodnění včetně svodů,
- obnovit protikorozi ochranu zajišťujících ocelových svařenců jeřábové dráhy.

## **2.4. CELEK Č. 4) POLE 7-10: TRÁMOVÝ ROŠT SESTAVENÝ Z PREFABRIKOVANÝCH PŘEDPJATÝCH NOSNÍKŮ TVARU „T“**

### **2.4.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU**

Nosnou konstrukci v poli 7-10 tvoří prefabrikované předpjaté nosníky tvaru „T“. Nosníky tvoří svým statickým působením trémový rošt.

Délka nosníků na VD Slapy v poli 7-10 je celkem 16 m, rozpětí nosné konstrukce 15,8 m, světlost 15 m.

V příčném směru je nosná konstrukce tvořena celkem 9 standardními nosníky (trámy) vysokými 950 mm a jedním krajním atypickým nosníkem (trámem) vysokým 1210 mm. Nosníky jsou osově uloženy ve vzdálenosti 920 mm, přičemž spára mezi horními deskami nosníků je 60 mm. Standardní nosníky jsou tvořeny průřezem tvaru „I“. Jsou tvořeny spodní pásnicí šířky 380 mm, stojinou nosníku tloušťky 120 mm a horní deskou tloušťky 120 mm a šířky 860 mm. Krajní atypický nosník je obdélníkové tvaru s konstantní šířkou 380 mm a výškou 1210 mm. Na horním lici je nosník nesymetricky rozšířen na 680 mm.

Nosníky jsou podélné předpjaté celkem 14 kabely (v kabelu 11 drátů prům. 4,5 mm). Krajní atypický nosník je předepnut celkem 15 kabely.

Příčné ztužení je zajištěno celkem třemi mezipodporovými a dvěma koncovými ztužidly. Mezipodporová ztužidla mají tloušťku 180 mm a výšku 760 mm. Nosná konstrukce je v úrovni horní desek příčně předepnuta.

Na horní desce nosníků je vyrovnávací beton tloušťky 50 - 100 mm nespolutpůsobící s nosnou konstrukcí.

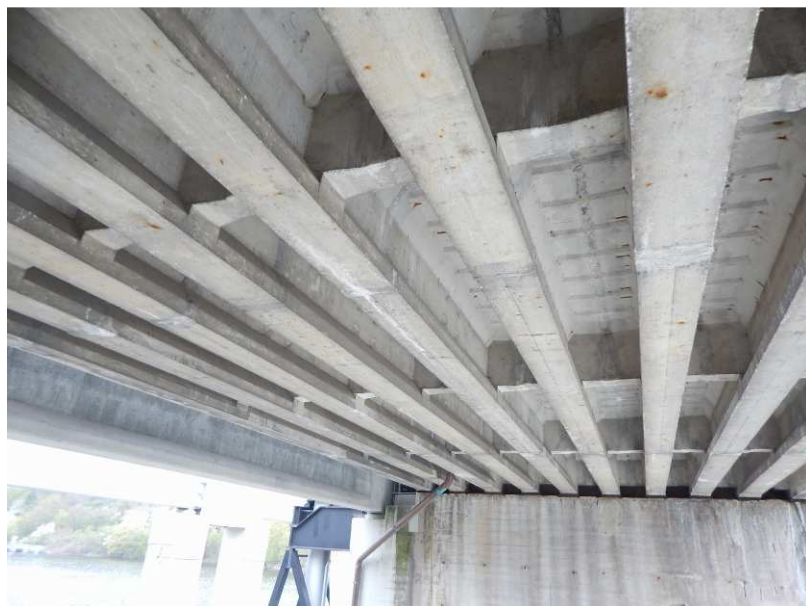
Nosníky jsou uloženy na masivní železobetonové střední krabicové pilíře, uvnitř kterých jsou strojovny VD Slapy. Stěny dutých (krabicových) středních pilířů jsou označeny číslem střední pilíře a písmenným znakem „a“ (společný s předchozím mostním polem ve směru staničení) nebo „b“ (společný s následujícím mostním polem ve směru staničení).

Na horním lici úložného prahu jsou jednotlivé nosníky uloženy na elastomerová ložiska uložená v ocelových rámech.

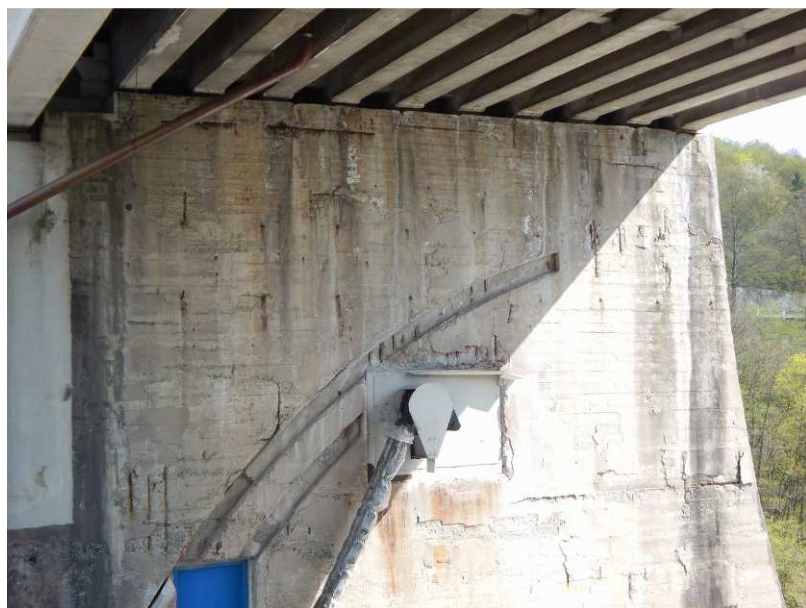




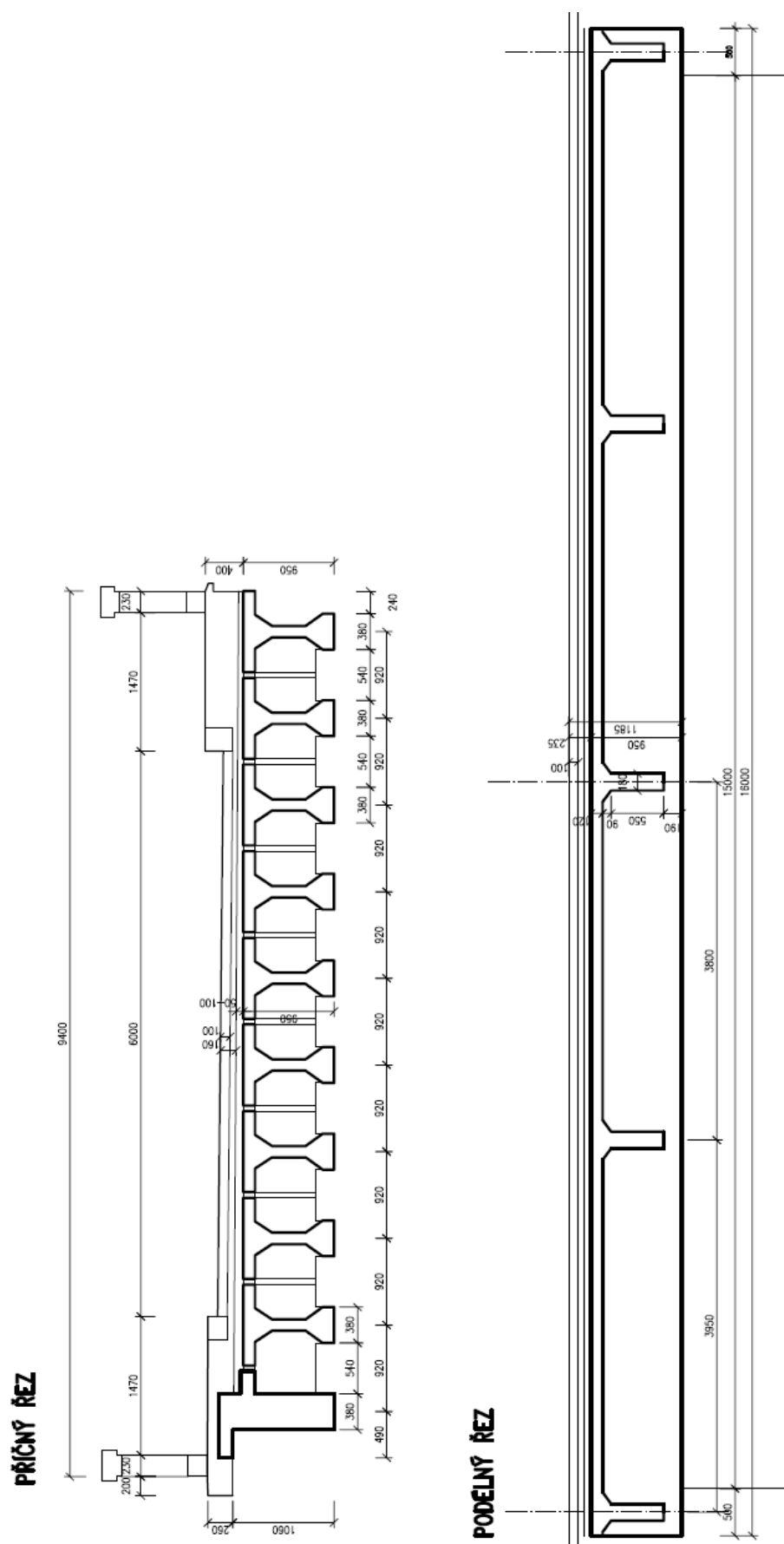
Obr. 2.60 – pohled na mostní pole 7



Obr. 2.61 – spodní líc nosné konstrukce pole 8



Obr. 2.62 - pohled na stěnový pilíř P7b



Obr. 2.63 - příčný a podélný řez nosnou konstrukcí v poli 7-10



## **2.4.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA A DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM**

Při podrobné prohlídce bylo zjištěno silné zatékání dilatačními sparami na obou krajích v pásu šířky cca 3,0 m. Silné zatékání způsobuje korozi kotevních desek podélného předpětí, korozi krajních ocelových ložisek a degradaci betonu úložných prahů stěnových pilířů v krajních částech a obecně degradaci nosné konstrukce.

**U trémové nosné konstrukce zjištěny vážné závady předpínacího systému.** Na líci trámů se objevují (zejména u krajních ale i jiných) podélné trhliny kopírující vedení předpínacích kabelů. U řady trhlín se objevují výluhy vápenného pojiva, někde i inkrustace. Svědčí to o poruchách předpínacího systému, jehož kabelové kanálky jsou nedostatečně vyplněny injektážní maltou a předpínací výztuž nejspíše i koroduje. Trhliny kopírující vedení předpínací výztuže byly kromě spodního líce nosníků zjištěny i na stěnách i v náběhu horní desky. U příčného předpětí byly lokálně zjištěny významné závady (separace krycí vrstvy, lokálně silná koroze předpínací výztuže).

K zatékání dochází rovněž v podélných sparách mezi jednotlivými nosníky a v blízkosti prostupu odvodňovačů. Na spodním líci horní desky i spodním líci nosníku se plošně objevuje bodová koroze betonářské výztuže.

Na úložném prahu dochází u závěrných zdí k separaci krycí vrstvy a korozi odhalených profilů betonářské výztuže. Na horním líci úložného prahu se drží vlhkost, lokálně je zde již uchycena drobná vegetace. Ocelové rámy ložisek krajních tří nosníků na obou stranách obvykle korodují.

**Stav nosné konstrukce byl ohodnocen jako špatný, stav spodní stavby jako uspokojivý. Oproti diagnostickému průzkumu v roce 2016 se stav nosné konstrukce nadále zhoršuje. Do konstrukcí intenzivně zatéká a aktivně tak pokračuje proces koroze přepínací výztuže.** Stav nosné konstrukce je neopravitelný – nosnou konstrukci je nutné nahradit. Vzhledem k rozhodnutí o kompletní náhradě nosné konstrukce v polích 7 – 10 za novou konstrukci nebyly v rámci doplňkového diagnostického průzkumu prováděny žádné nové zkoušky na nosné konstrukci těchto polí. Průzkum byl prováděn pouze u stěnových pilířů / úložných prahů a to z vnitřního prostoru strojojen. Doplňkový diagnostický průzkum byl zaměřen na zjištění vyztužení a ověření statické únosnosti úložných prahů pilířů. Posouzením statické únosnosti úložných prahů podpěr se zabývá doplňkové statické posouzení (viz **Příloha č. 2**).

Většina materiálových vlastností byla převzata z diagnostického průzkumu provedeného v roce 2016. V oblasti úložných prahů krajních pilířů byly v roce 2020 provedeny zpřesňující zkoušky. U spodní stavby (úložného prahu) i nosné konstrukce byly v roce 2016 zjištěny vysoké pevnosti betonu – C45/55. Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Beton jádrových vývrtů byl hutný až pórovitý. Nasákavosti betonů byly vyhovující. V roce 2020 byly podrobněji zjišťovány pevnosti betonu spodní stavby (úložných prahů) pilířů P7 a P11. U úložných prahů pilíře P7 byly zjištěny pevnosti velmi vysoké C50/60, u úložných prahů pilíře P11 naopak mnohem nižší – jen C25/30. V archivní projektové dokumentaci byla požadována pevnostní třída B250, což odpovídá dle aktuálních předpisů pevnostní třídě C16/20. Zjištěné pevnosti betonu lze tak považovat za dostatečné. Na straně bezpečnosti je ve statickém výpočtu doporučeno uvažovat s nižší pevnostní třídou tj. C20/25. U nově odebraných vývrtů nebyly z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Nasákavosti betonů pilíře P7 byly významně podlimitní, naopak nasákavosti betonů pilíře P11 byly mírně nadlimitní. Kvalita betonů u různých částí spodní stavby je tak velmi odlišná.

U konstrukcí byly zjištěny jen minimální koncentrace chloridových iontů. Nízké koncentrace chloridových iontů i v místě silných průsaků jsou patrně způsobeny nepoužíváním solí k zimní údržbě na vozovce na mostech. Hloubka prostupu karbonátace byla zjištěna do 5 mm. U nosné konstrukce je zachována pasivační schopnost krycí vrstvy výztuže, která je uložena ve větších hloubkách než je tloušťka zkarbonatované vrstvy.

Zjištěné tloušťky krycí vrstvy na nosné konstrukci i spodní stavbě jsou nízké. Velmi nízká je tloušťka krycí vrstvy příčné výztuže na spodním líci a svislé výztuže na bočním líci předpjatých nosníků - dosahuje zpravidla od 10 do 25 mm. U podélné výztuže byla u stěn i u dolního líce zjištěna tloušťka krycí vrstvy 30 mm. Vyšší hodnoty tloušťky vrstvy byly zjištěny u atypického krajního levého nosníku (N1), kde krytí svislé výztuže dosahuje 40 mm a podélné výztuže zpravidla 45 mm.

U spodní stavby je obvykle velmi malá tloušťka svislé výztuže úložných prahů opěr. Ta je proměnná u různých pilířů, u některých dosahuje 30 mm, u některých pak jen 10 mm. Tloušťka krycí vrstvy nevyhovuje dnešním normovým předpisům u spodní stavby i nosné konstrukce.

Obecně lze konstatovat, že díky nedostatečné tloušťce krycí vrstvy nosné konstrukce i spodní stavby je betonářská výztuž ohrožena zvýšeným rizikem vzniku koroze. Problematická jsou zejména místa s aktivním zatékáním tj. úložné prahy pilířů.

Při sondách k betonářské výztuži v roce 2016 byla u spodní stavby i nosné konstrukce zjištěna výztuž typu Roxor. Oslabení betonářské výztuže dosahuje ojediněle až 20% průřezové plochy u výztuže nosné konstrukce a 5-15% plošně u výztuže spodní stavby.

Obecně lze označit stav betonářské výztuže úložných prahů pilířů v místech aktivního zatékání a nízké tloušťky krycí vrstvy jako špatný. Stav betonářské výztuže nosné konstrukce je spíše uspokojivý

Stav předpínací výztuže lze označit jako špatný. Silné zatékání do kotevních oblastí spolu s nedostatečně provedenou injektáží (u některých kabelů) představuje velké riziko koroze předpínací výztuže. U některých sond bylo zjištěno již překorodování některých drátů. Funkce předpínacího systému je tak omezena a významně tím je omezena zbytková životnost nosné konstrukce v polích 7 – 10.

**Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**

Obr. 2.64 – pole 7, detail separace krycí vrstvy, koroze betonářské výztuže spodního líc horní desky



Obr. 2.65 – pole 7, trhlina s výluhem kopírující trajektorii předpínací výztuže



Obr. 2.66 – pole 8, silné průsaky na úložném prahu pilíře P8





Obr. 2.67 – pole 8, průsaky se silnými výluhy ve spáře mezi nosníky



Obr. 2.68 – pole 8, výluhy a koroze v místě kotvy příčného předpětí



Obr. 2.69 – pole 10, výluhy na levém boku nosné konstrukce



Obr. 2.70 – pole 10, silné zatékání na levé straně, pilíř P11



Obr. 2.71 – pole 10, trhliny kopírující předpínací výztuž na boku krajního levého trámu

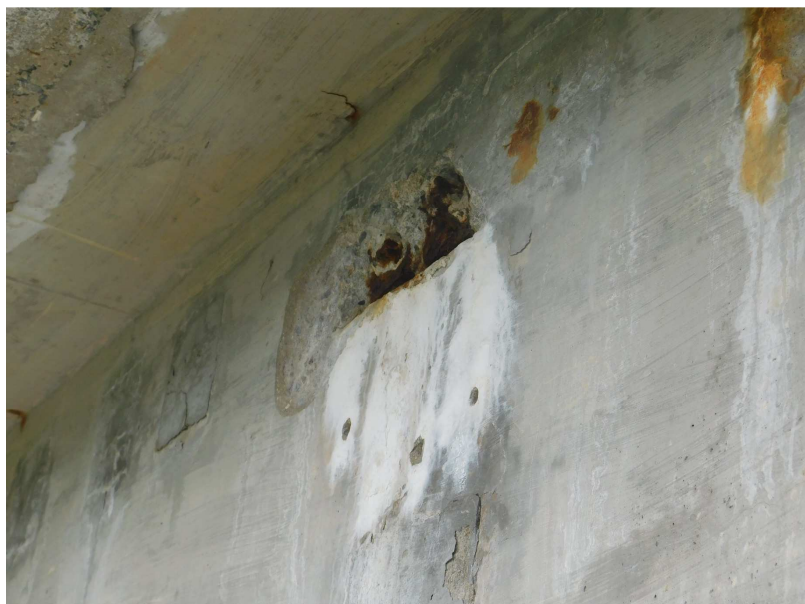


Obr. 2.72 – pole 10, koroze příčného předpětí nosné konstrukce, plošně odpadá krycí vrstva

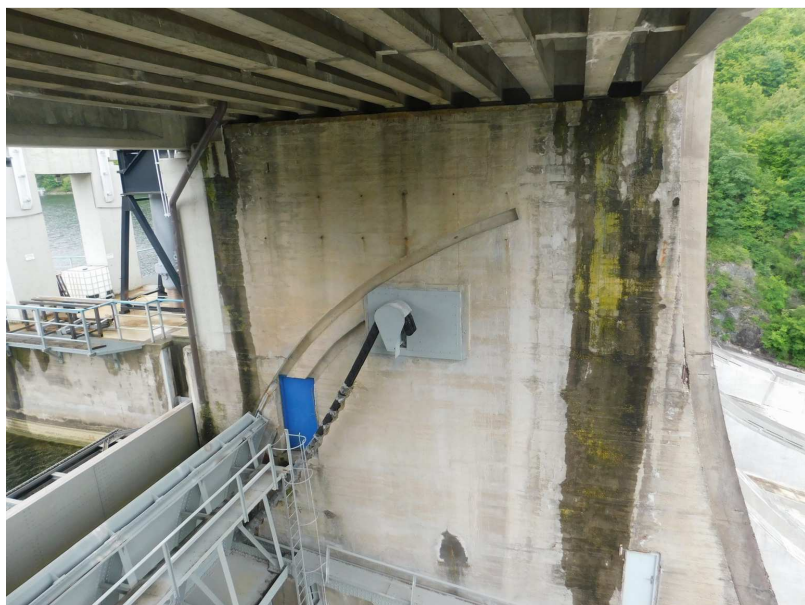




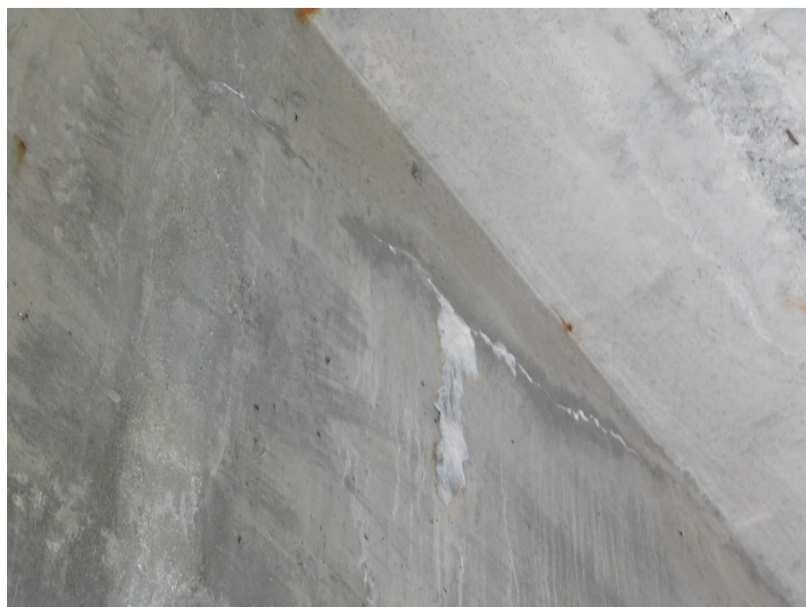
Obr. 2.73 – pole 10, koroze ocelových ložisek



Obr. 2.74 – detail silných výluhů, koroze kotev příčného předpětí



Obr. 2.75 – pole 10, zatékání v krajních částech úložného prahu pilíře P10



Obr. 2.76 – pole 10, výluhy pojiva v trhlíně kopírující trajektorii předpínací výztuže



Obr. 2.77 – pole 10, výluhy pojiva v trhlíně kopírující trajektorii předpínací výztuže



Obr. 2.78 – pole 10, degradace betonů úložného prahu, silná koroze výztuže





Obr. 2.79 – pole 9, výluhy pojiva v trhlině kopírující trajektorii předpínací výztuže

#### **2.4.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY CELKU 4**

V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy u konstrukčního celku č. 4 tj. předpjaté konstrukce v polích 7 – 10:

- kompletně nahradit stávající nosnou konstrukci za novou konstrukcí obdobného typu (předpjatá trémová konstrukce) a to včetně ložisek,
- plošně sanovat úložné prahy a závěrné zdi všech pilířů z vnějšího líce i z vnitřního líce strojoven, korodující výztuž opatřit pasivačním nátěrem a nanést vrstvu sanace s inhibitory koroze,
- horní líc úložných prahů opravit formou kotvené přibetonávky,
- odstranit zesílení úložného prahu pilíře P11 tvořeného příčným předpětím,
- osadit nové mostní závěry,
- provést nový systém odvodnění včetně svodů,
- obnovit protikorozi ochranu zajišťujících ocelových svařenců jeřábové dráhy.

## **2.5. CELEK Č. 5) POLE 17: MONOLITICKÁ ŽELEZOBETONOVÁ KLENBA**

### **2.5.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU**

Nosnou konstrukci v poli 17 tvoří monolitická železobetonová segmentová klenba vetknutá do krajních podpěr. Světlost klenby je 17,6 m, tloušťka klenby v patě je 0,52 m, ve vrcholu pak 0,3 m.

V příčném směru je nosná konstrukce klenby široká celkem 10,62 m. Na obou stranách jsou vybetonovány masivní železobetonové čelní zdi.

Během opravných prací v roce 1992 byla pod vozovkou vybetonována monolitická železobetonová roznášecí deska pro lepší roznášení zatížení vozidla a jako podklad pro hydroizolaci. Tloušťka železobetonové desky je 120 mm, pod deskou je 200 mm podkladního betonu. Pod podkladním betonem je původní nádnásyp klenby.

Klenba je vetknuta do masivních železobetonových opěr.

Mostní svršek nad nosníky se skládá z železobetonových říms, vozovkového souvrství proměnné šířky, oboustranných chodníků šířky 1,47 m a masivního zábradlí šířky sloupků 230 mm. Výška obrubníku je od 100 do 200 mm nad úrovní vozovky.



Obr. 2.80 – pohled na pravý bok klenby

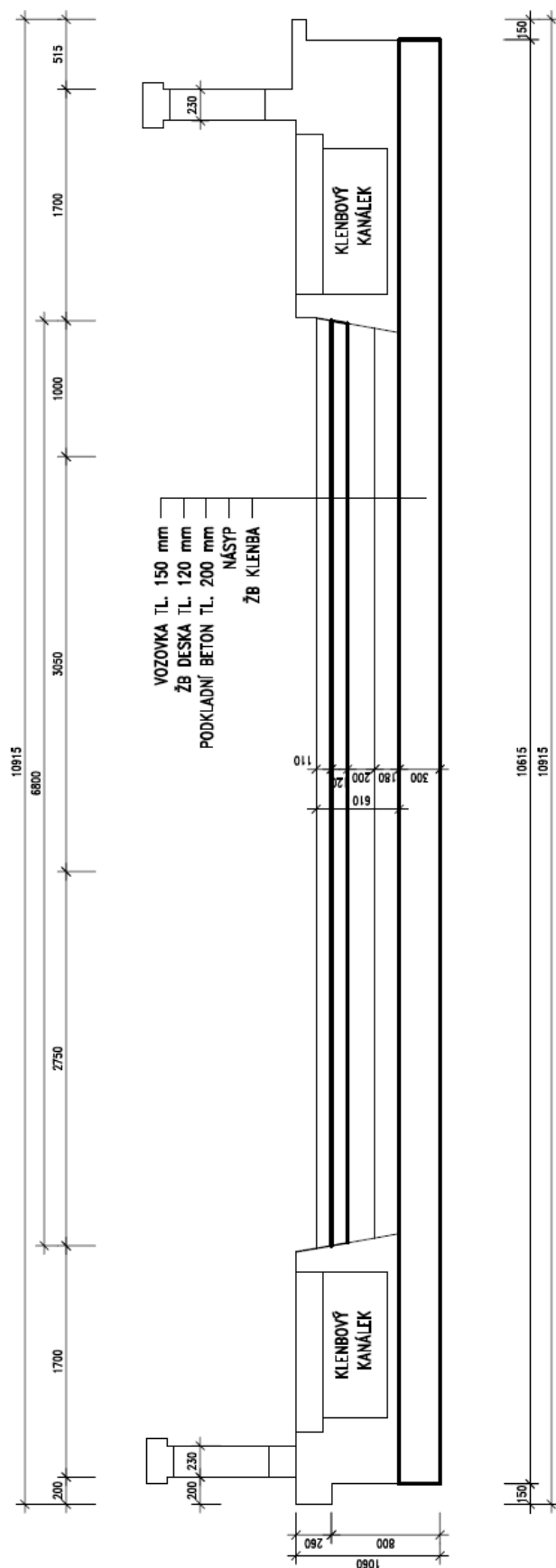
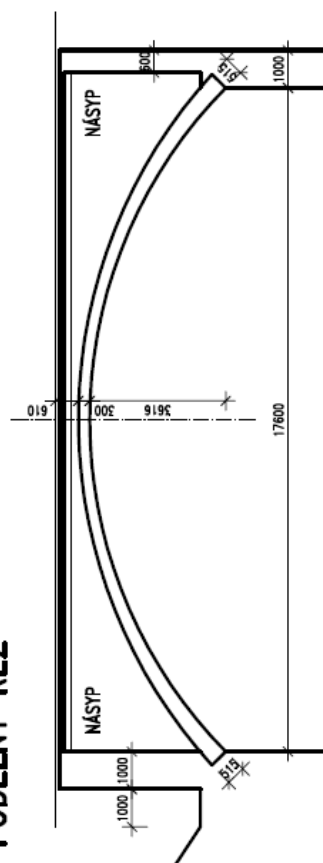


Obr. 2.81 – pohled na opěru OP17



Obr. 2.82 – pohled na levá bok klenby



**PŘÍČNÝ ŘEZ – UPROSTŘED ROZPĚTÍ****PODÉLNÝ ŘEZ**

Obr. 2.83 - příčný a podélný řez nosnou konstrukcí v poli 17

### **2.5.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA A DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM CELKU**

Při podrobné prohlídce nosné konstrukce byly zjištěny příčné trhliny šířky do 0,15 mm (cca v  $L/2$  a  $3/4L$ ). Trhliny vyplývají z fungování konstrukce jako železobetonu. Na spodním líci klenby jsou lokálně patrné prosakující příčné pracovní spáry s výluhy pojiva (nejvíce 1,5 m vetknutí oblouku na opěru OP18 na levé straně). Na levé straně klenby jsou stopy po zatékání přes odvodňovací otvory v čelní zdi. Beton v místě zatékání začíná povrchově degradovat, místy i hloubkově do 10 cm. Na spodním líci klenby byla zjištěna lokálně odhalená betonářská výztuž s nedostatečnou krycí vrstvou – bez korozního oslabení průřezové plochy výztuže, na spodním líci jsou lokálně patrné ocelové podkladky pod výztuží. Na pravé straně čelní zdi nad opěrou OP17 byla zjištěna výraznější svislá i vodorovná trhlina s výluhy. Svislá trhlina se otevírá směrem vzhůru a její šířka je až 1,0 mm. Stav nosné konstrukce byl ohodnocen jako uspokojivý.

U spodní stavby byla lokálně (na dvou místech) zjištěna odhalená slabě korodující svislá betonářská výztuž. U spodního líce přístupového schodiště na levé straně opěry OP17 byla zjištěna prokreslená a korodující betonářská výztuž schodiště s oslabením průřezové plochy výztuže lokálně až 40 % v místě vyústění odvodňovacího prostupu.

V hranách opěr OP17 a OP18 byla místy zjištěna šterková hnízda. V navazujícím kamenném křídle je uchycena drobná vegetace, zjištěny lokální výluhy pojiva ve sparách a místy vypadlé spárování.

Stav klenbového pole 17 je v porovnání s diagnostickým průzkumem z roku 2016 setrvalý, v rámci doplňujícího diagnostického průzkumu v roce 2020 nebyly v konstrukčních celku č. 5 (pole 17) prováděny žádné práce, materiálové vlastnosti a stav jsou tak převzaty z průzkumu v roce 2016.

V diagnostickém průzkumu v roce 2016 byly v konstrukčním celku č. 5 (pole 17) zjištěny pevnostní třídy betonu min. C30/37, což je více než dostatečné. Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Beton jádrových vývrtů je hutný, homogenní s vyváženým obsahem kameniva. Z hlediska objemové hmotnosti se jedná o hutný beton. Nasákavost betonu u nosné konstrukce splňuje limitní podmínku 6,5%, u spodní stavby pak tuto podmínku mírně překračuje.

U betonu pole 17 byla zjištěna zcela nedostatečná odolnost proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek. Pokud by u konstrukcí docházelo k výraznějšímu a dlouhodobému zatékání s obsahem rozmrazovacích látek, hrozí vysoké riziko nevratného narušení konstrukce.

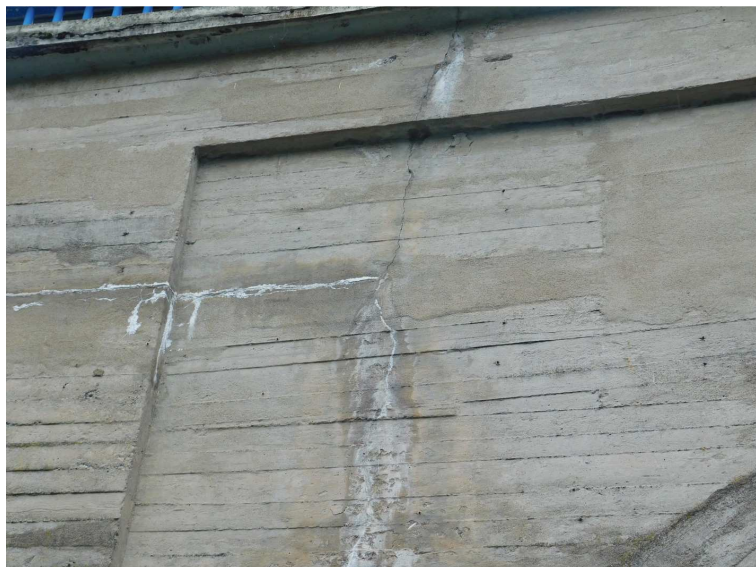
Množství chloridových iontů v konstrukci je velice nízké, hluboko pod povolenými limitními hodnotami pro železobeton. Hloubka karbonatace betonu se pohybuje do hloubky 20 mm u prvků spodní stavby a do 5 mm u nosné konstrukce. Nehrozí tak zvýšené riziko koroze betonářské výztuže z důvodu snížení ochranné funkce krycí vrstvy.

Zjištěné tloušťky krycí vrstvy na nosné konstrukci i spodní stavbě jsou nízké, u hlavní nosné podélné výztuže oblouku se tloušťka krycí vrstvy pohybuje mezi 20 – 30 mm, u příčné výztuže pak cca 45 mm. U spodní stavby je tloušťka krycí vrstvy proměnná, u svislé výztuže se pohybuje zpravidla jen mezi 10 – 30 mm, podélné výztuže pak zpravidla okolo 45 mm. Tloušťka krycí vrstvy nevyhovuje dnešním normovým předpisům, odpovídá však zvyklostem z doby výstavby. Díky nedostatečné tloušťce krycí vrstvy je betonářská výztuž ohrožena zvýšeným rizikem vzniku koroze.

U spodní stavby byla zjištěna hladká kruhová výztuž Ø22 mm, u nosné konstrukce výztuž typu Roxor. Oslabení betonářské výztuže korozí bylo zjištěno jen povrchové do cca 3 % průřezové plochy.

Vzhledem k tomu, že na nosnou konstrukce ani spodní stavbu nikde výrazněji nezatéká (s výjimkou spodního líce schodiště) je stav betonářské výztuže uspokojivý.

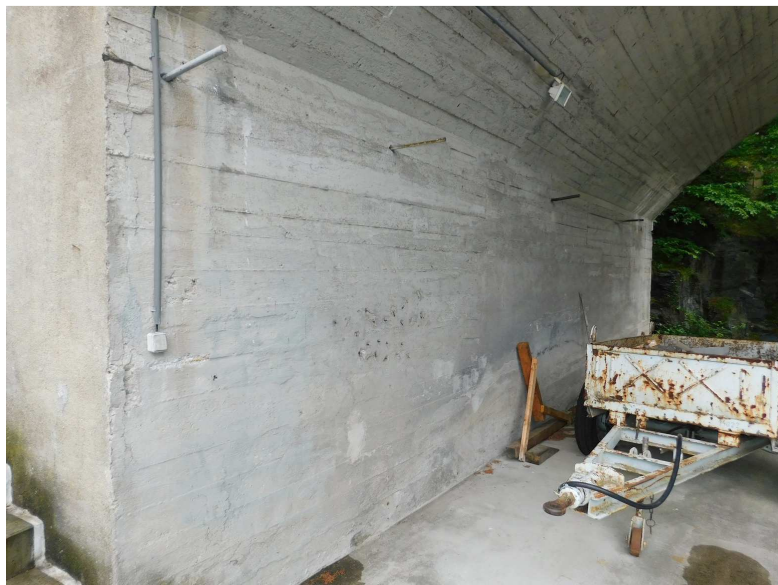
#### **Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**



Obr. 2.84 – svislé a vodorovné trhliny s výluhy na líci čelní zdi klenby



Obr. 2.85 – vodorovná trhlina s výluhem v patě klenby ve vetknutí do opěry OP18



Obr. 2.86 – ponechané zbytky želez na líci opěry OP17



Obr. 2.87 – degradace betonu v místě průsaku s výluhy na levé straně v blízkosti vetknutí klenby do opěry OP17, odpadá krycí vrstva, koroze betonářské výztuže



Obr. 2.88 – spodní líc schodiště na levé straně, degradace betonu, koroze výztuže





Obr. 2.89 – navazující kamenné křídlo u opěry OP18 na pravé straně, výluhy pojiva, ve sparách uchycena vegetace

### **2.5.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY CELKU 5**

V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy u konstrukčního celku č. 5 tj. monolitické železobetonové klenbové pole 17:

- odstranit navrtaná železa, sanovat všechny vzniklé otvory v konstrukcích,
- korodující výztuž očistit, opatřit pasivačním nátěrem a nanést vrstvu sanace s inhibitory koroze, sanace bude provedena u betonů nosné konstrukce i spodní stavby pouze lokálně v místech poruch, celoplošná sanace nebude prováděna,
- štěrková hnízda v hranách opěr OP17 a OP18 vybourat a reprofilovat,
- sanovat (vyinjektovat) svislé a vodorovné trhliny v čelních zdech a na spodním a bočním líci klenby,
- trubičky odvodnění izolace vyústěné na boku čelní zdi provést dostatečně dlouhé,
- sanovat přístupové schodiště na levé straně opěry OP17, nejvíce poškozenou výztuž spodní podesty reprofilovat,
- kabelové kanály provedené v úrovni horní roznášecí železobetonové desky vyplnit betonem s spojit s roznášecí železobetonovou deskou, horní líc železobetonové desky spolu s vyplněnými kabelovými kanály zaizolovat a řádně odvodnit,
- kamenná navazující křídla plošně očistit od vegetace a doplnit chybějící spárování injektáží a přespárováním.

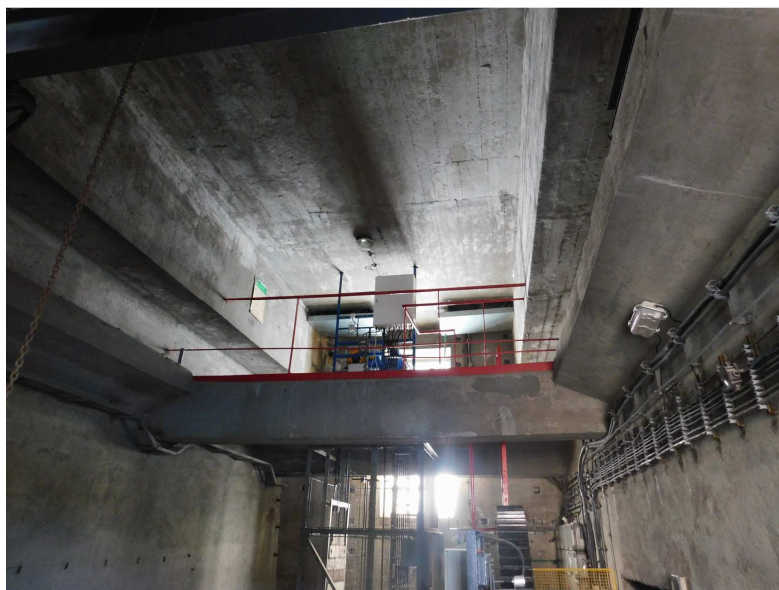


## **2.6. CELEK Č. 6) POLE 7B-11B: STROJOVNY NA PILÍŘÍCH**

### **2.6.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU**

Spodní stavba středních polí je tvořena masivními pilíři vytaženými z přehradního tělesa. Masivní pilíře mezi poli 7 – 11 jsou duté (krabicové) o celkové šířce 6,0 m. V archivní dokumentaci jsou označeny jako vtokové věže. Uvnitř těchto prostor se nacházejí strojovny, ze kterých se obsluhují segmenty jezových přepadů. Zastropení těchto dutých prostor středních pilířů (vtokových věží) je tvořeno monolitickou železobetonovou deskou, která tvoří další podružné mostní pole. V rámci průzkumu byla tato podružná pole označena číslem příslušného pilíře a písmem B tj. 7B – 11B. Stěny dutých středních pilířů jsou označeny číslem střední pilíře a písmenným znakem „a“ (společný s předchozím mostním polem ve směru staničení) nebo „b“ (společný s následujícím mostním polem ve směru staničení).

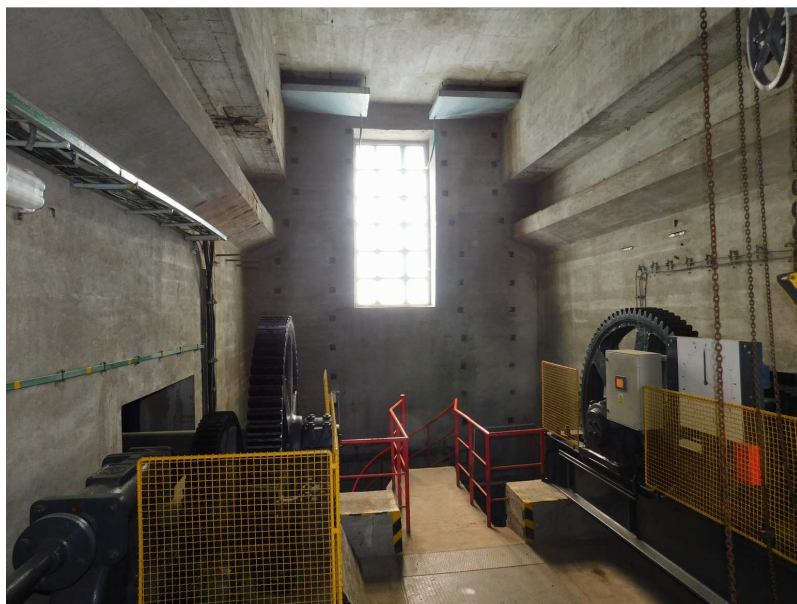
Úložný práh stěnového pilíře P11B-a byl zesílen příčným tyčovým předpětím, uvnitř strojovny jsou provedeny kotevní bloky.



Obr. 2.90 – pohled do vnitřního prostoru strojovny pole 7B



Obr. 2.91 – pohled na vnější líc strojovny pole 8B



Obr. 2.92 – pohled do vnitřního prostoru strojovny pole 8B

### **2.6.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA A DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM CELKU**

Při podrobné prohlídce byly zjištěny podobné závady ve všech strojovnách stěnových pilířů. Typickou závadou je masivní zatékání v oblasti prostupů inženýrských sítí a na levé straně v těsné blízkosti stěny, na pravé straně cca v polovině rozpětí, dále pak malými prostupy ovládacích mechanismů jezových klapek na levé straně a velkých otvorem v levé stěně. Tak aby bylo omezeno zatékání, byly dodatečně pod prosakujícími otvory provedeny odvodňovací plechy a potrubí.

V blízkosti těchto prostupů dochází k degradaci betonu a korozi okolní betonářské výztuže.

V poli 7B bylo zjištěno silnější poškození spodního líce úložného prahu pilíře P7B-a (plošná separace krycí vrstvy v šířce cca 1 m, silná koroze betonářské výztuže). V polích 8B, 9B a 10B bylo zjištěno silnější zatékání na spodní líc mostovky na levé straně. Na spodním líci je zde prokreslená korodující betonářská výztuž. Další silné průsaky spojené s degradací krycí vrstvy a korozi výztuže

byly zjištěny rovněž ve strojovně P8B u stěny P8B-a. Oslabení betonářské výztuže zde dosahuje až 15 – 25% průřezové plochy.

Ve strojovnách 7B a 11B byly zjištěny výrazné šikmé trhliny v levé stěně (vzdušný líc). Šikmé trhliny jsou jasně patrné z vnitřního i vnějšího líce, šířka vzniklých trhlin je až 5 mm.

Na spodním a bočním líci úložného prahu pilířů P7B-a, P7B-b a P11B-b byly zjištěny trhliny šířek až 0,8 mm. Trhliny se otevírají směrem dolů, směrem k horní desce mostovky se zavírají.

Na horním líci desky strojovny v pravé části v místech uložení jeřábové dráhy pro montáž hradidel byly zjištěny trhliny ve vrstvách sanace provedených v roce 2004.

V rámci diagnostického průzkumu v roce 2020 bylo provedeno celkem 8 ks vývrtů ve stěnách / úložném prahu strojoven. U úložných prahů pilíře P7 byly zjištěny pevnosti velmi vysoké C50/60, u úložných prahů pilíře P11 naopak mnohem nižší – jen C25/30. V archivní projektové dokumentaci byla požadována pevnostní třída B250, což odpovídá dle aktuálních předpisů pevnostní třídě C16/20. Zjištěné pevnosti betonu lze tak považovat za dostatečné. Na straně bezpečnosti je ve statickém výpočtu doporučeno uvažovat nižší pevnostní třídu tj. C20/25. U nově odebraných vývrtů nebyly z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu zjištěny na vývrtech žádné anomálie. Nasákavosti betonů pilíře P7 byly významně podlimitní, naopak nasákavosti betonů pilíře P11 byly mírně nadlimitní. Kvalita betonů je v různých částech konstrukce odlišná.

U vnitřního líce stěn strojoven byla dále ověřována tloušťka krycí vrstvy betonářské výztuže, množství výztuže a byly prováděny sondy k betonářské výztuže pro ověření průměru a stavu výztuže. Tloušťka krycí vrstvy betonářské výztuže byla zjištěna jen velice malá – pohybuje se mezi 10 – 25 mm a to jak na čelním líci i spodním líci úložného prahu stěnových pilířů.

U levé stěny byla zjištěno vyztužení pouze v oblasti nad okenním otvorem. Levá stěna pod okenními otvory je provedena bez výztuže pouze z prostého betonu.

U úložného prahu / stěn z vnitřního líce strojoven bylo zjištěno vyztužení svislou betonářskou výztuží po R10 až R26 v rastru 100 mm – 130 mm. Svislá výztuž je patrně tvořena více typy prutů. Z hlediska vodorovné výztuže byly zjištěny profily R10 v rastru po 250 mm. Oslabení u svislé betonářské výztuže bylo zjištěno cca 0-5%, u vodorovné výztuže pak až 15% průřezové plochy.

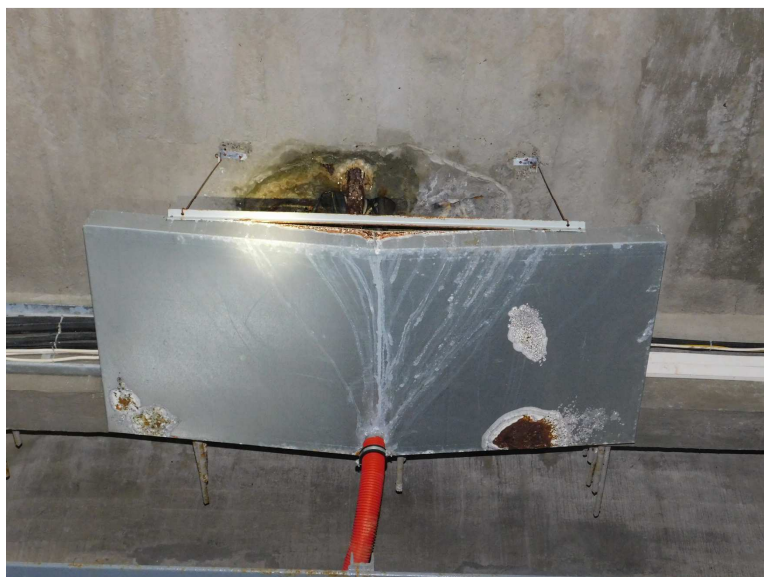


**Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**

Obr. 2.93 – pole 7B, šikmá trhлина v levé stěně



Obr. 2.94 – pole 7B, silné zatékání, průsaky a stopy po korozi betonářské výztuže u průchodu u stropu strojovny



Obr. 2.95 – pole 7B, silné zatékání, průsaky a stopy po korozi betonářské výztuže u průchodu u stropu strojovny

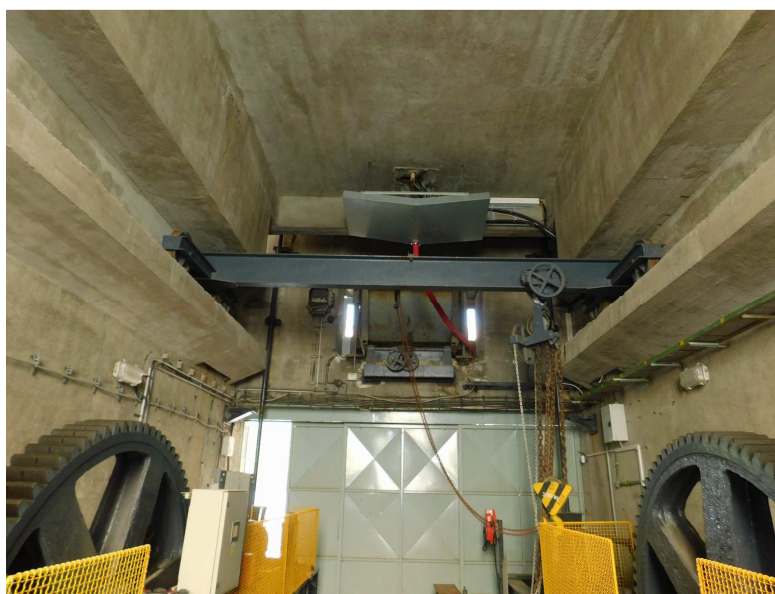




Obr. 2.96 – pole 8B, průsaky, separace krycí vrstvy, koroze obnažené betonářské výztuže



Obr. 2.97 – pole 8B, pohled na pravou stěnu z vnitřního líce



Obr. 2.98 – pole 9B, pohled do strojovny



Obr. 2.99 – pole 9B, spodní líc stropu strojovny v pravé části, prokreslená korodující výztuž



Obr. 2.100 – pole 10B, spodní líc stropu strojovny v pravé části, prokreslená korodující výztuž, silné průsaky a degradace v místě otvoru ve stropu strojovny



Obr. 2.101 – pole 10B, stopy po průsacích, koroze betonářské výztuže

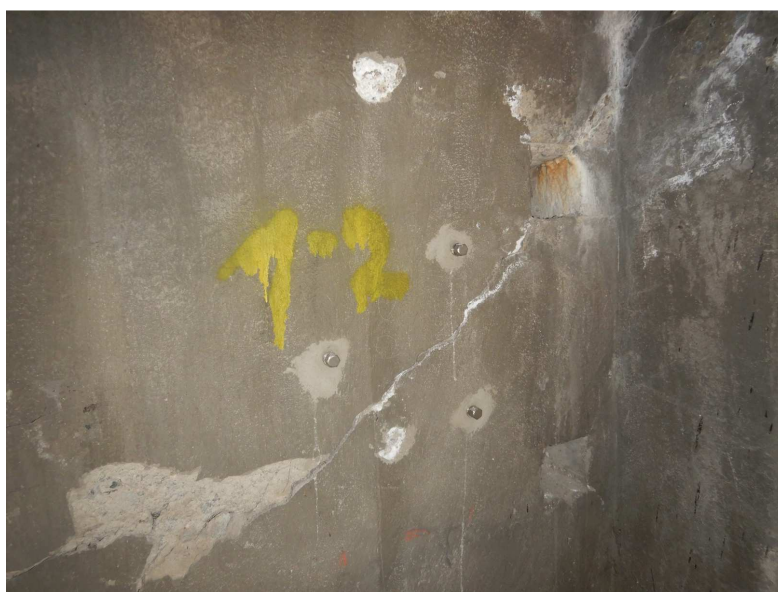




Obr. 2.102 – pole 10B, spodní líc stropu strojovny v pravé části, prokreslená korodující výztuž, silné průsaky a degradace v místě otvoru ve stropu strojovny



Obr. 2.103 – pole 11B, separace krycí vrstvy, koroze obnažené betonářské výztuže



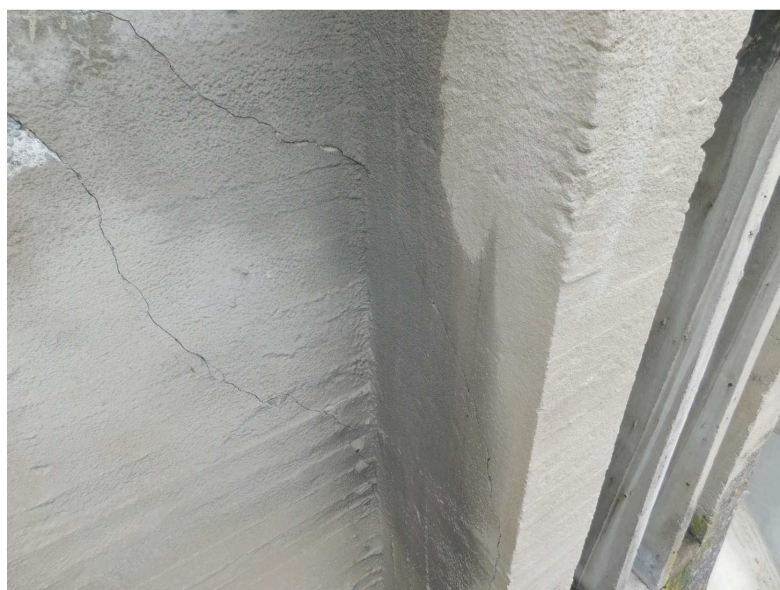
Obr. 2.104 – pole 11B, šikmá trhlina v levé stěně



Obr. 2.105 – pole 11B, šikmá trhlina v levé stěně



Obr. 2.106 – pole 11B, detail trhliny v levé stěně šířky 5 mm

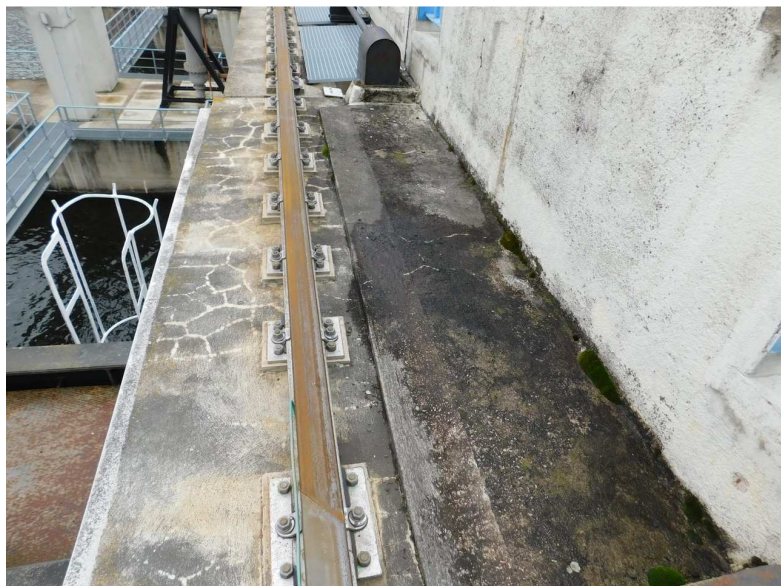


Obr. 2.107 – pole 11B, šikmá trhlina v levé stěně na vnějším líci





Obr. 2.108 – pole 11B, spodní líc stropu strojovny v pravé části, prokreslená korodující výztuž, silné průsaky a degradace v místě otvoru ve stropu strojovny



Obr. 2.109 – pole 11B, degradace vrstev sanace v místě vedení jeřábové dráhy na horním líci stropu strojovny

### **2.6.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY CELKU 6**

V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy u konstrukčního celku č. 6 tj. strojoven:

- u strojoven 7B a 11B vyřešit problematiku trhlin v levých zdech u okenních otvorů, problematiku trhlin lze vyřešit dvojím způsobem – kompletním vybouráním levé stěny až do úrovně spodního líce okenních otvorů strojoven a následnou náhradou za novou železobetonovou stěnu nebo opravou / zesílením stávající stěny, oprava by spočívala v dodatečném vyztužení levé stěny v místě trhlin a silové injektáží trhlin, výběr varianty řešení je nutné provést na základě dohody s investorem,
- V místech zatékání a koroze betonářské výztuže provést sanaci betonu, korodující výztuž očistit, opatřit pasivačním nátěrem a nanést vrstvu sanace s inhibitory koroze, sanace bude provedena u betonů nosné konstrukce i spodní stavby pouze lokálně v místech poruch, celoplošná sanace nebude prováděna,
- u strojoven zrušit maximální možný počet otvorů / prostupů,
- v místech prostupů stropu strojoven transmisními tyčemi lokálně nahradit celé stropní konstrukce v rozsahu cca 1 x 1 m,
- sanovat i horní líc desek (stropu) strojoven v části vedení jeřábové dráhy na pravé straně, sanační vrstvy provedené v rámci opravy jeřábové dráhy v roce 2004 se již začínají rozpadat, provedení sanací si bude vyžadovat přerušení provozu na jeřábové dráze.

## **2.7. MOSTNÍ SVRŠEK**

### **2.7.1. POPIS KONSTRUKČNÍHO CELKU**

Mostní svršek nad nosníky se skládá z železobetonových říms, vozovkového souvrství šířky 6 m, oboustranných chodníků šířky 1,47 m a masivního zábradlí šířky sloupků 230 mm. Sloupky zábradlí a spodní trám jsou železobetonové monolitické, horní madlo je žulové, výplň zábradlí je tvořena ocelovým rámem se svislou výplní z trubek. Výška obrubníku je od 100 do 200 mm nad úrovní vozovky.

Vozovka je živičná ve složení ABS 50 mm, ABJ 45 mm a izolační souvrství 15 mm. Izolační systém je vanový sestavený z dvojice natavovaných asfaltových izolačních pásů. Povrch izolace není odvodněn.

Chodníky mají pochozí vrstvu z litého asfaltu tl. 40 mm, podél vozovky jsou osazeny žulové obrubníky. Římsy jsou železobetonové a byly omítnuty plastbetonem. Mostní závěry jsou podpovrchové a jsou sestaveny z vrstvy natavovaných asfaltových izolačních pásů a nerezového plechu.

Podél pravé obruby jsou umístěny odvodňovače. Na levé straně v místě stěnových pilířů nad přelivnými plochami jsou v zábradlí umístěny masivní podstavce stožárů veřejného osvětlení.



Obr. 2.110 – pohled na mostní svršek z levého břehu

### **2.7.2. PODROBNÁ PROHLÍDKA MOSTOVKY**

Nejvýznamnější závadou mostního svršku jsou nesoudržné a netěsné těsnící zálivky dilatačních spár podpovrchových mostních závěrů. Utěsnění dilatačních spár je nefunkční, dilatačními sparami prosakuje voda do nosné konstrukce a na úložné prahy opěr.

Ve vozovce se na řadě míst objevují příčné i podélné trhliny, které jsou průběžně těsněny zálivkami. V krytu chodníků je množství otevřených trhlin (zejména v místě dilatačních spár).



Ojedinele se v krytu chodníku vytvářejí podélné nepravidelné trhliny. Výrazná příčná trhlina v pravém chodníku na konci mostu přechází i do zábradlí.

Stav římsy je na řadě ploch velmi špatný. V římsách jsou příčné trhliny šířek okolo 0,3 mm, síťové trhliny, dochází k separaci plastbetonu z doby opravy mostu a lokálně se rozpadá i původní krycí vrstva betonu. Na spodním lici je na mnoha místech obnažená korodující betonářská výztuž (např. pole 1 levá strana). Na spodní líc římsy masivně zatéká v místě dilatačních spár. Na horní líc římsy je lokálně uchycená vegetace.

U betonových částí zábradlí je patrné množství závad: separace plastbetonu z opravy mostu, separace krycí vrstvy, síťové trhliny. Výplně a madla jsou víceméně bez zásadních závad (kromě jednoho prasklého madla na pravé straně). Navazující zábradlí na předmostí na levém břehu vlevo je výškově nevhodně napojeno.

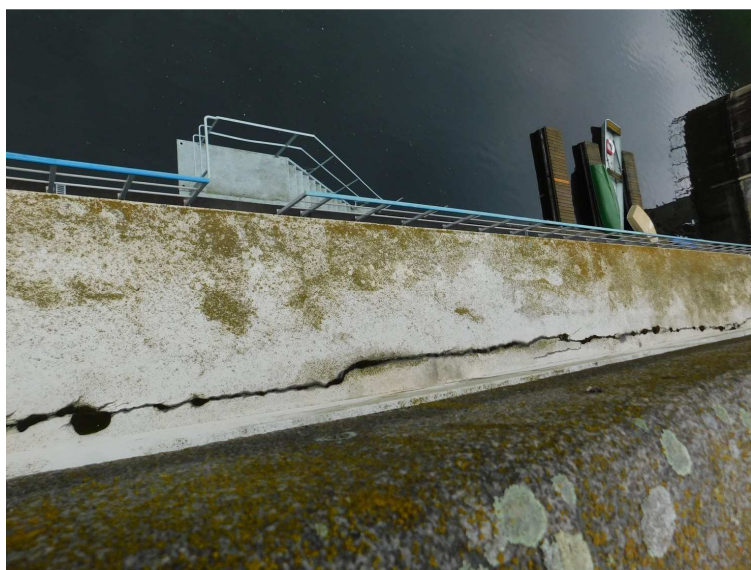
U stožárů veřejného osvětlení je degradace betonových sloupů lokálně obnaženou korodující výztuží v oblastech odprýsklé krycí vrstvy.

Poklop šachty za opěrou OP18 na pravé straně není schopen přenést zatížení mostovky.

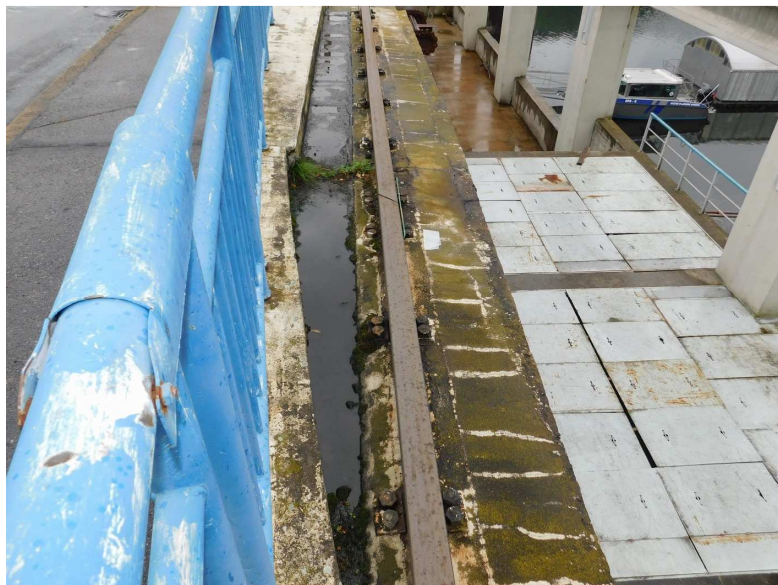
#### **Fotodokumentace závad zjištěných při prohlídce**



Obr. 2.111 – detail degradace betonu římsy na spodním lici, plošná separace krycí vrstvy, koroze betonářské výztuže



Obr. 2.112 – podélná trhlina v pravé římsě



Obr. 2.113 – nevhodně vyspádovaná oblast v místě průchodu kolejnice římsou



Obr. 2.114 – otevřené spáry v živičném krytu chodníku



Obr. 2.115 – výtluk ve vozovce, uchycená vegetace





Obr. 2.116 – trhliny ve vozovce nad polem 17



Obr. 2.117 – trhlinami poškozené těsnění dilatační spáry ve vozovce



Obr. 2.118 – částečně zanesený mostní odvodňovač





Obr. 2.119 – rozpad betonového zábradlí nad opěrou OP1 vpravo



Obr. 2.120 – navazující zábradlí na levé straně nad opěrou OP1 je výškově nevhodně napojeno



Obr. 2.121 – rozlomené madlo zábradlí na pravé straně



Obr. 2.122 – lokálně uchycená drobná vegetace u obrubníku



Obr. 2.123 – degradace betonu stožáru osvětlení

### **2.7.3. NAVRŽENÝ ROZSAH OPRAVY MOSTNÍHO SVRŠKU**

V rámci opravy mostovky VD Slapy je navržen následující rozsah opravy mostního svršku:

- odstranit mostní svršek na celém mostě až na horní líc nosných konstrukcí,
- odstranit železobetonové římsy na obou stranách včetně betonového zábradlí (kamenná madla a ocelové výplně otvorů v zábradlí je možné uschovat a při rekonstrukci opět použít do nových konstrukcí, pokud to bude vhodné),
- v poli 1 vyřešit vyspádování vozovky tak aby voda odtékala směrem od soumostí
- obnovit inženýrské sítě na mostním objektu, nepotřebná vedení odstranit, uspořádat vedení inženýrských sítí, tak aby byl minimalizován počet prostupů skrze horní líce nosných konstrukcí, pokud se nepodaří vymístit všechny prostupy inženýrských sítí tak provést nové poklopy a postupy v těsněném provedení,
- ve všech polích provést nové hydroizolační souvrství včetně jeho řádného odvodnění,

- provést nové mostní závěry a to včetně chodníkové části v místě všech dilatačních spár,
- povést nový mostní svršek včetně řádného **vyspádování vozovky**, odvodnění (vozovky i izolací) a obnovy železobetonových říms včetně betonového zábradlí,
- opravit navazující zábradlí na levém předmostí,
- provést opravu betonových stožárů osvětlení.

### 3. ZÁVĚR

Stav mostovky VD Slapy při provedení doplňujícího diagnostického průzkumu odpovídá následujícím stupňům dle ČSN 73 6221:

Spodní stavba:	V – špatný	koeficient stavebního stavu:	$\alpha = 0,6$
Nosná konstrukce:	VI – velmi špatný	koeficient stavebního stavu:	$\alpha = 0,4$

Stavební stav je určen stavem nejvíce poškozené části – nosné konstrukce polí přes přelivná pole. Aktuální zatížitelnost mostovky VD Slapy je:

Vn – normální	13t
Vr – výhradní	26t
Ve – výjimečná	78t
Nápravový tlak	9t

**Doporučený postup opravy mostovky VD Slapy je podrobně popsán v textu u jednotlivých konstrukčních částí. Plánovaná celková oprava by měla splňovat tři základní cíle:**

- obnovit únosnost a životnost prvků mostovky VD Slapy,
- zastavit zatékání na nosnou konstrukci a spodní stavbu,
- zastavit zatékání dilatačními sparami.

**Konkrétní způsoby opravy mostovky VD Slapy budou specifikovány v projektové dokumentaci. U konstrukcí, u kterých se připouští variantní řešení, bude výběr vhodné varianty upřesněn po jednání s pracovníky Povodí Vltavy, státní podnik.**

V Praze dne 19. února 2021

Ing. Vladimír Junek  
Pontex s.r.o



## **4. PŘÍLOHY**

- PŘÍLOHA 1: TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU
- PŘÍLOHA 2: DOPLŇUJÍCÍ STATICKÉ VÝPOČTY
- PŘÍLOHA 3: EXPERTNÍ ZPRÁVA Č. 2000J040-19 – KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT

# **PŘÍLOHA Č. 1**

## **TECHNICKÁ ZPRÁVA DOPLŇKOVÉHO DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU**

### **VD SLAPY - MOSTNÍ KONSTRUKCE NA HRÁZI** **(MOST EV. Č. 1027-1)**

**PONTEX 2020**

## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU .....</b>	<b>7</b>
2.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU KONSTRUKCÍ .....	7
2.1.1. Popis zkoušek pevnosti betonu .....	7
2.1.2. Popis a fotodokumentace vývrtů .....	7
2.1.3. Výsledky zkoušek pevnosti betonu .....	9
2.1.4. Stanovení objemové hmotnosti betonu .....	10
2.1.5. Stanovení nasákavosti betonu .....	11
2.1.6. Shrnutí výsledků vlastností betonů .....	11
2.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST .....	13
2.2.1. Popis zkoušky RCT (chloridový test) .....	13
2.2.2. Protokol o zkoušce rct .....	14
2.2.3. Výsledky zkoušky RCT (chloridový test) .....	17
2.3. STANOVENÍ TLOUŠTKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY .....	19
2.3.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy .....	19
2.3.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy .....	19
2.4. OVĚŘENÍ STAVU PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE .....	45
2.4.1. Rozmístění sond a popis stavu .....	45
2.5. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE .....	54
2.5.1. Rozmístění sond a popis stavu .....	54
2.6. KOROZNÍ POTENCIÁLOVÁ MAPA VÝZTUŽE .....	61
2.6.1. Popis metody, postup měření .....	61
2.6.2. Rozmístění zkušebních míst .....	62
2.7. ANALÝZA TRHLIN VE STROJOVNÁCH 7B A 11B .....	73
2.7.1. Základní popis metodiky .....	73
2.7.2. Záznam z pasportizace trhlín .....	74
2.7.3. Analýza měření na trhlínách strojoven prováděných PVL .....	86
2.7.4. Analýza zjištěných skutečností v oblasti levé stěny .....	92
2.7.5. Analýza možné příčiny vzniku trhlín .....	95



### **PODKLADY:**

1. Smlouva o dílo 453/2020 – Povodí Vltavy, státní podnik, 02/2020
2. VD Slapy, Mostní konstrukce na hrázi, diagnostický průzkum, Junek V., 06/2016
3. VD Slapy, Mostní konstrukce na hrázi, výpočet zatížitelnosti, Junek V., 02/2013
4. Část původní projektové dokumentace – Hydroprojekt, 1954
5. Hlavní prohlídka mostu, Míčka T., 05/2018
6. Mimořádná prohlídka mostu, Junek V., 04/2016
7. Sledování trhlin v levé stěně strojoven 7B a 11B – Povodí Vltavy

### **POUŽITÁ LITERATURA:**

1. ČSN EN 12390-3 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 - Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 - Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN 73 2401 - Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
8. ČSN EN 206-1 - Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
9. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
10. TP 72 MD ČR - Diagnostický průzkum mostů
11. Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
12. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
13. ČSN ISO 13822 - Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
14. ČSN EN 1542 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
15. ČSN EN 1504-10 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
16. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací MDS ČR

a další předpisy související

# 1. ÚVOD

V měsících květnu až srpnu 2020 byl pracovníky firmy Pontex spol. s r.o. proveden doplňkový diagnostický průzkum VD Slapy – mostní konstrukce na hrázi (most ev.č. 1027-1) pro projekt opravy mostovky. Projekt opravy mostovky je zpracováván rovněž firmu Pontex na základě smlouvy o dílo č. 453/2020 objednatele Povodí Vltavy státní podnik. Doplňkový diagnostický průzkum byl proveden za účelem zhodnocení aktuálního stavu konstrukcí a návrhu vhodného způsobu opravy.

Součástí technické zprávy diagnostického průzkumu je podrobná dokumentace a popis jednotlivých diagnostických metod a výsledků zjištěných na jednotlivých zkušebních místech.

## **V rámci doplňkového diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:**

- mimořádná prohlídka konstrukcí mostovky VD Slapy včetně porovnání se zjištěnými z diagnostického průzkumu v roce 2016
- ověření stávajícího stavu nosníků J-115 v polích 3-6 a 11-14
  - ověření stavu přepínací výztuže,
  - nedestruktivní ověření korozní aktivity předpínací výztuže nosníků půlčlánekovou metodou,
  - ověření tloušťky krycí vrstvy betonářské a předpínací výztuže,
  - ověření přítomnosti chloridových iontů,
  - celkové zhodnocení stavu nosníků J-115.
- průzkum a přepočet únosnosti úložného prahu stěnového pilíře P7B a P11B
  - stanovení pevnosti betonu v tlaku, objemové hmotnosti, nasákavosti a popis betonu na odebraných jádrových vývrtech,
  - ověření vyztužení v kritických prvcích úložného prahu,
  - ověření stavu a oslabení betonářské výztuže,
  - ověření tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže,
  - statické posouzení.
- průzkum usmyknuté stěny na vzdušném líci polí P7B a P11B
  - stanovení pevnosti betonu v tlaku, objemové hmotnosti, nasákavosti a popis betonu na odebraných jádrových vývrtech,
  - ověření vyztužení v kritických prvcích úložného prahu,
  - ověření stavu a oslabení betonářské výztuže,
  - ověření tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže,
  - pasportizace trhlin poškozených oblastí,
  - analýza měření prováděných Povodím Vltavy,
  - analýza archivní projektové dokumentace předmětné oblasti,
  - ověření možné příčiny porušení.

V technické zprávě diagnostického průzkumu jsou shrnuta měření a zkoušky v jednotlivých oblastech, které budou následně použity v souhrnné zprávě pro celkové vyhodnocení a zpracování závěrů z průzkumu.

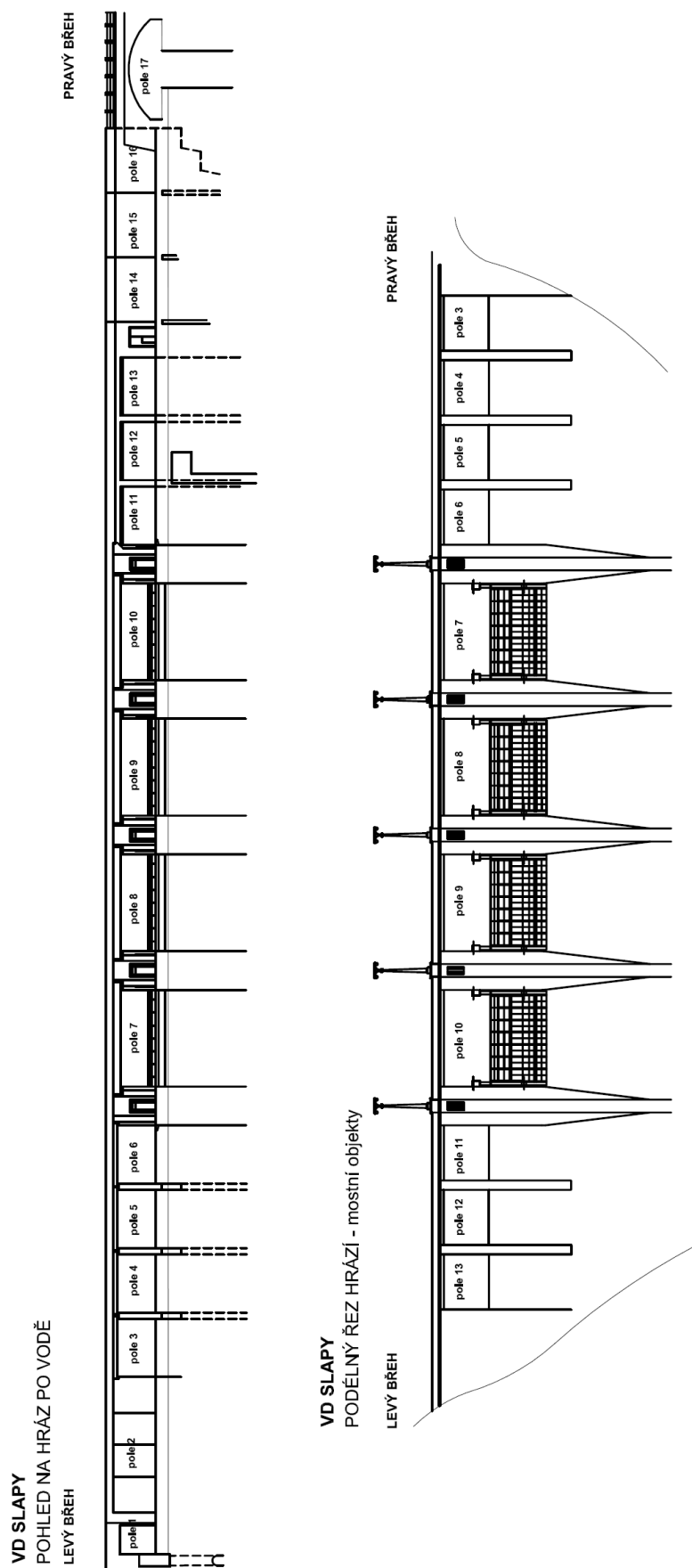
Při provádění průzkumu konstrukce, popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení ve směru staničení komunikace tj. z levého břehu na pravý břeh (ze Slap do Rabyně). Číslování nosníků nosné konstrukce bylo prováděno zleva doprava.

Mostní konstrukce byla zpřístupněna lešením a mostní prohlížečí plošinou. Diagnostický průzkum byl proveden v terénu ve dnech 24., 25., 26. května a 1., 18., 23. června.

Laboratorní vyhodnocení vzorků bylo provedeno ve spolupráci s akreditovanou zkušební laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT (Ing. Mandlík).

Podrobný popis mostního objektu a jednotlivých konstrukčních celků je uveden v **Souhrnné zprávě z doplňkového diagnostického průzkumu.**





Obr.1.1 - schéma konstrukcí mostovky VD Slapy

## **2. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU**

### **2.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU KONSTRUKCÍ**

#### **2.1.1. POPIS ZKOUŠEK PEVNOSTI BETONU**

Pro zkoušky betonu byly odebrány jádrové vývrtky z vnitřních prostorů strojoven ze stěnových pilířů / úložných prahů a dále z povodních stěn strojoven P7B a P11B poškozené šikmými trhlinami.

U vývrtů byla provedena základní vizuální prohlídka a popis. Dále bylo provedeno zjištění pevnosti v tlaku, objemové hmotnost a, nasákavosti. Zpracovatelem zkoušek byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT pod vedením Doc. Ing. Jiřího Kolíška, Ph.D. Podrobný protokol o provedených zkouškách je v **příloze č. 3** technické zprávy doplňující diagnostický průzkum pro projekt opravy mostovky.

#### **2.1.2. POPIS A FOTODOKUMENTACE VÝVRTŮ**

Pro provedení laboratorních zkoušek bylo odebráno 8 jádrových vývrtů Ø 50 mm.

Vývrtky V1 – V4 byly odebrány ze stěn a úložných prahů strojovny P11B.

Vývrt y V5 – V8 byly odebrány ze stěn a úložných prahů strojovny P7B.

**FOTODOKUMENTACE VÝVRTŮ**

Obr. 2.1 – vývrt V1, strojovna 11B, úložný práh 11B-b, 1,0 m z levé strany

Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převážujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 40 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.



Obr. 2.2 – vývrt V2, strojovna 11B, levá stěna

Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převážujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 37 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.



Obr. 2.3 – vývrt V3, strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 1,5 m z levé strany

Ve vývrtu převahuje podíl HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.



Obr. 2.4 – vývrt V4, strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 3,0 m z levé strany

Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převážujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm.



Obr. 2.5 – vývrt V5, strojovna 7B-a, úložný práh 7B, 2,0 m z levé strany

Ve vývrtu převahuje podíl HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 13 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.



Obr. 2.6 – vývrt V6, strojovna 7B, levá stěna

Ve vývrtu převažuje podíl HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 35 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.



Obr. 2.7 – vývrt V7, strojovna 7B-b, úložný práh 7B, 1,0 m z levé strany  
Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 37 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.



Obr. 2.8 – vývrt V8, strojovna 7B-b, úložný práh 7B, 3,0 m z levé strany.  
Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 47 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý.

Pozn.: HDK – hrubé drcené kamenivo  
HTK – hrubé těžené kamenivo  
DTK – drobné těžené kamenivo  
DK – drobné kamenivo

### 2.1.3. VÝSLEDKY ZKOUŠEK PEVNOSTI BETONU

Zkušební místa byla ve smyslu požadavků platných ČSN vybírána v oblastech vizuálně kvalitního betonu bez zásadních poruch. Zkouškami byla stanovena pevnost v tlaku betonu, která je jednou ze základních charakteristik betonu.

Zkouška byla provedena podle ČSN EN 12504-1 a ČSN EN 12390-3. Uvedené doporučené značky platí, v souladu s metodikou provádění zkoušek, pro zdravý nenarušený beton.

Posouzení odpovídající třídy betonu bylo provedeno dle ČSN EN 13791 - postup B vždy se zahrnutím všech zkoušených vzorků ze skupiny vývrtů pro danou část konstrukce:

a) počet zkoušek      n = počet vzorků z dané části konstrukce



- b) průměrná hodnota pevnosti  $f_{c,cube} = f_{m(n),is}$
- c) odhad charakteristické hodnoty krychlené pevnosti pro  $n$  výsledků je nižší hodnota z následujících dvou hodnot
- $$f_{ck,is,cube} = f_{m(n),is} - k$$
- $$f_{ck,is,cube} = f_{is,nejmensi} + 4$$
- d) kritérium shody bylo určeno dle ČSN EN 13791 tabulky 1

Tabulka 2.1- stanovení pevnosti betonu

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce	$F_{c,cube}$ [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN EN 13791*)
V1	strojovna 11B, úložný práh 11B-b, 1,0m z levé strany	<b>31,8</b>	<b>STĚNY A ÚLOŽNÉ PRAHY STROJOVNY P7B  C25/30</b>
V2	strojovna 11B, levá stěna	<b>27,5</b>	
V3	strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 1,5 m z levé strany	<b>32,7</b>	
V4	strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 3,0 m z levé strany	<b>35,1</b>	
V5	strojovna 7, úložný práh 7B-a, 2,0 m z levé strany	<b>56,4</b>	<b>STĚNY A ÚLOŽNÉ PRAHY STROJOVNY P11B  C50/60</b>
V6	strojovna 7B, levá stěna	<b>70,5</b>	
V7	strojovna 7B, úložný práh 7B-b, 1,0 m z levé strany	<b>62,1</b>	
V8	strojovna 7B, úložný práh 7B-b 3,0 m z levé strany.	<b>69,4</b>	

\*) Posouzení dle ČSN EN 13791 bylo provedeno dle postupu B. Vzhledem k množství vzorků pro statistické vyhodnocení je nutno považovat určení třídy betonu za orientační.

#### 2.1.4. STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Tabulka 2.2 - stanovení objemové hmotnosti betonu

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
V1	strojovna 11B, úložný práh 11B-b, 1,0m z levé strany	<b>2410</b>
V2	strojovna 11B, levá stěna	<b>2410</b>
V3	strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 1,5 m z levé strany	<b>2400</b>
V4	strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 3,0 m z levé strany	<b>2390</b>
V5	strojovna 7, úložný práh 7B-a, 2,0 m z levé strany	<b>2460</b>

V6	strojovna 7B, levá stěna	<b>2470</b>
V7	strojovna 7B, úložný práh 7B-b, 1,0 m z levé strany	<b>2480</b>
V8	strojovna 7B, úložný práh 7B-b 3,0 m z levé strany	<b>2450</b>

### **2.1.5. STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU**

*Tabulka 2.3 - stanovení nasákavosti betonu*

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Nasákavost [%]
V1	strojovna 11B, úložný práh 11B-b, 1,0m z levé strany	<b>7,5</b>
V2	strojovna 11B, levá stěna	<b>8,0</b>
V3	strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 1,5 m z levé strany	<b>6,6</b>
V4	strojovna 11B, úložný práh 11B-a, 3,0 m z levé strany	<b>6,2</b>
V5	strojovna 7B, úložný práh 7B-a, 2,0 m z levé strany	<b>4,4</b>
V6	strojovna 7B, levá stěna	<b>4,2</b>
V7	strojovna 7B, úložný práh 7B-b, 1,0 m z levé strany	<b>4,0</b>
V8	strojovna 7B, úložný práh 7B-b 3,0 m z levé strany	<b>4,8</b>

### **2.1.6. SHRUTÍ VÝSLEDKŮ VLASTNOSTÍ BETONŮ**

Pro zjištění hodnoty **krychelných pevností** bylo provedeno přiřazení odpovídající třídy betonu dle ČSN EN 13791 provedeného dle článku 7.3.3 této normy, a sice:

- strojovna 7B:                      **C 25/30**
- strojovna 11B:                  **C 50/60**

Pevnostní třídy betonu jsou velmi rozdílené, evidentně byla pro betonáž strojoven použita jiná směs betonu. V archivní projektové dokumentaci byla požadována pevnostní třída B250, což odpovídá dle aktuálních předpisů pevnostní třídě C16/20. Zjištěné pevnosti betonu u obou strojoven lze považovat za dostatečné. Na straně bezpečnosti je ve statickém výpočtu doporučeno uvažovat s pevnostní třídou C20/25.

**Objemová hmotnost** betonu stanovená na odebraných jádrových vývrtech betonu strojoven se pohybovala na hodnotách průměrně 2430 kg/m<sup>3</sup>. Z hlediska objemové hmotnosti, struktury a charakteru betonu nebyly zjištěny na vývrtech žádné anomálie. U betonu strojoven byl zjištěn převážně vyrovnaný podíl hrubého drceného a drceného kameniva. Beton jádrových vývrtů je hutný až mírně pórovitý. Z hlediska objemové hmotnosti se jedná o hutný beton.

**Nasákavost** (nasycení otevřených pórů betonu vodou) stanovená na odebraných jádrových vývrtech se pohybovala na hodnotách:

- strojovna 7B:                                      průměrná hodnota 7,0 %
- strojovna 11B:                                    průměrná hodnota 4,4 %

Nasákavost je tak vyhovující u strojovny 7B a naopak nevyhovující u strojovny 11B. Betony strojoven mají z hlediska nasákavosti zcela odlišné vlastnosti, což je způsobeno nejspíše odlišnou směsí betonu.

..

## **2.2. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST**

### **2.2.1. POPIS ZKOUŠKY RCT (CHLORIDOVÝ TEST)**

Zkoušky RCT slouží k orientačnímu stanovení míry kontaminace betonu chloridovými ionty v závislosti na hloubce.

Během provádění průzkumu bylo na 16-ti zkušebních místech odebráno po 3 vzorcích z různých hloubek. Celkem bylo pro chemický rozbor odebráno 48 práškových vzorků betonu. Zkušební místa byla obvykle vybrána v oblastech s výraznějšími projevy zatékání (průsaky, výluhy pojiva, apod.), které jsou zdrojem zvýšené kontaminace.

Měření množství chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT fy. Germann - měření procenta chloridů v kyselinovém výluhu práškového vzorku betonu (celkové množství chloridů).

Hodnoty procenta iontů Cl z hmotnosti betonu naměřené ve vzorcích byly při vyhodnocení dle kvality betonu vyšetřovaného prvku a z toho předpokládaného množství cementu na 1m<sup>3</sup> betonu přepočítány na hodnoty procenta Cl z hmotnosti cementu. Převodní koeficient je uveden na protokolech z laboratorního měření, které jsou součástí této kapitoly.

Zjištěný obsah chloridů porovnáváme s limity uváděnými v ČSN EN 206-1, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0,4 % chloridových iontů k hmotnosti cementu a pro předpjatý beton 0,2 % k hmotnosti cementu. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, ve kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

Vyhodnocení zkoušek bylo provedeno zvlášť pro jednotlivé konstrukční celky v **Souhrnné zprávě z diagnostického průzkumu.**



**2.2.2. PROTOKOL O ZKOUŠCE RCT****Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®**

Měření obsahu chloridových iontů v zatvrdlém betonu (v % k hmotnosti cementu)

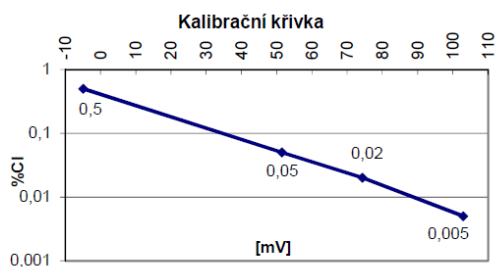
Protokol: 2020/027  
 Datum: 26.5.2020  
 Akce: VD Slapy - mostovka  
 Vypracoval: O.Beran  
 Počet stran: 2

**Poznámka:****KALIBRACE**

% Cl	0,005 %	0,02 %	0,05 %	0,5 %
PŘED [mV]	103,6	75,2	52,1	-5,1
PO [mV]	102,3	73,5	50,8	-4,8

**PŘEPOČET DLE MNOŽSTVÍ CEMENTU V BETONU**

Třída bet.	C 25/30		
koef. K	5,0		
prvek	spodní stavba		

**VÝSLEDKY MĚŘENÍ**

Označení zkušebního vzorku	Ampule č.	1.měření		2.měření		koef. K	% Cl <sup>-</sup> k hm. cementu	hloubka [mm]	Popis místa odběru
		[mV]	[% Cl]	[mV]	[% Cl]				
RCT 1A	053	114,1	0,003	114,3	0,003	5,0	0,0	0-15	Pole 13, nosník N8, před uložením na pilíř P14, v místě průsaků
RCT 1B	853	145,3	0,001	147,7	0,001	5,0	0,0	15-30	
RCT 1C	143	151,8	0,000	148,5	0,001	6,0	0,0	30-50	
RCT 2A	325	155,2	0,000	152,3	0,000	5,0	0,0	0-15	Pole 13, nosník N1, před uložením na pilíř P14, v místě průsaků
RCT 2B	738	127,5	0,002	131,3	0,001	5,0	0,0	15-35	
RCT 2C	759	139,1	0,001	141,1	0,001	5,0	0,0	35-60	
RCT 3A	353	123,8	0,002	123,7	0,002	5,0	0,0	0-15	Pole 12, nosník N4, před uložením na pilíř P13
RCT 3B	642	144,5	0,001	149,2	0,001	5,0	0,0	15-30	
RCT 3C	824	153,2	0,000	155,3	0,000	5,0	0,0	30-50	
RCT 4A	337	112,3	0,003	112,3	0,003	5,0	0,0	0-20	Pole 11, spára mezi nosníky N10-N11, před uložením na pilíř P11
RCT 4B	448	130,3	0,001	130,6	0,001	5,0	0,0	20-35	
RCT 4C	425	133	0,001	133,5	0,001	5,0	0,0	35-50	
RCT 5A	618	117,3	0,002	117,3	0,002	5,0	0,0	0-15	Pole 11, spára mezi nosníky N4-N5, před uložením na pilíř P11
RCT 5B	386	132,3	0,001	130,9	0,001	5,0	0,0	15-30	
RCT 5C	657	135,8	0,001	135,4	0,001	5,0	0,0	30-50	
RCT 6A	43	110,6	0,003	110,2	0,004	5,0	0,0	0-10	Pole 6, spára mezi nosníky N3- N4, před uložením na pilíř P7, drobné průsaky
RCT 6B	124	118	0,002	115,3	0,003	5,0	0,0	10-25	
RCT 6C	236	121,1	0,002	120,5	0,002	5,0	0,0	25-40	
RCT 7A	148	132,1	0,001	128,3	0,001	5,0	0,0	0-25	Pole 6, úložný práh pilíře P6, levá strana, masivní zatékání
RCT 7B	206	92,9	0,008	91,5	0,009	5,0	0,0	25-40	
RCT 7C	234	106,5	0,004	109,1	0,004	5,0	0,0	40-60	

RCT 8A	21	123,2	0,002	121,5	0,002	5,0	0,0	0-20	Pole 5, úložný práh pilíře P5, levá strana, masivní zatékání
RCT 8B	142	84,2	0,012	82,7	0,013	5,0	0,1	20-40	
RCT 8C	610	89,4	0,010	90,2	0,009	5,0	0,0	40-65	
RCT 9A	796	134,1	0,001	136,3	0,001	5,0	0,0	0-15	Pole 4, nosník N1, před uložením na pilíř P5, průsaky s výluhy
RCT 9B	508	145,4	0,001	141,6	0,001	5,0	0,0	15-30	
RCT 9C	998	154,2	0,000	158,2	0,000	5,0	0,0	30-50	
RCT 10A	182	99,5	0,006	97,3	0,007	5,0	0,0	0-15	Pole 3, spára mezi nosníky N14-N15, cca 2/3 pole, průsaky s výluhy
RCT 10B	562	93,9	0,008	95,5	0,007	5,0	0,0	15-30	
RCT 10C	917	73,1	0,021	71,6	0,022	5,0	0,1	30-50	

## Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®

Měření obsahu chloridových iontů v zatvrdlém betonu (v % k hmotnosti cementu)

Protokol: 2020/029  
 Datum: 26.5.2020  
 Akce: VD Slapy - mostovka  
 Vypracoval: O.Beran  
 Počet stran: 1

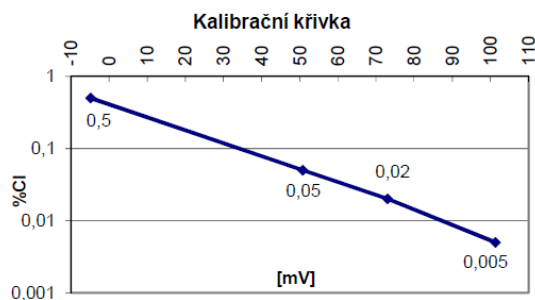
### Poznámka:

### KALIBRACE

% Cl	0,005 %	0,02 %	0,05 %	0,5 %
PŘED [mV]	102,1	73,6	50,5	-5,1
PO [mV]	100,5	72,5	51,1	-4,5

### PŘEPOČET DLE MNOŽSTVÍ CEMENTU V BETONU

Třída bet.	C 30/37		
koef. K	5,4		
prvek	spodní stavba		



### VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Označení zkušebního vzorku	Ampule č.	1.měření		2.měření		koef. K	% Cl k hm. cementu	hloubka [mm]	Popis místa odběru
		[mV]	[% Cl]	[mV]	[% Cl]				
RCT 11A	128	26,2	0,138	28,1	0,128	5,4	0,7	0-20	Pole 1, opěra OP1, v místě silných průsaků u dveřního otvoru
RCT 11B	264	31,9	0,109	32,5	0,107	5,4	0,6	20-40	
RCT 11C	856	42,9	0,069	45,7	0,062	5,4	0,4	40-65	
RCT 12A	303	97,2	0,006	101,3	0,005	5,4	0,0	0-20	Opěra OP1, pravé křídlo, trhlina s průsakem
RCT 12B	864	92,7	0,008	94,6	0,007	5,4	0,0	20-40	
RCT 12C	869	84,8	0,011	83,2	0,012	5,4	0,1	40-65	
RCT 13A	396	73,9	0,019	74,2	0,019	5,4	0,1	0-20	Pole 3, spára mezi nosníky N14-N15, cca 2/3 pole, průsaky s výluhy
RCT 13B	426	105,7	0,004	100,9	0,005	5,4	0,0	20-40	
RCT 13C	882	48,3	0,055	50,3	0,051	5,4	0,3	40-65	
RCT 14A	222	91,6	0,008	93,2	0,007	5,4	0,0	0-15	Pole 4, stěnový pilíř P4, úložný práh, průsaky s výluhem
RCT 14B	283	80,8	0,014	81,5	0,013	5,4	0,1	15-30	
RCT 14C	479	76,8	0,017	75,2	0,018	5,4	0,1	30-45	
RCT 15A	002	70	0,023	75,1	0,018	5,4	0,1	0-20	Pole 14, stěnový pilíř P15, úložný práh, v místě průsaků
RCT 15B	018	83,6	0,012	85,1	0,011	5,4	0,1	20-40	
RCT 15C	628	94,8	0,007	95,2	0,007	5,4	0,0	40-65	
RCT 16A	330	93,9	0,007	93,5	0,007	5,4	0,0	0-20	Pole 12, stěnový pilíř P12, úložný práh, v místě průsaků
RCT 16B	643	94,2	0,007	96,8	0,006	5,4	0,0	20-40	
RCT 16C	754	103,4	0,005	101,3	0,005	5,4	0,0	40-65	

### 2.2.3. VÝSLEDKY ZKOUŠKY RCT (CHLORIDOVÝ TEST)

Tabulka 2.4 - stanovení kontaminace (nadlimitní koncentrace) betonu chloridovými ionty

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; zdroj kontaminace, poškození	Zhodnocení přítomnosti CL iontů
RCT 1	- <b>Pole 13 – nosná konstrukce</b> - nosník N8, před uložením na pilíř P14 - v místě průsaků	- bez koncentrace CL iontů
RCT 2	- <b>Pole 13 – spodní stavba</b> - nosník N1 - před uložením na pilíř P14	- bez koncentrace CL iontů
RCT 3	- <b>Pole 12 – nosná konstrukce</b> - nosník N4 - před uložením na pilíř P13	- bez koncentrace CL iontů
RCT 4	- <b>Pole 11 – nosná konstrukce</b> - spára mezi nosníky N10-N11 - před uložením na pilíř P11	- bez koncentrace CL iontů
RCT 5	- <b>Pole 10 – nosná konstrukce</b> - spára mezi nosníky N10-N11 - před uložením na pilíř P11	- bez koncentrace CL iontů
RCT 6	- <b>Pole 6 – nosná konstrukce</b> - spára mezi nosníky N3-N4 - před uložením na pilíř P7	- bez koncentrace CL iontů
RCT 7	- <b>Pole 6 – spodní stavba</b> - úložný práh pilíře P6, levá strana - silné zatékání	- bez koncentrace CL iontů
RCT 8	- <b>Pole 5 – spodní stavba</b> - úložný práh pilíře P5, levá strana - silné zatékání	- bez koncentrace CL iontů
RCT 9	- <b>Pole 4 – nosná konstrukce</b> - nosník N1, před uložením na pilíř P5 - průsaky s výluhy	- bez koncentrace CL iontů
RCT 10	- <b>Pole 3 – nosná konstrukce</b> - spára mezi nosníky N14-N15, cca 2/3 pole - průsaky s výluhy	- bez podstatnější koncentrace CL iontů
RCT 11	- <b>Pole 1 – spodní stavba</b> - opěra OP1 - v místě silných průsaků u dveřního otvoru	- nadlimitní koncentrace CL iontů v celém rozsahu odběru vzorků tj. do 65 mm
RCT 12	- <b>Pole 1 – nosná konstrukce</b> - opěra OP1, pravé křídlo - trhlina s výluhem	- bez podstatnější kontaminace



RCT 13	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Pole 3 – nosná konstrukce</b></li><li>- spára mezi nosníky N14-N15, cca 2/3 pole,</li><li>- průsak s výluhy</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- mírně nadlimitní koncentrace v hloubce 40-65 mm</li></ul>
RCT 14	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Pole 4 – spodní stavba</b></li><li>- stěnový pilíř P4, úložný práh</li><li>- průsaky s výluhem</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- bez podstatnější koncentrace CL iontů</li></ul>
RCT 15	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Pole 14 – spodní stavba</b></li><li>- stěnový pilíř P15, úložný práh</li><li>- v místě průsaků</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- bez podstatnější koncentrace CL iontů</li></ul>
RCT 16	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Pole 12 – spodní stavba</b></li><li>- stěnový pilíř P12, úložný práh</li><li>- v místě průsaků</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- bez koncentrace CL iontů</li></ul>

## **2.3. STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY**

### **2.3.1. POPIS ZKOUŠKY STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY**

Ověření tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže bylo provedeno nedestruktivně pomocí magnetického indikátoru výztuže Hilti Ferroskan PS 200 (monitor PS 200 M a snímač PS 200 S) a pomocí systému Hilti PS 1000 X-Scan system pracujícím na principu radaru.

Celkem bylo provedeno 38 měření tl. krycí vrstvy pro ověření krytí a zjištění polohy výztuže (15 měření přístrojem Hilti Ferroskan PS 200 a 12 měření přístrojem Hilti PS 1000 X-Scan system).

Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, jsou zde uvedeny veškeré výsledky měření s případným odkazem na jednotlivé záznamy.

#### **Popis metod pro stanovení tl. krycí vrstvy**

##### **Skenování výztuže v pásu - snímky FQ**

Po povrchu vyšetřovaného prvku byl plynule posouván snímač PS 200 S. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí betonové vrstvy. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100 mm, její uložení do paměti a následné zpracování na počítači.

##### **Skenování v pásu („RQ“) přístrojem Hilti PS 1000 X-scan system**

Pro skenování v pásu („RQ“) je snímačem plynule posouváno po vyšetřovaném povrchu. Přístroj zaznamenává polohu předmětů či jiných nehomogenit uvnitř betonu. Poloha je zaznamenávána staničením pojezdu od zvoleného počátku a hloubkou nalezené nehomogenity. Přístroj umožňuje získání 2D a 3D grafu rozmístění nalezených nehomogenit v hloubce 0 – 300 mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači. Na základě jejich tvaru je vyhodnoceno, zda se jedná o betonářskou výztuž či nikoli.

Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, uvádíme zde veškeré výsledky měření a na jednotlivé záznamy se případně v dalším textu odkazujeme.

### **2.3.2. VÝSLEDKY STANOVENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ BETONOVÉ VRSTVY**

V následující tabulce je uvedeno hodnocení tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže z hlediska dnešních normových požadavků, ostatní zjištění jsou zhodnocena v závěru.

Vzhledem k tomu, že u některých snímků byly zjištěny velké rozdíly tloušťky krycí vrstvy u jednotlivých prutů, byly pro vyhodnocení u snímků odfiltrovány ojedinělé pruty s minimální či maximální hodnotou a vyhodnocení bylo provedeno na reprezentativní skupině prutů příslušného snímku. V příloze jsou publikovány původní snímky tak, jak byly sejmuty přístrojem, a tudíž automaticky uváděné vyhodnocovací údaje se v těchto snímcích mohou lišit od výsledků ručního vyhodnocení uváděného v tabulce.

Aby se předešlo problémům se specifikací polohy zkoušené výztuže, je výztuž u nosné konstrukce popisována vždy s ohledem na globální osy mostu, tj. výztuž rovnoběžná s podélnou osou mostu je označována jako podélná, na ní kolmá je výztuž příčná a výztuž svislá.

**Tloušťka minimální krycí betonové vrstvy je dle současných požadavků pro zkoušené prvky z betonu C40/50 a vyšším 40 mm (SAP XF2), resp. 45 mm pro betony nižší třídy.**

Tabulka 2.5 – popis zkušebních ověření tloušťky krycí vrstvy spodní stavby

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Naměřené hodnoty	Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1:2006 (ČSN 73 1201) Eurokód 2
<b>FQ 1</b>	Pole (strojovna) P7B – spodní líc okenního otvoru v levé stěně, svislá výztuž	cca 20 – 35 mm, min. 11 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 2</b>	Pole (strojovna) P7B – levá stěna nad okenním otvorem, podélná výztuž	cca 65 – 75 mm, min. 66 mm, průměr 73 mm	Vyhovuje
<b>FQ 3</b>	Pole (strojovna) P7B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, svislá výztuž	cca 15 - 40 mm, min. 12 mm, průměr 26 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 4</b>	Pole (strojovna) P7B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž	bez vyztužení	-
<b>FQ 5</b>	Pole (strojovna) P7B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž	cca 20 - 70 mm, min. 13 mm, průměr 50 mm	Vyhovuje
<b>FQ 6</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř /úložný práh P7B-a, líc do pole, svislá výztuž	cca 15 - 25 mm, min. 8 mm, průměr 19 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 7</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř /úložný práh P7B-a, líc do pole, vodorovná výztuž	cca 15 - 55 mm, min. 14 mm, průměr 41 mm	Vyhovuje
<b>FQ 8</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř /úložný práh P7B-a, spodní líc, příčná výztuž	cca 10 - 25 mm, min. 6 mm, průměr 13 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 9</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř /úložný práh P11B-a, líc do pole, svislá výztuž	cca 20 - 55 mm, min. 16 mm, průměr 34 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 10</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř /úložný práh P11B-a, líc do pole, vodorovná výztuž	cca 0 - 45 mm, min. 5 mm, průměr 36 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 11</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř /úložný práh P11B-a, spodní líc, příčná výztuž	cca 15 - 20 mm, min. 11 mm průměr 26 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 12</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř /úložný práh P11B-a, spodní líc, podélná výztuž	cca 10 mm	<b>Nevyhovuje</b>

<b>FQ 13</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, svislá výztuž	bez vyztužení	-
<b>FQ 14</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž	cca 65 - 85 mm, min. 64 mm, průměr 80 mm	Vyhovuje
<b>FQ 15</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-b, líc do pole, svislá výztuž	cca 10 - 20 mm, min. 7 mm, průměr 14 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 16</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-b, líc do pole, vodorovná výztuž	cca 15 - 35 mm, min. 9 mm, průměr 21 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 17</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-b, spodní líc, příčná výztuž	cca 10 - 30 mm, min. 6 mm, průměr 22 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 18</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-b, spodní líc, podélná výztuž	cca 15 – 35 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 19</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-a, spodní líc, podélná výztuž	cca 15 - 45 mm, min. 11 mm, průměr 29 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 20</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-b, líc do pole, svislá výztuž	cca 20 - 35 mm, min. 15 mm, průměr 28 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 21</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-b, líc do pole, vodorovná výztuž	cca 15 - 35 mm, min. 13 mm, průměr 20 mm	Vyhovuje
<b>FQ 22</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-b, spodní líc, příčná výztuž	cca 10 mm, min. 11 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ23</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-b, spodní líc, podélná výztuž	cca 25 mm, min. 22 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 24</b>	Schodiště u opěry OP1 – spodní líc, příčná výztuž	cca 20 - 75 mm, min. 18 mm, průměr 49 mm	Vyhovuje
<b>FQ 25</b>	Schodiště u opěry OP1 – spodní líc, podélná výztuž	cca 40 - 60 mm, min. 27 mm, průměr 48 mm	Vyhovuje
<b>FQ 26</b>	Stěnový pilíř P3, líc do pole 3, v úrovni u podesty, svislá výztuž	cca 47 - 75 mm, min. 39 mm, průměr 60 mm	Vyhovuje
<b>FQ 27</b>	Stěnový pilíř P3, líc do pole 3, v úrovni u podesty, vodorovná výztuž	cca 45 - 60 mm, min. 47 mm, průměr 53 mm	Vyhovuje
<b>FQ 28</b>	Stěnový pilíř P3, líc do pole 3, v úrovni úložného prahu, svislá výztuž	cca 25 - 30 mm, min. 25 mm, průměr 29 mm	<b>Nevyhovuje</b>



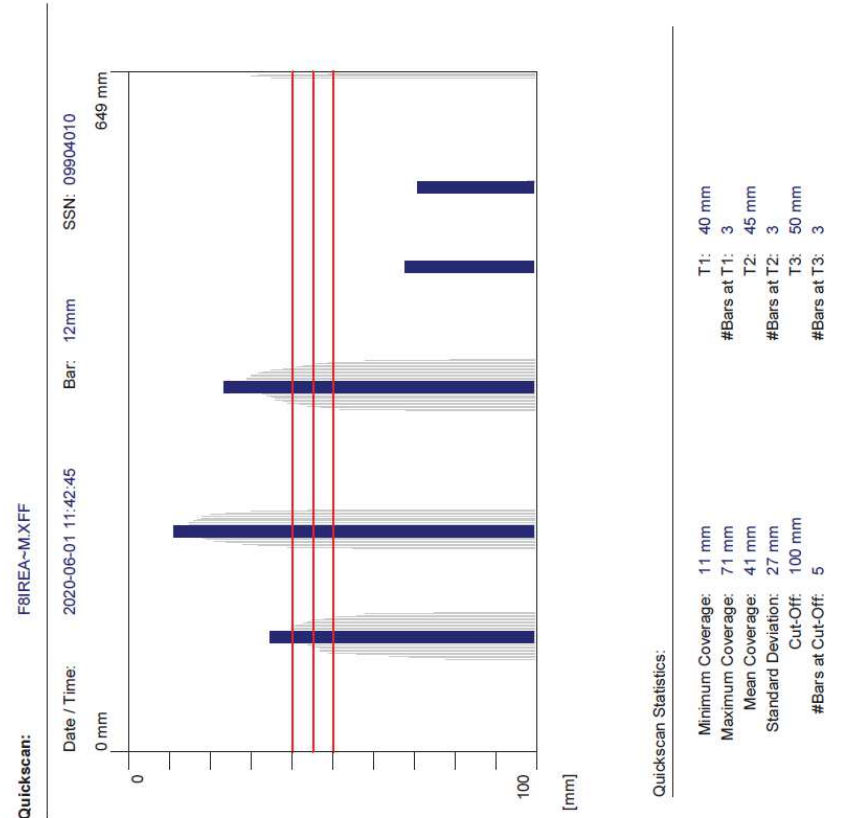
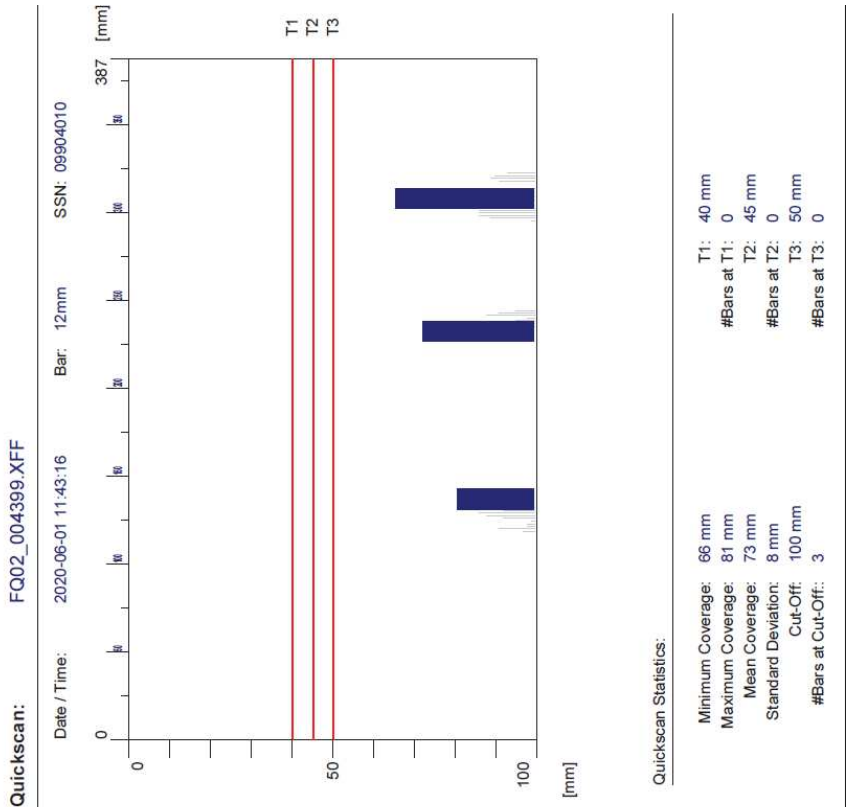
<b>FQ 29</b>	Stěnový pilíř P3, líc do pole 3, v úrovni úložného prahu, vodorovná výztuž	cca 25 - 70 mm, min. 24 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 30</b>	Stěnový pilíř P5, líc do pole 4, v úrovni úložného prahu, svislá výztuž	cca 20 - 40 mm, min. 10 mm, průměr 29 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 31</b>	Stěnový pilíř P5, líc do pole 4, v úrovni úložného prahu, vodorovná výztuž	cca 20 - 50 mm, min. 15 mm, průměr 44 mm	Vyhovuje
<b>FQ 32</b>	Stěnový pilíř P13, líc do pole 13, v úrovni úložného prahu, svislá výztuž	cca 20 - 45 mm, min. 10 mm, průměr 30 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 33</b>	Stěnový pilíř P12, líc do pole 11, v úrovni u podesty, svislá výztuž	cca 20 - 55 mm, min. 14 mm, průměr 39 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 34</b>	Stěnový pilíř P12, líc do pole 11, v úložného prahu, svislá výztuž	cca 30 mm, min. 28 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 35</b>	Stěnový pilíř P12, líc do pole 12, v úložného prahu, svislá výztuž	cca 15 - 35 mm, min. 16 mm, průměr 21 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 36</b>	Stěnový pilíř P12, líc do pole 12, v úložného prahu, vodorovná výztuž	cca 25 - 70 mm min. 25 mm, průměr 50 mm	Vyhovuje
<b>FQ 37</b>	Stěnový pilíř P13, líc do pole 12, v úložného prahu, svislá výztuž	cca 25 - 35 mm, min. 17 mm, průměr 28 mm	<b>Nevyhovuje</b>
<b>FQ 38</b>	Stěnový pilíř P13, líc do pole 12, v úložného prahu, vodorovná výztuž	cca 21 - 45 mm, min. 21 mm, průměr 35 mm	<b>Nevyhovuje</b>

Tabulka 2.6 – popis zkušebních ověření tloušťky krycí vrstvy spodní stavby

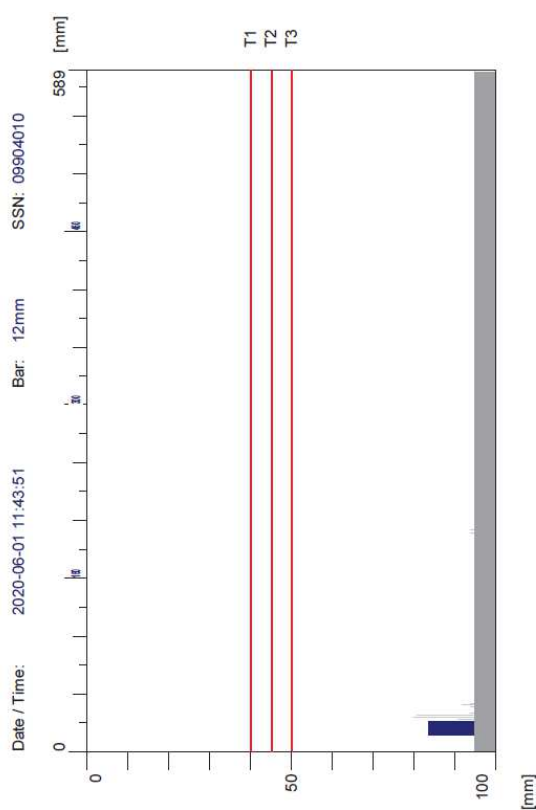
Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Naměřené hodnoty
<b>RQ 1</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř /úložný práh P11B-a, líc do pole, svislá výztuž	krytí cca 30 mm, výztuž á 200 mm
<b>RQ 2</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř /úložný práh P11B-a, líc do pole, vodorovná výztuž	cca 30 – 50mm, 4 ks výztuže / 1 m stěny
<b>RQ 3</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, svislá výztuž	bez vyztužení, stěna tl. 240 mm
<b>RQ 4</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž	bez vyztužení, stěna tl. 240 mm

<b>RQ 5</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-a, spodní líc, příčná výztuž	cca 30 – 50 mm, 5 ks výztuže
<b>RQ 6</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-b, spodní líc, příčná výztuž	cca 30 – 50 mm, 5 ks výztuže
<b>RQ 7</b>	Pole (strojovna) P11B – stěnový pilíř P11B-a, líc do pole, svislá výztuž	cca 30 mm, výztuž cca po 200 mm
<b>RQ 8</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž	bez vyztužení
<b>RQ 9</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž	-
<b>RQ 10</b>	Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, svislá výztuž	-
<b>RQ 11</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-a, líc do pole, svislá výztuž	cca 20 - 40 mm, výztuž cca po 200 mm
<b>RQ 12</b>	Pole (strojovna) P7B – stěnový pilíř P7B-a, spodní líc, podélná výztuž	cca 10 mm

Získané údaje, tj. grafické výstupy včetně podrobného vyhodnocení, jsou uvedeny na následujících stranách, jako nedílná součást této kapitoly.



Quickscan: FQ04\_004401.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	84 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	84 mm	#Bars at T1:	0
Mean Coverage:	84 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	0 mm	#Bars at T2:	0
Cut-Off:	95 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	1	#Bars at T3:	0

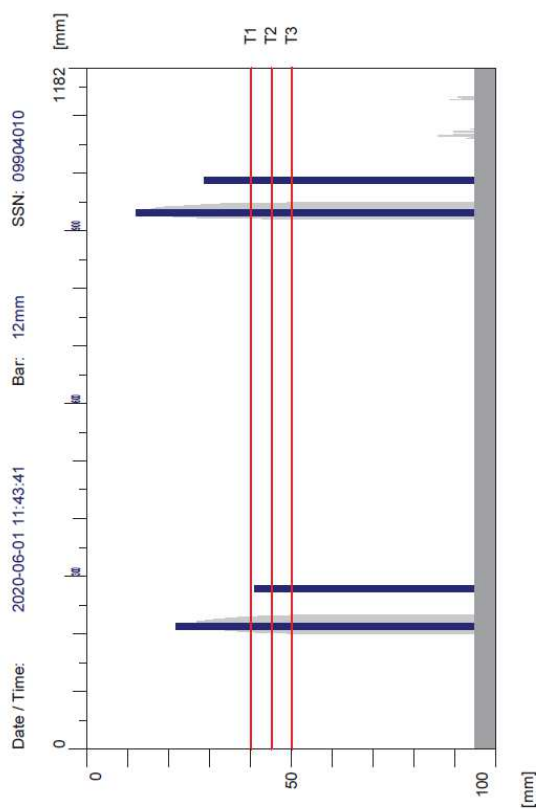
Customer: Povodí Vitavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž

Quickscan: FQ03\_004400.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	12 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	41 mm	#Bars at T1:	3
Mean Coverage:	26 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	12 mm	#Bars at T2:	4
Cut-Off:	95 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	4	#Bars at T3:	4

Customer: Povodí Vitavy a.s.

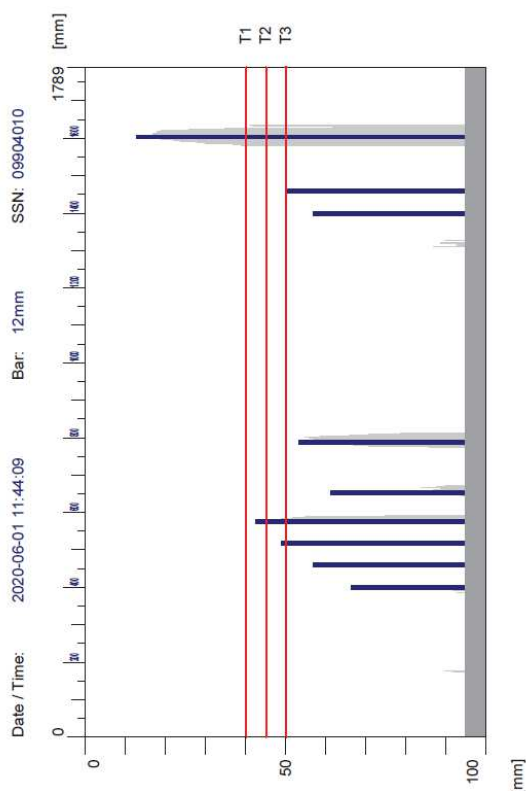
Location: VD Slapy - mostovka Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, svislá výztuž



Quickscan: FQ05\_004402.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 13 mm  
Maximum Coverage: 67 mm  
Mean Coverage: 50 mm  
Standard Deviation: 16 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 9  
T1: 40 mm  
#Bars at T1: 1  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 2  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 3

Customer: Povodí Vltavy a.s.

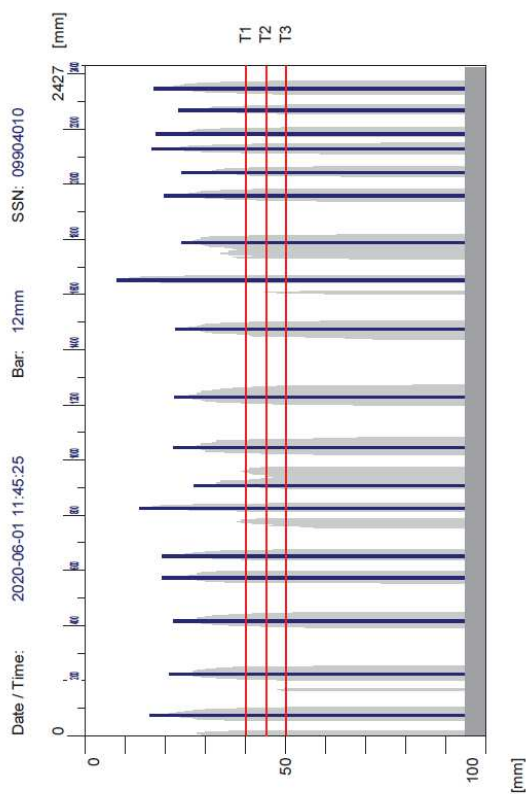
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - levá stěna v místě trhliny, ověření vyztužení, vodorovná výztuž

Quickscan: FQ06\_004403.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 8 mm  
Maximum Coverage: 27 mm  
Mean Coverage: 19 mm  
Standard Deviation: 4 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 18  
T1: 40 mm  
#Bars at T1: 18  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 18  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 18

Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

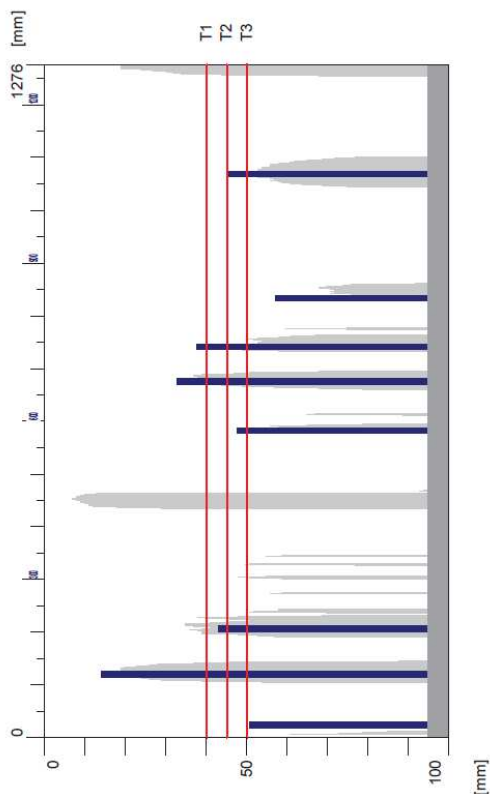
Pole (strojovna) P7B - stěnový plášť P7B-a, lic do pole, svislá výztuž

Quickscan: FQ07\_004404.XFF

Date / Time: 2020-06-01 11:45:37

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 14 mm  
Maximum Coverage: 57 mm  
Mean Coverage: 41 mm  
Standard Deviation: 13 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 8

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 3  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 4  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 6

Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

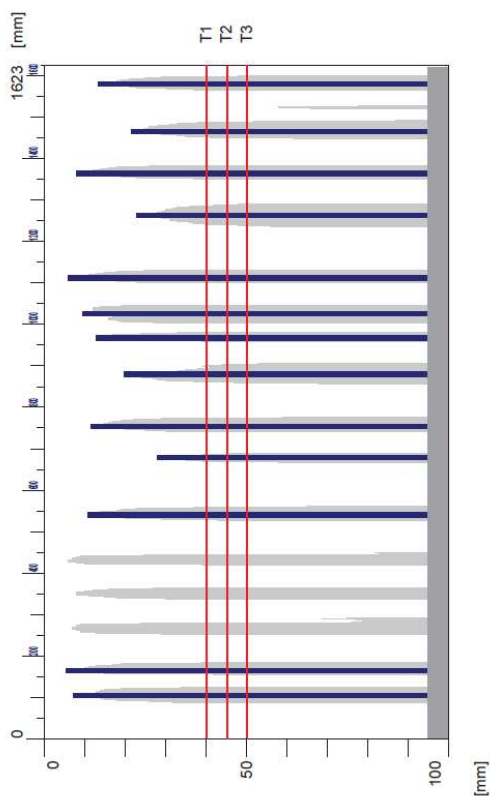
Pole (strojovna) P7B - stěnový pilíř P7B-a, lic do pole, vodorovná výztuž

Quickscan: FQ08\_004405.XFF

Date / Time: 2020-06-01 11:45:54

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 6 mm  
Maximum Coverage: 28 mm  
Mean Coverage: 13 mm  
Standard Deviation: 7 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 13

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 13  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 13  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 13

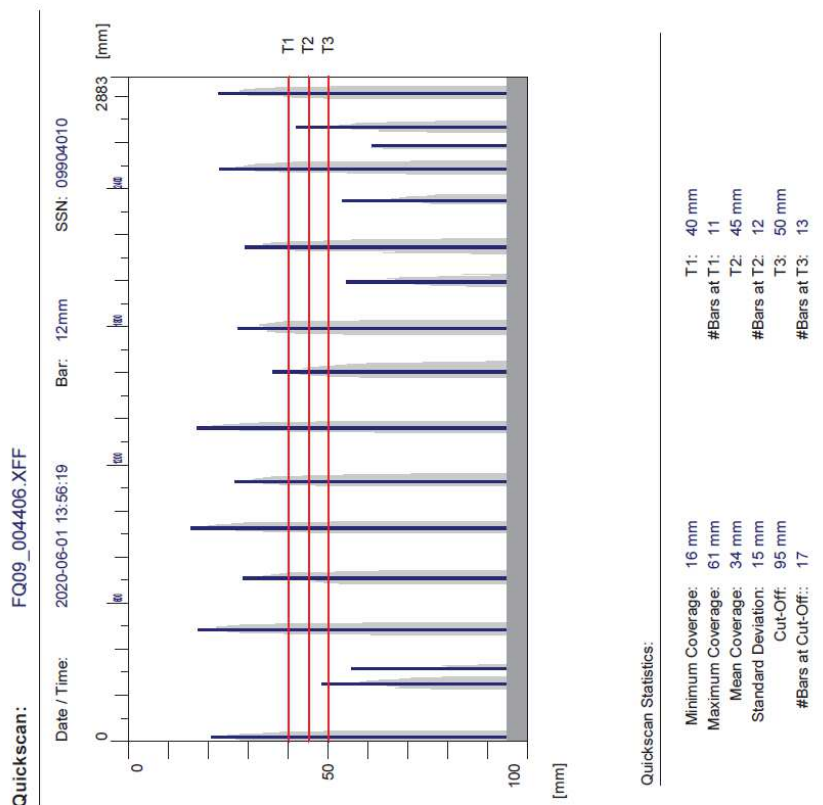
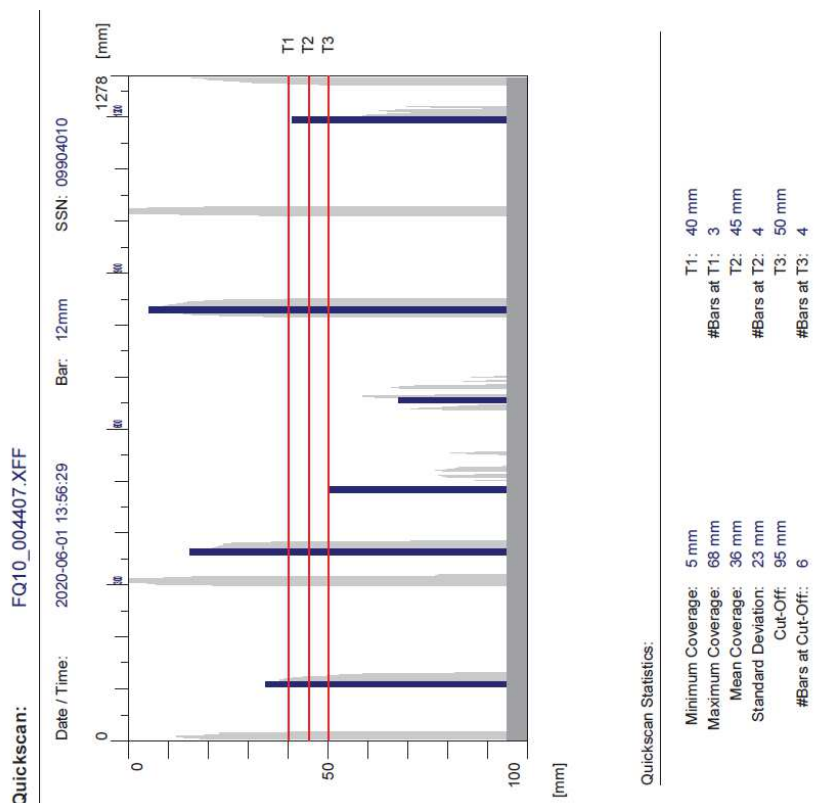
Customer: Povodí Vltavy a.s.

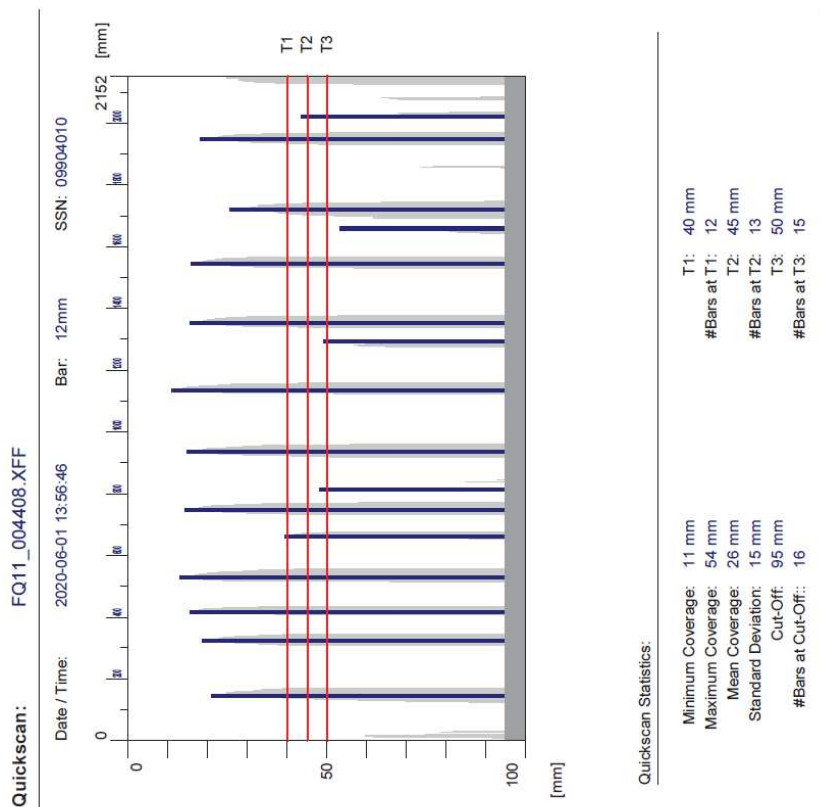
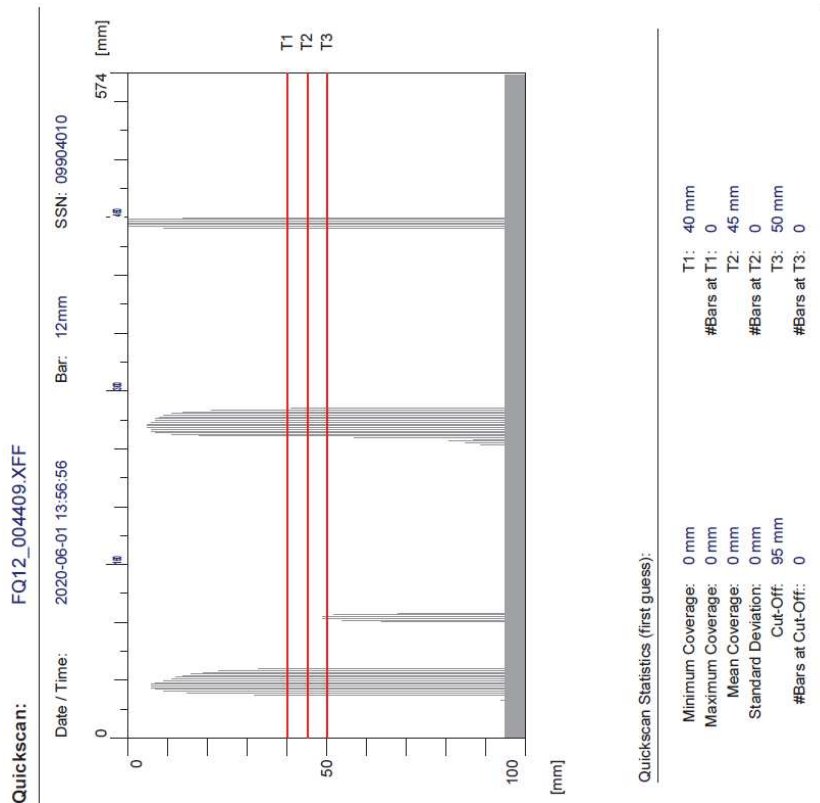
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

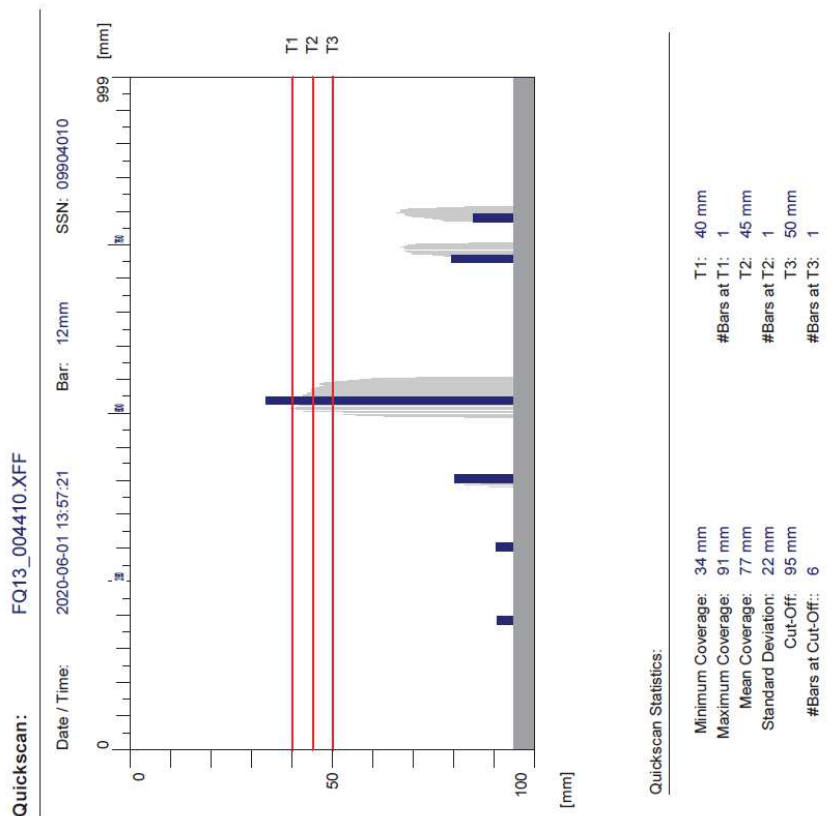
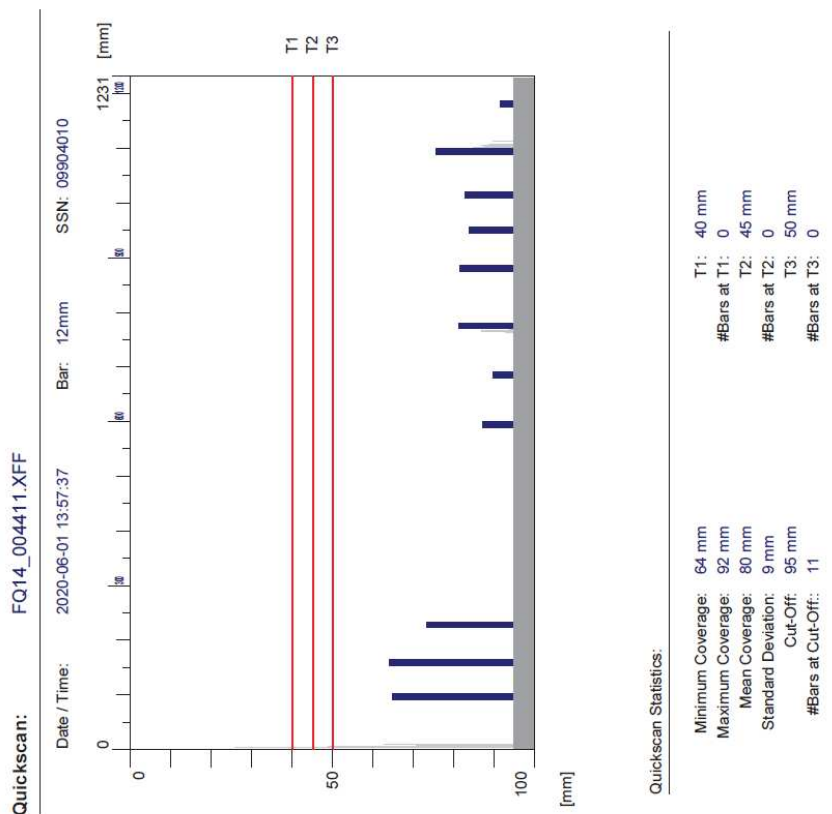
Comment:

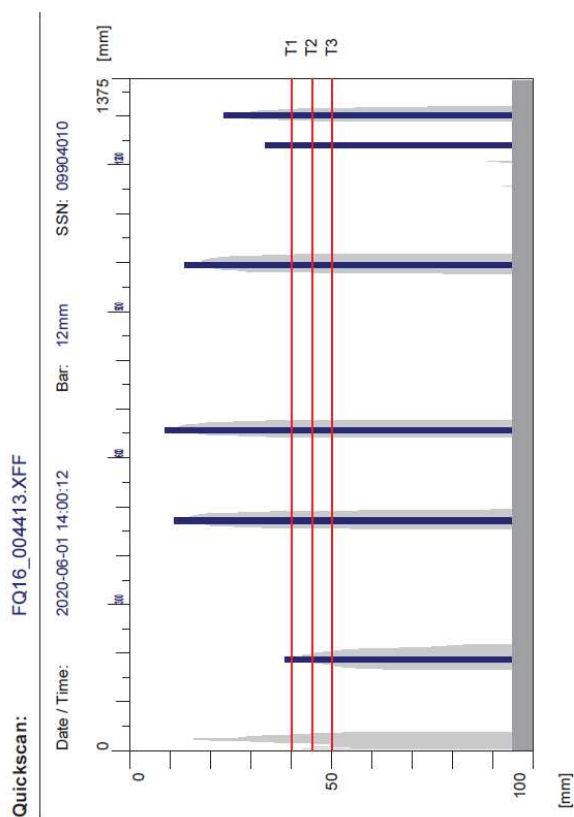
Pole (strojovna) P7B - stěnový pilíř P7B-a, spodní lic, příčná výztuž











## Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 9 mm  
Maximum Coverage: 39 mm  
Mean Coverage: 21 mm  
Standard Deviation: 13 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 6  
T1: 40 mm  
#Bars at T1: 6  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 6  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 6

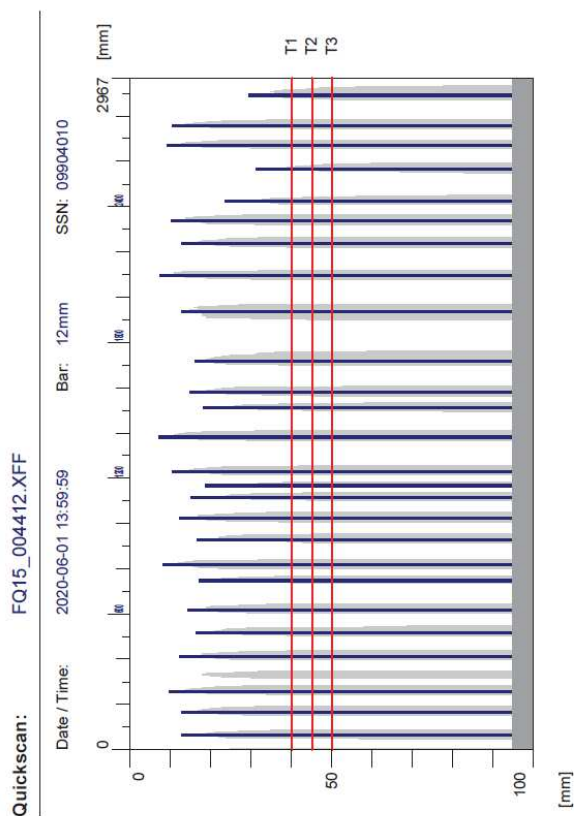
Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

## Comment:

Pole (strojovna) P11B - stěnový pilíř P11B-b, lic do pole, vodorovná výztuž



## Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 7 mm  
Maximum Coverage: 32 mm  
Mean Coverage: 14 mm  
Standard Deviation: 6 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 26  
T1: 40 mm  
#Bars at T1: 26  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 26  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 26

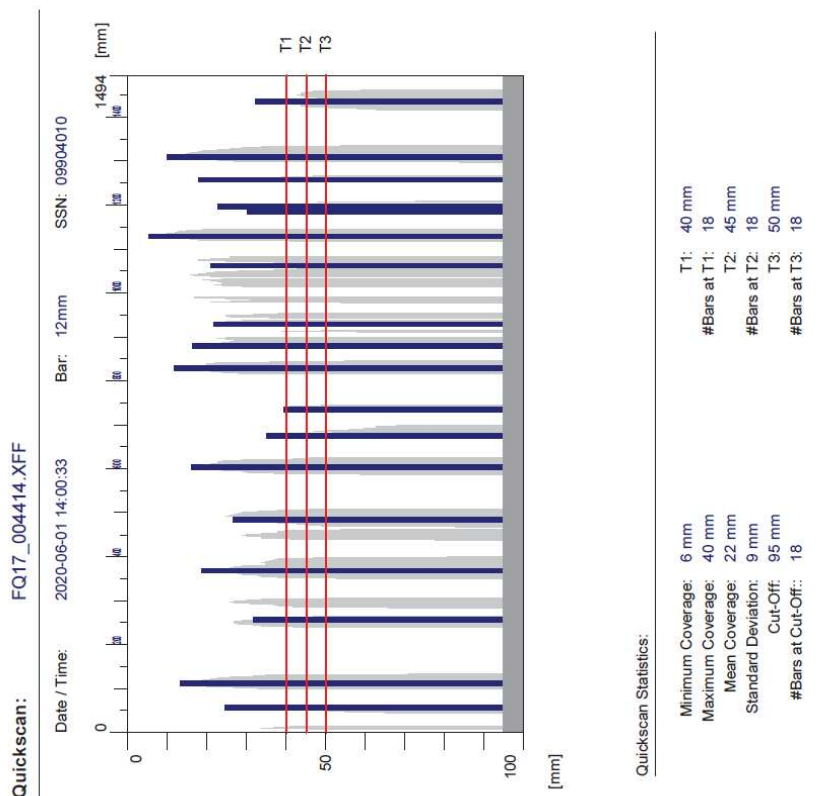
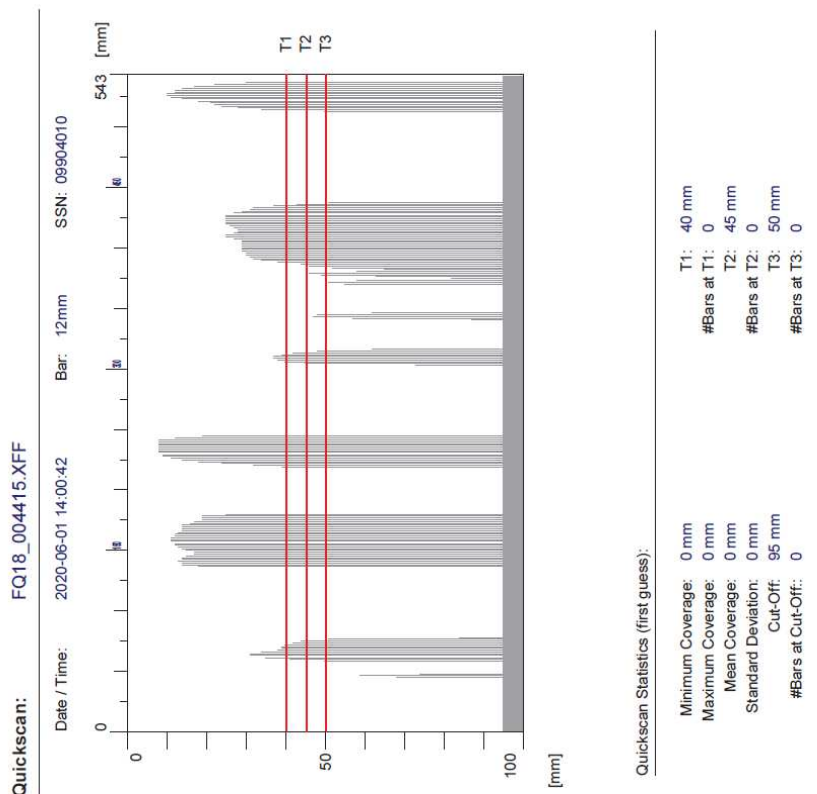
Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

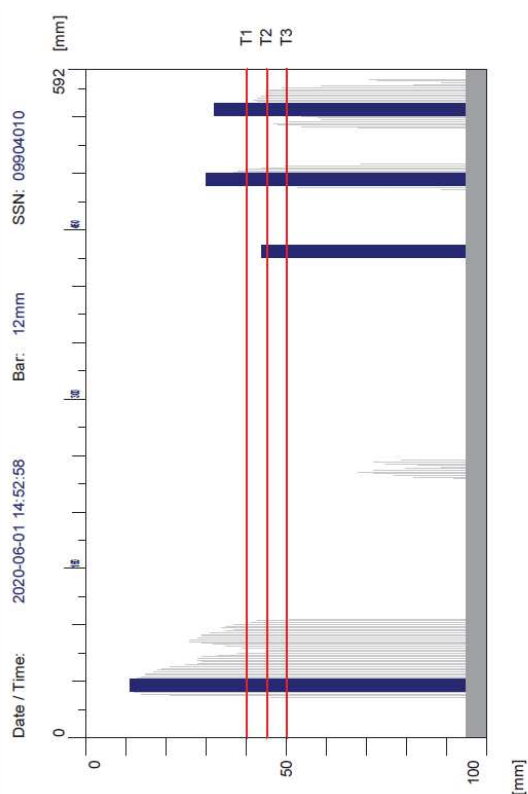
Operator: Ing. Vladimír Junek

## Comment:

Pole (strojovna) P11B - stěnový pilíř P11B-b, lic do pole, svislá výztuž



Quickscan: FQ19\_004416.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	11 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	44 mm	#Bars at T1:	3
Mean Coverage:	29 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	14 mm	#Bars at T2:	4
Cut-Off:	95 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	4	#Bars at T3:	4

Customer: Povodí Vltavy a.s.

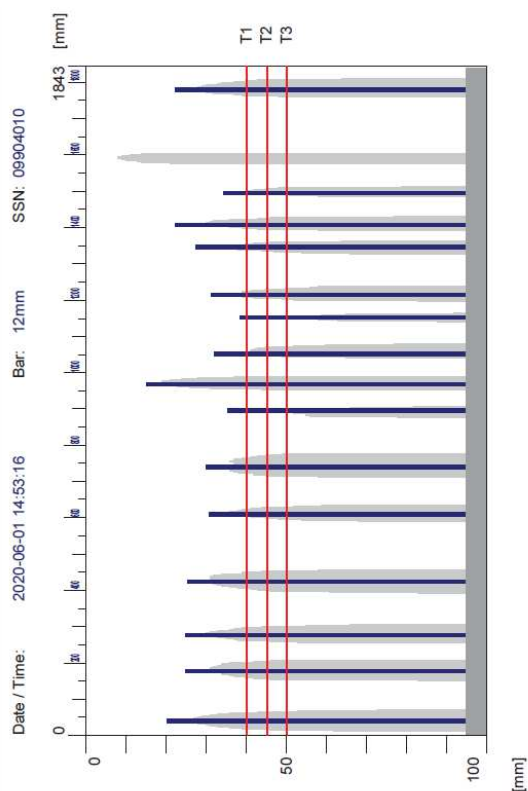
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - stěnový pilíř P7B-a, spodní lic, podélná výztuž

Quickscan: FQ20\_004417.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	15 mm	T1:	40 mm
Maximum Coverage:	39 mm	#Bars at T1:	15
Mean Coverage:	28 mm	T2:	45 mm
Standard Deviation:	6 mm	#Bars at T2:	15
Cut-Off:	95 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off:	15	#Bars at T3:	15

Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - stěnový pilíř P7B-b, lic do pole, svislá výztuž

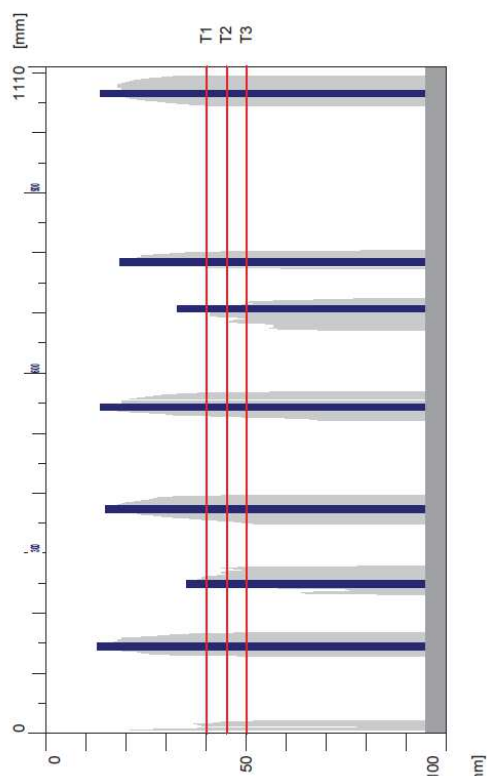


Quickscan: FQ21\_004418.XFF

Date / Time: 2020-06-01 14:53:28

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 13 mm  
Maximum Coverage: 35 mm  
Mean Coverage: 20 mm  
Standard Deviation: 9 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 7

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 7  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 7  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 7

Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

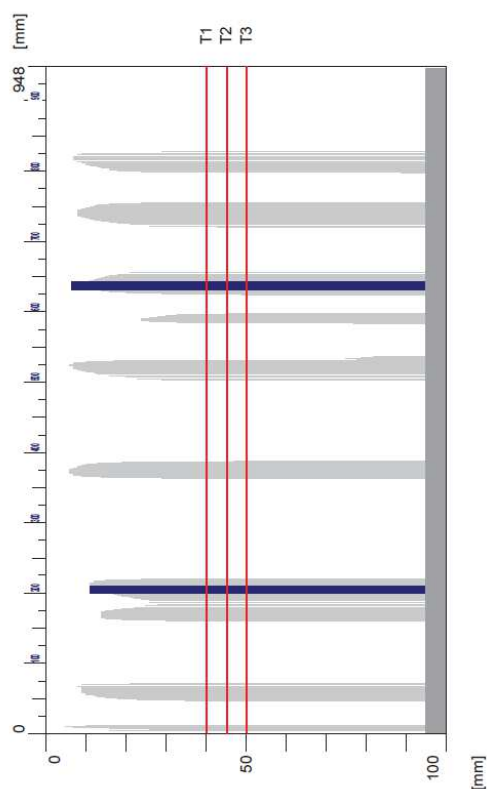
Pole (strojovna) P7B - stěnový pilíř P7B-b, líc do pole, vodorovná výztuž

Quickscan: FQ22\_004419.XFF

Date / Time: 2020-06-01 14:53:42

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 7 mm  
Maximum Coverage: 11 mm  
Mean Coverage: 9 mm  
Standard Deviation: 3 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 2

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 2  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 2  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 2

Customer: Povodí Vltavy a.s.

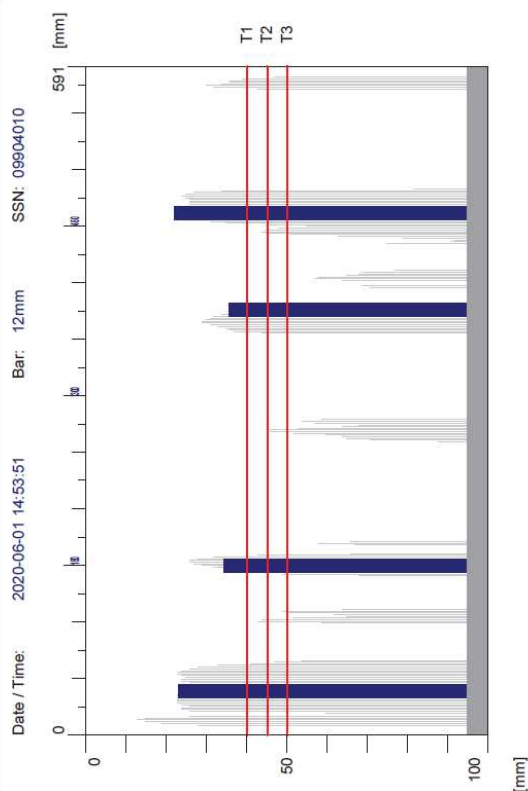
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - stěnový pilíř P7B-b, spodní líc, příčná výztuž

Quickscan: FQ23\_004420.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 22 mm  
Maximum Coverage: 36 mm  
Mean Coverage: 29 mm  
Standard Deviation: 8 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 4  
T1: 40 mm  
#Bars at T1: 4  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 4  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 4

Customer: Povodí Vltavy a.s

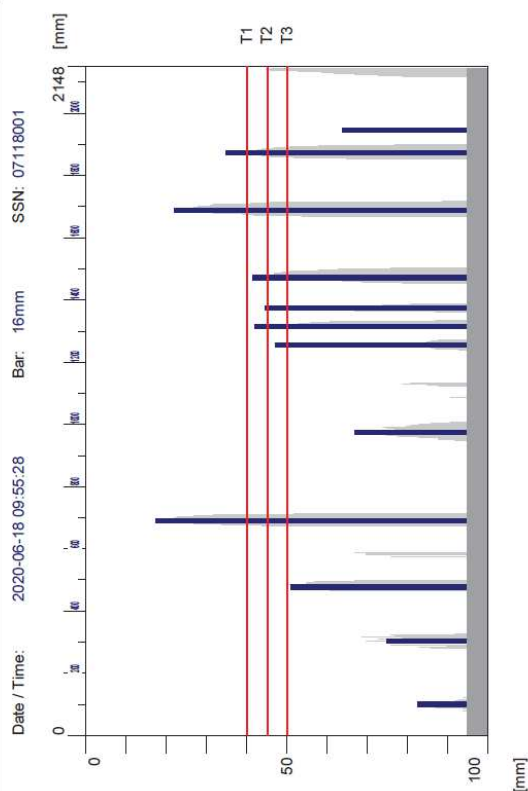
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Pole (strojovna) P7B - stěnový pilř P7B-b, spodní říc, podélná výztuž

Quickscan: FQ24\_07118001\_000038.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 18 mm  
Maximum Coverage: 83 mm  
Mean Coverage: 49 mm  
Standard Deviation: 20 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 12  
T1: 40 mm  
#Bars at T1: 3  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 6  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 7

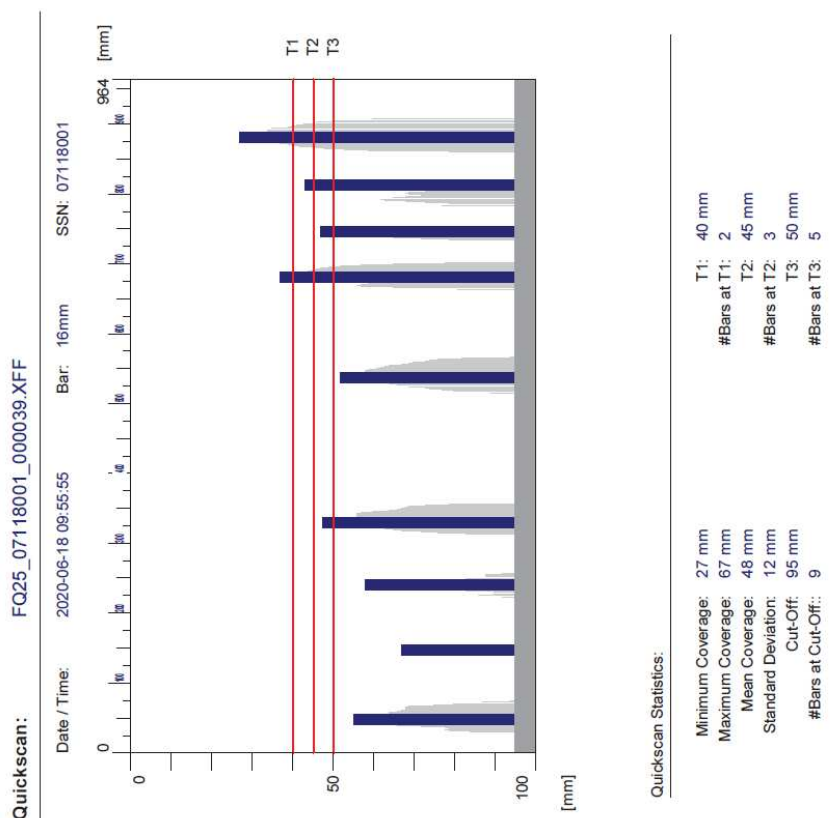
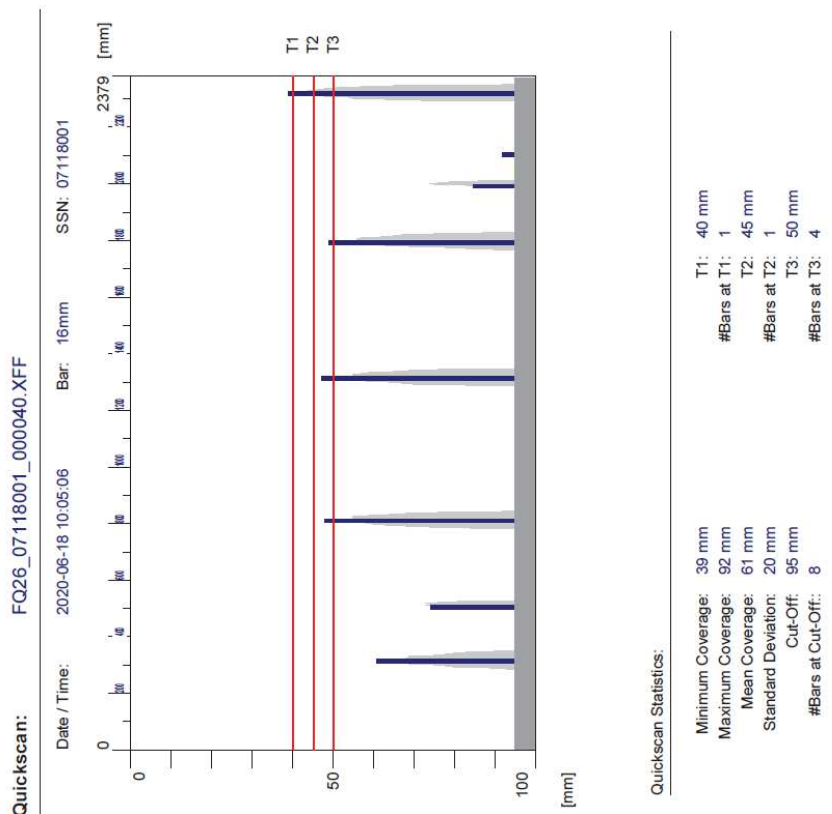
Customer: Povodí Vltavy a.s

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

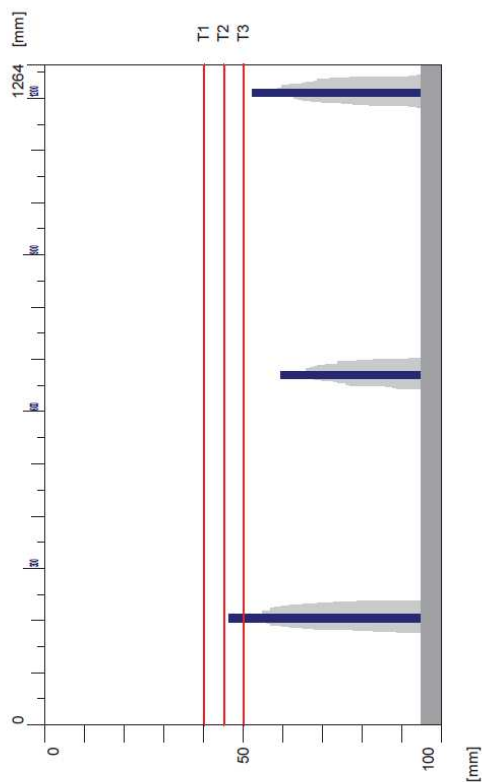
Comment:

Schodiště u opěry OP1 - spodní říc, příčná výztuž



Quickscan: FQ27\_07118001\_000041.XFF

Date / Time: 2020-06-18 10:05:30 Bar: 16mm SSN: 07118001



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 47 mm  
 Maximum Coverage: 60 mm  
 Mean Coverage: 53 mm  
 Standard Deviation: 7 mm  
 Cut-Off: 95 mm  
 #Bars at Cut-Off: 3

T1: 40 mm  
 #Bars at T1: 0  
 T2: 45 mm  
 #Bars at T2: 0  
 T3: 50 mm  
 #Bars at T3: 1

Customer: Povodí Vltavy a.s

Location: VD Slapy - mostovka

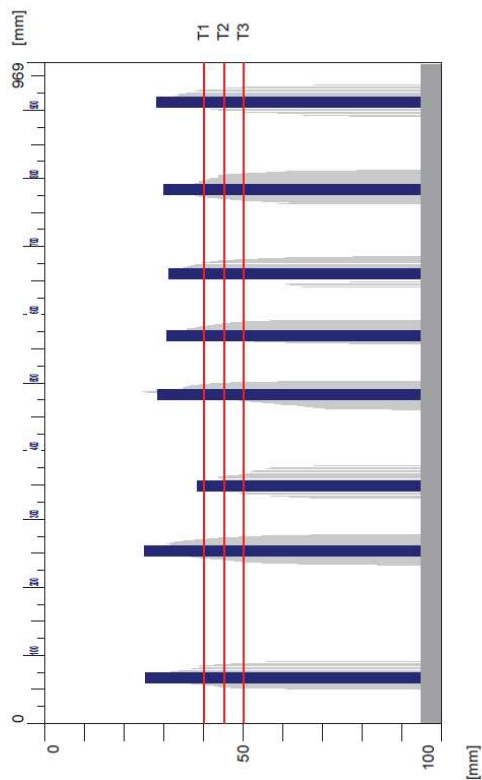
Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Stěnový pilíř P3, líc do pole 3, v úrovni u podesty, vodorovná výztuž

Quickscan: FQ28\_07118001\_000042.XFF

Date / Time: 2020-06-18 10:14:43 Bar: 16mm SSN: 07118001



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 25 mm  
 Maximum Coverage: 39 mm  
 Mean Coverage: 29 mm  
 Standard Deviation: 4 mm  
 Cut-Off: 95 mm  
 #Bars at Cut-Off: 8

T1: 40 mm  
 #Bars at T1: 8  
 T2: 45 mm  
 #Bars at T2: 8  
 T3: 50 mm  
 #Bars at T3: 8

Customer: Povodí Vltavy a.s

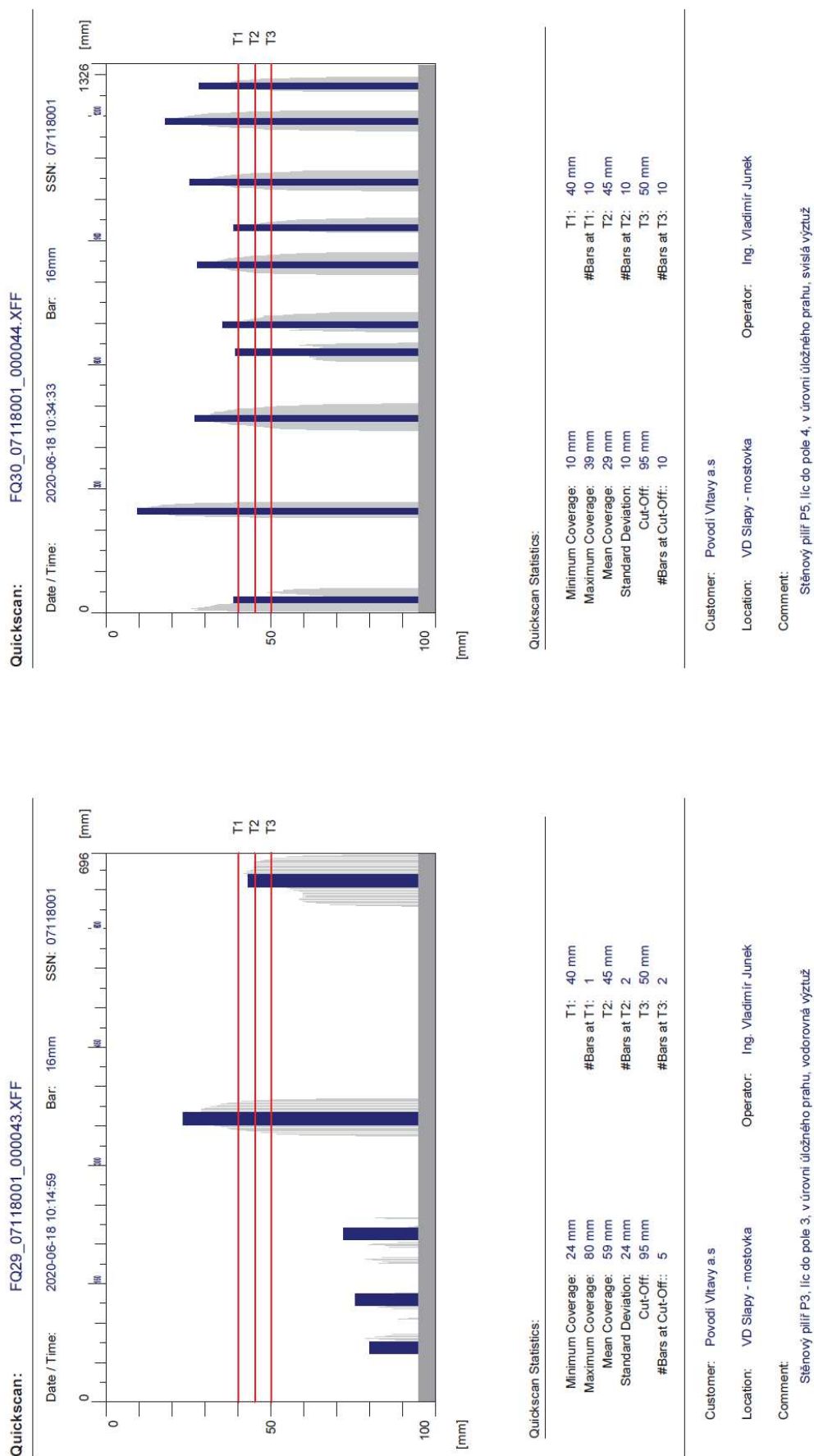
Location: VD Slapy - mostovka

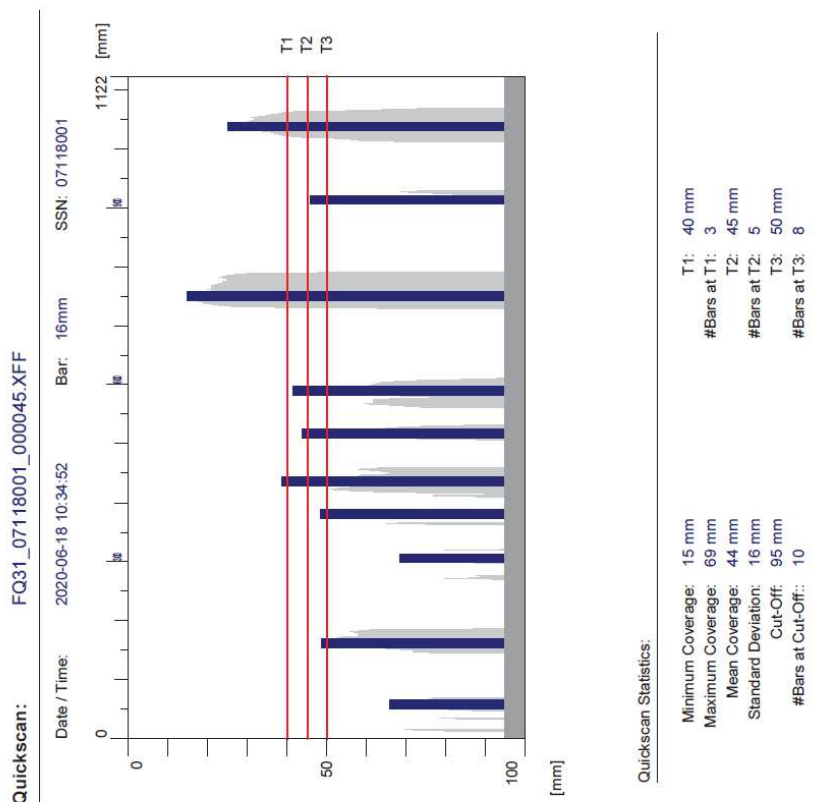
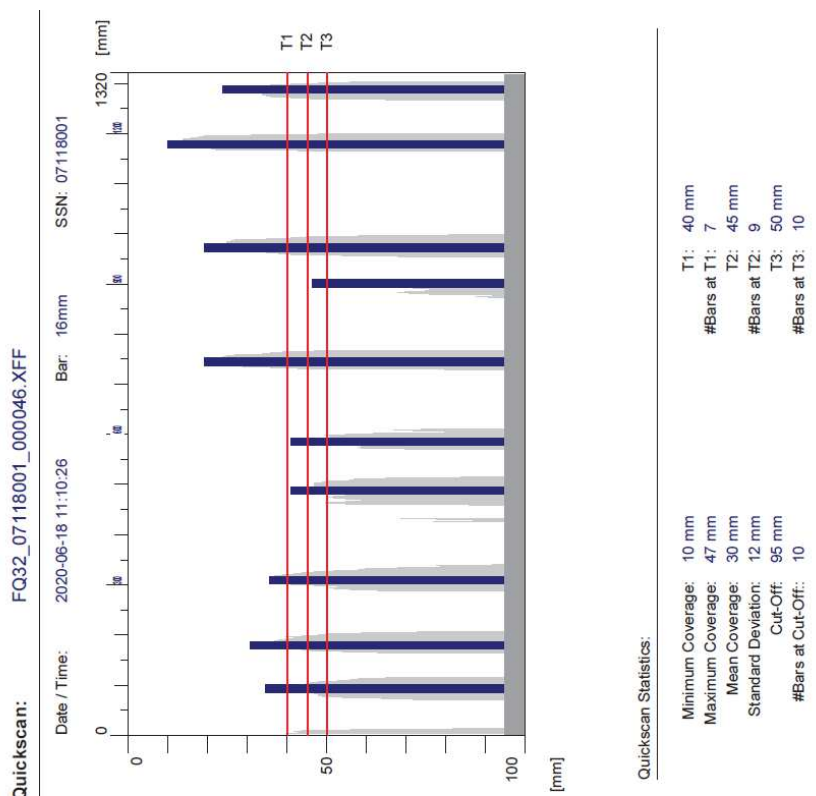
Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

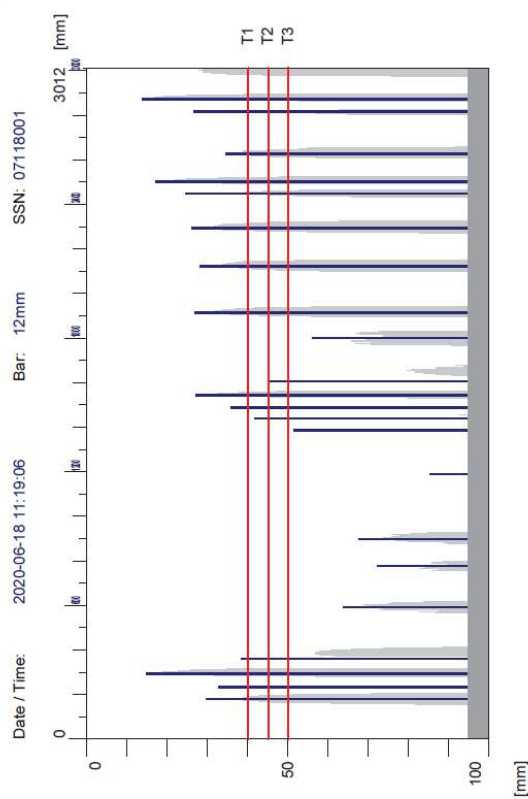
Stěnový pilíř P3, líc do pole 3, v úrovni úložného prahu, svislá výztuž







Quickscan: FQ33\_07118001\_000047.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 14 mm  
Maximum Coverage: 86 mm  
Mean Coverage: 39 mm  
Standard Deviation: 20 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 22

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 14  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 16  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 16

Customer: Povodí Vltavy a.s.

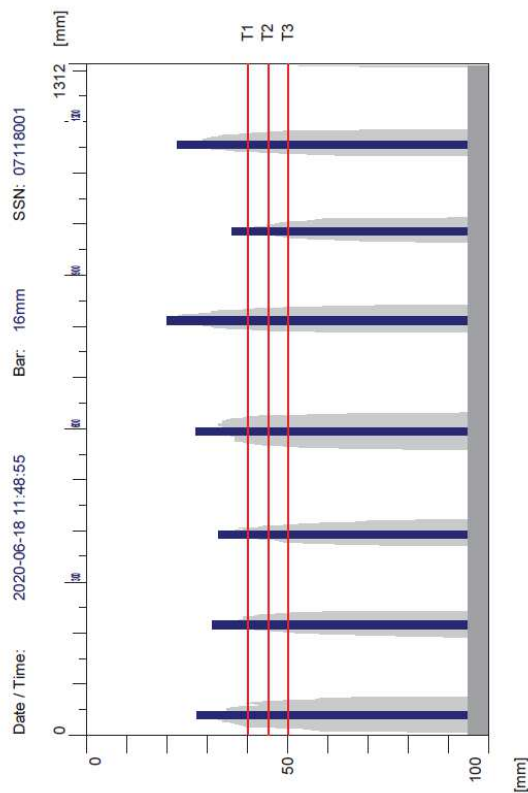
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Stěnový pilř P12, lic do pole 11, v úrovni u podesty, svislá výžtuž

Quickscan: FQ34\_07118001\_000048.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 20 mm  
Maximum Coverage: 36 mm  
Mean Coverage: 28 mm  
Standard Deviation: 6 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 7

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 7  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 7  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 7

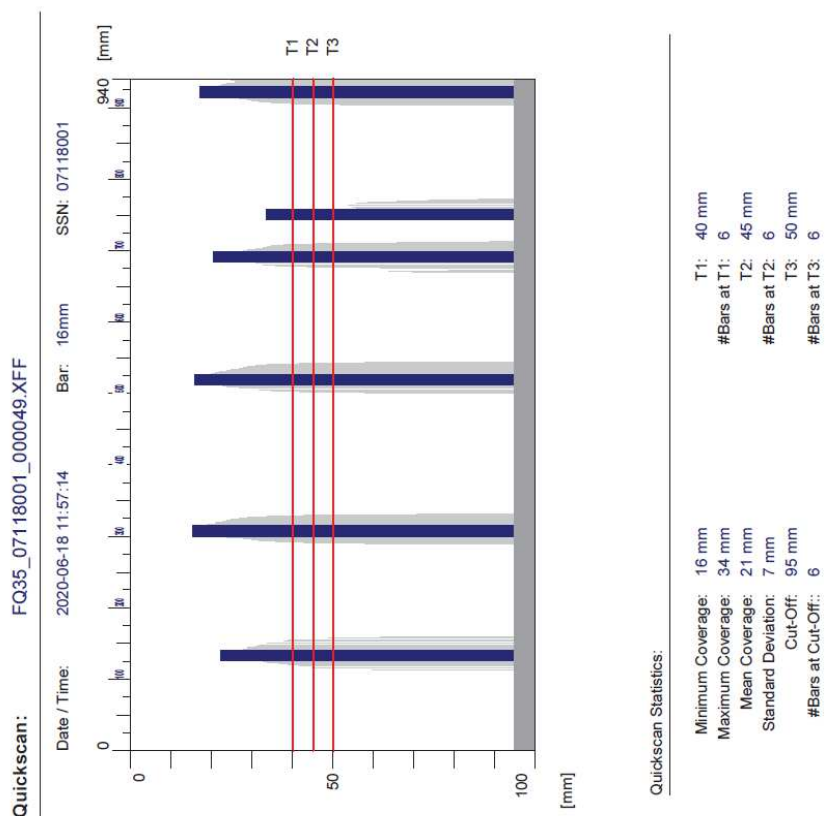
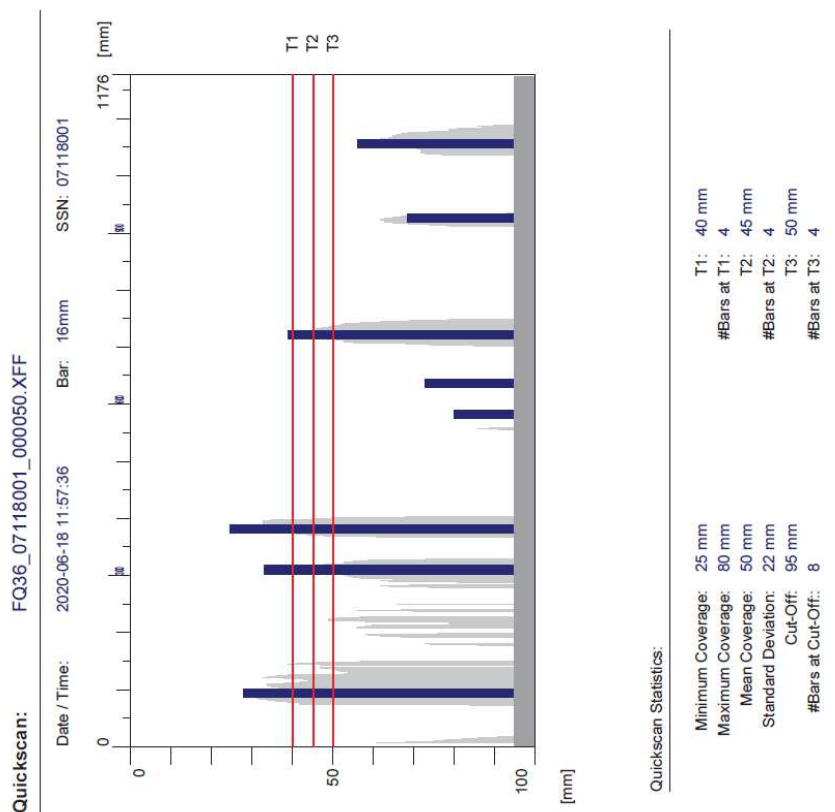
Customer: Povodí Vltavy a.s.

Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

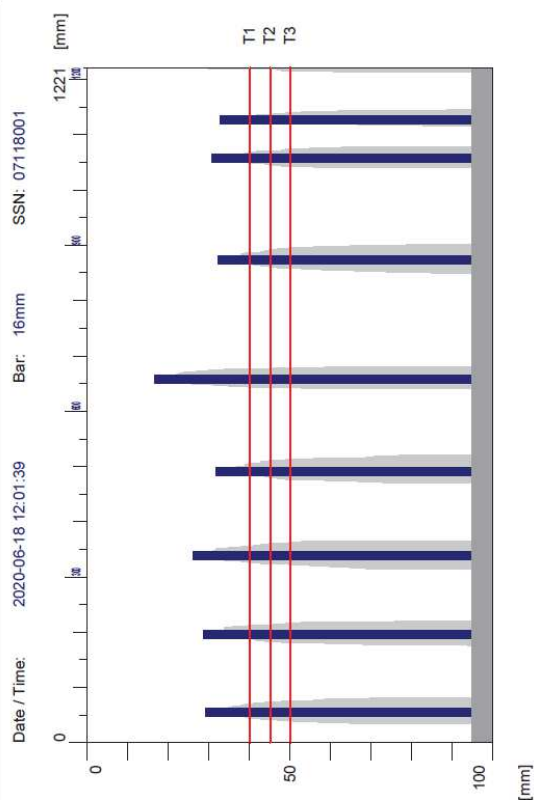
Comment:

Stěnový pilř P12, lic do pole 11, v tloužňého prahu, svislá výžtuž





Quickscan: FQ37\_07118001\_000051.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 17 mm  
Maximum Coverage: 33 mm  
Mean Coverage: 28 mm  
Standard Deviation: 5 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 8

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 8  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 8  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 8

Customer: Povodí Vltavy a.s

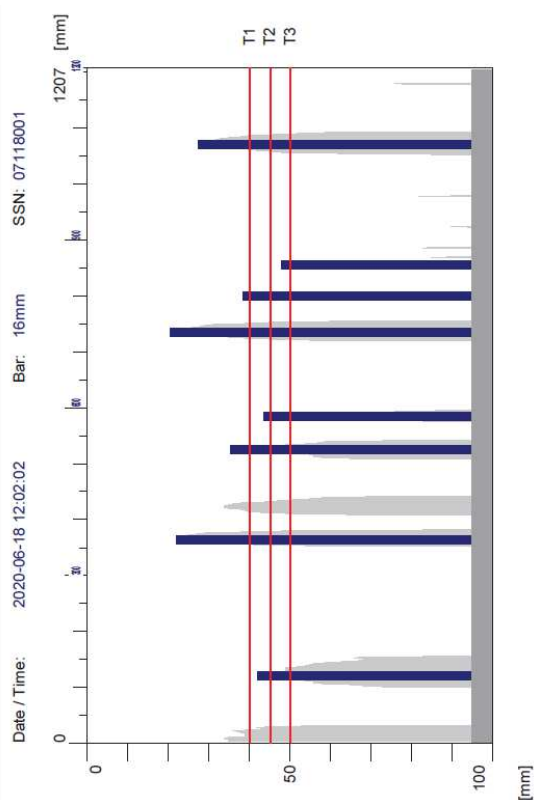
Location: VD Slapy - mostovka

Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

Sténový pilíř P13, lic do pole 12, v úložného prahu, svislá výztuž

Quickscan: FQ38\_07118001\_000052.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 21 mm  
Maximum Coverage: 48 mm  
Mean Coverage: 35 mm  
Standard Deviation: 10 mm  
Cut-Off: 95 mm  
#Bars at Cut-Off: 8

T1: 40 mm  
#Bars at T1: 5  
T2: 45 mm  
#Bars at T2: 7  
T3: 50 mm  
#Bars at T3: 8

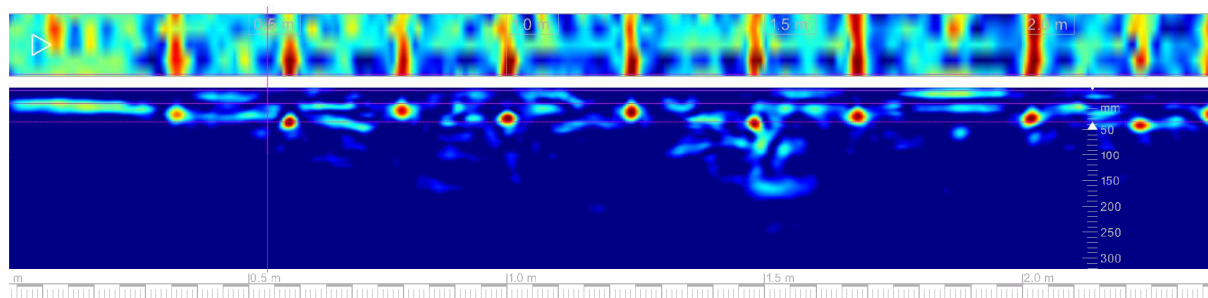
Customer: Povodí Vltavy a.s

Location: VD Slapy - mostovka

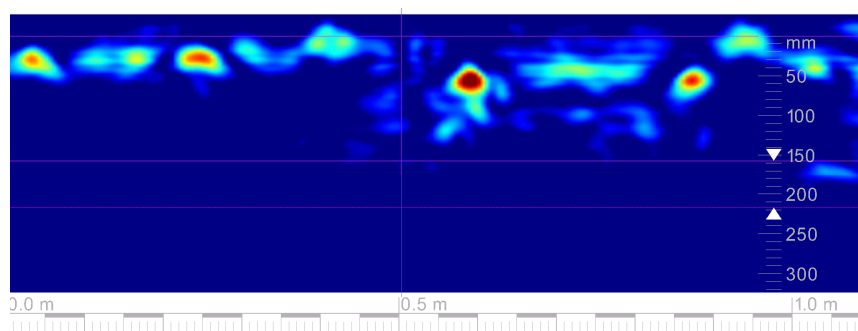
Operator: Ing. Vladimír Junek

Comment:

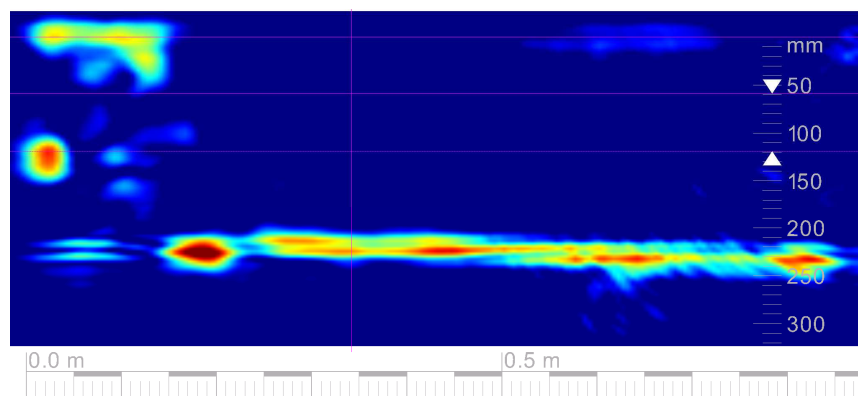
Sténový pilíř P13, lic do pole 12, v úložného prahu, vodorovná výztuž



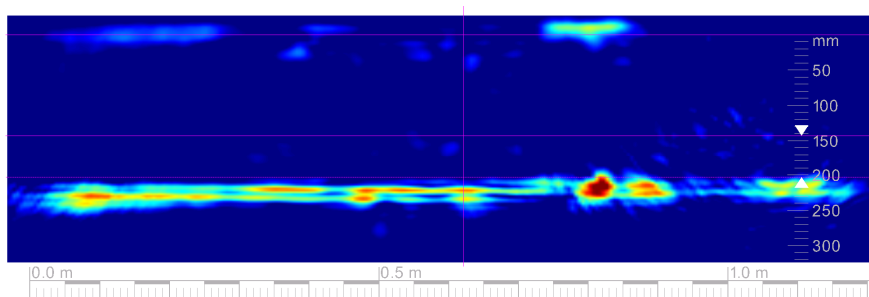
*RQ1 - pole (strojovna) P11B – úložný práh /stěnový pilíř P11B-a, svislá výztuž*



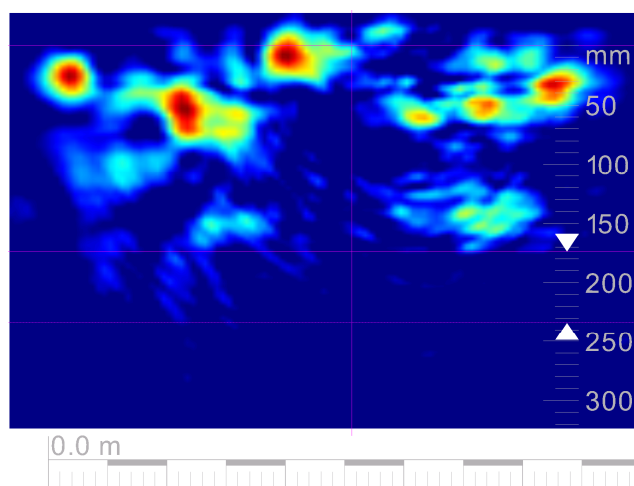
*RQ2 - pole (strojovna) P11B – úložný práh /stěnový pilíř P11B-a, vodorovná výztuž*



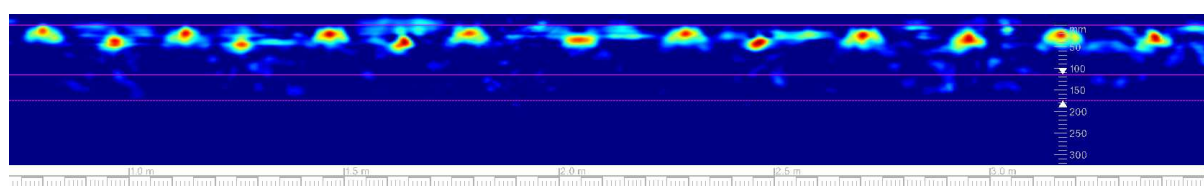
*RQ3 - pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny*



*RQ4 - Pole (strojovna) P11B – levá stěna v místě trhliny*



*RQ6 - pole (strojovna) P11B – úložný práh/stěnový pilíř P11B-b, příčná výztuž na spodním líci*



*RQ7 - pole (strojovna) P11B – úložný práh/stěnový pilíř P11B-b, podélná výztuž na spodním líci,  
výztuž cca po 150 mm*

## 2.4. OVĚŘENÍ STAVU PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy do nosné konstrukce pro ověření stavu předpínací výztuže nosníků J-115 osazených v polích 3-6 a 11-1. Celkem bylo provedeno 21 sond. Stav předpínací výztuže byl zjišťován lokálními drobnými destruktivními sondami vedenými k předpínací výztuži v místech, kde je zvýšené riziko narušení.

V místě sondy byl proveden návrh vedený ke kabelovému kanálku (u většiny sond nebyla chránička zjištěna). V prvním kroku bylo zjišťováno zainjektování předpínacího kabelu. Následně byla injektáž ručním nářadím opatrně odstraněna a byla provedena kontrola stavu vlastních patentových drátů. Sonda byla zdokumentována a po ověření stavu předpínací výztuže byly sondy k výztuži zapravena sanační hmotou.

### 2.4.1. ROZMÍSTĚNÍ SOND A POPIS STAVU

Tabulka 2.7 - rozmístění a vyhodnocení sond k předpínací výztuži

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; poškození konstrukce	Zjištěný stav předpínací výztuže
PV 1	<b>Pole 13</b> - nosník N7, kabel č. 5 - ze spodního líce nosníku - 0,6 m před stěnových pilířem P14	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek ze 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV 2	<b>Pole 13</b> - nosník N8, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,6 m před stěnových pilířem P14	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek zcela bez injektáže</b> - <b>koroze drátů s oslabením 5-10%</b>
PV 3	<b>Pole 13</b> - nosník N1, kabel č. 5 - ze spodního líce nosníku - 1,2 m před stěnových pilířem P14	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek ze 60%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV 4	<b>Pole 13</b> - nosník N3, kabel č. 3 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m za stěnových pilířem P13	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 50%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV 5	<b>Pole 12</b> - nosník N8, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m před stěnových pilířem P13	- předpínací kabel v hloubce 35 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV 6	<b>Pole 12</b> - nosník N3, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 1 m před stěnových pilířem P13	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 80%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV 7	<b>Pole 11</b> - nosník N13, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m před stěnových pilířem P12	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze



PV8	<b>Pole 11</b> - nosník N11, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,2 m za stěnových pilířem P11	- předpínací kabel v hloubce 45 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV9	<b>Pole 11</b> - nosník N2, kabel č. 5 - ze spodního líce nosníku - 0,2 m za stěnových pilířem P11	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV10	<b>Pole 6</b> - nosník N4, kabel č. 3 - ze spodního líce nosníku - 1,0 m před stěnových pilířem P7	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - kanálek zainjektován - <b>povrchová koroze drátů</b>
PV11	<b>Pole 6</b> - nosník N2, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 1,0 m před stěnových pilířem P7	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 60%bez injektáže</b> - slabá povrchová koroze drátů
PV12	<b>Pole 6</b> - nosník N2, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,5 m za stěnových pilířem P6	- předpínací kabel v hloubce 35 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 80%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV13	<b>Pole 5</b> - nosník N5, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m před stěnových pilířem P6	- předpínací kabel v hloubce 35 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 80%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV14	<b>Pole 5</b> - nosník N4, kabel č. 5 - ze spodního líce nosníku - 0,3 m před stěnových pilířem P6	- předpínací kabel v hloubce 30 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 50%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV15	<b>Pole 5</b> - nosník N9, kabel č. 5 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m za stěnových pilířem P5	- předpínací kabel v hloubce 35 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV16	<b>Pole 4</b> - nosník N1, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m před stěnových pilířem P5	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV17	<b>Pole 4</b> - nosník N1, kabel č. 4 - ze spodního líce nosníku - 0,4 m před stěnových pilířem P5	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 30%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV18	<b>Pole 4</b> - nosník N2, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - 2,5 m před stěnových pilířem P5	- předpínací kabel v hloubce 40 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 70%bez injektáže</b> - dráty bez koroze
PV19	<b>Pole 4</b> - nosník N2, kabel č. 4 - ze spodního líce nosníku	- předpínací kabel v hloubce 35 mm - bez chráničky - kanálek zainjetovaný

	- 0,4 m za stěnových pilířem P4	- dráty bez koroze
PV20	<b>Pole 3</b> - nosník N14, kabel č. 1 - ze spodního líce nosníku - před stěnových pilířem P4	- předpínací kabel v hloubce 45 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 50% bez injecktáže</b> - dráty bez koroze
PV21	<b>Pole 3</b> - nosník N9, kabel č. 4 - ze spodního líce nosníku - za stěnových pilířem P3	- předpínací kabel v hloubce 45 mm - bez chráničky - <b>kanálek z 40% bez injecktáže</b> - dráty bez koroze

Pozn. Na dalších stranách je uvedena vzorová fotodokumentace zkušebních míst, kompletní fotodokumentace je uložena u zpracovatele průzkumu.



Obr. 2.9 – zkušební místo PV1

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek ze 70% bez injecktáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.10 – zkušební místo PV2

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek zcela bez injecktáže**
- **koroze drátů s oslabením 5-10%**



Obr. 2.11 – zkušební místo PV3

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek ze 60% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.12 – zkušební místo PV4

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 50% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.13 – zkušební místo PV5

- předpínací kabel v hloubce 35 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze





Obr. 2.14 – zkušební místo PV6

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 80% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.15 – zkušební místo PV7

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.16– zkušební místo PV8

- předpínací kabel v hloubce 45 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze





Obr. 2.17– zkušební místo PV9

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.18 – zkušební místo PV10

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- kanálek zainjektován
- **povrchová koroze drátů**



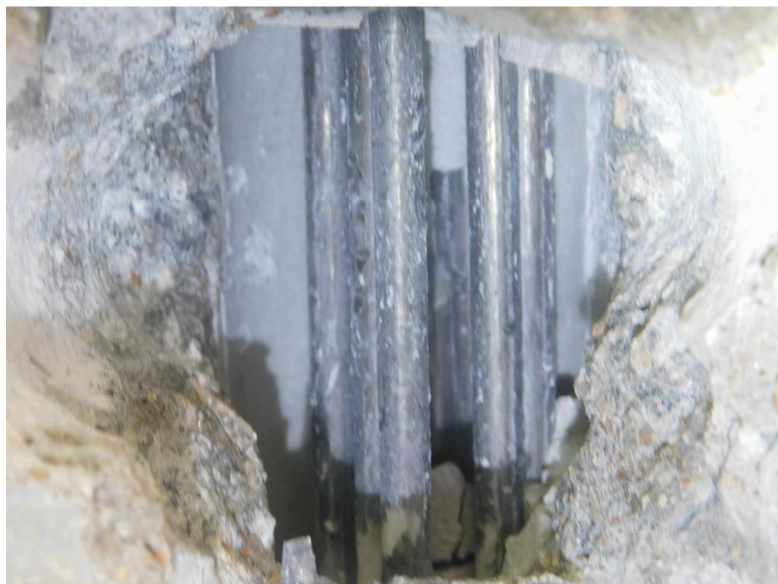
Obr. 2.19 – zkušební místo PV11

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 60% bez injektáže**
- slabá povrchová koroze drátů



Obr. 2.20 – zkušební místo PV12

- předpínací kabel v hloubce 35 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 80% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.21 – zkušební místo PV13

- předpínací kabel v hloubce 35 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 80% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.22 – zkušební místo PV15

- předpínací kabel v hloubce 35 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze





Obr. 2.23 – zkušební místo PV16

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.24 – zkušební místo PV17

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 30% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.25 – zkušební místo PV18

- předpínací kabel v hloubce 40 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 70% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.26 – zkušební místo PV19

- předpínací kabel v hloubce 35 mm
- bez chráničky
- kanálek zainjetovaný
- dráty bez koroze



Obr. 2.27 – zkušební místo PV20

- předpínací kabel v hloubce 45 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 50% bez injektáže**
- dráty bez koroze



Obr. 2.28 – zkušební místo PV21

- předpínací kabel v hloubce 45 mm
- bez chráničky
- **kanálek z 40% bez injektáže**
- dráty bez koroze



## 2.5. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy k betonářské výztuže pro ověření stavu a vyztužení oblasti strojoven a dále úložného prahu stěnových pilířů polí 3-6 a 11-13. Celkem bylo provedeno 14 sond. Stav výztuže byl zjišťován lokálními drobnými destruktivními sondami vedenými k výztuži v místech, kde je zvýšené riziko narušení výztuže. Jedná se o místa se zatékáním do konstrukce, místa s nedostatečnou tloušťkou krycí vrstvy či místa s poruchami či oslabením krycí vrstvy (např. šterková hnízda apod.). U výztuže bylo provedeno základní porovnání provedení s údaji v dostupných částech projektové dokumentace, byl zjišťován profil a typ výztuže a minimální tloušťka krycí vrstvy.

### 2.5.1. ROZMÍSTĚNÍ SOND A POPIS STAVU

Tabulka 2.8 - rozmístění a vyhodnocení sond k betonářské výztuži

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce; poškození	Zjištěný stav	Oslabení průřez. plochy [%]
OV 1	Strojovna 11B úložný práh 11B-b, čelo 3,0 m z levé strany	- výztuž Roxor - výztuž R24, tl. krycí vrstvy 25 mm - slabá povrchová koroze - svislá výztuž	bez oslabení
OV 2	Strojovna 11B úložný práh 11B-b, čelo 3,2 m z levé strany	- výztuž Roxor - výztuž R24, tl. krycí vrstvy 25 mm - slabá povrchová koroze - svislá výztuž	bez oslabení
OV 3	Strojovna 11B úložný práh 11B-b, spodní líc 3,0 m z levé strany, 0,3 m od kraje	- výztuž Roxor - výztuž R10, tl. krycí vrstvy 5 mm - silná koroze - podélná výztuž	bez oslabení
OV 4	Strojovna 11B úložný práh 11B-a, čelo 0,9 m z levé strany	- výztuž Roxor - svislá výztuž R24, krytí 10 mm - vodorovná výztuž R10, krytí 5 mm - silná koroze	svislá výztuž oslabení 5 % vodorovná výztuž oslabení 15 %
OV 5	Strojovna 11B úložný práh 11B-a, čelo 0,5 m z levé strany	- výztuž Roxor - svislá výztuž R206, krytí 10 mm - vodorovná výztuž R10, krytí 5 mm - silná koroze	svislá výztuž oslabení 5 % vodorovná výztuž oslabení 15 %
OV 6	Strojovna 11B úložný práh 11B-a, spodní líc 1,0 m z levé strany, 0,06 m od kraje	- výztuž Roxor - výztuž R16, tl. krycí vrstvy 10 mm - povrchová koroze - podélná výztuž	bez oslabení
OV 7	Strojovna 11B úložný práh 11B-a, spodní líc 1,0 m z levé strany, 0,3 m od kraje	- výztuž Roxor - výztuž R16, tl. krycí vrstvy 5 mm - povrchová koroze - podélná výztuž	bez oslabení

OV 8	Strojovna 7B úložný práh 7B-a, čelo 3,15 m z levé strany	- výztuž Roxor - svislá výztuž R26, krytí 20 mm - bez koroze - svislá výztuž	bez oslabení
OV 9	Strojovna 7B úložný práh 7B-a, čelo 0,43 m z levé strany	- výztuž Roxor - výztuž R10, tl. krycí vrstvy 10 mm - silná koroze - vodorovná výztuž	oslabení 10 %
OV 10	Strojovna 7B úložný práh 7B-b, čelo na levé straně	- výztuž Roxor - výztuž R24, tl. krycí vrstvy 10 mm - bez koroze - svislá výztuž	bez oslabení
OV 11	Strojovna 7B úložný práh 7B-b, čelo na levé straně	- výztuž Roxor - výztuž R14, tl. krycí vrstvy 5 mm - silná koroze - vodorovná výztuž	oslabení 10 %
OV 21	Pole 3 spodní stavba úložný práh pilíře P3	- výztuž Roxor - výztuž R12, tl. krycí vrstvy 5 mm - silná koroze - svislá výztuž	oslabení 10 %
OV 22	Pole 4 spodní stavba úložný práh pilíře P4	- výztuž Roxor - výztuž R12, tl. krycí vrstvy 5 mm - silná koroze - svislá výztuž - výztuž á 200 mm	oslabení 20 %
OV 23	Pole 13 spodní stavba roh dříku pilíře P14	- výztuž Roxor - výztuž R12, tl. krycí vrstvy 10 mm - silná koroze - svislá výztuž	oslabení 10 %

Pozn. Na dalších stranách je uvedena vzorová fotodokumentace zkušebních míst, kompletní fotodokumentace je uložena u zpracovatele průzkumu.



Obr. 2.29 – zkušební místo OV1

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-b, čelo
- svislá výztuž typu Roxor
- povrchová koroze



Obr. 2.30 – zkušební místo OV2

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-a, čelo
- svislá výztuž typu Roxor
- povrchová koroze



Obr. 2.31 – zkušební místo OV3

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-a, čelo
- podélná výztuž typu Roxor
- povrchová koroze





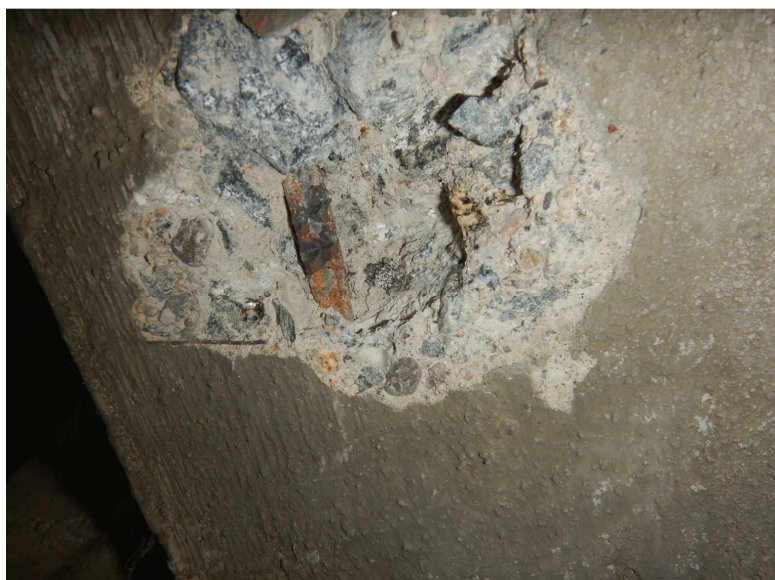
Obr. 2.32 – zkušební místo OV4

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-b, čelo
- svislá a vodorovná výztuž typu Roxor
- silná koroze
- oslabení svislé výztuže 5%
- oslabení vodorovné výztuže 5%



Obr. 2.33 – zkušební místo OV5

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-b, čelo
- svislá a vodorovná výztuž typu Roxor
- silná koroze
- oslabení svislé výztuže 5%
- oslabení vodorovné výztuže 5%



Obr. 2.34 – zkušební místo OV6

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-b, spodní líc
- podélná výztuž typu Roxor
- povrchová koroze





Obr. 2.35 – zkušební místo OV7

- strojovna 11B
- úložný práh 11B-b, spodní líc
- podélná výztuž typu Roxor
- povrchová koroze



Obr. 2.36 – zkušební místo OV8

- strojovna 7B
- úložný práh 7B-a, čelo
- svislá výztuž typu Roxor
- bez koroze



Obr. 2.37 – zkušební místo OV9

- strojovna 7B
- úložný práh 7B-a, čelo
- svislá výztuž typu Roxor
- silná koroze
- oslabení vodorovné výztuže 10%



Obr. 2.38 – zkušební místo OV10

- strojovna 7B
- úložný práh 7B-b, čelo
- svislá výztuž typu Roxor
- bez koroze



Obr. 2.39 – zkušební místo OV11

- strojovna 7B
- úložný práh 7B-b, čelo
- svislá výztuž typu Roxor
- silná koroze
- oslabení vodorovné výztuže 10%



Obr. 2.40 – zkušební místo OV21

- pole 3, stěnový pilíř P3
- úložný práh
- svislá výztuž
- oslabení 10%





Obr. 2.41 – zkušební místo OV22

- pole 4, stěnový pilř P4
- úložný práh
- svislá výztuž
- oslabení 20%



Obr. 2.42 – zkušební místo OV23

- pole 13, stěnový pilř P14
- roh dřívku pilře
- svislá výztuž
- oslabení 20%

## 2.6. KOROZNÍ POTENCIÁLOVÁ MAPA VÝZTUŽE

### 2.6.1. POPIS METODY, POSTUP MĚŘENÍ

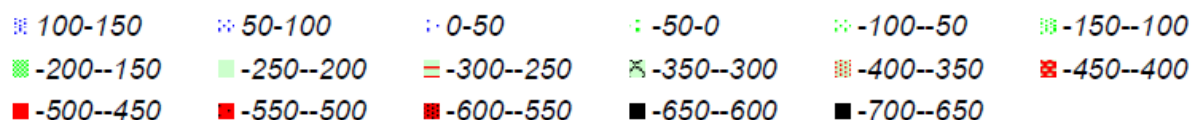
Sledování korozní aktivity bylo provedeno celkem na 10 vybraných zkušebních místech mostní konstrukce v polích s předpjatými nosníky J-115.

Poločláňková potenciálová metoda je nedestruktivní zkouška. Korozní potenciály příslušné výztuže jsou měřeny na povrchu betonu poločláňkovou nepolarizovatelnou elektrodou Ag/AgCl (silver electrode), jejíž potenciál vůči měděné elektrodě (CSE - cooper-sulfate electrode) je -110 mV. Hodnota -250 mV měřená proti Ag/AgCl elektrodě odpovídá hodnotě -360 mV proti Cu/CuSO<sub>4</sub> elektrodě. Hodnoty v [mV] byly odečítány a ukládány do paměti měřicí jednotkou GP-5000 (Germann Instruments) vysokým vnitřním odporem ( $R > 10\text{M}\Omega$ ). Po dokončení měření potenciálu každého zkušebního místa je provedeno i orientační měření elektrického odporu obvodu beton-výztuž-propojovací vodiče. Toto měření dokáže účinně indikovat vadné propojení částí měřicí aparatury, nedostatečné zvlhčení betonu, separaci povrchu betonu, apod.

#### Kriterium pravděpodobnosti koroze dle ASTM C 876-87 :

Hodnota korozního potenciálu CSE	Pravděpodobnost výskytu aktivní koroze
Nad 0 mV	nelze zjistit
Od 0 do -200 mV	5 %
Od -201 do -350 mV	50 %
Od -351 do -450 mV	70 %
Od -451 do -500 mV	95 %
Pod -501 mV	100 %

V grafických mapách jsou oblasti korozního potenciálu vyznačeny těmito druhy barevného stínování:



Korozí se rozumí právě probíhající elektrochemický korozní proces anodického rozpouštění oceli a její přeměny na korozní produkty. Místa, kde koroze probíhala dříve a nyní je zastavena, a jsou zde pouze staré korozní produkty (např. po vysušení oblasti), nelze touto metodou zjistit.

Podobně je problematické odhalit korozi v místech s odtrženou krycí vrstvou betonu nad zkorodovanou výztuží, kde se nachází často velké množství kyslíčků oxidů železa. Okolní beton je okrově zabarven, avšak korozní potenciál vzhledem k oddělení povrchu betonu od anodické oblasti oceli nebo vzhledem k již zastavenému elektrochemickému pochodu je naměřen poměrně nízký.

Uzemnění měřicího přístroje bylo připojeno na odhalenou a řádně očištěnou část výztuže měřené konstrukce v bezprostřední blízkosti měřeného místa. Převazování zemnicích bodů a výpočet chyby měření se vzhledem k charakteru konstrukce (krátký měřený úsek) neprovádělo. Beton byl na měřených plochách před prováděním zkoušky vlhčen postřikem vodou. Použité vybavení plně vyhovuje požadavkům normy ASTM C 876-87. Postup měření je ve shodě s postupem dle ASTM C



876-91, TP 121, TP 260.

Podrobný výpis naměřených hodnot a grafické zpracování výsledků korozního průzkumu je součástí této zprávy. Pro přehlednost jsou výsledky zobrazeny tabulárně i graficky s příloženou fotografií měřené oblasti pro snazší orientaci. Hodnoty naměřené vůči Ag elektrodě jsou přepočteny na hodnoty odpovídající Cu elektrodě. Pro vyhodnocení měření se používají kritéria pravděpodobnosti koroze dle ASTM C 876-87. Tato kritéria nejsou zcela univerzální, porovnávají se se stavem zkoušeného prvku a prováděnému měření lze přisoudit přiměřeně reálné hodnoty.

## 2.6.2. ROZMÍSTĚNÍ ZKUŠEBNÍCH MÍST

Tabulka 2.9- rozmístění zkušebních míst poločlávkové potenciálové metody

Zk. místo	Popis zkoušené části konstrukce	Rozsah koroze dle měření, stav měřeného prvku
PPM 1	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 13 - v blízkosti sondy PV1	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 2	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 13 - v blízkosti sondy PV3	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 3	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 13 - v blízkosti sondy PV4	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 4	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 12 - v blízkosti sondy PV6	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 5	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 11 - v blízkosti sondy PV7	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 50%
PPM 6	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 11 - v blízkosti sondy PV9	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 7	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 6 - v blízkosti sondy PV10	- nelze zjistit
PPM 8	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 5 - v blízkosti sondy PV13	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 9	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 4 - v blízkosti sondy PV16	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%
PPM 10	- <b>Nosná konstrukce</b> - pole 4 - v blízkosti sondy PV18	- pravděpodobnost výskytu aktivní koroze do 5%

Tabulky naměřených hodnot, získané korozní mapy a fotodokumentace z jednotlivých zkušebních míst jsou uvedeny v obrázcích níže.

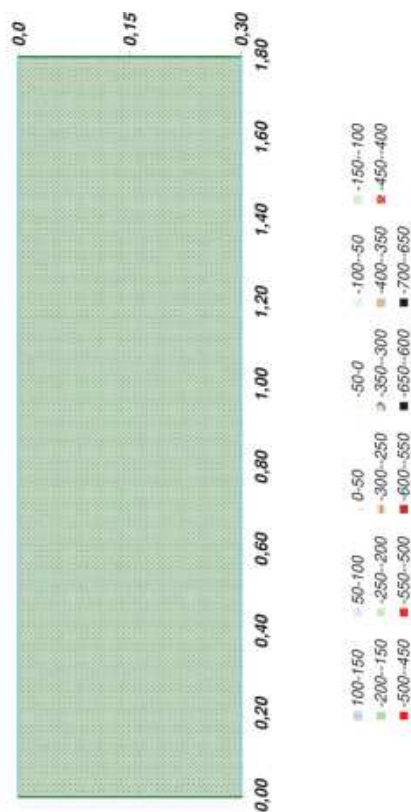
**Zkušební oblast: PPM1**

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: **Nosná konstrukce, pole 13, v blízkosti sondy PV 1**  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

	sloupec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
řada	stanič.	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	-100	-95	-97	-97	-100	-95	-100	-93	-90	-89
2	0,15	-89	-80	-85	-92	-88	-83	-82	-74	-72	-76
3	0,30	-71	-65	-67	-76	-73	-74	-69	-67	-60	-56

min. = -100,00 max. = -56,00

**FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA****Korozní mapa**

## Zkušební oblast: PPM2

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole I3, v blízkosti sondy PV 3  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

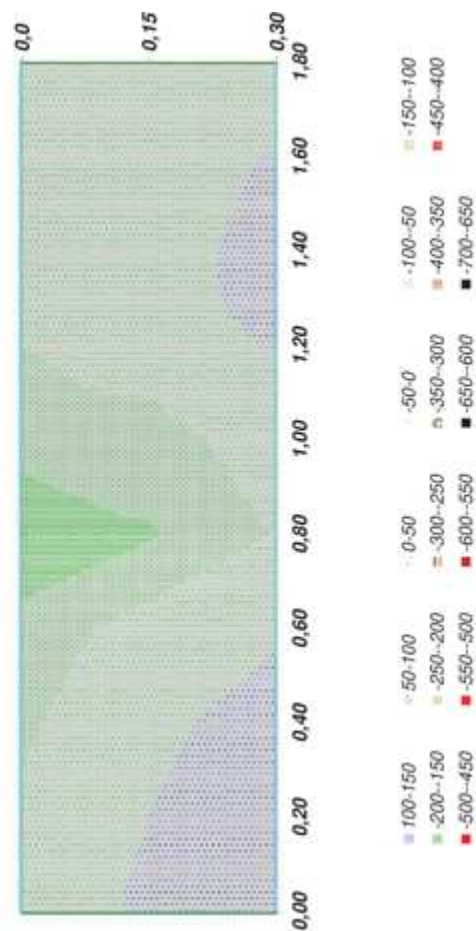
	sloupec									
řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0	-46	-44	-58	-79	-153	-71	-50	-35	-48
2	0,15	11	0	-6	-29	-106	-65	-31	-8	-15
3	0,30	21	11	11	-3	-48	-32	6	7	2
										-19

min. = -153,00 max. = 21,00

## FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA



## Korozní mapa



### Zkušební oblast: PPM3

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 13, v blízkosti sondy PV 4  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

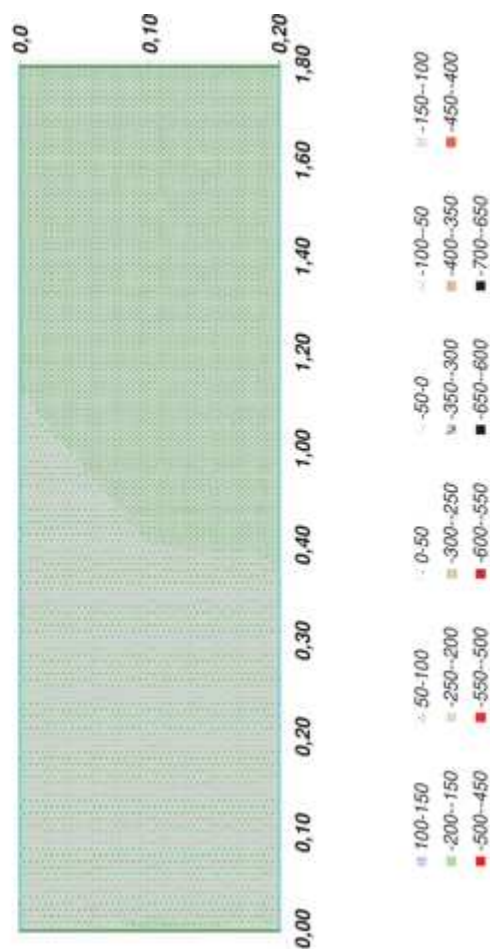
	sloupec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
řada	stanič.	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	-44	-32	-24	-23	-35	-45	-53	-67	-72	-67
2	0,10	-53	-31	-24	-32	-50	-59	-72	-79	-84	-83
3	0,20	-50	-33	-27	-46	-52	-70	-84	-89	-97	-99

min. = -99,00 max. = -23,00

### FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA



### Korozní mapa





## Zkušební oblast: PPM14

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 12, v blízkosti sondy PV 6  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

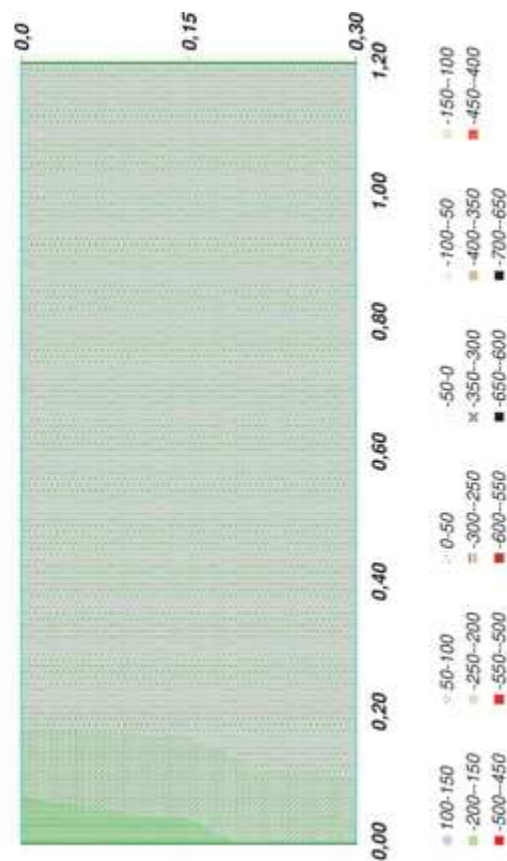
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
řada	sloupec									
1	0,0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
2	0,15	-133	-40	-21	-19	-25	-30	-27	-24	-17
3	0,30	-115	-37	-18	-20	-29	-31	-32	-28	-25
		-66	-35	-18	-24	-35	-41	-48	-34	-45

min. = -133,00 max. = -17,00

## FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA



## Korozní mapa



## Zkušební oblast: PPM5

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 11, v blízkosti sondy PV 7  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

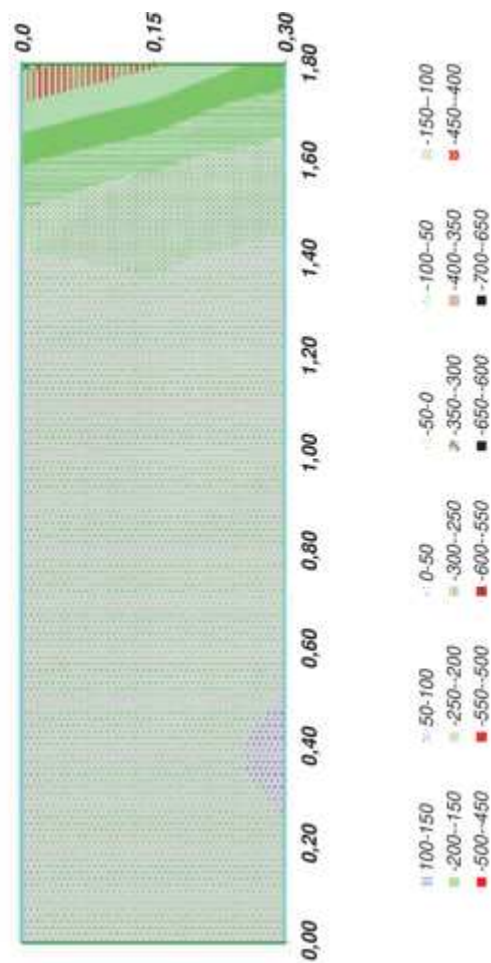
řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
stoupec	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	-6	-8	-4	0	-10	-20	-48	-155	-315
2	0,15	-6	-8	-6	-15	-22	-30	-54	-107	-257
3	0,30	-2	-1	3	-2	-14	-24	-41	-76	-176

min. = -315,00 max. = 3,00

## FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA



## Korozní mapa



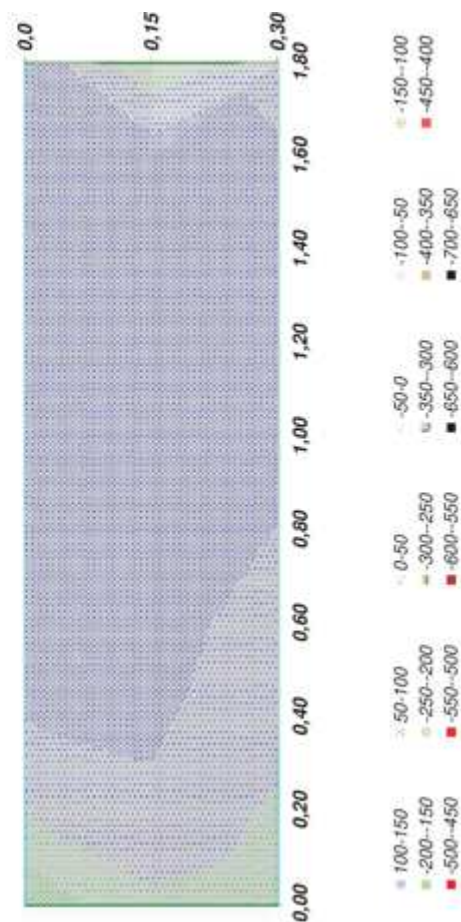
**Zkušební oblast: PPM6**

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole II, v blízkosti sondy PV 9  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sloupec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
řada	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	-88	4	51	66	70	76	75	77	88
2	0,15	-12	44	56	63	73	75	73	76	-40
3	0,30	-34	-10	23	35	49	63	68	66	55
										38

min. = -88,00 max. = 88,00

**FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA****Korozní mapa**



**Zkušební oblast: PPM7**

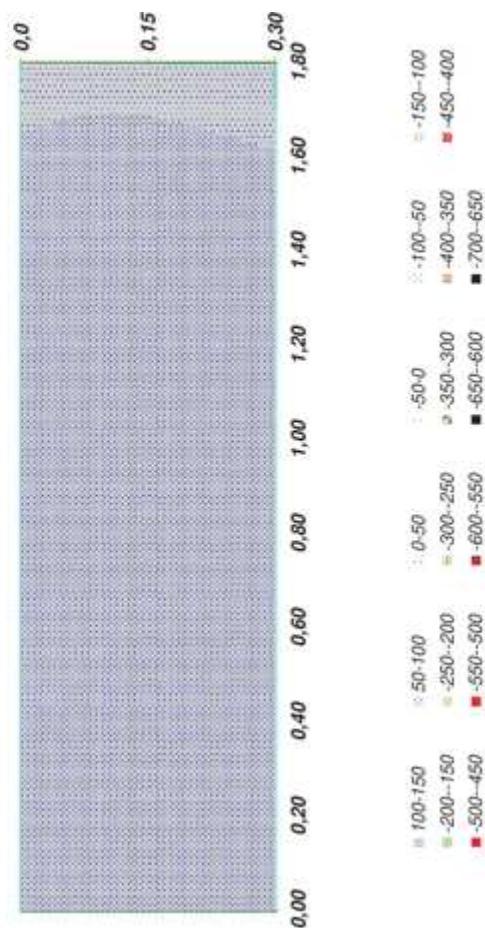
Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 6, v blízkosti sondy PV 10  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
2	0,15	64	64	59	62	67	73	73	59	23
3	0,30	78	80	81	83	89	91	88	73	18
		66	66	72	68	73	79	72	52	3

min. = 3,00

max. = 92,00

**FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA****Korozní mapa**



## Zkušební oblast: PPM8

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 5, v blízkosti sondy PV 13  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

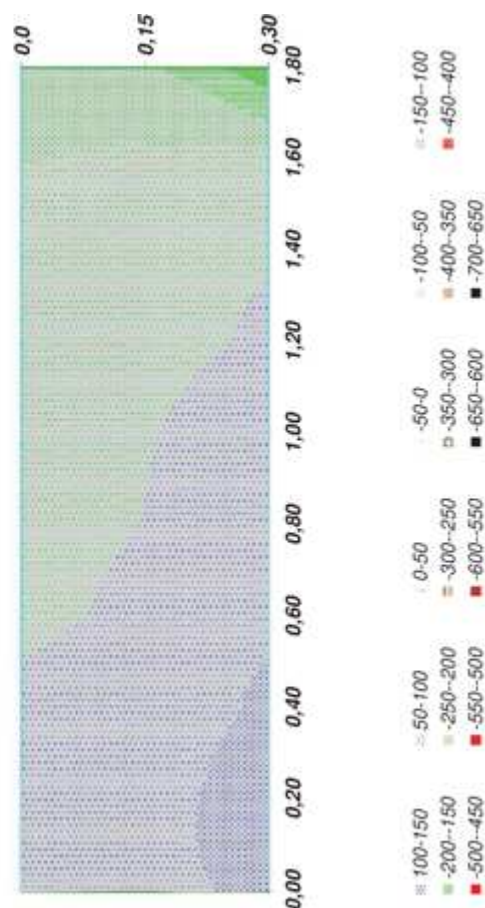
	sloupec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
řada	stanič.	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	36	31	11	-11	-18	-16	-18	-20	-52	-86
2	0,15	14	30	20	11	1	-3	-16	-21	-41	-91
3	0,30	79	76	59	45	34	27	7	-2	-43	-184

min. = -184,00 max. = 79,00

## FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA



## Korozní mapa



## Zkušební oblast: PPM9

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 4, v blízkosti sondy PV 16  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

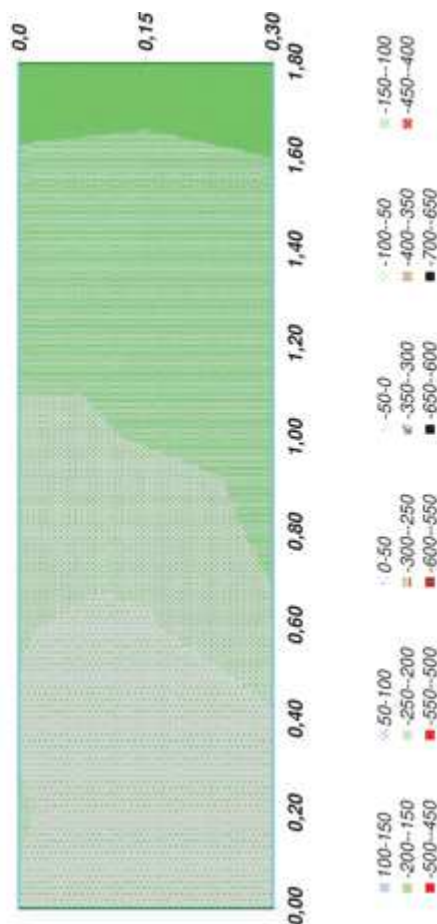
řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sloupec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
stanič.	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	-49	-51	-49	-51	-58	-85	-117	-135	-146
2	0,15	-41	-43	-41	-45	-67	-103	-116	-128	-142
3	0,30	-33	-39	-42	-93	-110	-122	-123	-139	-150
										-178

min. = -178,00 max. = -33,00

## FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA



## Korozní mapa



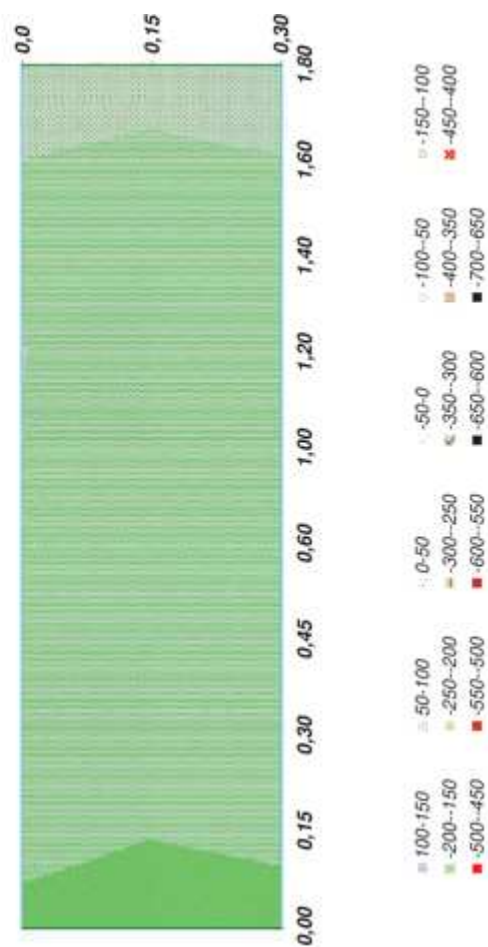
**Zkušební oblast: PPM10**

Objekt: Mostní konstrukce na hrázi VD Slapy  
 Popis místa: Nosná konstrukce, pole 4, v blízkosti sondy PV 18  
 Elektroda: Ag/AgCl  
 Měřicí přístroj: Galva Pulse GP 5000  
 Počítač: Hodnoty byly zapisovány do ručního počítače PSION  
 Datum zkoušky: 09.06.2020  
 Zpracovatel: Bc. Ondřej Mohyla  
 Poznámka: Zkušební oblast byla před samotným měřením dostatečně zvlhčena

Naměřené hodnoty potenciálů [mV]

	sloupec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
řada	stanič.	0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
1	0,0	-171	-126	-110	-102	-102	-101	-99	-113	-100	-96
2	0,15	-191	-147	-133	-127	-125	-130	-127	-118	-105	-90
3	0,30	-172	-138	-128	-128	-128	-132	-130	-112	-101	-84

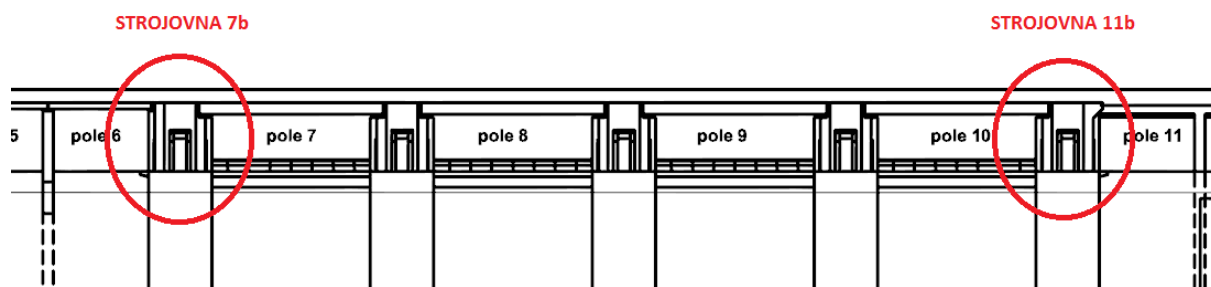
min. = -191,00 max. = -84,00

**FOTOGRAFIE ZKUŠEBNÍHO MÍSTA****Korozní mapa**

## 2.7. ANALÝZA TRHLIN VE STROJOVNÁCH 7B A 11B

V rámci doplňujícího diagnostického průzkumu byla provedena analýza trhlin ve strojovnách 7B a 11B. Součástí analýzy trhlin bylo provedení pasportizace trhlin, vyhodnocení měření prováděného PVL a zjišťování možného příčiny vzniku trhlin.

Pasportizace trhlin byla provedena na čelních líci obou stěn / úložných prahů zevnitř strojovny (a, b) a dále na líci stěny na vzdušném líci (tj. levá stěna) v okolí okenních otvorů. Pasportizace trhlin na líci stěny na vzdušném líci byla provedena zevnitř strojovny i z vnější strany.



Obr. 2.43 – schéma polohy strojoven, kde byla prováděna pasportizace trhlin

### 2.7.1. ZÁKLADNÍ POPIS METODIKY

Základní metodika provedení pasportu trhlin se řídí podmínkami TP 201 – Měření a dlouhodobé sledování trhlin v betonových konstrukcích. Způsob měření (pasportizace trhlin) vychází z tohoto předpisu. Pasportizace trhlin byla provedena s ohledem na místní podmínky. Provedená pasportizace trhlin dává dostatečné informace o výskytu a charakteru trhlin.

V rámci pasportizace trhlin byly zpracovány trhliny zpravidla šířek 0,2 mm a větší. V terénu byly trhliny nalezeny, označeny, změřena šířka, určena délka, trhliny byly vyfotografovány, zapsány a zakresleny do záznamu o měření trhlin.

#### Šířka trhlin

Šířka trhlin je definována jako kolmá vzdálenost krajů trhliny. Měřené místo bylo definováno čarou kolmou k trhlíně v místě největší šířky (místo bylo stanoveno odborným odhadem). Šířka trhliny se měřila přímo v místě definovaném průsečíkem čáry s osou trhliny. Měřítka se přiložilo na trhlínu, horní hrana v úrovni čáry (rysky), tak aby trhlina navazovala v měřeném místě na referenční čáru měřítka. Porovnávala se šířka čáry na měřítku s šířkou trhliny.

#### Délka trhlin

Délka trhliny je definována začátkem a koncem trhliny, vztaženým k hraně konstrukčního prvku. Uvedené hodnoty se okótovaly do záznamu o měření trhlin. Pro vyhodnocení byla směrodatná délka trhliny viditelná bez pomoci lupy a dalších přístrojů.

Pasportizace trhlin byla provedena uvnitř strojoven stěnových pilířů 7B a 11B na líci levé (vzdušné stěny) a na líci stěn / úložných prahů 7B-a, 7B-b, 11B-a a 11B-b.

Při provádění pasportu bylo prováděno doprovodné měření teploty konstrukce a vzduchu.



**2.7.2. ZÁZNAM Z PASPORTIZACE TRHLIN****Datum provedení pasportizace trhlín + teplota:**

- 1.6.2020, teplota nosné konstrukce 16,3°C, teplota vzduchu 18,1°C

**Zhodnocení výskytu trhlín:**Strojovna 7B

- v horní části vnitřního líce levé (vzdušné) stěny několik významných šikmých trhlín, přes nejširší trhlínu osazeno měření PVL, nejširší trhlina (2,5 mm) přechází do okenního otvoru a je prokreslena na vnějším i vnitřním líci levé stěny
- ve spodní části levé stěny u vnitřního líce zjištěna další šikmá trhlina
- v horní části vnitřního líce stěnových pilířů 7B-a a 7B-b (tj. na úložném prahu) svislé trhliny šířek 0,30 – 0,45 mm), trhliny patrné ve spodní hraně úložného prahu, směrem vzhůru se uzavírají

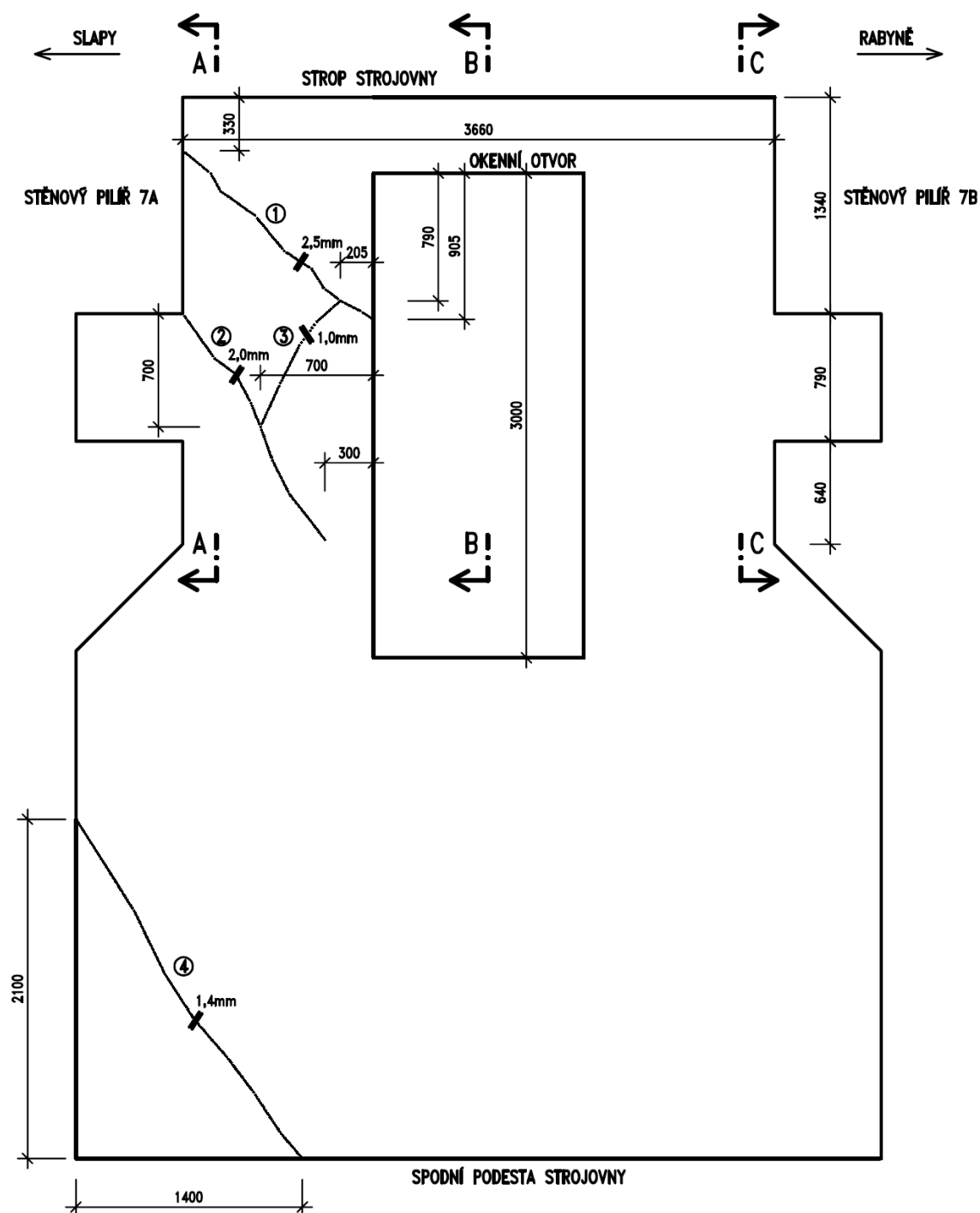
Strojovna 11B

- v horní části vnitřního líce levé (vzdušné) stěny několik významných šikmých trhlín, přes nejširší trhlínu osazeno měření PVL, nejširší trhlina (5,0 mm) přechází do okenního otvoru a je prokreslena na vnějším i vnitřním líci levé stěny
- trhliny jsou patrné i ve spodní části vnitřního líce levé stěny
- v horní části vnitřního líce stěnových pilířů 11B-a (tj. na úložném prahu) jedna svislá trhlina šířky 0,80 mm

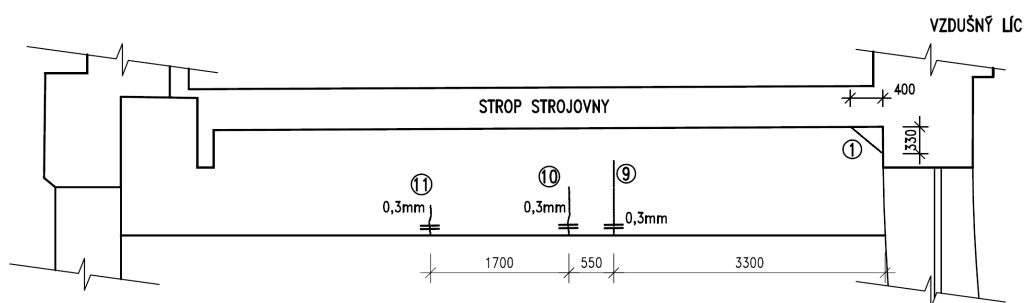
**Záznam trhlín:**

Označení trhlíny	Konstruční část	Poloha	Šířka [mm]	Poznámka
1	strojovna 7B	levá stěna - oba líce	2,5	vede do okenního otvoru, trhlina patrná na vnějším i vnitřním líci stěny, měření PVL
2	strojovna 7B	levá stěna - vnitřní líc	2,0	
3	strojovna 7B	levá stěna - vnitřní líc	1,0	
4	strojovna 7B	levá stěna - vnitřní líc	1,4	ve spodní části stěny
5	strojovna 11B	levá stěna - oba líce	5,0	vede do okenního otvoru, trhlina patrná na vnějším i vnitřním líci stěny, měření PVL
6	strojovna 11B	levá stěna - vnitřní líc	2,0	
7	strojovna 11B	levá stěna - vnitřní líc	2,5	
8	strojovna 11B	levá stěna - vnitřní líc	1,4	ve spodní části stěny
9	strojovna 7B	úložný práh pilíře 7B-a	0,3	svislá trhlina
10	strojovna 7B	úložný práh pilíře 7B-a	0,3	svislá trhlina
11	strojovna 7B	úložný práh pilíře 7B-a	0,3	svislá trhlina
12	strojovna 7B	úložný práh pilíře 7B-b	0,45	svislá trhlina
13	strojovna 7B	úložný práh pilíře 7B-b	0,35	svislá trhlina
14	strojovna 11B	úložný práh pilíře 11B-b	0,8	svislá trhlina
15	strojovna 11B	levá stěna - vnější líc	3,0	trhlina od plentovacího nosníku
16	strojovna 11B	levá stěna - vnější líc	3,0	
17	strojovna 7B	levá stěna - vnější líc	1,5	

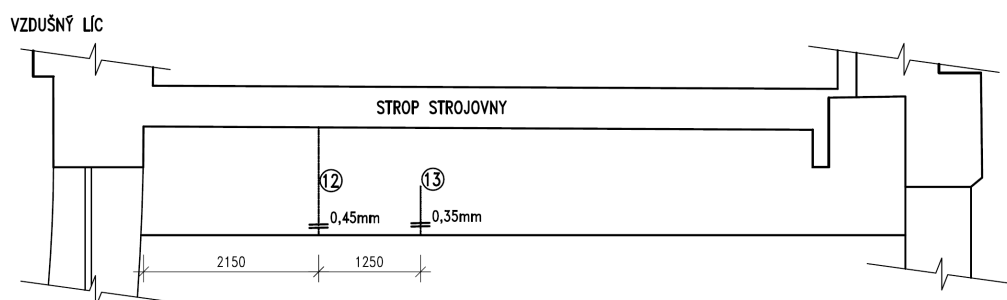
Zakreslení trhlin – STROJOVNA 7B:

**STROJOVNA P7B****POHLED NA LEVOU STĚNU – VNITŘNÍ LÍC**

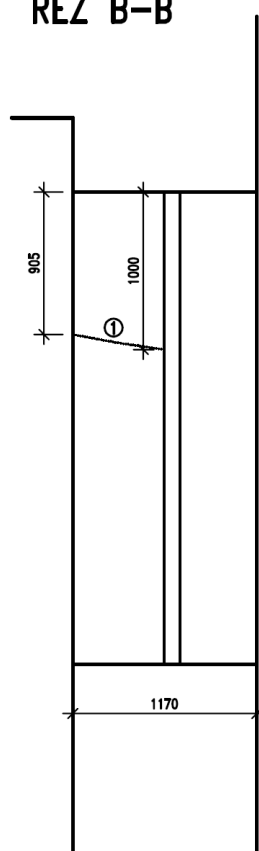
## POHLED A-A: HORNÍ LÍČ STĚNOVÉHO PILÍŘE 7a



## POHLED C-C: HORNÍ LÍČ STĚNOVÉHO PILÍŘE 7b

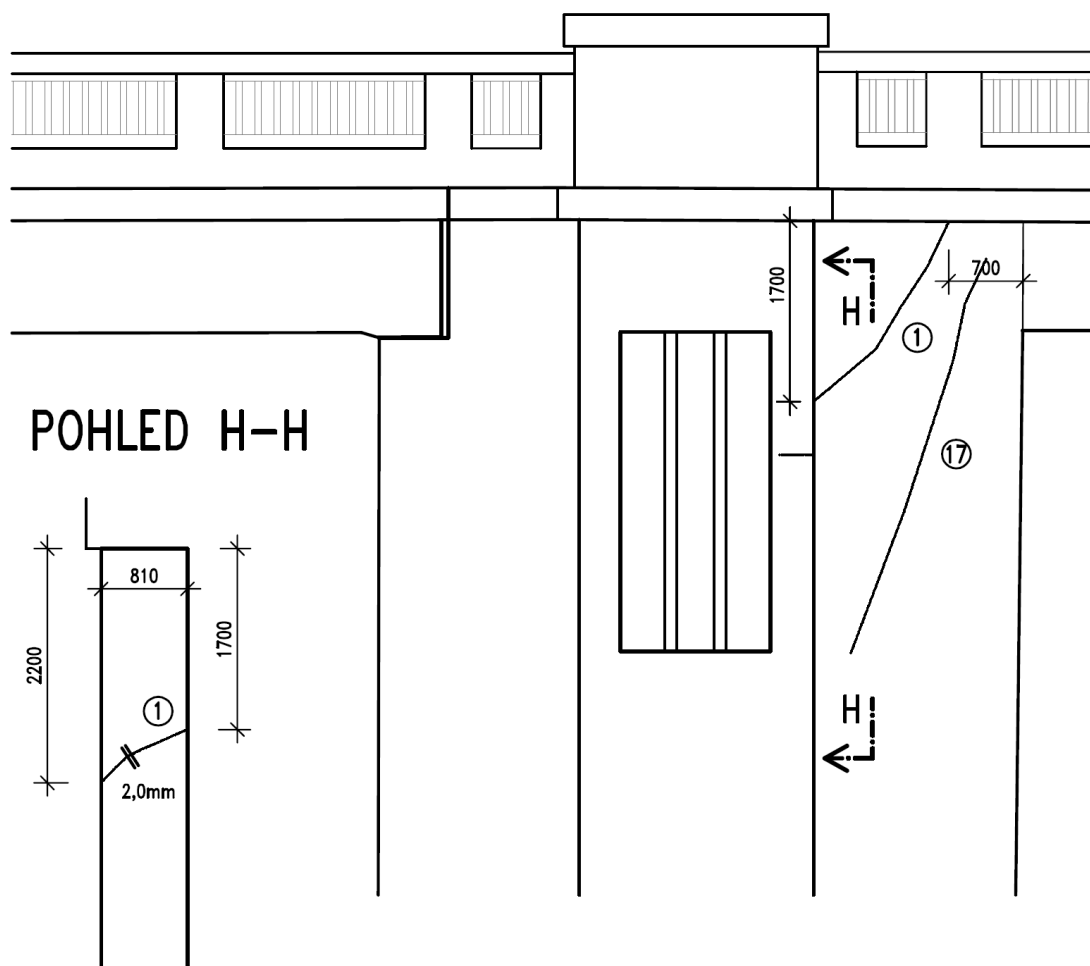


## ŘEZ B-B



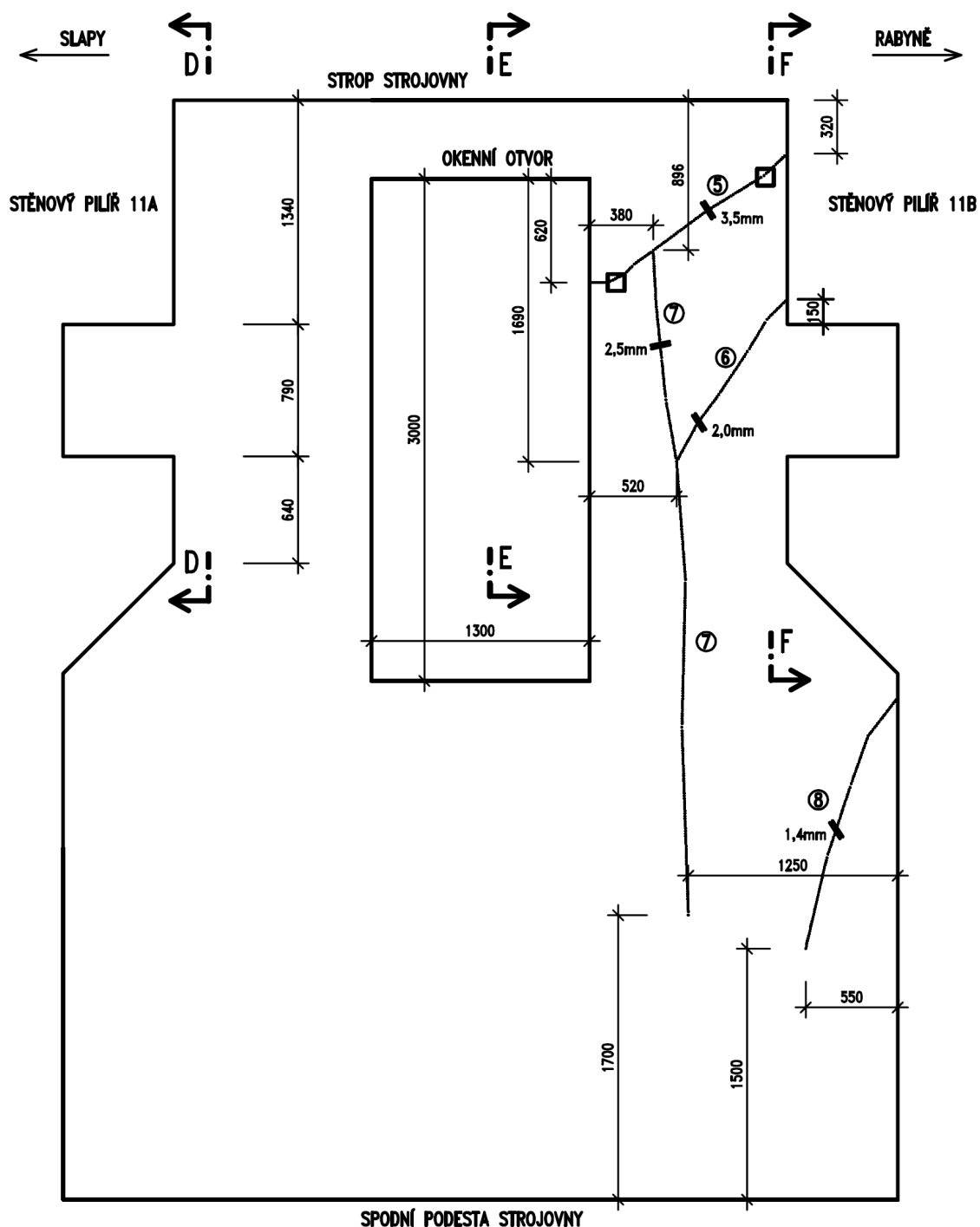
# STROJOVNA P7B

## POHLED NA LEVOU STĚNU – VNĚJŠÍ LÍC

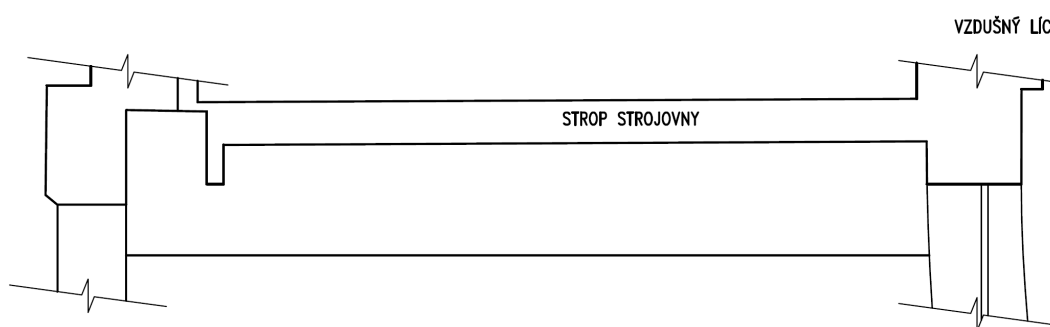




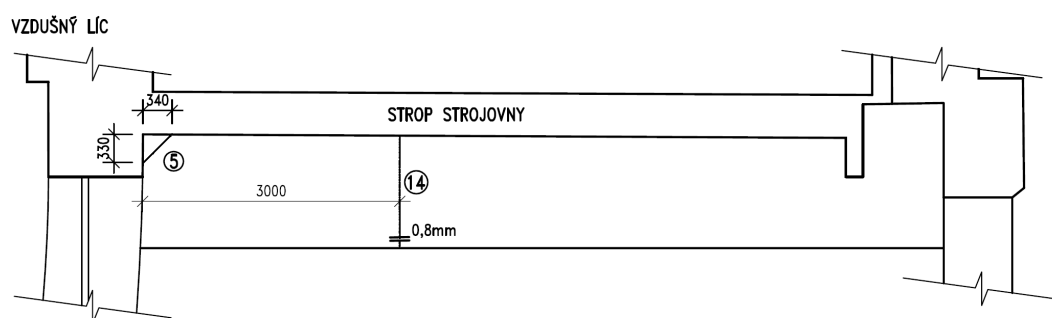
Zakreslení trhlin – STROJOVNA 11B:

**STROJOVNA P11B****POHLED NA LEVOU STĚNU – VNITŘNÍ LÍČ**

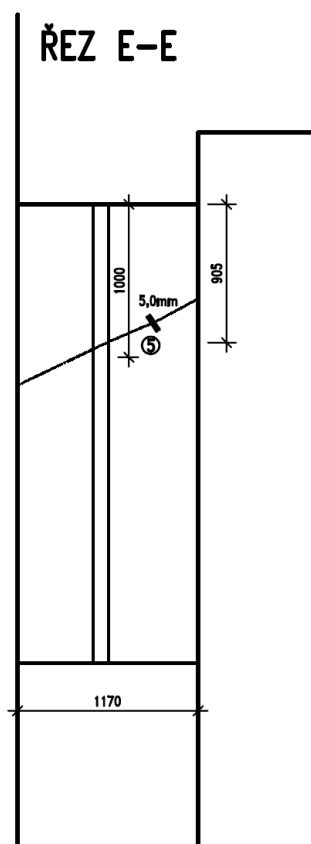
## POHLED F-F: HORNÍ LÍČ STĚNOVÉHO PILÍŘE 11a



## POHLED D-D: HORNÍ LÍČ STĚNOVÉ PILÍŘE 11b

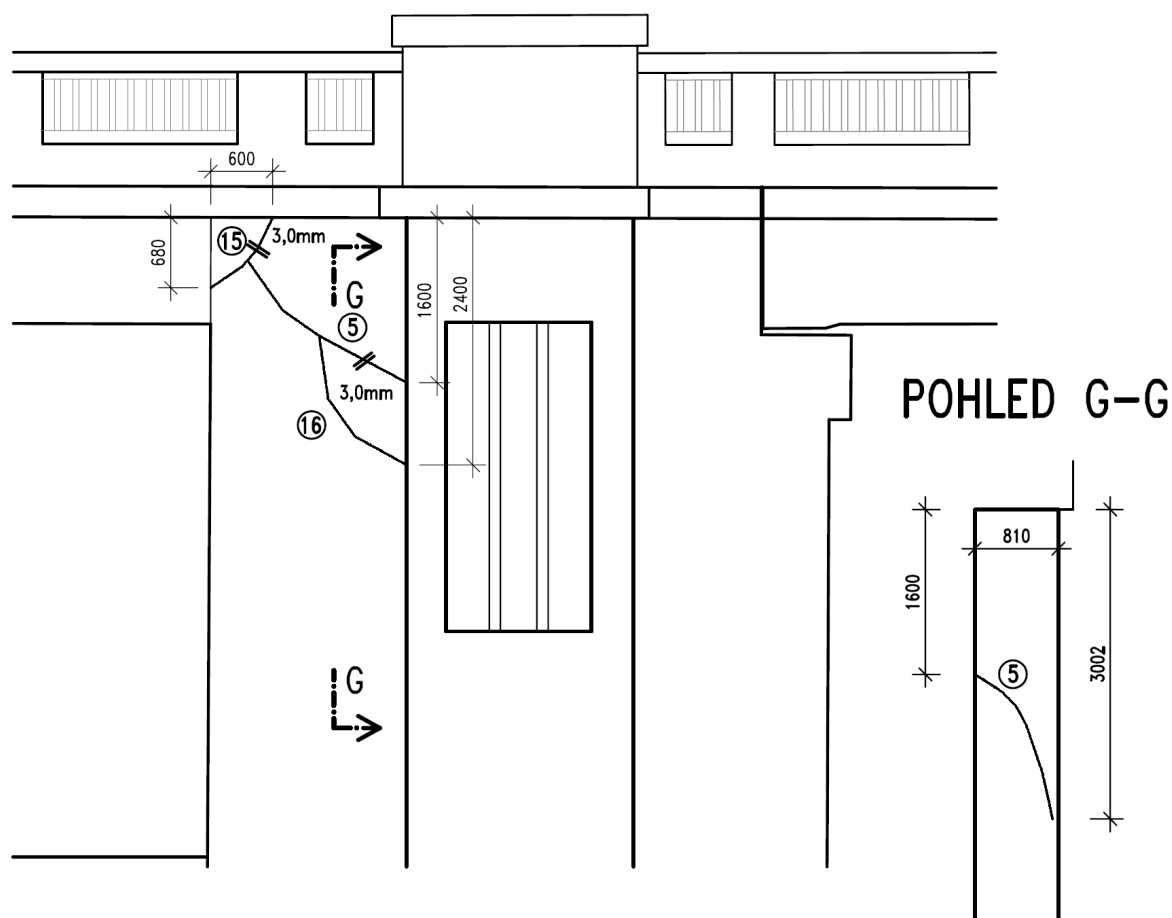


## ŘEZ E-E



## STROJOVNA P11B

### POHLED NA LEVOU STĚNU – VNĚJŠÍ LÍC

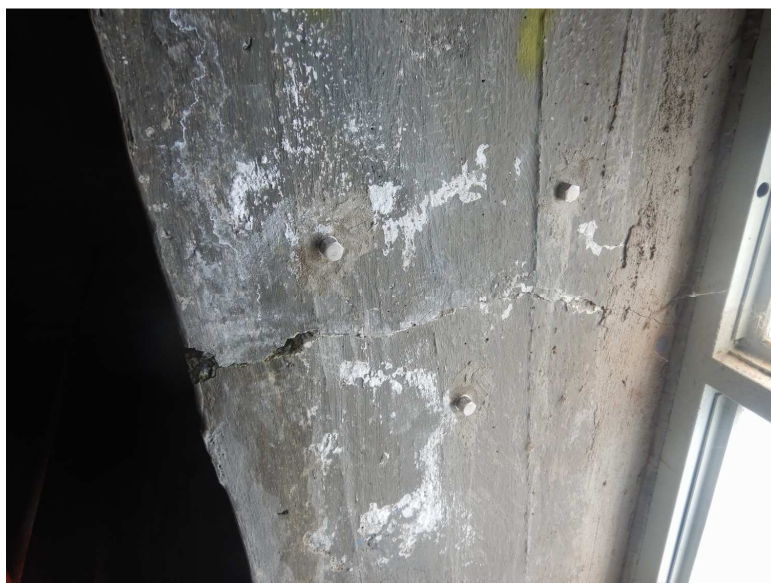


#### Fotodokumentace trhlin:



Obr. 2.44 – **trhlina č. 1**

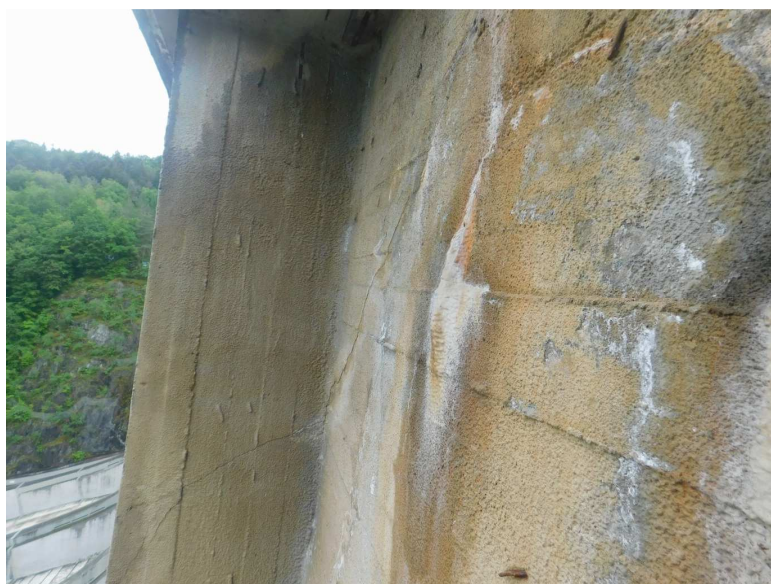
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 2,5 mm

Obr. 2.45 – **trhlina č. 1**

- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 2,5 mm

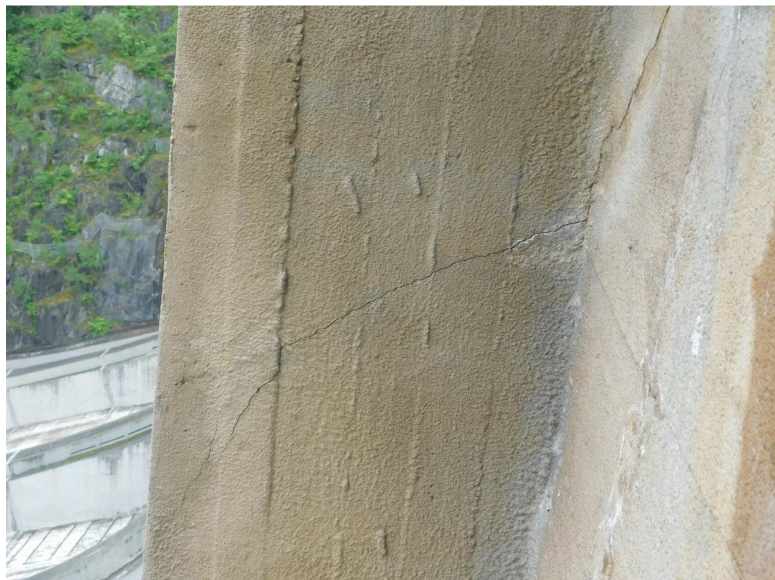
Obr. 2.46 – **trhlina č. 1**

- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 2,5 mm

Obr. 2.47 – **trhlina č. 1**

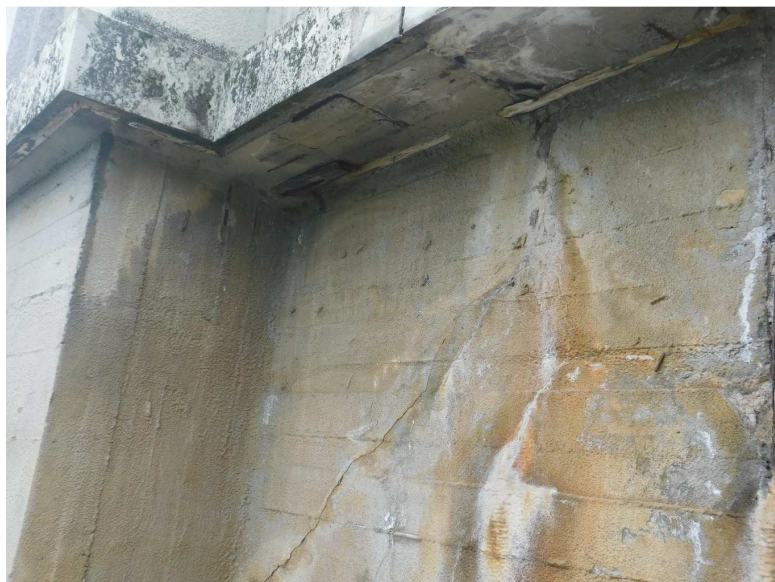
- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 2,5 mm





Obr. 2.48 – **trhlina č. 1**

- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 2,5 mm



Obr. 2.49 – **trhlina č. 1**

- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 2,5 mm



Obr. 2.50 – **trhlina č. 2**

- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnitřním líci levé stěny
- největší šířka trhliny 2,0 mm



Obr. 2.51 – **trhlina č. 3**

- strojovna 7B
- výrazná šikmá trhlina na vnitřním líci levé stěny
- největší šířka trhliny 1,0 mm



Obr. 2.52 – **trhlina č. 4**

- strojovna 7B
- šikmá trhlina na vnitřním líci levé stěny
- největší šířka trhliny 1,4 mm



Obr. 2.53 – **trhlina č. 12**

- strojovna 7B
- úložný práh pilíře P7-b
- svislá trhlina ze spodní hrany vnitřního líce úložného prahu
- největší šířka trhliny 0,45 mm





Obr. 2.54 – trhlina č. 5

- strojovna 11B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 5,0 mm



Obr. 2.55 – trhlina č. 5

- strojovna 11B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 5,0 mm



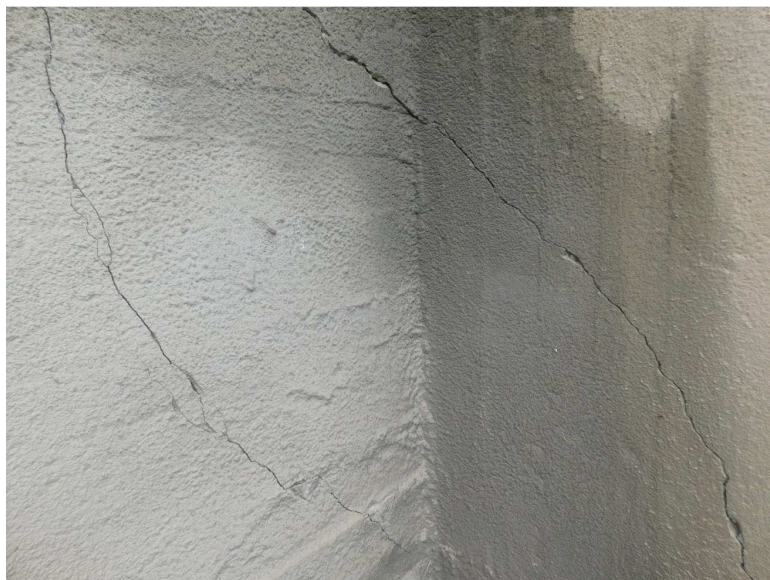
Obr. 2.56 – trhlina č. 5

- strojovna 11B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním líci levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 5,0 mm



Obr. 2.57 – **trhlina č. 5**

- strojovna 11B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním lici levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 5,0 mm



Obr. 2.58 – **trhlina č. 5**

- strojovna 11B
- výrazná šikmá trhlina na vnějším i vnitřním lici levé (vzdušné) stěny
- trhlina přechází přes okenní otvor
- přes trhlinu osazeno měření PVL
- největší šířka trhliny 5,0 mm



Obr. 2.59 – **trhlina č. 7**

- strojovna 11B
- svislá trhlina na vnitřním lici levé stěny
- největší šířka trhliny 2,5 mm



**2.7.3. ANALÝZA MĚŘENÍ NA TRHLINÁCH STROJOVEN PROVÁDNÝCH PVL**

Od roku 2016 jsou na trhlinách ve strojovnách prováděna pravidelná sledování rozevření trhlín. Měření jsou prováděna v intervalu 4x ročně – zpravidla v měsících září, prosinec, březen a červen. Informace ohledně pohybu na trhlinách byla předána Povodním Vltavy státní podnik (p. Strejček) v 04/2020.

Poloha měřených řezů je následující:

řez 1-1: strojovna 11B – levá stěna, šikmá trhlina (č. 5 v pasportizaci trhlín), lící plocha

řez 1-2: strojovna 11B – levá stěna, šikmá trhlina (č. 5 v pasportizaci trhlín), hrana u okna

řez 1-3: strojovna 11B – levá stěna, svislá trhlina (č. 7 v pasportizaci trhlín), lící plocha

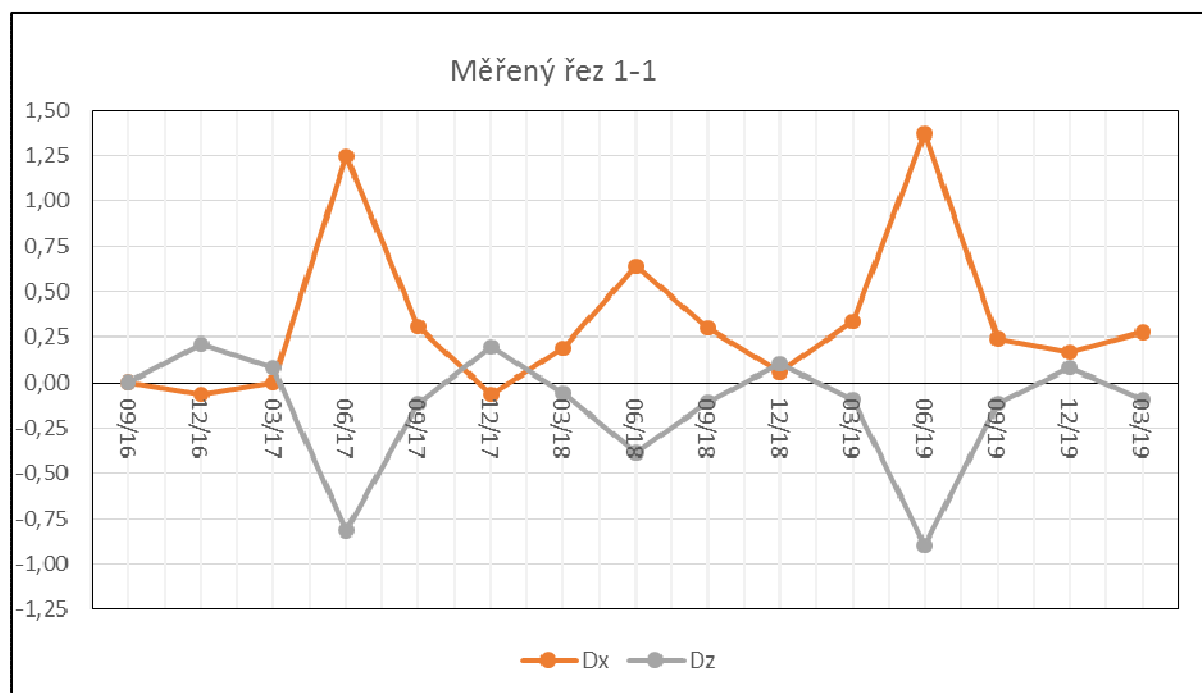
řez 2-1: strojovna 7B – levá stěna, šikmá trhlina (č. 1 v pasportizaci trhlín), lící plocha

řez 2-2: strojovna 7B – levá stěna, šikmá trhlina (č. 1 v pasportizaci trhlín), hrana u okna

	1-1		1-2		1-3	2-1		2-2	
	Dx [mm]	Dz [mm]	Dx [mm]	Dz [mm]	Dx [mm]	Dx [mm]	Dz [mm]	Dx [mm]	Dz [mm]
<b>22.09.16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>13.12.16</b>	-0,06	0,21	-0,01	0,05	-0,06	-0,06	-0,18	-0,07	-0,03
<b>15.03.17</b>	0,00	0,08	-0,01	-0,03	0,02	-0,10	-0,02	-0,07	0,01
<b>21.06.17</b>	1,25	-0,82	0,57	-0,40	0,77	0,58	0,41	0,46	0,18
<b>08.09.17</b>	0,31	-0,12	0,12	-0,06	0,31	0,08	0,16	0,07	0,03
<b>18.12.17</b>	-0,07	0,20	-0,04	0,09	-0,09	-0,07	-0,07	-0,07	-0,04
<b>14.03.18</b>	0,19	-0,06	0,07	-0,08	0,18	0,03	-0,02	0,03	0,04
<b>29.06.18</b>	0,65	-0,38	0,26	-0,19	0,52	0,28	0,19	0,20	0,67
<b>20.09.18</b>	0,30	-0,11	0,12	-0,09	0,34	-0,09	-0,17	0,06	0,05
<b>10.12.18</b>	0,06	0,10	0,05	0,02	-0,90	0,04	0,00	-0,04	0,03
<b>13.03.19</b>	0,33	-0,10	0,09	-0,05	0,29	0,07	0,04	0,09	0,09
<b>06.06.19</b>	1,37	-0,90	0,40	0,00	0,75	0,66	0,50	0,56	0,33
<b>10.09.19</b>	0,24	-0,11	0,06	-0,07	0,33	-0,18	-0,15	-0,13	0,07
<b>09.12.19</b>	0,17	0,08	0,10	0,04	0,22	0,08	0,01	0,07	0,09
<b>23.03.20</b>	0,28	-0,09	0,02	-0,08	0,26	0,02	0,04	0,05	0,10



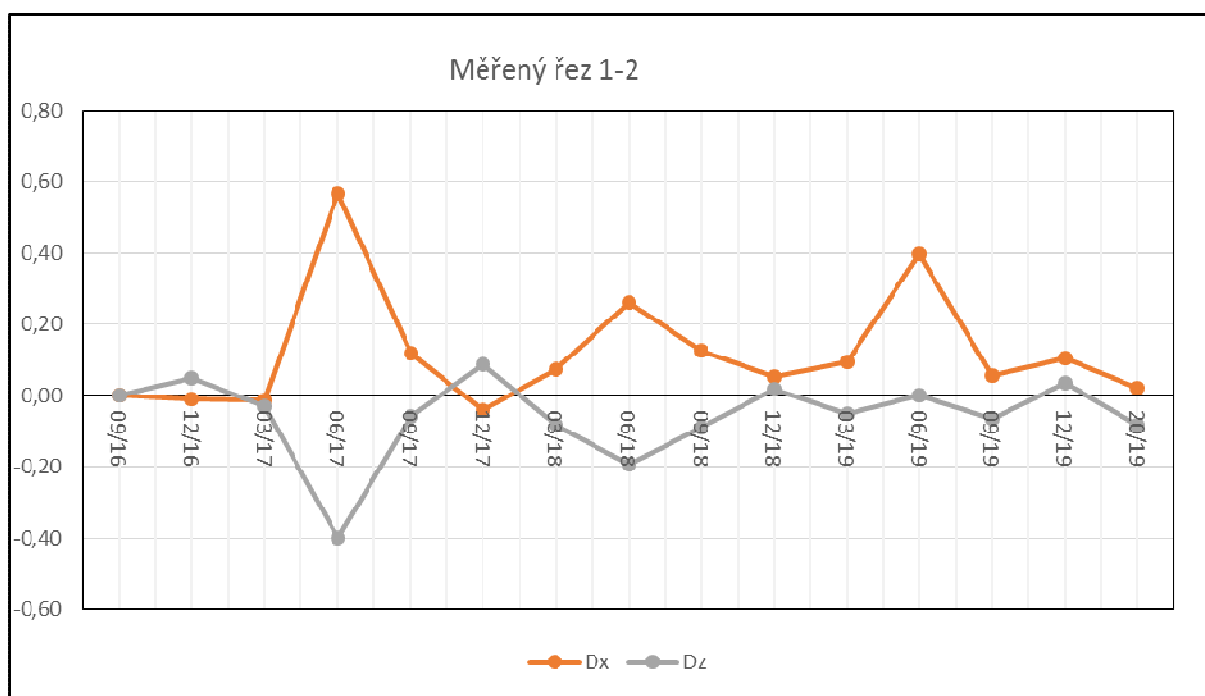
Obr. 2.60 – měřený řez 1-1, strojovna 11B



Obr. 2.61 – měřený řez 1-1, zjištěné pohyby v trhlině 2016-2020



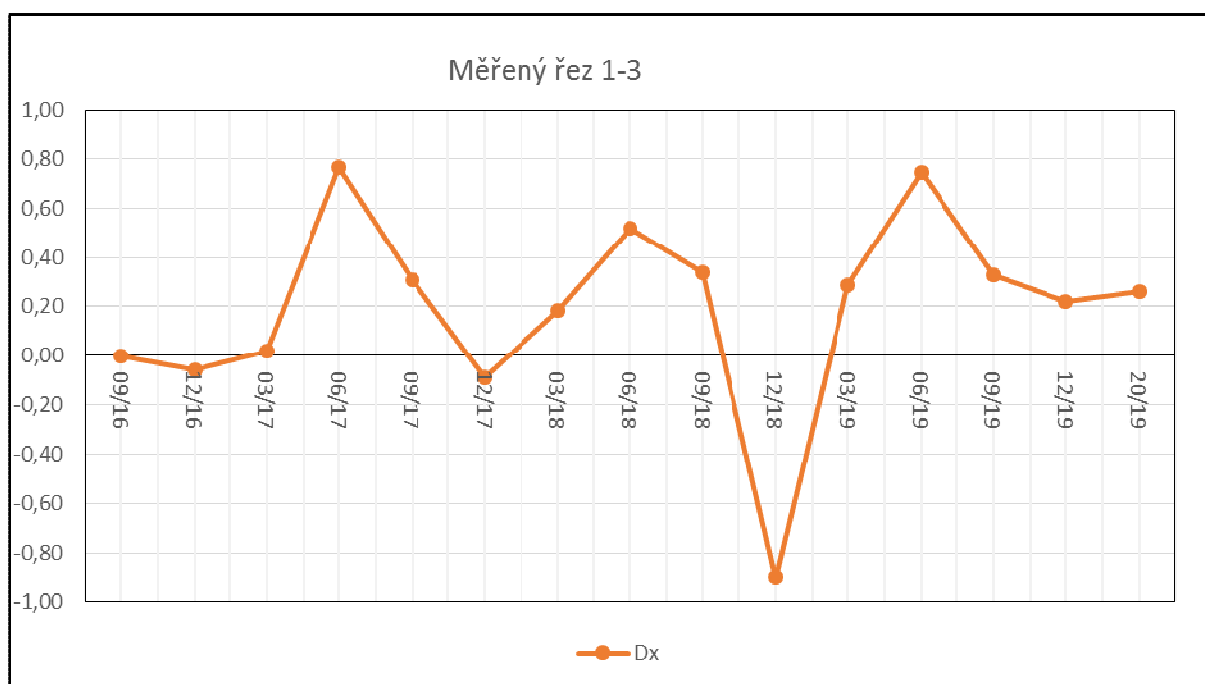
Obr. 2.62 – měřený řez 1-2, strojovna 11B



Obr. 2.63 – měřený řez 1-2, zjištěné pohyby v trhlině 2016-2020



Obr. 2.64 – měřený řez 1-3, strojovna 11B

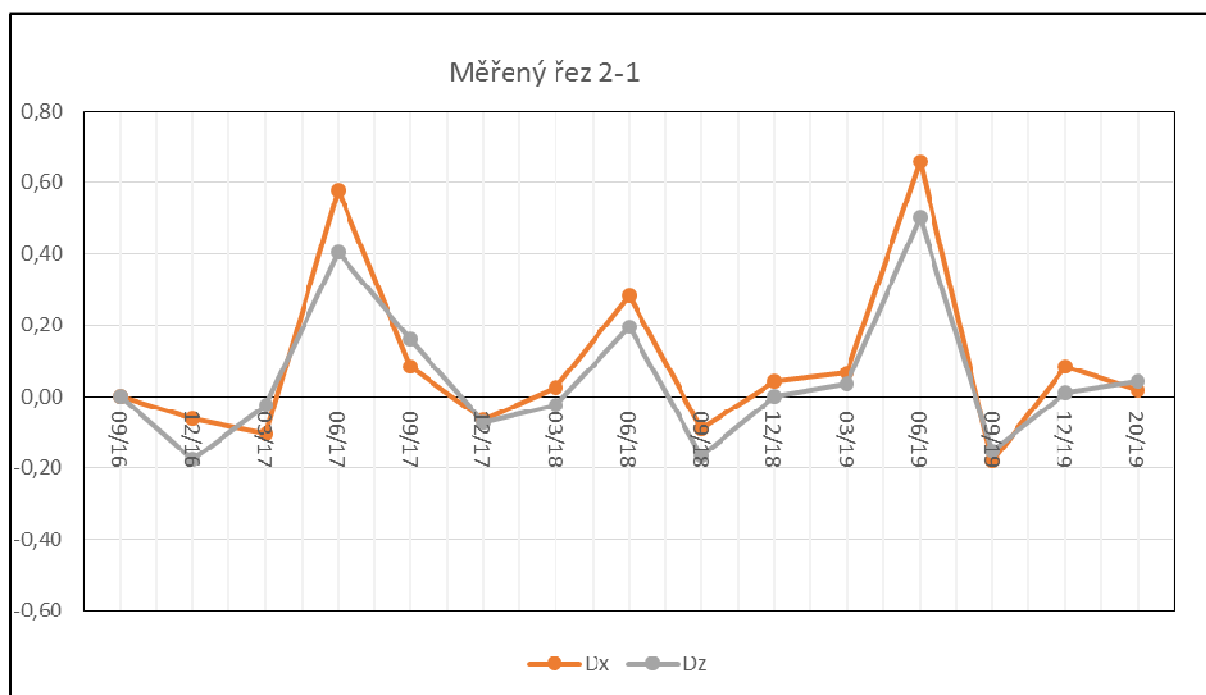


Obr. 2.65 – měřený řez 1-3, zjištěné pohyby v trhlině 2016-2020





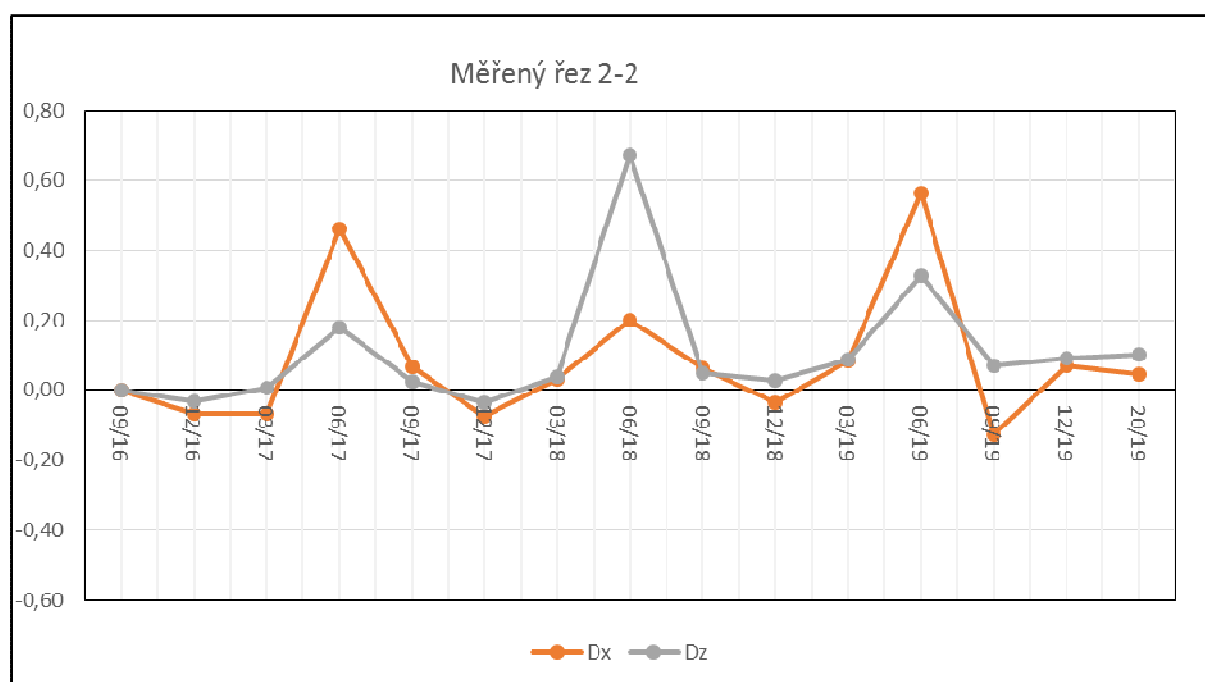
Obr. 2.66 – měřený řez 2-1, strojovna 7B



Obr. 2.67 – měřený řez 2-1, zjištěné pohyby v trhlině 2016-2020



Obr. 2.68 – měřený řez 2-2, strojovna 7B



Obr. 2.69 – měřený řez 2-2, zjištěné pohyby v trhlině 2016-2020

**Z provedených výsledků měření vyplývá několik důležitých informací:**

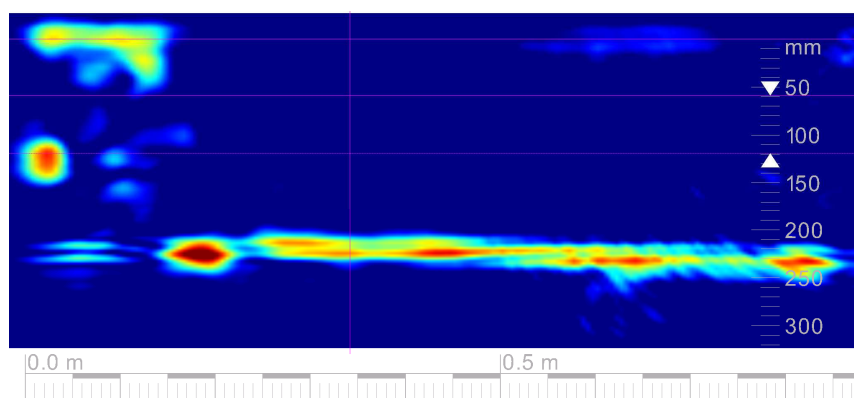
- pohyby na trhlinách jsou podobného charakteru u všech měřených řezů
- pohyby na trhlinách jsou poměrně velké, dosahují až milimetrových hodnot
- trhliny se aktivně otevírají a to až o 1,4 mm u trhliny 1-1
- u ostatních trhlin byl zjištěn aktivní pohyb zpravidla do 0,80 mm

- pohyby v trhlinách se realizují zejména vodorovným směrem
- pohyb v trhlinách je periodický – opakuje se v pravidelných ročních cyklech, největší rozevření trhlín bylo zjištěno při letní etapě měření v červnu, naopak v zimním období dochází k opětovnému uzavírání trhlín
- při měření od roku 2016 do roku 2020 nebyl zjištěn trend narůstání velikosti trhlín
- vzhledem k periodickému charakteru trhlín lze předpokládat, že jejich vznik a pohyb (otevírání) patrně souvisí s teplotními vlivy

#### 2.7.4. ANALÝZA ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ V OBLASTI LEVÉ STĚNY

U levé stěny strojoven 7B a 11B byla v rámci doplňujícího průzkumu provedeno několik zkušebních míst pro ověření vyztužení dané oblasti. Měření byla provedena za pomoci ferroskanu Hilti PS-200S a georadaru PS-1000X.

Na základě provedených měření lze konstatovat, že oblast okolo okenních otvorů není vyztužena žádnou betonářskou výztuží – je tvořena pouze prostým betonem. Tloušťka levé stěny byla diagnostickými prostředky určena cca 250 mm. Vyztužení betonářskou výztuží bylo zjištěno nad okenním otvorem. Výztuž zde tvoří překlad nad okenním otvorem.



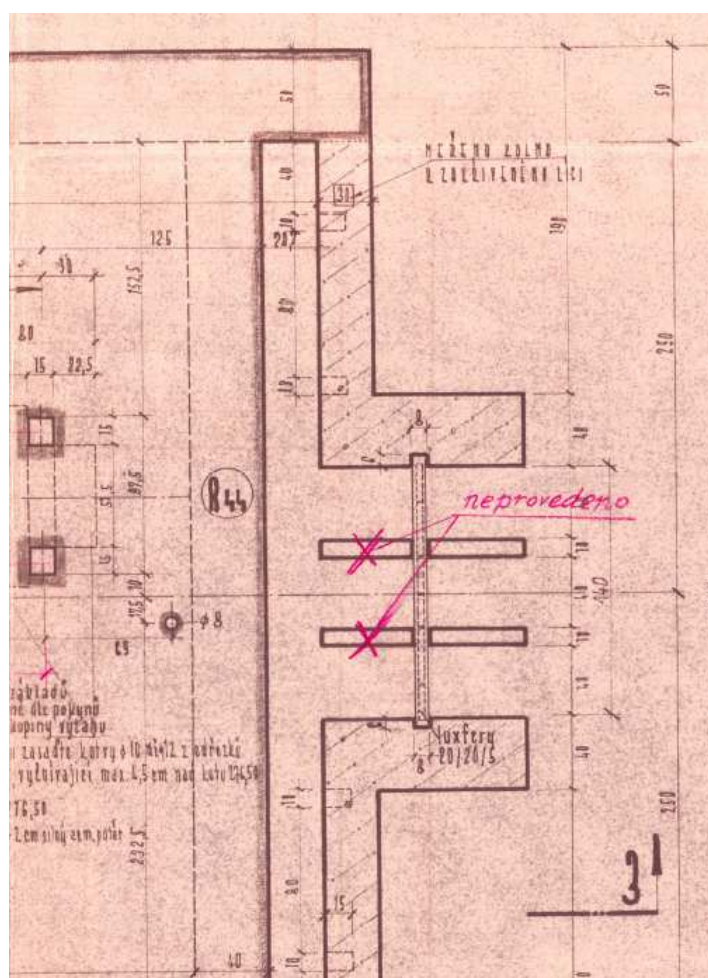
*Obr. 2.70 – sonda pro nedestruktivní ověření betonářské výztuže na líci stěny v místě šikmé trhliny, výztuž nezjištěna, odraz v hloubce 250 mm je způsoben rozhraním konstrukce stěna / vzduch na vzdušném líci*

Při analýze charakteru trhlín byl zjištěn smykový posun v konstrukcích velikosti až několik mm. Při tomto smykovém posunu došlo k vysunutí horní části stěny směrem k vzdušnému líci.



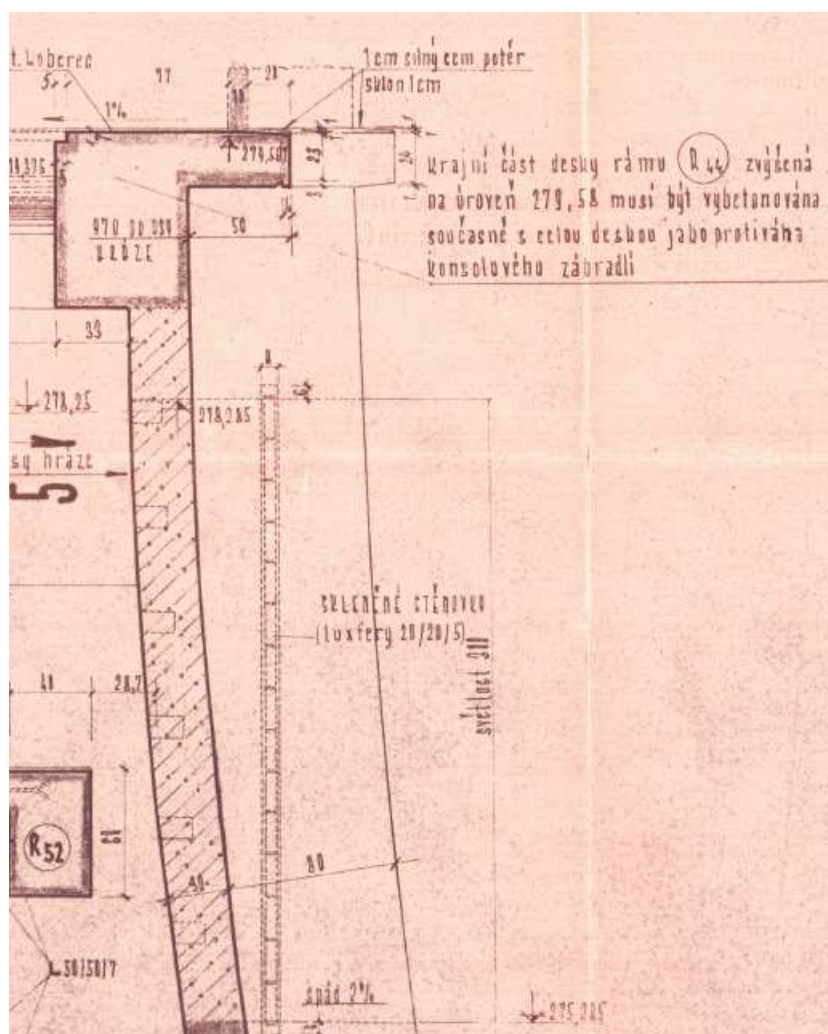
Obr. 2.71 – charakter usmyknutí levé stěny směrem k vzdušnému líci

V archivní projektové dokumentaci byla zjištěna tloušťka stěny 300 mm. Reálně je tedy stěna o cca 50 mm tenčí. V souladu s archivní dokumentací byla stěna provedena z prostého betonu.

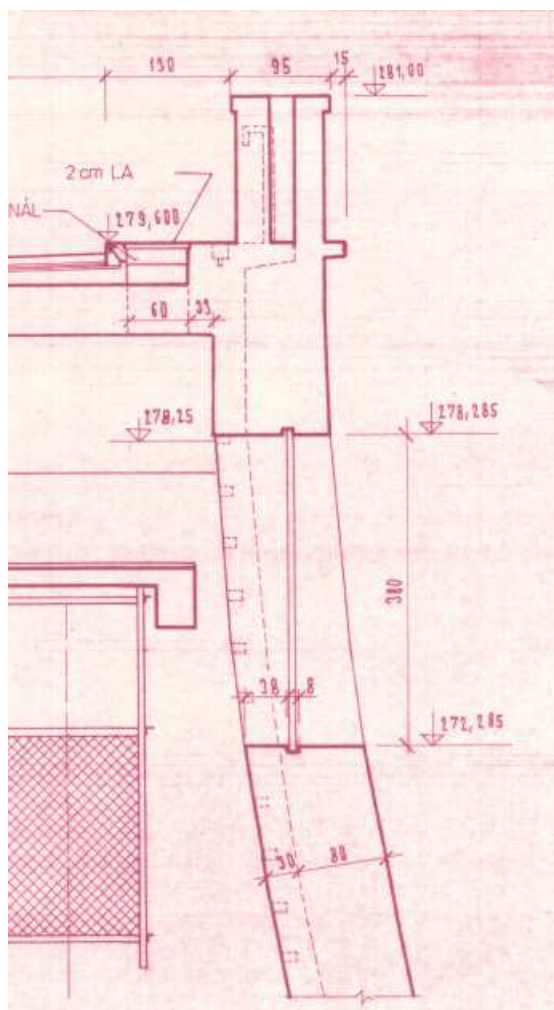


Obr. 2.72 – půdorysný řez v místě provedení okenního otvoru





Obr. 2.73 – příčný řez v místě levé (vzdušné) stěny



Obr. 2.74 – příčný řez v místě provedení okenního otvoru

### 2.7.5. ANALÝZA MOŽNÉ PŘÍČINY VZNIKU TRHLIN

Vznik trhlin v levých stěnách strojoven 7B a 11B je způsoben dle zjištěných skutečností kombinací dvou základních faktorů. Prvním faktorem je způsob provedení – stěna je provedena poměrně tenká v tloušťce 250 – 300 mm (v archivní dokumentaci je uvedena požadovaná tloušťka 300 mm). Stěna je navíc provedena pouze z prostého betonu bez vyztužení.

Druhým faktorem je zatížení stěny. Měřením prováděným PVL bylo zjištěno, že trhliny v levé stěně strojoven 7B a 11B vykazují poměrně velké periodické pohyby. Zjištěný pohyb dosahuje velikosti až 0,8 – 1,5 mm v trhlíně. Pohyby mají vzhledem k ročnímu období periodický charakter. Na vzniku a otevírání trhlin se tak dominantně nejspíše podílí teplotní zatížení. Přesnou příčinu vytvoření trhlin lze obtížně určit ale nejspíše je způsobena reakcí betonové hráze na teplotní zatížení umocněné vodorovným zatížením od vodního tlaku. Při ohřátí konstrukce betonové hráze VD Slapy dochází teplotnímu zatížení, které se projevuje vodorovným pohybem celé masy konstrukce v řádu mm směrem ke vzdušnému líci. Svůj vliv má i změna tuhosti stěn, ke které dochází právě u strojoven 7B a 11B. Přilehlé části stěn směrem ke konci hráze (směr pole 6 resp. pole 11) jsou součástí velmi masivní betonové stěny VD Slapy. Naopak stěny přiléhající do přelivných polí (tj. 7 resp. 10), jsou vylehčené

vzhledem k jezovým mechanismům osazeným v přelivných polích. Tyto jezové mechanismy navíc zatěžující betonové konstrukce značnými vodorovnými silami od vodního tlaku.

Tenké stěny na vzdušném líci z prostého betonu mají jen omezenou šanci velkým silám vzdorovat a reagují na ně vytvořením trhlin.

V rámci pasportizace trhlin byly zjištěny rovněž zjištěny svislé trhliny na líci úložných prahu z vnitřního prostoru strojoven. Provedené zkoušky (zejména sondy k betonářské výztuži) potvrdily, že se nejedná o statické trhliny ale o lokální konstrukční trhliny v místě profilu betonářské výztuže s pouze minimální tloušťkou krycí vrstvy (5-10 mm).

27. srpna 2020

Ing. Vladimír Junek

## **PŘÍLOHA Č. 2**

### **DOPLŇUJÍCÍ STATICKÉ POSOUZENÍ**

### **VD SLAPY - MOSTNÍ KONSTRUKCE NA HRÁZI**

### **(MOST EV.Č. 1027-1)**

**PONTEX 2020**



## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
1.1. ROZSAH STATICKÉHO POSOUZENÍ.....	3
1.2. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA .....	3
<b>2. POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. VLASTNÍ STATICKÝ VÝPOČET .....</b>	<b>6</b>
3.1. OVĚŘENÍ PARAMETRŮ PRO STATICKÝ VÝPOČET .....	6
3.2. SCHEMA KONSTRUKCE.....	6
3.3. VSTUPNÍ ÚDAJE A PŘEDPOKLADY .....	7
3.4. ZPŮSOB VÝPOČTU .....	7
3.5. ZATÍŽENÍ.....	8
3.6. VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL .....	13
3.7. VÝSLEDNÉ VNITŘNÍ SÍLY .....	15
3.8. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ .....	15
3.9. VÝSLEDNÁ ZATÍŽITELNOST .....	22

## **1. ÚVOD**

Doplňující statické posouzení bylo zpracováno jako součást doplňujícího diagnostického průzkumu mostovky VD Slapy. Doplňující diagnostický průzkum byl zpracován jako součást projektu opravy mostovky, který je zpracováván firmou Pontex na základě smlouvy o dílo č. 453/2020 objednatele Povodí Vltavy, státní podnik. Doplňující statické posouzení navázalo na statické výpočty zatížitelnosti provedené v roce 2013. Doplňující statické posouzení bylo zaměřeno na posouzení stěny / úložného prahu a stropu strojoven.

### **1.1. ROZSAH STATICKEHO POSOUZENÍ**

V rámci doplňujícího statického posouzení byla posouzena krátká konzola úložného prahu stěnového pilíře, do které je vetknuta stěna horní části strojoven podpírající strop strojoven a dále strop strojovny. Poloha posuzovaných míst viz obr. 1.

### **1.2. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA**

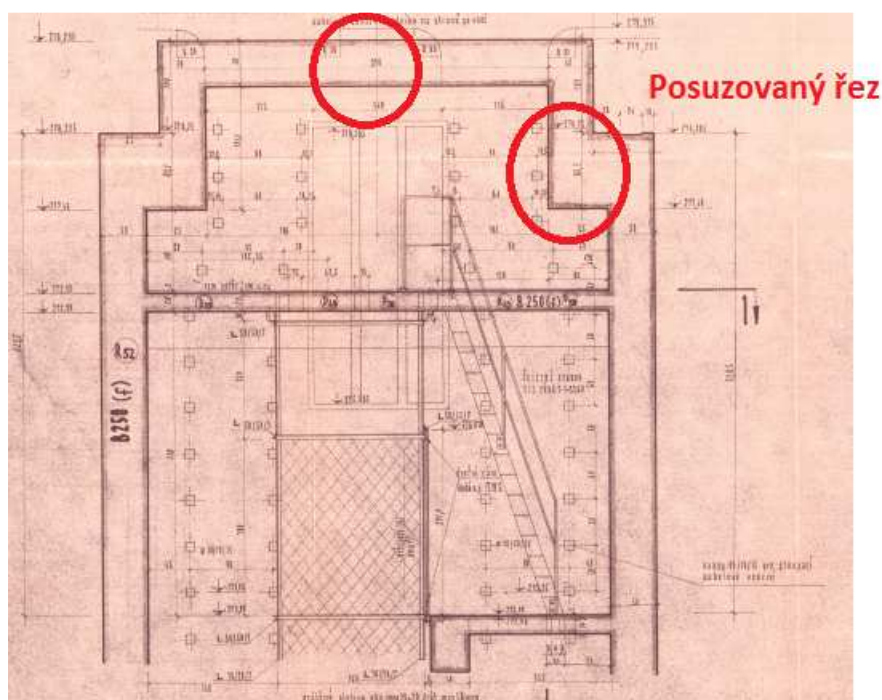
1. Část původní projektové dokumentace – Hydroprojekt 1954
2. Navrhování betonových konstrukcí – ČBS 2005
3. Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992 – ČBS 2009
4. Beton-kalender – Ernst & Sohn Verlag, Berlin
5. ČSN 73 6222 Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
6. ČSN 736203 – Zatížení mostů
7. ČSN 736220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
8. ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
9. TP 200 – Stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a přepisů platných před účinností EN – MD 2008
10. ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
11. ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
12. ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení mostů dopravou
13. ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
14. ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
15. ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – obecná zatížení
16. ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – část 2 – zatížení mostů
17. ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – obecná pravidla
18. ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí – část 2 – Betonové mosty
19. ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí

## 2. POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE

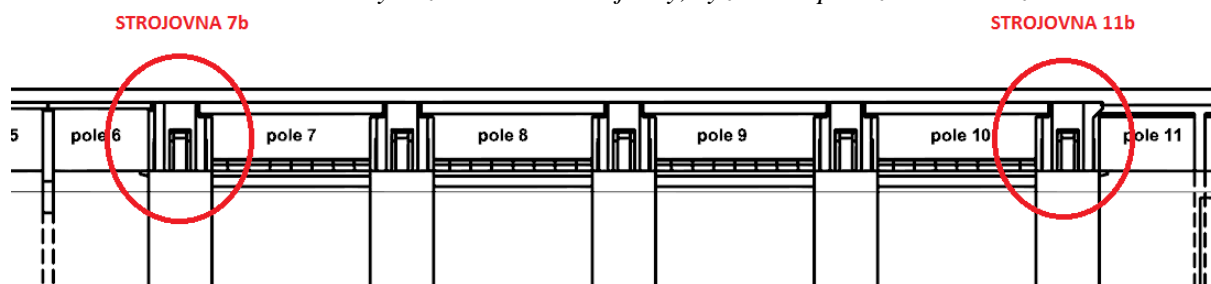
Masivní pilíře mezi poli 7 – 11 jsou duté (krabicové) o celkové šířce 6,0 m. V archivní dokumentaci jsou označeny jako vtokové věže. Uvnitř těchto prostor se nacházejí strojovny, ze kterých se obsluhují segmenty jezových přepadů. Zastropení těchto dutých prostor středních pilířů (vtokových věží) je tvořeno monolitickou železobetonovou deskou, která tvoří další podružné mostní pole. V rámci průzkumu byla tato podružná pole označena číslem příslušného pilíře a písmem B tj. 7B – 11B. Stěny dutých středních pilířů jsou označeny číslem střední pilíře a písmenným znakem „a“ (společný s předchozím mostním polem ve směru staničení) nebo „b“ (společný s následujícím mostním polem ve směru staničení).

Horní deska (strop) strojovny má tloušťku 500 mm. Stěny mají v horní i části tloušťku 500 mm. Samotný úložný práh (krátká konzola) má v nejširším místě šířku 1150 mm. V nejširší části jsou rovněž osazena ložiska hlavních předpjatých trámových polí. Výška úložného prahu je 800 mm.

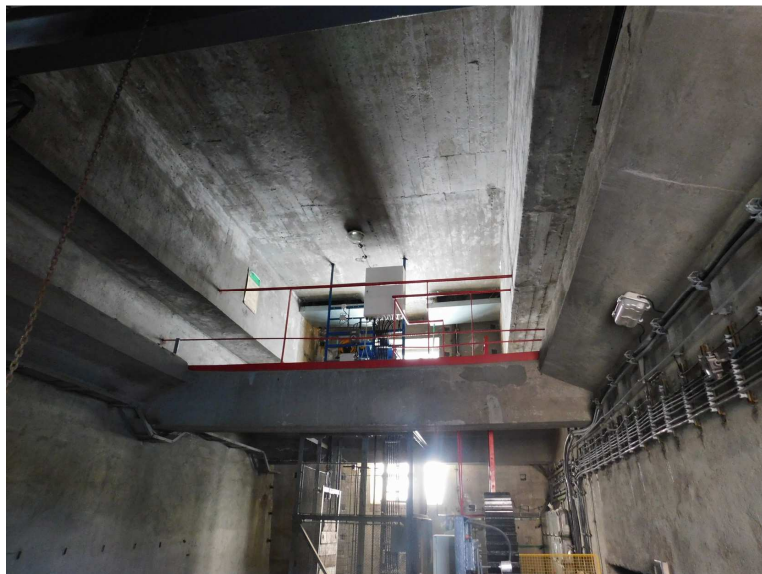
Při diagnostickém průzkumu v roce 2016 byly z vnitřního líce stěn strojovny zjištěny lokálně svislé trhliny – je zde obava, zda je únosnost krátké konzoly dostatečná.



Obr. 1 – Podélný řez konstrukcí strojovny, vyznačení posuzovaného řezu



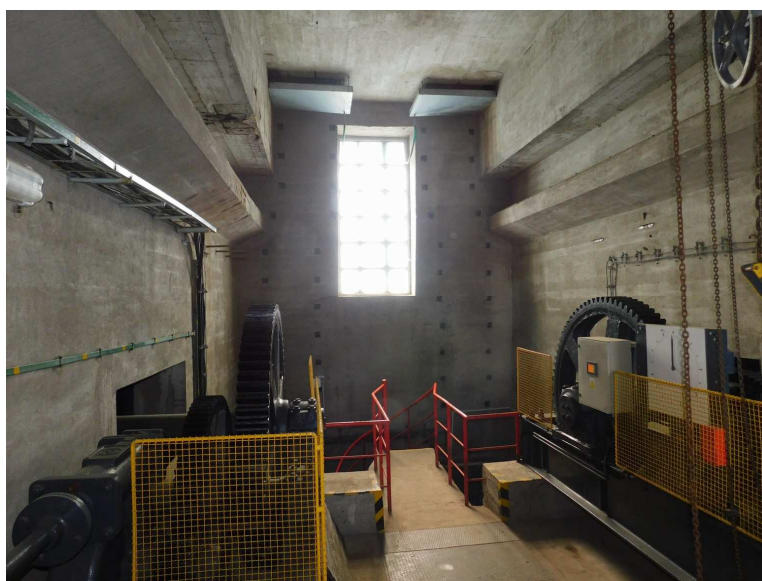
Obr. 2 – Podélný řez konstrukcí mostovky s vyznačením krajních strojoven 7B a 11B



Obr. 3 – pohled do vnitřního prostoru strojovny pole 7B



Obr. 4 – pohled na vnější líc strojovny pole 8B



Obr. 5 – pohled do vnitřního prostoru strojovny pole 8B



### 3. VLASTNÍ STATICKÝ VÝPOČET

#### 3.1. OVĚŘENÍ PARAMETRŮ PRO STATICKÝ VÝPOČET

Parametry nosné konstrukce pro výpočet byly zjištěny na základě oměření konstrukce v terénu, na základě analýzy fragmentů archivní projektové dokumentace a na základě sond a výsledků diagnostických průzkumů z let 2016 a 2020.

V archivní projektové dokumentaci bylo zjištěno, že stropy strojoven se skládají z několika rámových úseků vyztužených odlišným způsobem. Pro posouzení byl vybrán rám R45, která představuje typicky vyztužený rámový úsek strojoven.

Materiálové parametry prvků použitých na konstrukci:

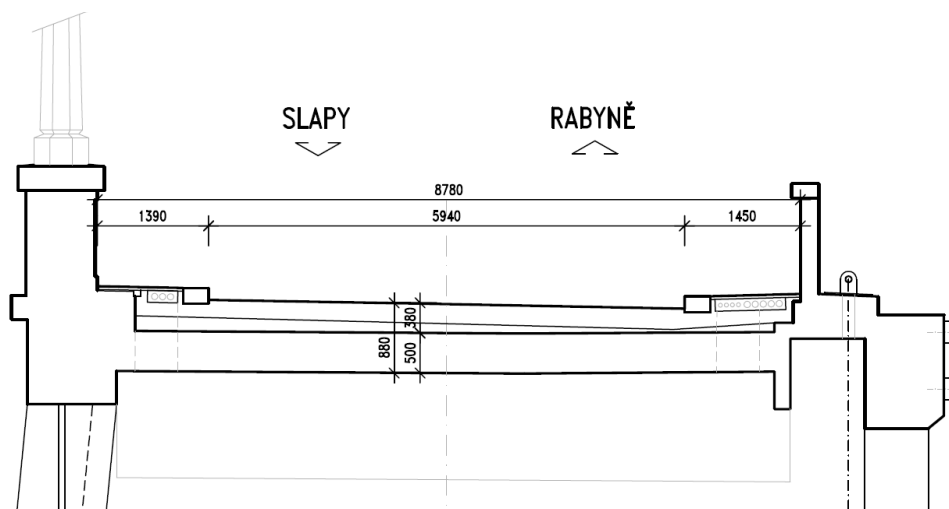
- beton:                      **pevnostní třída C20/25**       **$f_{ck}$ : 20 MPa**
- betonářská výztuž:    **10512 (Roxor)**                       **$f_{yd}$ : 340 MPa**

Množství a druh betonářské výztuže:

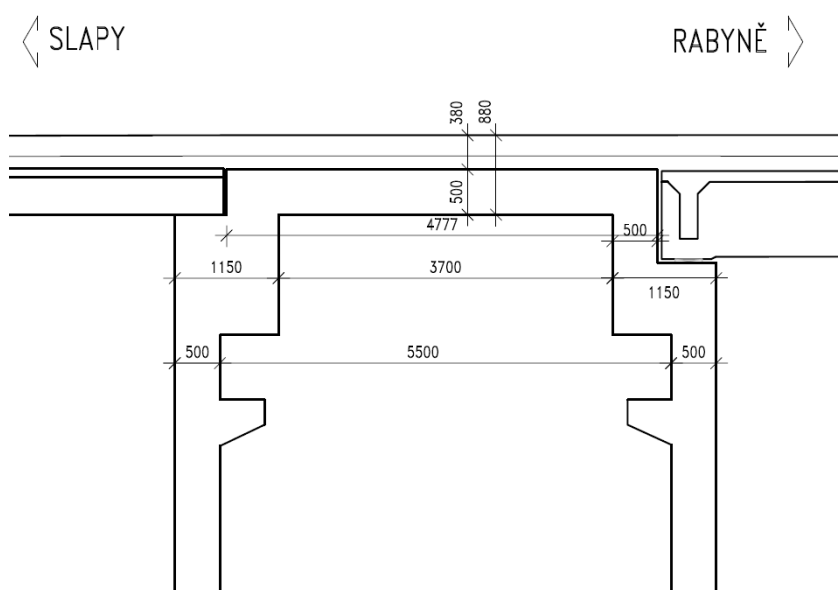
- strop strojovna (L/2):              4,5 x R 24 / m
- strop strojovna (rámový roh):    4,5 x R 24 / m
- úložný práh:                      2 x R 28 / m

Pro posouzení původních materiálů pro novou metodiku výpočtu dle mezních stavů bylo postupováno v souladu s TP 200 (stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN) a ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí.

#### 3.2. SCHEMA KONSTRUKCE



Obr. 6 – Příčný řez konstrukcí mostovky s vyznačením krajních strojoven 7B a 11B



Obr. 7 – Podélný řez konstrukcí strojoven

### 3.3. VSTUPNÍ ÚDAJE A PŘEDPOKLADY

V rámci statického výpočtu bylo provedeno posouzení stropu strojoven (zatíženým stálým a proměnným zatížením) a úložného prahu pod stropem strojovny. Úložný práh funguje svými rozměry staticky jako krátká konzola.

Proměnné zatížení bylo umístěno ve dvou polohách – nad stropem desky strojovny v polovině rozpětí a nad stěnou strojovny pro maximální velikost posouvající síly ve stěně.

V rámci statického výpočtu byla posouzena typická část konstrukce strojovny reprezentovaná v archivní projektové dokumentaci rámem R52. Výpočet byl proveden dle teorie mezních stavů. Stanovení zatížitelnosti bylo provedeno pro rozhodující průřezy v souvislosti s polohou maximálních účinků nahodilého zatížení. Zatížení bylo ve výpočtu násobeno příslušnými součiniteli zatížení. Zatížení bylo následně posouzeno v kombinaci 6.10.

Konstrukce byla zaříděna do kategorie S3 (zbytková životnost 15 – 30 let).

### 3.4. ZPŮSOB VÝPOČTU

Výpočet byl proveden dle normy ČSN 73 6222 metodou V - podrobným statickým výpočtem.

Výpočet vnitřních sil byl proveden v prutovém modelu v programu Scia Engineer. Výpočetní program je založen na výpočtu metodou konečných prvků (MKP).

Zatížení vlastní tíhou bylo rozpočteno na rovnoměrné zatížení na celou plochu modelu.

Proměnné zatížení  $V_n$ ,  $V_r$  a  $V_e$  bylo stavěno na model tak, aby vyvozovalo maximální účinky zatížení na jednotlivé průřezy. Stop strojovny byl posuzován porovnáním účinků kombinací zatížení s momenty únosnosti typického průřezu.

### 3.5.      **ZATÍŽENÍ**

Strop strojoven byl vystaven účinkům stálého zatížení a svislého pohyblivého zatížení Vn, Vr a Ve. Zatížení byla navzájem zkombinována v zatěžovacích kombinacích.

#### **Přehled proměnného zatížení – dle ČSN 73 6222**

- normální (Vn) – model LM1 čl. 7.1, vozidla 2, resp. 3-nápravová o hmotnosti 32 t
- výhradní (Vr) – šestinápravové vozidlo dle čl. 7.2 hmotnosti 80 t, resp. 2-3 nápravová o hmotnosti 32 t
- výjimečné (Ve) – devítinápravová souprava dle čl. 7.3 o hmotnosti 180 t

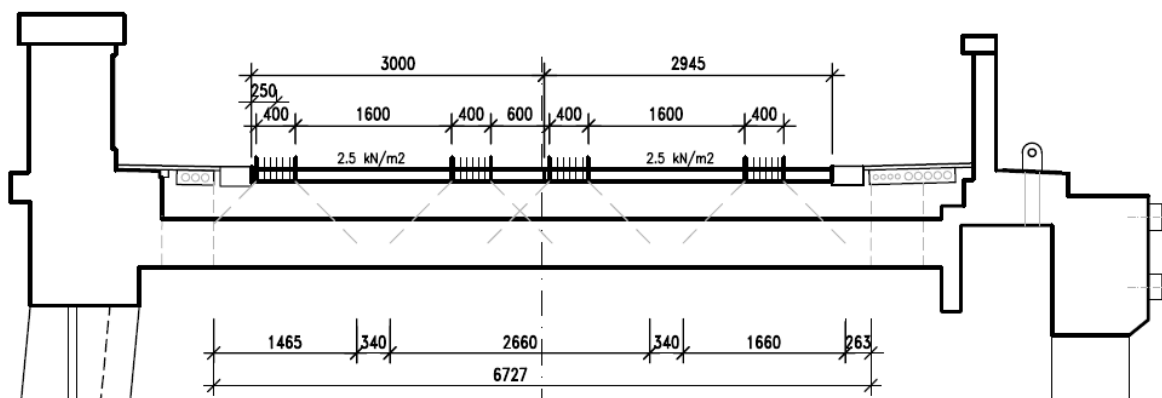
Zatěžovací prostor byl určen polohou vozovka, nebylo uvažováno se zatěžování vozidly na chodníku.

Dynamický součinitel pro účinky vozidel byl uvažován v závislosti na vlastní frekvenci mostní konstrukce podle čl. 8 normy ČSN 73622.

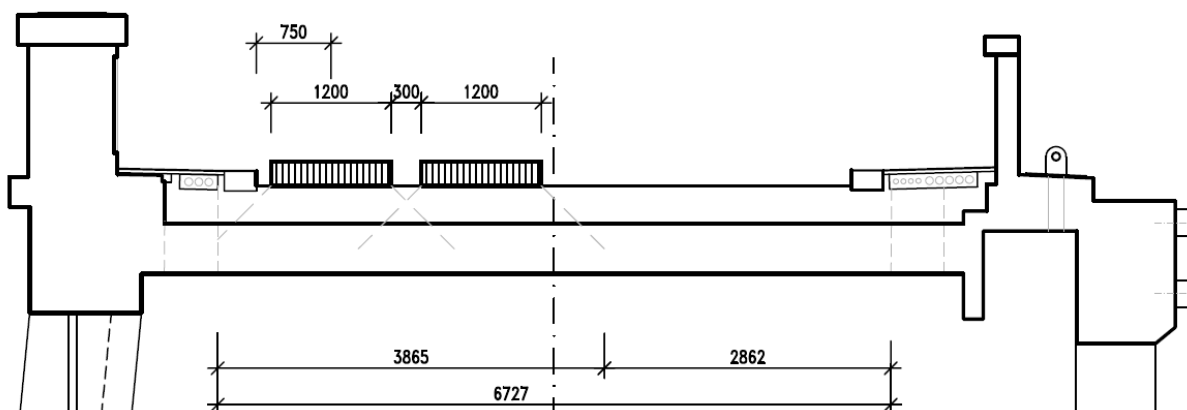
Poloha vozidel při normální zatížitelnosti Vn byla uvažována jednak pro vyvolání maximálního ohybového momentu a jednak pro stanovení maximální svislé reakci se stěně strojoven přecházející do krátké konzoly.

**Schéma zatížení – příčný řez**

**Vn-2n, 3n příčně – zadní náprava**



**Vr-6n příčně**



**Ve – příčně**

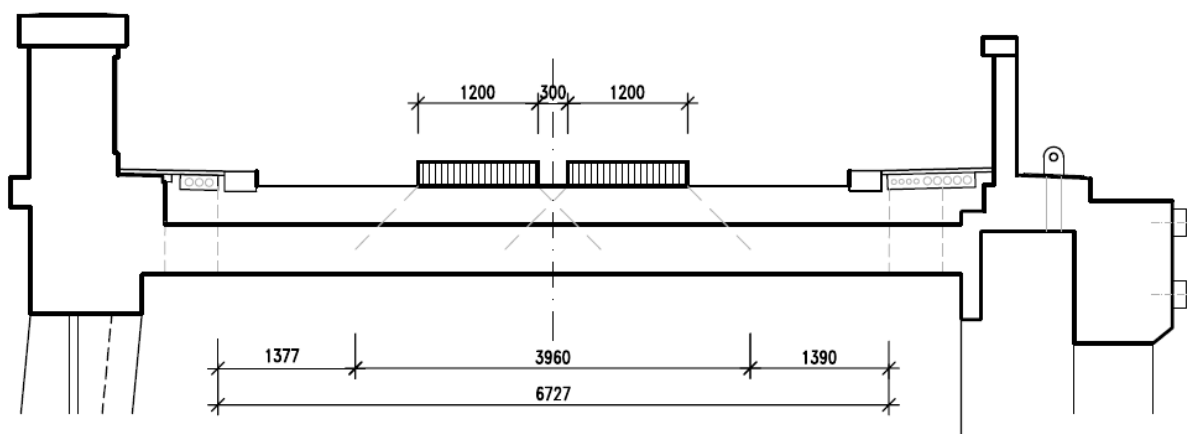
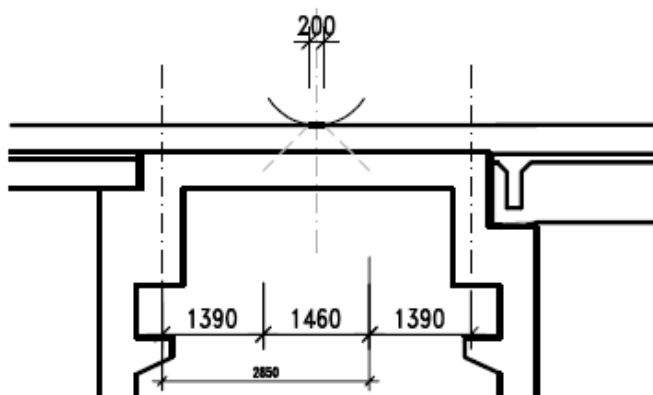


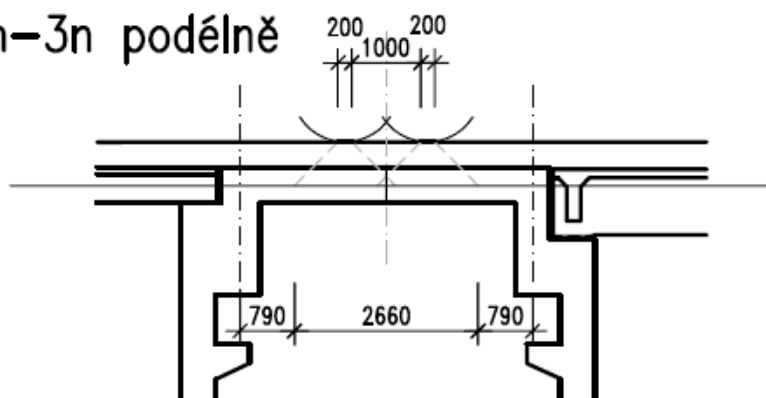


Schéma zatížení – podélný řez

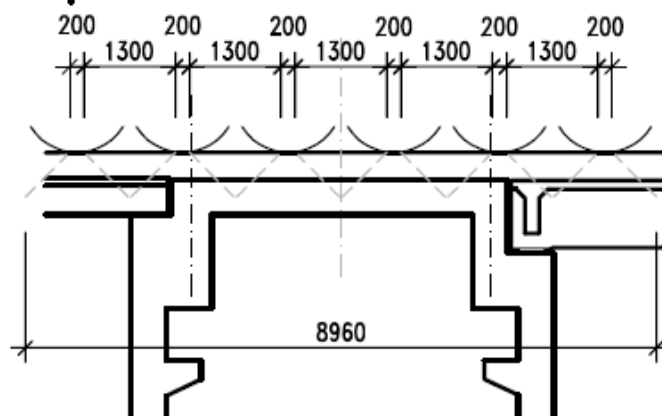
## Vn-2n podélně



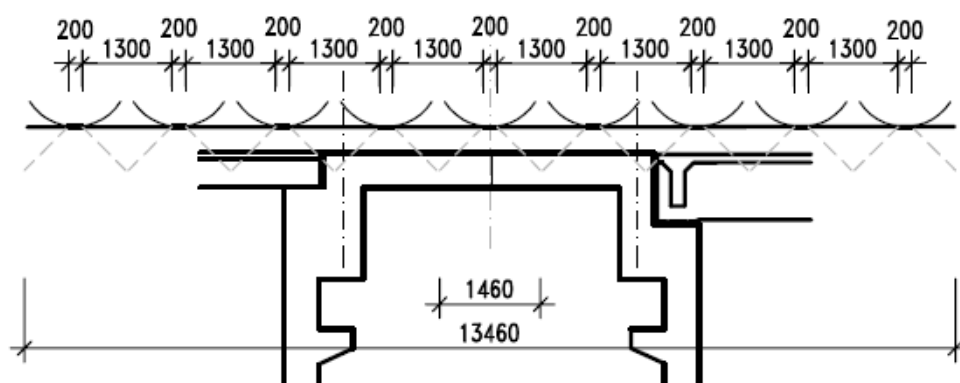
## Vn-3n podélně



## Vr-6n podélně



## Ve – podélně



**Strojovna strop – soupis zatížení****Základní údaje:**

teoretické rozpětí konstrukce:	4,240 m
šíře N.K., tj. šíře modelu:	6,727 m
celková tloušťka roznášecích vrstev:	0,630 m
vzdálenost okraje N.K. od okraje zatěžovacího prostoru:	0,385 m
šířka zatěžovacího prostoru:	5,945 m
vzdálenost konců N.K. od podepření:	0,000 m

**VLASTNÍ TÍHA**

zat.stav	zatížení	prvek	šířka	výška	délka	jedn. tíha	kN
1	go	žb deska	6,727	0,500	4,240	25,0	356,531
celkem [kN]							356,531

**OSTATNÍ STÁLÉ**

zat.stav	zatížení	prvek	šířka	výška	délka	jedn. tíha	počet	kN
2	g-go	nadbetonávka	5,945	0,200	4,240	25,0	1	126,034
		vozovka	5,945	0,160	4,240	24,0	1	96,794
		řimsa	0,915	0,530	4,240	25,0	2	102,809
celkem [kN]								325,638

**PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ**

Nahodilé zatížení dle ČSN 73 6222 bude stavěno tak, aby vyvozovalo maximální moment v polovině rozpětí. Zatížení je bez dynamického součinitele a součinitele zatížení.

**SOUPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ**

souřadnice vztažného bodu zatížení:

$x = 0,0$

$z = 0,0$

zatěž. stav č.	označení zatížení	popis prvku	tíha prvku [kN]	rozn.zatíž. q [kN/m2]	poč. zatíž. souř. x	poč. zatíž. souř. z	délka zat. Lx	šířka zat. Lz
1	GO	N.K.	356,531	-12,50	0,000	0,000	4,240	6,727
2	G-GO	most.svršek	325,638	-11,42	0,000	0,000	4,240	6,727
3	Vn2n	1.II.	50	-23,38	1,390	0,000	1,460	1,465
		2+3.II.	100	-25,75	1,390	1,805	1,460	2,660
		4.II.	50	-20,63	1,390	4,805	1,460	1,660
4	Vn3n	1.II+III.	50	-12,83	0,790	0,000	2,660	1,465
		2+3.II+III.	100	-14,13	0,790	1,805	2,660	2,660
		4.II+III.	50	-11,32	0,790	4,805	2,660	1,660
5	Vnrov	pruh $w_{1+2}$		-2,50	0,000	0,385	4,240	6,330
6	Vr6n	I.-VI.	800	-23,10	-2,360	0,000	8,960	3,865
7	Vr2n	1.II.	300	-140,26	1,390	0,000	1,460	1,465
		2.II.	300	-123,78	1,390	1,805	1,460	1,660
8	Vr3n	1.II+III.	300	-76,98	0,790	0,000	2,660	1,465
		2.II+III.	300	-76,98	0,790	1,805	2,660	1,660
9	Ve	podvalník	1800	-33,77	-1,460	1,377	13,460	3,960

Pozn: označení 2.III. znamená 2. řada kol zleva, 3. náprava odpředu

Vztažný bod zatížení je uvažován na levém okraji N.K. nad první podporou.

Části zatížení vozidly s odlehčujícími účinky byly odstraněny editací zatěžovacích souprav v programu ROSPRE.

### 3.6. VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Výpočet vnitřních sil stropu a stěn strojovny byl proveden ve 2D prutovém modelu v programu Scia Engineer. Zjištěné síly pak zatěžují krátkou konzolu úložného prahu stěnového pilíře.



Projekt  
Část  
Popis  
Autor

VD Slapy  
Strojovna  
-  
Junek

#### 1. Uzel

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	0,000	5,000
N3	0,650	5,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N4	0,650	5,918
N5	4,890	5,918
N6	4,890	4,732

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N7	5,540	4,732
N8	5,540	0,000

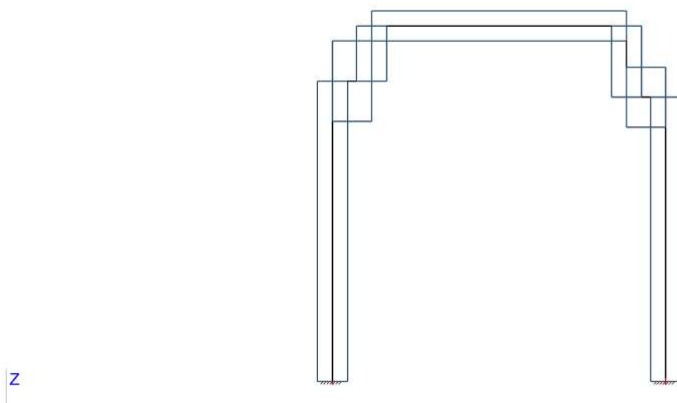
#### 2. Prut

Jméno	Průřez	Délka [m]	Tvar	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ	FEM typ	Vrstva
B1	CS1 - Obdélník (500; 1000)	5,000	Čára	N1	N2	obecný (0)	standard	Vrstva1
B2	CS3 - Obdélník (1340; 1000)	0,650	Čára	N2	N3	obecný (0)	standard	Vrstva1
B3	CS1 - Obdélník (500; 1000)	0,918	Čára	N3	N4	obecný (0)	standard	Vrstva1
B4	CS1 - Obdélník (500; 1000)	4,240	Čára	N4	N5	obecný (0)	standard	Vrstva1
B5	CS1 - Obdélník (500; 1000)	1,186	Čára	N5	N6	obecný (0)	standard	Vrstva1
B6	CS2 - Obdélník (1000; 800)	0,650	Čára	N6	N7	obecný (0)	standard	Vrstva1
B7	CS1 - Obdélník (500; 1000)	4,732	Čára	N7	N8	obecný (0)	standard	Vrstva1

#### 3. Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn2	N8	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý

#### 4. Výpočtový model



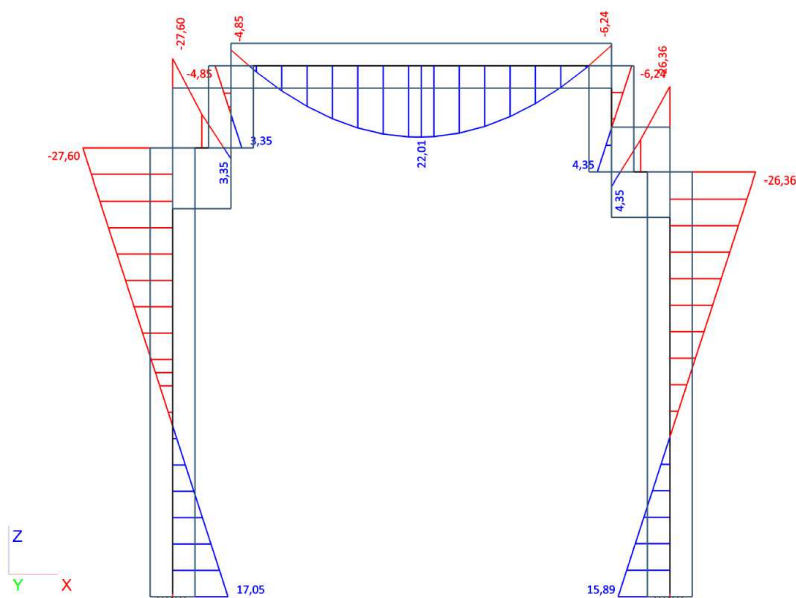




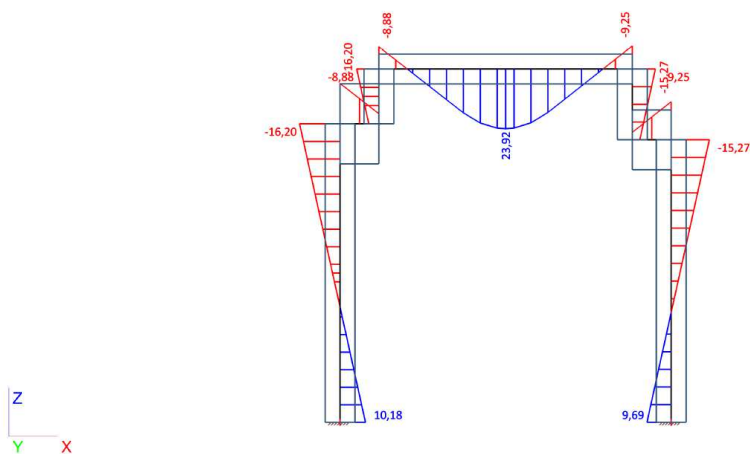
Projekt  
Část  
Popis  
Autor

VD Slapy  
Strojovna  
-  
Junek

### 5. Vnitřní síly na prutu; My



### 6. Vnitřní síly na prutu; My



### 3.7. VÝSLEDNÉ VNITŘNÍ SÍLY

#### VÝSLEDNÉ VNITŘNÍ SÍLY - STROP STROJOVNY + ÚLOŽNÝ PRÁH HORNÍ ČÁST

ZS č.	zatěžovací stav	M - polovina rozpětí (kNm)	M - rámový roh (kNm)	M - úložný práh (kNm)	V - úložný práh (kN)
1	Go	22,0	-6,2	-26,4	53,6
2	G-Go	18,4	-7,6	-16,6	24,3
3	Vn2n	23,9	-9,3	-15,3	28,8
4	Vn3n	19,3	-8,2	-14,5	24,7
5	Vnrovn	4,0	-1,7	-3,6	5,3
6	Vr6n	37,1	-15,3	-33,6	49,2
9	Ve	54,2	-22,3	-49,0	71,8

Výsledná kombinace zatěžovacích stavů dle 6.10.

Msd, max, rámový roh = 44,3 kNm/m

Msd, max, polovina rozpětí stropu = 117kNm/m

Msd, max, úložný práh = 115 kNm/m

Vsd, max = 188,2 kN/m

### 3.8. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ

#### A) STROP STROJOVNY

UNOSNOST STROPU STROJOVNY					
Deska	h =	0,50 m			
	b =	1,000 m			
Materiály	Beton	C 25/30	Ocel	C 37	
	$\gamma_c$ =	1,5	$\gamma_s$ =	-	
	$f_{ck}$ =	10,00 MPa	$f_{yk}$ =	-	MPa
	$f_{cd}$ =	6,67 MPa	$f_{yd}$ =	340,00	MPa
	$\alpha$ =	0,8	$E_s$ =	200,00	MPa
			$\epsilon_{yd}$ =	1,700	‰
Předpoklad	Výztuž	Ø 20 mm			
	$c=c_{min}+\Delta h + \Delta c$ =	31 mm			
	$d_1$ =	0,041 m			
	d =	0,459 m			
Navrženo	4,5	× Ø R24 18,8	$A_{s1}$ =	1249	mm <sup>2</sup>
Posouzení ohybové výztuže      Kontrola stupně vyztužení					
	$\rho = A_{s1} / (b \cdot d) =$	0,0027	>	0,0015 => VYHOVUJE	
			> 0,6 / $f_{yk}$ =	0,0018 => VYHOVUJE	
	$\rho_h = A_{s1} / (b \cdot h) =$	0,0025	<	0,04 => VYHOVUJE	
	$F_{s1} = A_{s1} \cdot \sigma_{s1} =$	424,72	kN		
	$x = F_{s1} / (b \cdot 0,8 \cdot \alpha \cdot f_{cd}) =$	0,0995	m		
	$z = d - 0,4 \cdot x =$	0,4192	m		
	$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z =$	178,03	kNm		

## VÝPIS VNITŘNÍCH SIL V PRŮŘEZU

ZS č.	prut zatížení	výpis momentů z programu ROSPRE				moment celkem
		9	21	33	45	
1	Go	22,0	22,0	22,0	22,0	88,0
2	G-Go	18,4	18,4	18,4	18,4	73,4
3	Vn2n	23,9	23,9	23,9	23,9	95,7
4	Vn3n	19,3	19,3	19,3	19,3	77,4
5	Vnrovn	4,0	4,0	4,0	4,0	16,1
6	Vr4n	37,1	37,1	37,1	37,1	148,5
9	Ve	54,2	54,2	54,2	54,2	216,6

### základní údaje

průměr

Mrd	178,0	178,0	178,0	178,0	178,03
koeficient stav. stavu	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
rozpětí nosníku	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24
dynam. souč. Vn	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
dynam. souč. Vr	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
dynam. souč. Ve	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05

součinitelé zatížení	
$\gamma_G$	1,35
$\gamma_{Q1}$	1,35

souč. kombinace	
$\psi_{Q1}$	1
$\xi$	1

### ZATÍŽITELNOST NORMÁLNÍ - Vn

prut	9	21	33	45	min.
Mrd	178,0	178,0	178,0	178,0	32
Go . $\gamma_G$	29,7	29,7	29,7	29,7	
G-Go . $\gamma_G$	24,8	24,8	24,8	24,8	
Mrd zbytkový- komb 6.10a	123,5	123,5	123,5	123,5	
Mrd zbytkový- komb 6.10b	123,5	123,5	123,5	123,5	
Vn2n . $\gamma_{Q1}$	32,3	32,3	32,3	32,3	
Vn rovnoměrné . $\gamma_{Q1}$	5,4	5,4	5,4	5,4	
dyn souč	1,20	1,20	1,20	1,20	
Vn2n vč. dyn.souč.	38,8	38,8	38,8	38,8	
Vn rovnoměrné vč.dyn.souč.	6,5	6,5	6,5	6,5	
vn 6.10a	2,73	2,73	2,73	2,73	
vn 6.10b	2,73	2,73	2,73	2,73	
Va - zatížení zadní nápravy	272,9	272,9	272,9	272,9	
zatížitelnost Vn2n	32,0	32,0	32,0	32,0	
Vn3n . $\gamma_{Q1}$	26,1	26,1	26,1	26,1	32
dyn souč	1,20	1,20	1,20	1,20	
Vn3n vč. dyn.souč.	31,3	31,3	31,3	31,3	
vn 6.10a	3,26	3,26	3,26	3,26	
vn 6.10b	3,26	3,26	3,26	3,26	
Va - zatížení zadní nápravy	326,5	326,5	326,5	326,5	
zatížitelnost Vn3n	32,0	32,0	32,0	32,0	

**ZATÍŽITELNOST VÝHRADNÍ - Vr**

prut	9	21	33	45	min.
Mrd	178,0	178,0	178,0	178,0	80
Go . $\gamma G$	29,7	29,7	29,7	29,7	
G-Go . $\gamma G$	24,8	24,8	24,8	24,8	
Mrd zbytkový- komb 6.10a	123,5	123,5	123,5	123,5	
Mrd zbytkový- komb 6.10b	123,5	123,5	123,5	123,5	
Vr4n . $\gamma Q1$	50,1	50,1	50,1	50,1	
dyn souč	1,25	1,25	1,25	1,25	
Vr4n vč. dyn.souč.	62,7	62,7	62,7	62,7	
vr 6.10a	1,97	1,97	1,97	1,97	
vr 6.10b	1,97	1,97	1,97	1,97	
Vrw	1,97	1,97	1,97	1,97	
Vr4n - výhradní zatížitelnost	80,0	80,0	80,0	80,0	

**ZATÍŽITELNOST VÝJIMEČNÁ - Ve**

prut	9	21	33	45	min.
Mrd	178,0	178,0	178,0	178,0	180
Go . $\gamma G$	29,7	29,7	29,7	29,7	
G-Go . $\gamma G$	24,8	24,8	24,8	24,8	
Mrd zbytkový- komb 6.10a	123,5	123,5	123,5	123,5	
Mrd zbytkový- komb 6.10b	123,5	123,5	123,5	123,5	
Ve	73,1	73,1	73,1	73,1	
dyn souč	1,05	1,05	1,05	1,05	
Ve vč. dyn.souč.	76,8	76,8	76,8	76,8	
koef. Zatížitelnosti 6.10a	1,61	1,61	1,61	1,61	
koef. Zatížitelnosti 6.10b	1,61	1,61	1,61	1,61	
red. koef. zatíž.	1,00	1,00	1,00	1,00	
normové vozidlo [t]	180	180	180	180	
zatížitelnost Ve	180,0	180,0	180,0	180,0	

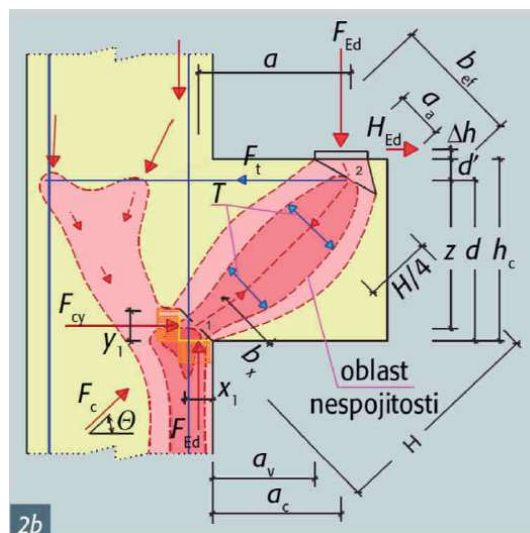
**B) ÚLOŽNÝ PRÁH**

Posouzení průřezu je provedeno v programu IDEA StatiCa. Posuzovaný průřez splňuje parametry pro posudek krátké konzoly:

$$\alpha_c / h_c \leq 0,5$$

$$0,4 / 0,8 \leq 0,5$$

⇒ Podmínka splněna



Obr. 8 – Princip výpočtu krátké konzoly



V archivní dokumentaci se dochovaly původní výkresy výztuže. Na straně bezpečnosti je uvažováno pouze část výztuže úložného prahu a to konkrétně 1xR28.

Krátká konzola je posouzena v pásu šířky 0,5 m, vypočtené síly v pásu šířky 1 m je tak nutné redukovat na polovinu:

$$V_{sd, \max} = 94,1 / 0,5m$$

## PROTOKOL Z POSOUZENÍ KRÁTKÉ KONZOLY

### Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Materiály
- 3 Průřezy
- 4 Geometrie
- 5 Výztuž
- 6 Položky zatížení
- 7 Výsledky

### 1 Data projektu

Jméno projektu	Strojovna - uložený práh
Číslo projektu	
Národní norma	EN
Národní příloha	Česká, červenec 2011
Autor	Ing. Vladimír Junek
Popis	
Datum	9.2.2021

### 2 Materiály

#### Beton

Název	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
C20/25	25,0	33,0	2,6	31475,8	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

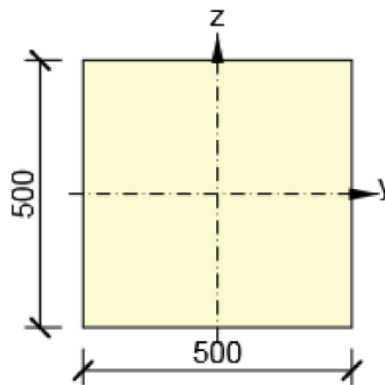
#### Výztuž

Název	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	$E$ [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
Upravený B 500B	391,0	391,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$ , $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$ , Typ: Vložky, Povrch výztuže: Hladká, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární s vodorovnou horní větví					

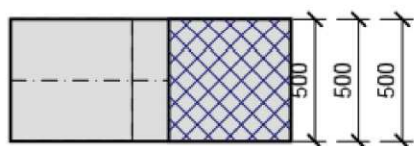
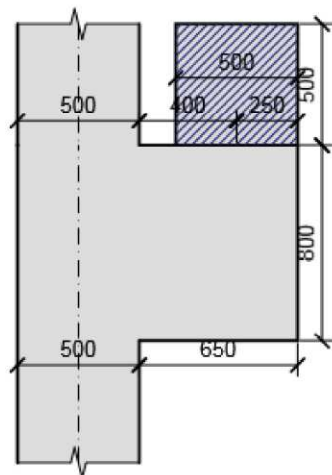
### 3 Průřezy

Průřez ve spodní části sloup : Obdélník 500,500

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	C20/25	
A	250000	[mm <sup>2</sup> ]
$S_y$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$S_z$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$I_y$	5208333333	[mm <sup>4</sup> ]
$I_z$	5208333333	[mm <sup>4</sup> ]
$C_{gy}$	0	[mm]
$C_{gz}$	0	[mm]
$i_y$	144	[mm]
$i_z$	144	[mm]



#### 4 Geometrie



##### Sloup :

Průřez	Obdélník 500,500
Prizmatický	Ano
Krytí	30 mm

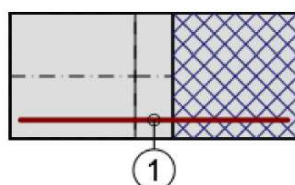
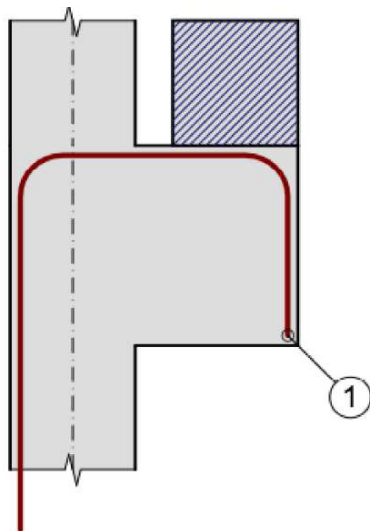
##### Konzola :

Výška	800 mm
Výška šikmé části	0 mm
Průměr	650 mm
Šířka	500 mm
Zarovnění konzoly	Těžiště
Krytí	25 mm

##### Uložná plocha :

Délka	500 mm
Šířka	500 mm
Tloušťka	500 mm
Vzdálenost od líce sloupu	400 mm

#### 5 Vyztužení

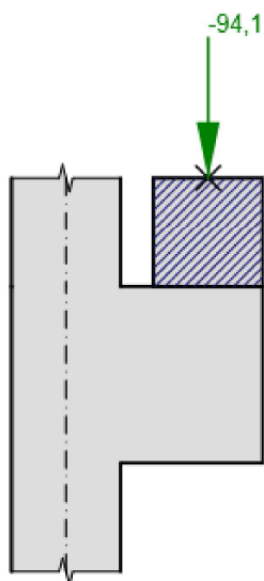


① 1ø21mm Upravený B 500B

##### Hlavní rámuje vložky

Index	Počet výztužných vložek	Průměr [mm]	Materiál	Délka [mm]	Průměr zaoblení [mm]
1	1	21	Upravený B 500B	3144	315

## 6 Zatížení



L1 :

Vodorovný	0,0 kN
Svislý	-94,1 kN
Excentricita	0 mm

## 7 Výsledky

Stručné shrnutí výsledků pro všechny položky zatížení

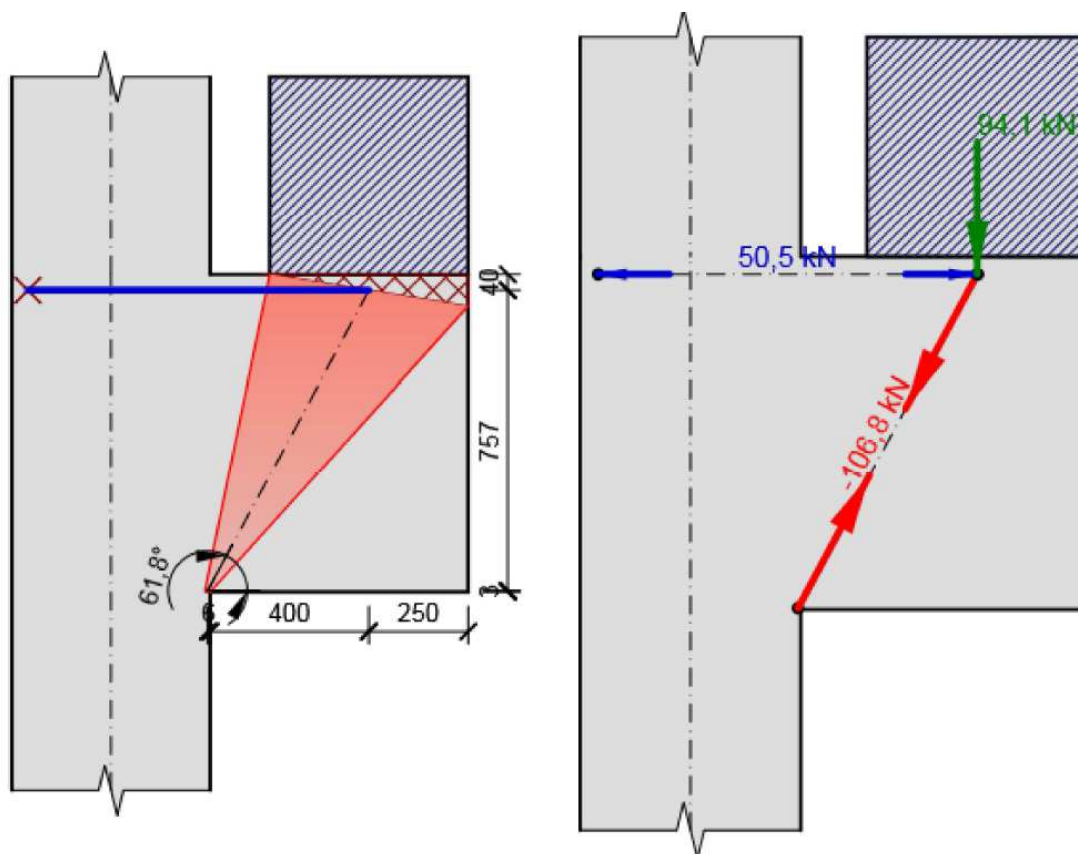
Položka zatížení	Vodorovný [kN]	Svislý [kN]	Excentricita [mm]	Hodnota [%]	Posudek
L1	0,0	-94,1	0	100,0	OK

Kritická položka zatížení : L1

Status souhrnného posudku: OK

Typ posudku	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost	100,0	OK
- Vzpěry	100,0	OK
- Táhla	42,9	OK
- Uzlové oblasti	100,0	OK
Konstrukční zásady	26,8	OK
- Svislé třminky	0,0	OK
- Vodorovné třminky	0,0	OK
- Kotevní délka	18,8	OK
- Průměr zaoblení	26,8	OK

Mezní hodnota využití pro posudky : 100,0 %



## Únosnost

Jméno	Typ	$F_d$ [kN]	Uhel [°]	Hodnota [%]	Posudek
S1	Vzpěra	-106,8	61,8	100,0	OK
T1	Táhlo	50,5	0,0	42,9	OK

## Výsledky ve vzpěrách

Jméno	Hrana	$F_d$ [kN]	$F_{rd}$ [kN]	$\sigma_{rd,max}$ [MPa]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	Materiál	Hodnota [%]	Posudek
S1	Začátek	-106,8	2152,6	9,0	239179	C20/25	5,0	OK
	Konec	-106,8	106,8	15,0	7121	C20/25	100,0	OK

## Výsledky v táhlech

Jméno	$F_d$ [kN]	$F_{rd}$ [kN]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	Hodnota [%]	Posudek
T1	50,5	117,8	346	42,9	OK

## Výztuž v táhlech

Jméno	Typ	Počet výztužných vložek	Průměr [mm]	Materiál
T1	Hlavní rámujičící vložky	1	21	Upravený B 500B

## Výsledky v uzlové oblasti

Jméno	Typ zóny	Materiál	$\sigma_{ed}$ [MPa]	$\sigma_{rd,max}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
N1	jedno táhlo	C20/25	0,4	12,8	3,5	OK
N2	bez táhel	C20/25	15,0	15,0	100,0	OK

## Konstrukční zásady

## Výsledky v tříměních

Typ	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,req}$ [mm <sup>2</sup> ]	Hodnota [%]	Posudek
Svislý	0	0	0,0	OK
Vodorovný	0	0	0,0	OK

## Konstrukční vložky

Index	Kotevní délka				Vnitřní průměr zaoblení			
	$l_{bd}$ [mm]	$l_{bd,min}$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek	$\Phi_m$ [mm]	$\Phi_{m,min}$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
1	1115	210	18,8	OK	315	84	26,8	OK



### **3.9.      VÝSLEDNÁ ZATÍŽITELNOST**

Zatížitelnost krátké konzoly úložného prahu strojoven a stropu strojoven byla stanovena ve smyslu ČSN 736222 čl. 5.1.2 metodou V - podrobným statickým výpočtem.

	<b>Zatížitelnost</b>
<b><math>V_n = V - CZEN</math> (normální)</b>	<b>32 t</b>
<b><math>V_r = V - CZEN</math> (normální)</b>	<b>80 t</b>
<b><math>V_e = V - CZEN</math> (normální)</b>	<b>180 t</b>

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že vznik trhlin na vnitřním líci stěn strojoven nesouvisí se statickým namáháním – statická únosnost krátké konzoly úložného prahu, na který je uložena stěna a následně strop strojovny je dostatečná. Vznik trhlin na líci stěn strojoven je způsoben konstrukčními vlivy – nedostatečnou hloubkou uložení betonářské výztuže.

Rovněž dostatečná je únosnost a zatížitelnost stropu strojoven.

15. února 2021

Ing. Vladimír Junek



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**K L O K N E R Ů V Ú S T A V**  
**Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice**

**Expertní zpráva č.  
2000 J 040-19**

**Datum vydání zprávy**  
17. června 2020

**Oddělení KÚ**  
Experimentální  
tel. +420 224 353 537

**Objednatel:** PONTEx s.r.o.  
Ing. Vladimír Junek  
Bezová 1658  
147 14 Praha 4

**Expertní zpráva:**

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:  
„VD Slapy - mostovka“**

**Vypracoval:** Ing. Tomáš Mandlík

**Spolupráce:** Ing. Karel Hurtig  
Ruslan Matyas  
Pavel Borodáč

**Odpovědný řešitel:** Ing. Tomáš Mandlík

**Vedoucí oddělení:** Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Ředitel KÚ:** Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Výtisk číslo:**

**1**

**2**

**Rozdělovník:**

Objednatel: 1x

Archiv KÚ: 1x

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

**ANOTACE**

Zpráva uvádí výsledky stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů odebraných v rámci akce: „**VD Slapy - mostovka**“.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14. 10. 2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13. 7. 2004, č.j. 228/203–Zn.

**Klíčová slova:** vývrt, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, nasákavost

**OBSAH:**

1. ÚVOD .....	3
2. PODKLADY .....	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY .....	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ .....	3
3.2 STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU .....	7
3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI.....	9

## **1. ÚVOD**

Na základě objednávky společnosti PONTEX s.r.o. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech fyzikálně-mechanické zkoušky materiálů. Vzorky byly odebrány objednatelem v rámci akce „**VD Slapy - mostovka**“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrtů,
- stanovení objemové hmotnosti betonu,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku,
- stanovení nasákavosti betonu.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v průběhu června 2020.

## **2. PODKLADY**

- [1] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku;
- [2] ČSN EN 12390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles;
- [3] Dohnálek, J. – Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí – studijní texty, ČSVTS, Praha 1983;
- [4] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;
- [5] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena);
- [6] ČSN EN 13369, Příloha G - Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty (Příloha G).

## **3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY**

### **3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ**

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 2. 6. 2020 dodány vývrty odebrané objednatelem dne 1. 6. 2020 v rámci akce „**VD Slapy - mostovka**“. Celkem bylo ke zkouškám dodáno 8 jádrových vývrtů. Vývrty byly označeny V1 až V8.

V KÚ byly dodané vývrty prohlédnuty, vyfotografovány (viz Foto 1 až 4), byla popsána struktura pláště vývrtů a vzorky byly následně připraveny pro předepsané zkoušky.

Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v Tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v Tabulce 2.



**Tabulka 1:** Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V1	215/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 40 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 2 mm.
V2 2 části	210 (150,60) /Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 37 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je hladký. Ve vývrtu v hloubce 70 a 97 mm byla zastížena šikmo orientovaná výztuž – hladká Ø 6 mm, 2 pruty. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 11 mm.
V3	180/Ø45	Ve vývrtu převažuje podíl HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky až 5 mm.
V4	230/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 1 mm.
V5	240/Ø45	Ve vývrtu převažuje podíl HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 13 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 1 mm.
V6	255/Ø45	Ve vývrtu převažuje podíl HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 35 mm, max. velikost zrna HDK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 8 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 1 mm.

Pokračování na str. 5

**Tabulka 1:** Popis vývrtů – pokračování ze str. 4

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V7	235/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 37 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 1 mm.
V8	185/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DK a HDK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HDK nad DK. Vývrt též obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 47 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zaznamenána stěrka tloušťky 1 mm.

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

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

**Tabulka 2:** Poloha odebraných vzorků

Označení vzorku	Místo odběru zkušební vzorku
V1	Strojovna 11, úložný práh 11B, 1,0 m z levé strany.
V2	Strojovna 11, levá stěna.
V3	Strojovna 11, úložný práh 11A, 1,5 m z levé strany.
V4	Strojovna 11, úložný práh 11A, 3,0 m z levé strany.
V5	Strojovna 7, úložný práh 7A, 2,0 m z levé strany.
V6	Strojovna 7, levá stěna.
V7	Strojovna 7, úložný práh 7B, 1,0 m z levé strany.
V8	Strojovna 7, úložný práh 7B, 3,0 m z levé strany.



Foto 1: Pohled na vývrty V1 a V2



Foto 2: Pohled na vývrty V3 a V4

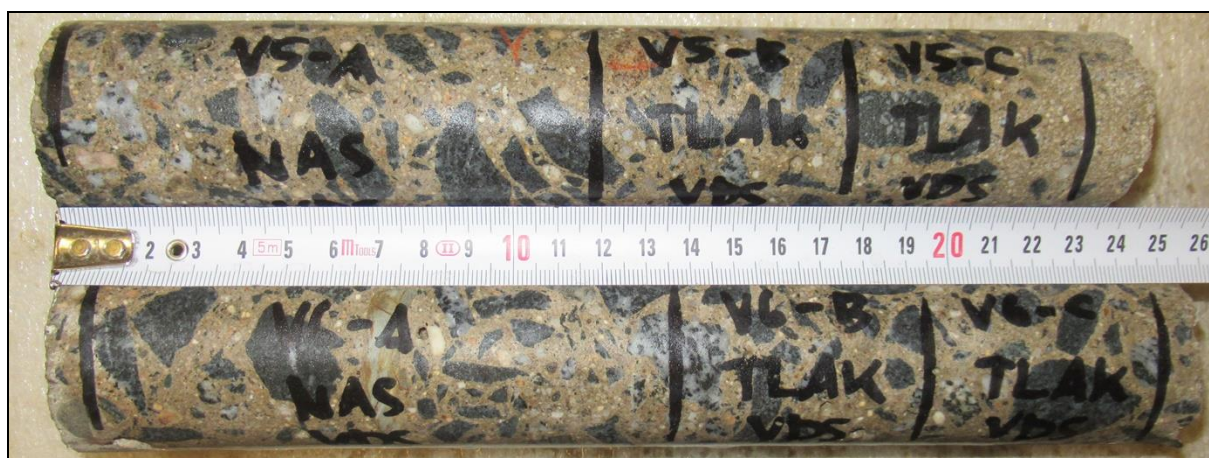


Foto 3: Pohled na vývrty V5 a V6





Foto 4: Pohled na vývrty V7 a V8

### 3.2 STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	8. 6. 2020
Značení vzorků	:	viz Tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly vývrty o $\varnothing$ cca 45 mm, výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 19 °C, vlhkost 54 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty  $\varnothing$  cca 45 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zabroušeny na brusném zařízení. Před zkouškou byly vývrty změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [1].

Válcové pevnosti betonu  $f_{c, core}$  zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti  $f_{c, cube}$ , které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [2].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu  $f_{c, core}$  na válcové pevnosti betonu  $f_{c, cyl}$ , které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích o průměru 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

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

$K_{c, cyl}$  je opravný součinitel štíhlosti dle ČSN EN 12390-3 [2] v závislosti na štíhlostním poměru  $\lambda = h / d$  (kde  $h$  je výška vývrtu a  $d$  je průměr vývrtu); pro  $1 \leq \lambda < 2$ ,

$K_{d, cyl}$  je experimentálně stanovený převodní součinitel v závislosti na průměru vývrtu dle diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [3].



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

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

$K_{cyl, cube}$  je převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle ČSN EN 12390-3 [2].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

**Tabulka 3:** Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr $\lambda$	Opravný součinitel (štíhlost) $K_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $K_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $K_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[g]	[kg/m³]	[kN]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[MPa]
<b>VD SLAPY - MOSTOVKA</b>													
<b>V1</b>	VI-A	45,0	51,1	186	2290	55,4	34,8	1,136	0,887	0,906	28,0	1,247	34,9
	VI-B	45,0	52,4	190	2280	45,3	28,5	1,164	0,893	0,906	23,0	1,250	28,8
<b>Průměr vzorek V1:</b>					<b>2290</b>		<b>31,6</b>				<b>25,5</b>		<b>31,8</b>
<b>V2</b>	V2-A	45,0	53,4	196	<b>2310</b>	43,0	<b>27,0</b>	1,187	0,898	0,906	<b>22,0</b>	1,250	<b>27,5</b>
<b>V3</b>	V3-B	45,1	46,8	176	2360	57,5	36,0	1,038	0,863	0,906	28,1	1,247	35,1
	V3-C	45,2	51,5	188	2280	48,5	30,2	1,139	0,888	0,906	24,3	1,249	30,4
<b>Průměr vzorek V3:</b>					<b>2320</b>		<b>33,1</b>				<b>26,2</b>		<b>32,7</b>
<b>V4</b>	V4-B	45,1	48,5	178	2300	62,0	38,8	1,075	0,873	0,906	30,7	1,245	38,2
	V4-C	45,1	50,0	186	2330	51,3	32,1	1,109	0,881	0,906	25,6	1,249	32,0
<b>Průměr vzorek V4:</b>					<b>2320</b>		<b>35,4</b>				<b>28,2</b>		<b>35,1</b>
<b>V5</b>	V5-B	45,2	51,4	198	2410	90,5	56,4	1,137	0,887	0,906	45,4	1,229	55,8
	V5-C	45,1	50,7	192	2380	92,5	57,9	1,124	0,885	0,906	46,4	1,228	57,0
<b>Průměr vzorek V5:</b>					<b>2400</b>		<b>57,2</b>				<b>45,9</b>		<b>56,4</b>
<b>V6</b>	V6-B	45,1	51,3	202	2470	126,0	78,9	1,137	0,888	0,906	63,4	1,202	76,3
	V6-C	45,0	50,6	196	2440	105,5	66,3	1,124	0,885	0,906	53,2	1,218	64,8
<b>Průměr vzorek V6:</b>					<b>2460</b>		<b>72,6</b>				<b>58,3</b>		<b>70,5</b>
<b>V7</b>	V7-B	45,1	51,6	198	2410	99,5	62,3	1,144	0,889	0,906	50,2	1,223	61,3
	V7-C	45,1	51,8	200	2420	102,0	63,8	1,149	0,890	0,906	51,5	1,221	62,8
<b>Průměr vzorek V7:</b>					<b>2420</b>		<b>63,1</b>				<b>50,8</b>		<b>62,1</b>
<b>V8</b>	V8-B	45,1	47,1	179	2380	110,0	68,9	1,044	0,865	0,906	53,9	1,217	65,6
	V8-C	45,1	51,1	194	2380	120,8	75,6	1,133	0,887	0,906	60,7	1,205	73,2
<b>Průměr vzorek V8:</b>					<b>2380</b>		<b>72,2</b>				<b>57,3</b>		<b>69,4</b>

Vysvětlivky k tabulce:

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

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

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

**3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI**

Datum zkoušky	:	4. 6. 2020 – 16. 6. 2020
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Karel Hurtig
Zkušební vzorky	:	odřezky jádrových vývrtů o Ø cca 45 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 21 °C, vlhkost 51 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 017 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 008 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

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

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

**Tabulka 4:** Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
	[g]	[g]	[g]	[kg.m <sup>-3</sup> ]	[%]
<b>VD SLAPY - MOSTOVKA</b>					
<b>V1-C</b>	355	208	330	<b>2410</b>	<b>7,5</b>
<b>V2-C</b>	256	150	237	<b>2410</b>	<b>8,0</b>
<b>V3-A</b>	210	123	197	<b>2400</b>	<b>6,6</b>
<b>V4-A</b>	254	148	239	<b>2390</b>	<b>6,2</b>
<b>V5-A</b>	436	259	418	<b>2460</b>	<b>4,4</b>
<b>V6-A</b>	488	291	468	<b>2470</b>	<b>4,2</b>
<b>V7-A</b>	420	251	404	<b>2480</b>	<b>4,0</b>
<b>V8-A</b>	243	144	232	<b>2450</b>	<b>4,8</b>

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 1,0 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.

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